TUNI Luottamuksellinen - Confidential (3Y)

Tampereen yliopisto

Digistressin mittaaminen ja ennakointi digitaalisen työn muotoilussa ja työhyvinvoinnin kehittämisessä

Digistressin mittaaminen ja ennakointi digitaalisen työn muotoilussa ja työhyvinvoinnin kehittämisessä
ISBN 978-952-03-4789-5

Työsuojelurahaston hankenumero: 240121



Työsuojelurahasto
Arbetarskyddsfonden
The Finnish Work Environment Fund

Kirjoittajat: Kimmo Vänni, Elisa Wiik, Jarmo Viteli

Gemini-tekoälyavustajaa on käytetty englanninkielisen tiivistelmän tekemisessä, taulukkojen ja lähdeviitteiden muotoilussa, termien käytön tarkistamisessa, tekstin jäsentelyssä ja kyselytutkimuksen yhden avovastauksen yhteenvedon muotoilussa.

Sisällys

Tiivistelmä 5

Abstract 6

1 Johdanto 7

1.1 Digitaalinen murros ja muuttuva työelämä 7

1.2 Teknostressin kaksi puolta: Distressi ja eustressi 8

1.3 Teoreettinen viitekehys ja tutkimuksen tuoma laajennus 8

1.4 Hankkeen tavoitteet ja uutuusarvo 9

2 Tutkimuksen toteuttaminen 9

2.1 Kyselytutkimus 9

2.2 Fysiologiset mittaukset ja laitteiden validointi digistressin seurannassa 11

2.3 Haastattelu 12

3 Tulokset 13

3.1 Yleiset teknologian käyttöön ja stressiin liittyvät tulokset 13

3.2 Digitaalisten taitojen omaksuminen ja perehdytysresurssit 24
3.3 Digitaalisuuden aiheuttama kokonaiskuormitus 25
3.4 Digitaalisuuden vaikutus koettuun työhyvinvointiin 26
3.5 Digitaalinen työn imu: energia, innostus ja uppoutuminen 28
3.6 Tekoäly 29
3.7 Hybridityö 36
3.8 Älykellojen koettu luotettavuus 39
3.8.1 Stressmittausten käyttöaktiivisuuden ja luottamuksen ristiriita 42
3.8.2 Älylaitteen ohjausvaikutus 43
3.8.3 Älylaitteiden ohjausvaikutuksen kontekstisidonnaisuus ja asenteiden paradoksi 44
3.9 Fysiologiset stressimittaukset älylaitteilla 45
3.10 Movesense- ja älykellomittausten käytännön toteutus ja data-analyysi 47
3.11 Älylaitteen ja tutkimuskäyttöön tarkoitetun HRV- sensorin vertailu stressi-indeksin määrittämisessä 48
3.12 Haastattelujen tulokset 50
3.12.1 Ongelmat ja tunteet 50
3.12.2 Työnantajan tuki 51
3.12.3 Tekoäly, etätyö ja digistressiä lisäävät seikat 51
4 Johtopäätökset ja pohdinta 54
4.1 Tekoälyosaaminen hyvinvoinnin ja eustressin herättäjänä 54
4.2 Hybridityö ja asenteiden ja käytännön paradoksi 54
4.3 Digitaalisen työn kuormitustekijät ja innostuksen lähteet 55
4.4 Älykellomittaukset ja koetun stressin suhde teoriaan 56
4.5 Metodologinen pohdinta: Älylaitteiden fysiologinen validiteetti ja datan laatu 57
4.6 Digistressimittarin validointi ja käytännön sovellettavuus 59
4.7 Tutkimuksen rajoitteet 59
4.8 Tutkimuksen tieteellinen uutuusarvo ja teoreettinen kontribuutio 61
4.9 Ehdotukset jatkotutkimusaiheiksi 62
4.9.1 Tekoälyn muotoilu voimavaraksi ja stressityypin kääntäminen 62

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

4.9.2 Kuluttajalaitteiden jatkokehitys ja työhön kohdistuva ohjausvaikutus 62

Lähteet 63

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Tiivistelmä

Digitaalinen työelämä muuttuu Society 5.0 -aikakaudella nopeammin kuin koskaan, ja uudet teknologiat, kuten tekoälysovellukset ja hybridityömallit, haastavat työntekijöiden hyvinvoinnin. Tämä tutkimushanke pureutui digistressin ytimeen kysymällä: Onko teknologia arjessa pelkkä uupumuksen aiheuttaja, vai voiko se toimia työn imun ja innostuksen lähteenä? Samalla hankkeessa selvitettiin ensimmäistä kertaa aidoissa työympäristöissä, voiko kuluttajakäyttöön tarkoitetuilla älykelloilla ennakoida työstressiä luotettavasti.

Hankkeen rahoittajana oli **työsuojelurahasto** (hankenumero 240121). Tutkimus toteutettiin monimenetelmällisellä otteella (triangulaatiolla), jossa yhdistettiin laaja sähköinen kyselytutkimus (N = 607) kolmesta julkisen sektorin organisaatiosta sekä kaksi erillistä fysiologista kenttätutkimusta. Ensimmäisessä fysiologisessa osiossa arvioitiin älykellojen sykevälidatan ja siitä laskettujen stressi-indikaattoreiden suhdetta koehenkilöiden koettuun stressiin (N=19). Ensimmäisen osion yhteydessä toteutettiin myös koehenkilöiden haastattelut. Toisessa fysiologisessa osiossa (N=5) testattiin älykellojen validiteettia vertaamalla rinnakkain ranteesta mitattua optista sykevälidataa (PPG) rintakehältä mitattuun tutkimustason sähköiseen EKG-sensoriin (Movesense). Raakadatat analysoitiin matemaattisesti Kubios HRV -ohjelmistolla.

Tutkimuksen keskeiset teoreettiset ja empiiriset havainnot

- Tekoäly luo eustressiä, ei uupumusta: Toisin kuin usein oletetaan, myönteiset asenteet tekoälyä kohtaan eivät ole sidoksissa työntekijän haitalliseen stressitasoon (distressi). Ne kytkeytyvät suoraan myönteiseen stressiin eli eustressiin ja työn imuun. Kun työntekijällä on hyvä digiosaaminen ja autonomia, teknologiset vaatimukset kääntyvät innostukseksi ja ammatilliseksi varmuudeksi.
- Asenteiden ja käytännön paradoksi: Tutkimus paljasti eron asenteiden ja arjen välillä. Vaikka 75 % vastaajista uskoo vahvasti älylaitteiden kykyyn ennakoida työstressiä, jopa 48 % raportoi, ettei laitteen data ohjaa heidän työntekoaan lainkaan. Usealta työntekijöiltä puuttuu autonomia ja keinot muuttaa työpäivänsä kulkua reaaliaikaisen hyvinvointidatan pohjalta.
- Älykellojen data vaatii suodatusta: Vertailu ilman virheenkorjausta osoitti, että toimistotyön liikehäiriöt tekevät älykellon optisen signaalin lähes käyttökelvottomaksi. Kun dataan kuitenkin ajettiin vahva matemaattinen virheenkorjaus (joka korjasi 38–48 % lyönneistä), kellon HRV-indikaattorit ja Kubioksen stressi-indeksi korjaantuivat fysiologisesti melko hyviksi ja asettuivat lähemmäksi tutkimustason sensorin laatua.

Johtopäätökset ja suositukset työpaikoille

Teknologia ja tekoäly eivät itsessään ole hyvinvoinnille haitallisia. Jotta fysiologinen stressi

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

saadaan käännettyä voimavaraksi, suomalaisten organisaatioiden on investoitava henkilöstön jatkuvaan digitukeen ja koulutukseen sekä annettava työntekijöille valtaa muotoilla työtään. Älykelloja voidaan tulevaisuudessa käyttää työstressin ennakoinnissa tietyin ehdoin, mutta se vaatii standardisovellusten sijaan yksilöllisten korjauskertoimien ja sovellusten kehittämistä, jotka ymmärtävät työntekijän henkilökohtaisen fysiologisen profiilin. Hankkeessa empiirisesti validoitu tiivis 4-kohtainen digistressimittari tarjoaa organisaatioille kevyen ja tutkitun työkalun hyödynnettäväksi digitaalisen uupumuksen ehkäisemiseksi arjessa.

Abstract

Background and Objectives

Digital work life is transforming at an unprecedented pace during the Society 5.0 era. New technologies, such as artificial intelligence (AI) applications and hybrid work models, present novel challenges to employee well-being. This research project investigated the core of technostress, examining whether technology acts merely as a stressor or if it can foster work engagement. Additionally, the project evaluated in authentic work environments whether commercial smartwatches can reliably predict occupational stress.

Methods

The project utilized a multi-method approach (triangulation). The data consisted of the extensive electronic survey (**N = 607**) conducted across three public sector organizations, combined with two separate physiological field studies:

- **Field Study 1 (N = 19)** evaluated the relationship between smartwatch heart rate variability (HRV) data, derived stress indicators, and the participants' self-reported stress. Interviews with the participants were also conducted in connection with the first study.
- **Field Study 2 (N = 5)** tested the validity of commercial smartwatches by comparing optical heart rate data (PPG) directly against a research-grade chest-worn ECG sensor (Movesense). The raw data was mathematically analyzed using Kubios HRV software.

Key Findings

- **AI generates eustress, not burnout:** Contrary to common assumptions, positive attitudes toward AI do not correlate with harmful distress. Instead, when combined with sufficient digital competence and autonomy, technological demands translate into positive stress (eustress), work engagement, and professional confidence.
- **The attitude-practice paradox:** A significant gap was identified between attitudes and daily practices. While 75% of the respondents strongly believe in the ability of smart

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

wearables to predict work stress, 48% report that this data does not guide their work. Employees often lack the autonomy and practical means to modify their workday based on real-time well-being data.

- **Smartwatch data requires filtering:** Due to motion artifacts inherent to office work, uncorrected optical smartwatch data proved almost unusable. However, when strong mathematical error correction was applied (correcting 38–48% of the heartbeats), the smartwatch HRV metrics and the Kubios Stress Index improved significantly, closely aligning with the data quality of the research-grade ECG sensor.

Conclusions and Practical Recommendations for Workplaces
Technology and AI are not inherently detrimental to occupational well-being. To transform physiological stress into a resource, Finnish organizations must invest in continuous digital support and training, while granting employees the autonomy to craft their daily work.

In the future, smartwatches can be utilized in predicting occupational stress, provided that generic standard applications are replaced by personalized algorithms tailored to the employee's individual physiological profile. As a concrete output, the project empirically validated a concise 4-item technostress scale, offering organizations an easy, science-backed tool to prevent digital burnout in daily operations.

1 Johdanto

1.1 Digitaalinen murros ja muuttuva työelämä

Työelämä ja työnteon rakenteet digitalisoituvat parhaillaan nopeammin kuin koskaan aikaisemmin, mikä haastaa organisaatiot ja työntekijät omaksumaan jatkuvasti uutta teknologiaa. Tämä siirtymä kytkeytyy yhteiskunnalliseen kehitysvaiheeseen, jossa liikutaan kohti superälykästä Society 5.0 -yhteiskuntaa (Sato & Arimoto 2015). Siinä tekoälyn, automaation ja robotiikan kaltaiset digitaaliset sovellukset integroituvat osaksi jokapäiväistä työtä. Samaan aikaan Teollisuus 5.0 -konsepti nostaa työntekijän hyvinvoinnin ja inhimillisen keskiön teknologisen arvonluonnin ytimeen (Kraaijenbrink 2022). Tätä makrotason kehitystä vauhdittivat suppeampina viitekehyksinä Covid-19-pandemian aiheuttamat pakolliset siirtymät etä- ja hybridityöhön (Wontorczyk & Rożnowski 2022) sekä organisaatioiden pyrkimykset tehostaa toimintaansa luopumalla fyysisistä toimitiloista.

Vaikka digitalisaation ja tekoälyratkaisujen on yleisesti odotettu lisäävän työn tuottavuutta, joustavuutta ja yleistä turvallisuutta (Cabinet Office 2019), kehitys on osoittautunut myös

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

huomattavan haastavaksi (Stacey ym. 2018). Jatkuva teknologinen läsnäolo, tietotulva sekä arjen digitaalinen kuormitus, kuten online-kokoukset ja jatkuva digitaalinen tavoitettavuus, lisäävät työntekijöiden kognitiivista kuormaa (Zolg ym. 2021) ja hämärtävät työn ja vapaa-ajan välistä rajaa (Stacey ym. 2018; MacIntyre ym. 2020). Ellei organisaatio pysty tarjoamaan riittävää tukea ja infrastruktuuria, hallitsematon digitaalisuus altistaa työntekijät uupumukselle (Wang ym. 2008, Day ym. 2010). Tämä digitaalisen teknologian aiheuttama psykofysiologinen kuormitus ilmentyy usein teknostressinä (Brod 1984, Weil & Rosen 1997, Ragu-Nathan ym. 2008), teknoahdistuksena (Salanova ym. 2013) tai teknoaddiktiona (Schaufeli ym. 2008).

1.2 Teknostressin kaksi puolta: Distressi ja eustressi

Teknostressi määritellään tunnetilaksi, jota yksilö kokee teknologian käytön vuoksi ja joka perinteisesti kuvataan ahdistuksen, väsymyksen ja kyynisyyden tuntemuksina (Salanova ym. 2014). Vaikka teknostressiä on pitkään tutkittu ensisijaisesti sen haitallisten ja hyvinvointia heikentävien (*distress*) vaikutusten kautta (esim. Thomée ym. 2007; Ragu-Nathan ym. 2008), nykyinen tutkimuskirjallisuus tunnistaa teknologian käytössä myös voimaannuttavia ja motivoivia (*eustressi*) positiivisen kuormituksen vaikutuksia (Tarafdar ym. 2019).

Tietojärjestelmätieteellisessä tutkimuksessa vallitsee taustaolettamus, jonka mukaan ohjelmien käytön tulisi parhaimmillaan tuottaa käyttäjälleen mielihyvää (van der Heijden 2004) ja tukea työn imun (Hakanen 2011) sekä teknoimun (Mäkiniemi ym. 2019) syntymistä. Digistressin lähteiden, oireiden ja myönteisten ulottuvuuksien tunnistamisesta onkin muodostumassa kriittinen uusi työelämätaito (Syvänen ym. 2022).

1.3 Teoreettinen viitekehys ja tutkimuksen tuoma laajennus

Stressitutkimuksen klassisena perustana toimii transaktiivinen stressiteoria (Lazarus & Folkman 1984), jossa stressi muotoutuu yksilön ja ympäristön vuorovaikutusprosessina silloin, kun ympäristön vaatimukset ylittävät yksilön käytettävissä olevat voimavarat ja hallintakeinot (*coping*). Perinteisissä työn vaatimusten ja voimavarojen malleissa (kuten JD-R-malli) ja aiemmissa teknostressimittareissa teknologia on usein nähty staattisena, ulkoisena ja pääasiassa kuormitusta lisäävänä tekijänä (Ayyagari ym. 2011; Tarafdar ym. 2011).

Tämä tutkimus laajentaa ja kehittää olemassa olevaa stressiteoriaa kolmella merkittävällä tavalla:

Teknostressin dualistisen luonteen operationalisointi käytännössä: Tutkimus siirtää Tarafdarin ym. (2019) esittämän teoreettisen eustressi–distressi-jaon empiiriseksi mittariksi

 ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

osoittaen, että uusi teknologia (kuten tekoäly) ei aiheuta luonnostaan kielteistä stressiä. Sen sijaan työntekijän digitaalinen osaaminen ja kokema autonomia toimivat välittävinä tekijöinä, jotka kääntävät teknologiset vaatimukset työn imuksi ja myönteiseksi eustressiksi.

Infrastruktuurin mikrostressitekijöiden tunnistaminen: Aiemmat mittarit ovat keskittyneet ylätason käsitteisiin, kuten teknologiseen tietotulvaan. Tämä tutkimus tuo teoriaan uuden, tietotyöläisen arkeen sidotun ulottuvuuden validoimalla tiivistetyn 4-kohtaisen mittarin, joka mittaa digitaalisen infrastruktuurin reaaliaikaisia pullonkauloja (kuten online-kokousten avaamista, äänen/kuvan laatua ja tietoturvaa).

Subjektiivisen teorian ja objektiivisen fysiologian triangulaatio: Tutkimus vie transaktiivisen stressiteorian kognitiivisen arvioinnin uudelle tasolle vertaamalla kyselypohjaisia stressikokemuksia (mukaillen Cohenin vakiintunutta PSS-mittaria) älylaitteiden tuottamaan objektiiviseen sykevälivaihteludataan (HRV) aidoissa työympäristöissä. Tämä paikkaa kirjallisuudessa tunnistettua puutetta fysiologisista työpaikka-analyyseistä (Zolg ym. 2021).

1.4 Hankkeen tavoitteet ja uutuusarvo

Tämän hankkeen ensisijaisena tarkoituksena oli vastata näihin tunnistettuihin tutkimuskapeikkoihin hyödyntämällä monimenetelmällistä lähestymistapaa. Hankkeen keskeisenä tieteellisenä tavoitteena oli laajentaa ja validoida aiemmassa tutkimuksessa kehitettyä digistressimittaria (Syvänen ym. 2022) koskemaan myös digitaalisten alustojen ja järjestelmien käyttöä.

Tutkimuksessa selvitettiin, kuinka hyvin tiivistetty 4-kohtainen mittari pystyy ennakoimaan kuormitusta ja erottelemaan eustressin ja distressin rajat. Samalla selvitettiin, kuinka hyvin kaupallisesti saatavilla olevat älylaitteet soveltuvat digistressin ennakointiin suhteessa tutkimustason laitteisiin (Hickey ym. 2021; Morales ym. 2022). Hankkeen tuottama tieto luo suomalaisille organisaatioille empiirisesti validoidut suuntaviivat digitaalisen toimintakulttuurin rakentamiseen ja työn muotoiluun (*job crafting*), jotta teknologinen kuormitus voidaan ennakoida ja kääntää tuottavuutta edistäväksi voimavaraksi.

2 Tutkimuksen toteuttaminen

2.1 Kyselytutkimus

Tutkimuksen määrällinen aineisto kerättiin strukturoidulla sähköisellä kyselylomakkeella (Webropol), jonka tavoitteena oli kartoittaa digitaalisen työn stressitekijöitä, työntekijöiden

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

voimavaroja sekä digitraalisen teknologian tuomia mahdollisuuksia ja uhkia. Kyselylomake rakennettiin yhdistämällä aikaisemmissa hankkeissamme käyttämiämme survey-kysymyksiä sekä vakiintuneita digistressimittareita ajankohtaisiin työelämän ilmiöihin. Kyselyyn vastasi kaikkiaan 607 henkilöä (miehet = 101, naiset= 498, muu=8). Vastaajien ikä oli keskimäärin 45,9 vuotta (SD 11,4) ja ikäjakauma oli 21-72 vuotta. Miesten ja naisten ryhmissä ei ollut suurta eroa keskimääräisessä iässä (miehet 45,9 vuotta, SD 11.4 ja naiset 46,0 vuotta, SD 11,3). Tutkimuksen tuloksissa esitellyissä taulukoissa vastaajien lukumäärä vaihtelee, koska kyselylomake sisälsi myös kysymyksiä, jotka olivat organisaatiokohtaisia, eikä niitä esitetty kaikille mukana oleville vastaajille. Kaikille osallistujille esitettiin kuitenkin kysymykset, jotka olivat merkittäviä digitaalisen kuormituksen arvioinnissa ja teknostressin tunnistamisessa. Kysymykset jakautuvat kuuteen pääteemaan:

1. Sosiodemografiset taustamuuttujat ja työn konteksti: Kyselyn alussa kartoitettiin vastaajien taustatiedot ryhmien välistä vertailua varten. Osiossa selvitettiin vastaajan sukupuoli, syntymävuosi, henkilöstöryhmä sekä työkokemuksen pituus nykyisessä tehtävässä.

2. Yleinen koettu stressitaso: Yksilön yleistä psyykkistä kuormitusta selvitettiin mukaillen Cohenin vakiintunutta stressimittaria. Vastaajia pyydettiin arvioimaan 5-portaisella Likert-asteikolla (1 = erittäin usein, 5 = en koskaan) stressintuntemusten yleisyyttä viimeisen kuukauden sekä viimeisen puolen vuoden aikana, minkä lisäksi kartoitettiin subjektiivista kokemusta nykyisestä myönteistä, kielteistä tai neutraalia stressitasosta työssä

3. Toimintakulttuuri, digitaalinen osaaminen ja hallinta: Tämä osio rakentui mukaellen Salanovan ja Tarafdarin stressimittareiden viitekehyksen pohjalta. Osio mittasi työntekijän voimavaroja ja asennoitumista teknologiaan Likert-asteikolla (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä). Kysymykset jaettiin kolmeen ulottuvuuteen: A) Digitaalisuuden motivaatioperusta: Käytetäänkö laitteita pakon, työn edistämisen vai oppimisen ilon vuoksi.B) Koettu teknologinen pätevyys: Arvio omasta osaamisesta, kyvystä auttaa muita sekä tietoteknisten laitteiden ja ohjelmistojen hallinnan tasosta. C) Työn autonomia ja tuki: Vapaus päättää laitteiden ja ohjelmistojen käytöstä, mielipiteiden arvostus, kollegiaalinen yhteistyö sekä jatkuvien ohjelmistopäivitysten aiheuttama kuormitus.

4. Digistressin syyt, uhat ja ilmenemismuodot: Tässä osiossa kartoitettiin digitaalisen kuormituksen luonnetta ja seurauksia eritellen sekä kielteistä stressiä (distressi) että voimaannuttavaa myönteistä stressiä (eustressi). Aikapaineen sekä työn ja vapaa-ajan rajojen hämärtymisen osalta selvitettiin, lisääkö teknologia kiirettä, pakottaako se tekemään enemmän töitä ja edellyttääkö työ tavoitettavuutta vapaa-ajalla. Teknologinen epävarmuuden ja uhkien osalta arvioitiin digitalisaation aiheuttamaa työpaikan menetyksen uhkaa, osaamisen vertailua kollegoihin sekä virheiden tekemisen tai datan häviämisen pelkoa. Kielteisen kuormituksen

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

osalta vastaajia pyydettiin arvioimaan digityön henkistä (kognitiivista), fyysistä ja sosiaalista kuormittavuutta, kyynisyyttä digitaalisuutta kohtaan sekä työpäivän jälkeistä väsymystä ja keskittymisvaikeuksia.Työn imun ja voimaantumisen osalta kartoitettiin tuntemuksia tehokkuudesta, järjestelmien helppokäyttöisyydestä sekä energisyyden, innostuksen ja digitaalisen uppoutumisen (teknoimu) tunteista.

5. Tekoälyn käyttö ja tulevaisuudennäkymät työpaikoilla: Osiossa kartoitettiin tekoälysovellusten (kuten ChatGPT ja Copilot) käyttötiheyttä. Jos vastaaja ei käyttänyt tekoälyä, tiedusteltiin syitä (esim. osaamisen tai luottamuksen puute, koetut uhat yhteiskunnalle tai ihmiselle). Käyttäjiltä selvitettiin tekoälyn herättämiä yleisiä tunteita (kielteinen–myönteinen), luottamusta tekoälyn tuottamiin tuloksiin sekä näkemyksiä siitä, muuttaako tekoäly työtapoja, lisääkö se ammattitaitoa, työn luonnetta, työn arvostusta vai tekeekö se työn tarpeettomaksi tulevaisuudessa.

6. Hybridityö: Osiossa vastaajia pyydettiin arvioimaan keskimääräisiä etätyötunteja viikossa. Vastaajia pyydettiin arvioimaan myös etätyön henkistä kuormittavuutta, sen vaikutusta mielialaan sekä hybridityön tuottavuutta verrattuna perinteiseen työhön. Lisäksi Likert-asteikolla arvioitiin etäkokousten, työaikajoustojen, työrauhan, yksintekemisen, yhteisöllisyyden puutteen sekä työn ja vapaa-ajan hämärtymisen hyödyllisyyttä tai haitallisuutta.

7. Älykellot ja -sormukset hyvinvoinnin mittaamisessa: Viimeisessä osiossa selvitettiin älykellojen ja -sormusten käyttöä kunnon, terveydentilan, unen ja stressin mittaamisessa. Vastaajat arvioivat laitteiden luotettavuutta eri osa-alueilla sekä sitä, kuinka paljon älylaitteiden tulokset ohjaavat heidän arjen valintojaan liikunnan, ravinnon, työnteon ja levon suhteen. Lopuksi vastaajia pyydettiin arvioimaan uskoa siihen, olisiko älylaitteiden avulla mahdollista ennakoida alkavaa työstressiä.

2.2 Fysiologiset mittaukset ja laitteiden validointi digistressin seurannassa

Vaikka subjektiiviset kyselymenetelmät antavat arvokasta tietoa työntekijöiden kokemuksista, stressi on kokonaisvaltainen psykofysiologinen tila, jonka luotettava arviointi tietotyön arjessa vaatii rinnalleen objektiivisia fysiologisia mittauksia. Kirjallisuudessa on tunnistettu selkeä vaje aidoissa työympäristöissä tehdyistä objektiivisista fysiologisista analyyseistä, ja aiemmat tutkimukset ovat suhtautuneet varauksella kaupallisten älylaitteiden luotettavuuteen stressitilojen seurannassa. Tämän hankkeen keskeisenä metodologisena uutuusarvona oli kartoittaa tätä asetelmaa toteuttamalla kokeellinen fysiologinen triangulaatiomittaus, jossa

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

selvitettiin kuluttajakäyttöön tarkoitettujen älykellojen reaaliaikaista kykyä mitata ja ennakoida digistressiä.

Fysiologisessa tiedonkeruussa hyödynnettiin autonomisen hermoston reaktioita kuvaavaa sykevälivaihtelua (HRV). Älykellojen optisten mittausten (PPG) tuottaman HRV-analyysin laadun ja luotettavuuden todentamiseksi laitteista purettua raakadataa (csv-muodossa) verrattiin rinnakkain tutkimustason sähköisen EKG-sensorin tuottamaan tarkkuusdataan.Tässä hankkeessa kehitettiin erillinen sovellus Samsung SDK -kehitysympäristöä hyödyntäen. Mittaustekniikkana käytettiin älykellon optista PPG-sensoria, joka tuottaa sydämenlyöntien välisiä IBI-arvoja (Inter-Beat Interval) millisekunnin tarkkuudella. Tämä millisekuntitason raakadata mahdollistaa sydämen sykevaihtelun (HRV) matemaattisen arvioinnin ja stressianalyysin tekemisen Kubios-ohjelman avulla.Kokeellisen vertailuasetelman tarkoituksena oli selvittää kuluttajalaitteiden stressimittausten toimivuus, kellon tuottaman datan laatu ja mittauksen luotettavuus tavallisissa työskentelytilanteissa sekä luoda perustaa sille, miten älylaitteista saatavaa dataa voitaisiin jatkossa hyödyntää luotettavasti osana organisaatioiden ennakoivaa työhyvinvoinnin seurantaa ja digitaalisen työn muotoilua. Raportin tilastolliset analyysit tehtiin SPSS:n avulla.

2.3 Haastattelu

Haastattelut toteutettiin touko- ja kesäkuussa 2026 fysiologisten mittausten yhteydessä. Haastateltavat valittiin kyselyyn vastanneista, jotka olivat ilmoittaneet kyselyssä, että olisivat käytettävissä haastatteluihin. Tavoitteena oli saada haastatteluihin työntekijöitä ja asiantuntijoita, jotka tekevät näyttöpäätetyötä. Valituille lähetettiin Microsoft Forms-kysely, jossa kartoitettiin heidän halukkuuttaan osallistua mittauksiin ja haastatteluun. Kaiken kaikkiaan 19 henkilöä mitattiin ja haastateltiin. Heistä kaikki olivat naisia ja ikähaarukka oli 29-59.

Ensimmäisenä haastateltavat vastasivat tulostettuun minikyselyyn, jossa oli valikoituja kysymyksiä aiemmin toteutetusta kyselystämme. Kysymykset olivat strukturoituja ja niiden vastausvaihtoehdot olivat Likert- asteikolla 1-5. Kyselyn tarkoitus oli kartoittaa vastaajien sen hetkinen koettu stressitaso, jota oli tarkoitus verrata älykellolla saatuun stressitasoon. Kyselyllä myös validoitiin aikaisimmin tehtyä digistressityökalua siten, että työkalussa oli vain neljä arviointikohtaa; online-kokoustyökalun avaaminen, kuvan ja äänen laatu sekä tietoturva. Kyselyn täyttämisen jälkeen he pitivät älykelloa kädessään noin kaksi tuntia, jonka jälkeen oli lyhyt haastattelu. Haastattelut kestivät keskimäärin noin viisi minuuttia ja haastateltavilta kysyttiin seuraavat kysymykset:

- Kerro, minkä tyyppisiä työtehtäviä teit mittauksen aikana?
- Piditkö mittauksen aikana taukoja?

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

- Sujuiko mittaaminen ilman ongelmia?
- Sujuiko työnteko ilman digitaalisia ongelmia?
- Koitko mittausaikana negatiivisia tuntemuksia tekniikkaa kohtaan?
- Koitko mittausaikana positiivisia tuntemuksia tekniikkaa kohtaan?
- Miten työnantaja antaa tukea tietoteknologian käyttöön?
- Onko mitään muuta mitä haluaisit mainita mittaamisesta tai teemasta?

Haastattelut nauhoitettiin Samsung Galaxy A53 puhelimen ääninauhurilla ja litteroitiin käsin, vastaukset analysoitiin Microsoft Excelissä.

3 Tulokset

3.1 Yleiset teknologian käyttöön ja stressiin liittyvät tulokset

Oheisena esittelemme hankkeen keskeisiä tuloksia. Olemme vertailleet useissa taulukoissa toimihenkilöitä ja työntekijöitä. Emme ole säännönmukaisesti raportoineet jokaisen väittämät kohdalla miehiä ja naisia, koska miesten osuus kyselyssä oli vähäinen verrattuna naisten osuuteen. Lisäksi havaitsimme, että lähes jokaien väittämän kohdalla emme havainneet vastauksissa tilastollisesti merkitsevää eroa sukupuolten välillä. Emme ole myöskään raportoineet vastaajien iän merkitystä eri muuttujiin kaikkien väittämien osalta, koska havointomme mukaan ikä oli tilastollisesti merkitsevä muuttuja vain muutaman väittämän osalta, kuten koettu teknologinen osaaminen, jossa korkea ikä korreloi negatiivisesti teknologisen kompetenssin kanssa. Kartoimme aluksi vastaajien kokemaa stressiä viimeisen kuukauden ja kuuden kuukauden aikana. Taulukot 1 ja 2 osoittavat vastaajien kokeman stressitason. Seurantajaksojen vertailu osoittaa stressikokemusten olevan ajallisesti vakaita ja naisten raportoivan miehiä enemmän stressiä kummallakin aikavälillä. Sukupuolten välisessä tarkastelussa naisten osuus korostui stressaantuneiden ryhmissä. Merkittävä osa vastaajista, erityisesti naiset kokivat jatkuvaa tai pitkäkestoista stressiä työssään, mikä korostaa tarvetta ennakoiville kuormituksen hallintakeinoille.

Taulukko 1. Koettu stressi viimeisen kuukauden aikana

	Mies	Nainen	Yhteensä
Erittäin usein	14	78	92
%	15,2%	84,8%	100,0%
Usein	21	140	161
%	13,0%	87,0%	100,0%

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Joskus	29	139	168
%	17,3%	82,7%	100,0%
Harvoin	26	112	138
%	18,8%	81,2%	100,0%
En koskaan	11	29	40
%	27,5%	72,5%	100,0%
Yhteensä	101	498	599
%	16,9%	83,1%	100,0%

Taulukko 2. Koettu stressi viimeisen kuuden kuukauden aikana

	Mies	Nainen	Yhteensä
Erittäin usein	15	64	79
%	19,0%	81,0%	100,0%
Usein	17	152	169
%	10,1%	89,9%	100,0%
Joskus	30	156	186
%	16,1%	83,9%	100,0%
Harvoin	30	102	132
%	22,7%	77,3%	100,0%
En koskaan	9	24	33
%	27,3%	72,7%	100,0%
Yhteensä	101	498	599
%	16,9%	83,1%	100,0%

Taulukot 3 ja 4 vertailevat toimihenkilöiden ja työntekijöiden koettua stressitasoa. Viimeisen kuukauden aikana koetussa stressissä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa toimihenkilöiden ja työntekijöiden välillä ($t(402,61) = 1,01$); ($p = 0,313$). Ero ei ollut merkitsevä myöskään vertailtaessa viimeisen kuuden kuukauden stressikokemuksia, vaikka se oli lähellä merkitsevyysrajaa ($t(439) = 1,91$); ($p = 0,056$).

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Taulukko 3. Koettu stressi 1 kuukauden ja 6 kuukauden aikana toimihenkilöiden ja työntekijöiden osalta

		N	Mean	SD
Koettu stressi viimeisen kuukauden aikana	Työntekjjä	204	2,68	1,229
	Toimihenkilö	237	2,57	1,054
Koettu stressi viimeisen 6 kuukauden aikana	Työntekjjä	204	2,74	1,100
	Toimihenkilö	237	2,54	1,039

Taulukko 4. Koettu stressi 1 kuukauden ja 6 kuukauden aikana toimihenkilöiden ja työntekijöiden osalta

	t	df	p
Koettu stressi viimeisen kuukauden aikana	1,022	439	,308
	1,010	402,612	,313
Koettu stressi viimeisen 6 kuukauden aikana	1,914	439	,056
	1,906	420,967	,057

Vertailimme ryhmien välillä myös tämänhetkistä koettua stressitasoa työssä Likertin asteikolla 1–5 (Taulukko 5). Tarkoituksena oli arvioida vastaajien myönteisen stressin eli eustressin, tavanomaisen stressin sekä kielteisen kuormituksen eli distressin tasoa. Suurin vastaajaryhmä (Luokka 3) kokee tavanomaista stressiä, mutta ilmoittaa pystyvänsä vielä työskentelemään tehokkaasti. Kielteistä ja haitallista kuormitusta eli distressiä (luokat 4 ja 5) kokee työssään yhteensä kolmannes kaikista vastaajista (33,2 %). Myönteistä tai motivoivaa stressiä eli eustressiä (luokat 1 ja 2) raportoi noin 28 % vastaajista. T-testin perusteella (Taulukko 6), työntekijöiden ja toimihenkilöiden välillä ei ollut tilastollisesti merkittävää eroa koetun stessitason osalta tällä hetkellä (t(428)= -1.44); (p=0.152).

Taulukko 5. Koettu stressitaso työssä

	Mies	Nainen	Yhteensä
Rentoutunut ja koen silloin tällöin lievää stressiä	12	13	25
%	48,0%	52,0%	100,0%
Motivoitunut ja sillöin tällöin stressiä	19	124	143
%	13,3%	86,7%	100,0%

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Stressiä, mutta pystyy työskentelmään tehokkaasti	40	192	232
%	17,2%	82,8%	100,0%
Stressi tuntuu kuormittavalta. Ärtynyt	24	124	148
%	16,2%	83,8%	100,0%
Stressi heikentää suorituskykyä. Ahdistunut	6	45	51
%	11,8%	88,2%	100,0%
Yhteensä	101	498	599
%	16,9%	83,1%	100,0%

Taulukko 6. Koettu stressitaso työssä toimihenkilöiden ja työntekijöiden välillä (t-testi)

	t	df	p
Nykyinen stressitaso	-1,435	439	,152
	-1,434	428,192	,152

Tiedustelimme vastaajia arvoimaan asteikolla 1-5, miksi he käyttävät digitaalisia laitteita ja ohjelmistoja (Taulukko 7). Jaottelimme vastaukset sukupuolen ja työroolin mukaaan. Digitaalisten laitteiden kokeminen työtehtävien asettamaksi vaatimukseksi on erittäin vahvaa molemmilla sukupuolilla, mutta se korostuu erityisesti toimihenkilöasemassa olevilla miehillä ja naisilla. Työntekijäasemassa olevilla on molemmissa sukupuolissa hieman enemmän hajontaa, vaikka sielläkin suurin osa totetaa käyttävänsä digitaalisia laitteita ja ohjelmistoja koska työtehtävät niin edellyttävät.

Taulukko 7. Digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen käytön vaatimukset työssä

		Työntekijä	Toimihenkilö	Yhteensä
Mies	Täysin eri mieltä	1 (4,0 %)	0 (0,0 %)	1 (1,6 %)
	Jokseenkin eri mieltä	1 (4,0 %)	0 (0,0 %)	1 (1,6 %)
	En eri enkä samaa mieltä	1 (4,0 %)	0 (0,0 %)	1 (1,6 %)
	Jokseenkin samaa mieltä	8 (32,0 %)	7 (19,4 %)	15 (24,6 %)

 ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

	Täysin samaa mieltä	14 (56,0 %)	29 (80,6 %)	43 (70,5 %)
	Yhteensä (Mies)	25 (100,0 %)	36 (100,0 %)	61 (100,0 %)
Nainen	Täysin eri mieltä	4 (2,3 %)	4 (2,0 %)	8 (2,1 %)
	Jokseenkin eri mieltä	2 (1,1 %)	0 (0,0 %)	2 (0,5 %)
	En eri enkä samaa mieltä	12 (6,8 %)	3 (1,5 %)	15 (4,0 %)
	Jokseenkin samaa mieltä	26 (14,7 %)	16 (8,2 %)	42 (11,3 %)
	Täysin samaa mieltä	133 (75,1 %)	173 (88,3 %)	306 (82,0 %)
	Yhteensä (Nainen)	177 (100,0 %)	196 (100,0 %)	373 (100,0 %)
Yhteensä	Täysin eri mieltä	5 (2,5 %)	4 (1,7 %)	9 (2,1 %)
	Jokseenkin eri mieltä	3 (1,5 %)	0 (0,0 %)	3 (0,7 %)
	En eri enkä samaa mieltä	13 (6,4 %)	3 (1,3 %)	16 (3,7 %)
	Jokseenkin samaa mieltä	34 (16,8 %)	23 (9,9 %)	57 (13,1 %)
	Täysin samaa mieltä	147 (72,8 %)	202 (87,1 %)	349 (80,4 %)
	Yhteensä	202 (100,0 %)	232 (100,0 %)	434 (100,0 %)

Vertailimme myös vastaajien motivaatiota oppia uusia työtapoja (Taulukko 8). Myönteinen suhtautuminen oppia uusia, digitaalisia työtapoja jakaa työntekijöitä huomattavasti enemmän kuin pelkkä työn asettama vaatimus hyödyntää digitaalisuutta työssä. Sekä miehillä että naisilla toimihenkilöt osoittavat hieman enemmän sisäistä motivaatiota digitaalisuutta kohtaan kuin työntekijätasot. Kuitenkin molemmissa sukupuolissa ja henkilöstöluokissa erottui suuri neutraali joukko, jolle uusien digitaalisten työtapojen opettelu ei ainakaan tässä vaiheessa tuota erityistä nautintoa tai vastustusta. Avoimeksi kysymykseksi jäi, kuinka usein vastaajat joutuvat opettelemaan uusia, digitaalisuutta hyödyntäviä työtapoja. Sukupuolten välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen roolista uusien työtapojen opettelusta ($\chi^2(4) = 3,02$, $p = 0,554$). Myöskään henkilöstöluokkien välisessä vertailussa ei ilmennyt tilastollisesti merkittävää eroa ($\chi^2(4) = 3,80$, $p = 0,434$).

Taulukko 8. Sisäinen motivaatio ja oppimisen ilo digitaalisessa työssä

		Työntekijä	Toimihenkilö	Yhteensä
Mies	Täysin eri mieltä	2 (8,0 %)	1 (2,8 %)	3 (4,9 %)

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

	Jokseenkin eri mieltä	5 (20,0 %)	4 (11,1 %)	9 (14,8 %)
	En eri enkä samaa mieltä	4 (16,0 %)	9 (25,0 %)	13 (21,3 %)
	Jokseenkin samaa mieltä	10 (40,0 %)	17 (47,2 %)	27 (44,3 %)
	Täysin samaa mieltä	4 (16,0 %)	5 (13,9 %)	9 (14,8 %)
	Yhteensä	25 (100,0 %)	36 (100,0 %)	61 (100,0 %)
Nainen	Täysin eri mieltä	8 (4,5 %)	4 (2,0 %)	12 (3,2 %)
	Jokseenkin eri mieltä	26 (14,7 %)	25 (12,8 %)	51 (13,7 %)
	En eri enkä samaa mieltä	49 (27,7 %)	54 (27,6 %)	103 (27,6 %)
	Jokseenkin samaa mieltä	63 (35,6 %)	70 (35,7 %)	133 (35,7 %)
	Täysin samaa mieltä	31 (17,5 %)	43 (21,9 %)	74 (19,8 %)
	Yhteensä	177 (100,0 %)	196 (100,0 %)	373 (100,0 %)
Yhteensä	Täysin eri mieltä	10 (5,0 %)	5 (2,2 %)	15 (3,5 %)
	Jokseenkin eri mieltä	31 (15,3 %)	29 (12,5 %)	60 (13,8 %)
	En eri enkä samaa mieltä	53 (26,2 %)	63 (27,2 %)	116 (26,7 %)
	Jokseenkin samaa mieltä	73 (36,1 %)	87 (37,5 %)	160 (36,9 %)
	Täysin samaa mieltä	35 (17,3 %)	48 (20,7 %)	83 (19,1 %)
	Yhteensä	202 (100,0 %)	232 (100,0 %)	434 (100,0 %)

Tässä kysymyksessä tarkasteltiin digitaalisten välineiden merkitystä työnteon edistäjänä (Taulukko 9). Enemmistö vastaajista kokee laitteet hyödyllisiksi. Noin 75 % kaikista miehistä ja naisista oli väitteen kanssa jokseenkin tai täysin samaa mieltä. Vastaajien kokemuksia digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen vaikutuksesta työnteon edistymiseen analysoitiin khin neliö -testillä (χ^2). Sukupuolten välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa suhtautumisessa (χ^2 (4) = 7,36, p = 0,118), sillä sekä miehistä (n. 74 %) että naisista (n. 77 %) valtaosa koki laitteiden edistävän työntekoa. Sen sijaan henkilöstöluokkien välisessä vertailussa ilmeni tilastollisesti merkitsevä ero toimihenkilöiden ja työntekijöiden välillä (χ^2 (4) = 10,73, p = 0,030). Toimihenkilöt (82 %) kokivat digitaaliset laitteet ja ohjelmistot selvästi työntekoa edistävämmiksi kuin työntekijäasemassa olevat (70 %), vaikkakin molemmissa ryhmissä näkemys digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen vaikutuksesta työn edistymiseen oli korkea. Työntekijöillä oli

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

toimihenkilöitä enemmän hajontaa ja neutraaleja vastauksia (22 % vs. 14 %). Tulosten perusteella digitaalisten työkalujen kokeminen hyödyllisinä kytkeytyy organisaatiossa jonkin verran vastaajan ammattiasemaan ja työtehtäviin, mutta ei sukupuoleen.

Taulukko 9. Digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen koettu hyöty työn edistämisessä

		Työntekijä	Toimihenkilö	Yhteensä
Mies	Täysin eri mieltä	1 (4,0 %)	1 (2,8 %)	2 (3,3 %)
	Jokseenkin eri mieltä	4 (16,0 %)	2 (5,6 %)	6 (9,8 %)
	En eri enkä samaa mieltä	1 (4,0 %)	7 (19,4 %)	8 (13,1 %)
	Jokseenkin samaa mieltä	10 (40,0 %)	14 (38,9 %)	24 (39,3 %)
	Täysin samaa mieltä	9 (36,0 %)	12 (33,3 %)	21 (34,4 %)
	Yhteensä	25 (100,0 %)	36 (100,0 %)	61 (100,0 %)
Nainen	Täysin eri mieltä	3 (1,7 %)	2 (1,0 %)	5 (1,3 %)
	Jokseenkin eri mieltä	9 (5,1 %)	4 (2,0 %)	13 (3,5 %)
	En eri enkä samaa mieltä	43 (24,3 %)	26 (13,3 %)	69 (18,5 %)
	Jokseenkin samaa mieltä	64 (36,2 %)	74 (37,8 %)	138 (37,0 %)
	Täysin samaa mieltä	58 (32,8 %)	90 (45,9 %)	148 (39,7 %)
	Yhteensä	177 (100,0 %)	196 (100,0 %)	373 (100,0 %)
Yhteensä	Täysin eri mieltä	4 (2,0 %)	3 (1,3 %)	7 (1,6 %)
	Jokseenkin eri mieltä	13 (6,4 %)	6 (2,6 %)	19 (4,4 %)
	En eri enkä samaa mieltä	44 (21,8 %)	33 (14,2 %)	77 (17,7 %)
	Jokseenkin samaa mieltä	74 (36,6 %)	88 (37,9 %)	162 (37,3 %)
	Täysin samaa mieltä	67 (33,2 %)	102 (44,0 %)	169 (38,9 %)
	Kokonaisvastaajat	202 (100,0 %)	232 (100,0 %)	434 (100,0 %)

Nykyisessä digitaalisessa yhteiskunnassa ja lähes jokaisessa työtehtävässä on tärkeää hallita digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen käyttö. Vertailimme toimihenkilöiden ja työntekijöiden koettua teknologiaosaamista t-testin avulla (taulukko 10). Kokemus teknologiaosaamisesta ja digitaalisuuden mahdollisuuksien ymmärtämisestä jakaa vastaajia tilastollisesti merkitsevästi

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

ryhmien välillä. Toimihenkilöt kokevat ymmärtävänsä digitaalisuuden mahdollisuudet paremmin ja arvioivat teknologiaosaamisensa korkeammaksi. Molemmissa ryhmissä esiintyy myös sisäistä hajontaa, mikä osoittaa, että osa vastaajista saattaa edelleen kokea epävarmuutta suoriutumisestaan. Epävarmuus liittyy vastaajien ikään, sillä toisissa analyyseissä ilmeni, että ikä korreloi negatiivisesti koetun teknologianosaamisen kanssa.

Ryhmien välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero siinä, kuinka hyvin vastaajat ymmärtävät digitaalisuuden mahdollisuuksia ja osaavat hyödyntää sitä työssään ($t(439) = -2,60$, $p = 0,010$); toimihenkilöiden keskiarvo ($M = 4,16$, $SD = 0,74$) oli korkeampi kuin työntekijöiden ($M = 3,96$, $SD = 0,94$). Ryhmien välisessä vertailussa ilmeni tilastollisesti merkitsevä ero myös koetun teknologiaosaamisen suhteen ($t(390,45) = -2,23$, $p = 0,027$), jossa toimihenkilöt ($M = 3,88$, $SD = 0,94$) arvioivat osaamisensa korkeammaksi kuin työntekijät ($M = 3,66$, $SD = 1,15$).

Taulukko 10. Riippumattomien otosten t-testi henkilöstöryhmien digitaalisen osaamisen ja näkemysten eroista

	t	df	p
Ymmärrän digitaalisuuden mahdollisuudet ja osaan hyödyntää sitä työssäni	-2,604	439	,010
	-2,559	385,178	,011
Minulla on riittävä teknologiaosaaminen	-2,261	439	,024
	-2,226	390,449	,027

Kokemus erilaisten ohjelmistojen ja digitaalisten alustojen hallinnasta noudattaa samaa henkilöstöryhmittäistä jakaumaa kuin aikaisemmissakin analyyseissä. Sekä työntekijät että toimihenkilöt kokevat hallitsevansa parhaiten tavanomaiset digitaaliset alustat, kuten Teamsin ja työssään käyttämät erikoisohjelmistot. Erityisesti huomioitavaa on se, että tekoälyohjelmistojen hallinta arvioitiin molemmissa ryhmissä huomattavasti matalammaksi kuin muiden ohjelmistojen hallinta, ja se jäi työntekijöillä selvästi 5-portaisen Likert- asteikon keskivaiheen alapuolelle. Pohdittavaksi kysymykseksi jääkin, johtuuko tekoälyohjelmistojen matalampi hallinnan kokemus vähäisestä koulutuksesta, ohjelmistojen uutuudesta tai siitä, että niitä ei vielä tarvita tai hyödynnetä aktiivisesti.

Henkilöstöryhmien välisessä vertailussa (Taulukko 11) havaittiin useita tilastollisesti merkitseviä eroja digitaalisten järjestelmien ja ohjelmistojen hallinnassa, ja toimihenkilöt raportoivat säännöllisesti työntekijöitä korkeampia osaamisen keskiarvoja. Yleisten digitaalisten alustojen, kuten Teamsin, kohdalla toimihenkilöiden hallinnan kokemus ((M = 4,24), (SD = 0,68)) oli

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

tilastollisesti erittäin merkitsevästi korkeampi kuin työntekijöiden (M = 4,00), (SD = 0,89); (t(439) = -3,22), (p = 0,001)). Vastaava ilmiö havaittiin alakohtaisten erikoisohjelmistojen hallinnassa, jossa toimihenkilöiden osaamisen keskiarvo ((M = 4,21), (SD = 0,74)) ylitti työntekijöiden tason ((M = 3,98), (SD = 0,94)) tilastollisesti merkitsevästi ((t(384,61) = -2,84), (p = 0,005)). Vaikka ryhmien välinen ero erikoisohjelmistoissa oli tilastollisesti selkeä, se oli käytännön tasolla melko pieni. Suhteellisesti suurin ja merkittävin ero ryhmien välillä havaittiin kuitenkin tekoälyohjelmistojen, kuten ChatGPT:n ja Copilotin, osaamisessa. Toimihenkilöiden subjektiivinen kokemus omasta tekoälyosaamisestaan ((M = 3,03), (SD = 1,16)) oli huomattavasti vahvempaa kuin työntekijöillä ((M = 2,65), (SD = 1,29); (t(412,29) = -3,26), (p = 0,001)). Tulosten valossa toimihenkilöillä on työntekijöitä vahvemmat lähtökohdat ja varmuus uuden, kehittyvän teknologian ja asiantuntija-alustojen ottamiseen osaksi päivittäisiä työtehtäviään.

Taulukko 11. Riippumattomien otosten t-testi henkilöstöryhmien ohjelmistojen käytön osaamisen eroista

	t	df	p
Alakohtaiset erikoisohjelmistot (työssä käyttämäsi ohjelmistot)	-2,885	439	,004
	-2,836	384,614	,005
Digitaaliset alustat (Teams, jne)	-3,215	439	,001
	-3,153	377,254	,002
Tekoälyohjelmistot (ChatGPT, Copilot, jne.)	-3,283	439	,001
	-3,257	412,287	,001

Vaikka digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen nähdään edistävän työntekoa ja tarjoavan uusia mahdollisuuksia, digitalisaatioon liittyy usein myös varjopuolia, kuten työmäärän kasvu, kiireen tuntu ja tarve kehittää uusia työtapoja. Näiden koetaan yleisesti lisäävän kielteisiä stressituntemuksia, erityisesti silloin kun digitaalisuus aiheuttaa tekno-ylikuormitusta (techno-overload), eikä työntekijöillä ole riittävästi aikaa perehtyä digitaalisiin laitteisiin ja ohjelmistohin. Koettu tarve tehdä enemmän töitä ja suoriutua nopeammin työtehtävistä on tällä hetkellä kiistanalainen aihe. Työn kuormittavuutta tulisi vähentää, jotta sairauspoissaoloja voitaisiin vähentää, mutta toisaalta työn tuottavuutta tulisi nostaa ja investoinnit tulisi hyödyntää täysimääräisesti. Tiedustelimme vastaajilta, kuinka he ovat kokeneet digitaalisuuden vaikutukset työmäärään, kiireen tuntuun ja uusien työtapojen tarpeeseen selvitä työstä.

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Taulukot 12 ja 13 osoittavat, että digitaalisuuden aiheuttama paine heijastuu molempiin henkilöstöryhmiin, mutta toimihenkilöt kokevat kuormituksen hieman voimakkaammin kuin työntekijät. Vastaajat eivät kokeneet, että digitaaliset laitteet ja ohjelmistot olisivat pakottaneet tekemään enemmän töitä. Myöskään toimihenkilöiden ja työntekijöiden välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa ($t(437) = -0,57$, $p = 0,567$). Digitaalisuuden tuoma kiireen tuntu ja vaatimus uudenlaisten selviytymiskeinojen löytämisestä nousivat molemmissa ryhmissä kuormitustekijöiksi, ja erityisesti toimihenkilöiden kokemukset ylittivät 5- portaisen Likert-asteikon keskivaiheen. Henkilöstöryhmien välillä havaittiin, että toimihenkilöt kokivat enemmän kiireen tuntua kuin työntekijät ($t(436) = -2,08$, $p = 0,038$), kuten myös tarvetta kehittää uusia tapoja selvitä työstään ($t(408,52) = -2,07$, $p = 0,039$).

Taulukko 12. Henkilöstöryhmien väliset erot digitaalisen työn aiheuttamassa aikapaineessa ja vaatimuksissa

		N	Mean	SD
Digitaaliset laitteet ja ohjelmistot pakottavat minut tekemään enemmän töitä kuin ennen	Työntekjjä	203	2,88	1,147
	Toimihenkilö	236	2,94	1,176
Digitaaliset laitteet ja ohjelmistot ovat lisänneet kiireen tuntua työssä	Työntekjjä	202	3,23	1,249
	Toimihenkilö	236	3,47	1,229
Digitaaliset laitteet ja ohjelmistot ovat vaatineet minulta uusia tapoja selviytyä työstäni	Työntekjjä	203	3,36	1,249
	Toimihenkilö	235	3,60	1,114

Taulukko 13. Henkilöstöryhmien välisten digitaalisten kuormitustekijöiden erojen tilastollinen merkitsevyys (t-testi)

	t	df	p
Digitaaliset laitteet ja ohjelmistot pakottavat minut tekemään enemmän töitä kuin ennen	-,573	437	,567
	-,574	430,146	,566
Digitaaliset laitteet ja ohjelmistot ovat lisänneet kiireen tuntua työssä	-2,080	436	,038
	-2,077	423,437	,038
Digitaaliset laitteet ja ohjelmistot ovat vaatineet minulta uusia tapoja selviytyä työstäni	-2,085	436	,038
	-2,068	408,523	,039

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Työn luonteen asettamat digitaaliset vaatimukset heijastuvat vahvasti työskentelyyn, mutta ne näyttävät vetävän rajan työn ja vapaa-ajan välille molemmissa henkilöstöryhmissä (Taulukot 14 ja 15). Kokemus työn luonteesta digitaalisten alustojen, kuten Teamsin, WhatsAppin ja Outlookin, käytön pakottajana oli molemmissa ryhmissä erittäin korkea, ja keskiarvot sijoittuivat asteikon yläpäähän. Toimihenkilöt (M = 4,53, SD = 0,79) kokivat vaatimuksen hieman voimakkaammin kuin työntekijät (M = 4,39, SD = 0,95), mutta ryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa (t(394,13) = -1,62, p = 0,106). Digitaalisten viestintäalustojen käyttö on vakiintunutta ja osa työn luonnetta organisaatioasemasta riippumatta. Huomioitavaa on, että tässä väittämässä arvioitiin vain työn luonteen vaikutusta digitaalisten alustojen käyttöön, mutta väittämässä ei arvioitu alustojen käytön kielteistä tai myönteistä vaikutusta.

Yhtenä teknostressin aiheuttajana koetaan tekno-invaasio, joka tarkoittaa, että työn luonne ja digitaaliset työkalut edellyttävät työntekijän olevan tavoitettavissa myös vapaa-ajalla. Tässä aineistossa tekno-invaasio arvioitiin molemmissa ryhmissä keksitasoa matalammaksi. Merkittävää on, että työntekijät kokivat toimihenkilöitä enemmän digitaalisia vaatimuksia vapaa-ajallaan, ja erot olivat tilastollisesti merkitseviä, vaikkakin pieniä. Työntekijät kokivat voimakkaammin kuin toimihenkilöt, että työn luonne edellyttää tavoitettavissa olemista vapaa-ajalla (t(389,00) = 2,93, p = 0,004). Lisäksi työntekijät kokivat, että he joutuvat käyttämään vapaa-aikaansa pysyäkseen mukana digitaalisen työn kehittymisessä (t(411,68) = 2,14, p = 0,033). Työntekijöiden kokema tarve käyttää vapaa-aikaa pysyäkseen mukana digitaalisen työn kehittymisessä saattaa heijastua siihen, että he myös kokevat tarvitsevansa enemmän perehdytystä digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen käyttöön kuin toimihenkilöt.

Taulukko 14. Henkilöstöryhmien väliset erot digitaalisessa tavoitettavuudessa ja vapaa-ajan käytössä työn kehityksen seuraamiseen

		N	Mean	SD
Työni luonne on pakottanut minut käyttämään digitaalisia alustoja (Teams, Whatsup, Outlook yms.) työssäni	Työntekjjä	203	4,39	,950
	Toimihenkilö	236	4,53	,790
Työni luonne edellyttää, että olen tavoitettavissa digitaalisesti myös vapaa-ajallani.	Työntekjjä	204	1,78	1,099
	Toimihenkilö	237	1,50	,886
Joudun käyttämään vapaa-aikaani pysyäkseni mukana digitaalisen työn kehittymisessä	Työntekjjä	204	2,11	1,270
	Toimihenkilö	237	1,86	1,139

 ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Taulukko 15. Henkilöstöryhmien välisten digitaalisen tavoitettavuuden ja vapaa-ajan kuormituserojen tilastollinen merkitsevyys (t-testi)

	t	df	p
Työni luonne on pakottanut minut käyttämään digitaalisia alustoja (Teams, Whatsup, Outlook yms.) työssäni	-1,640	437	,102
	-1,618	394,131	,106
Työni luonne edellyttää, että olen tavoitettavissa digitaalisesti myös vapaa-ajallani.	2,977	439	,003
	2,930	389,001	,004
Joudun käyttämään vapaa-aikaani pysyäkseni mukana digitaalisen työn kehittymisessä	2,153	439	,032
	2,135	411,677	,033

3.2 Digitaalisten taitojen omaksuminen ja perehdytysresurssit

Koettu digitaalisuuden hallintaosaamisen ja uusien järjestelmien omaksumisnopeus kytkeytyvät käytettävissä oleviin aikaresursseihin. Likertin 5- portaisella asteikolla arvioiden sekä työntekijät että toimihenkilöt arvioivat pääosin hallitsevansa digitaalisuuden hyödyntämisen työssään riittävän hyvin ja kokevat uusien laitteiden käytön ja ymmärtämisen helpoksi (Taulukko 16). Toimihenkilöt osoittavat kuitenkin kaikissa oppimista ja omaksumista mittaavissa väitteissä työntekijöitä korkeampaa luottamusta. Merkittävin havainto molemmissa ryhmissä liittyi perehtymiseen varattuun aikaan, jonka arvioitiin olevan riittämätön. Pohdittavaksi jääkin, miten organisaatioissa voitaisiin paremmin resursoida aikaa perehtyä laitteisiin ja ohjelmistoihin, jotta uuden teknologian käyttöönotto ei jäisi puutteelliseksi tai työntekijän oman vapaa-ajan varaan.

Henkilöstöryhmien välisessä vertailussa havaittiin merkitseviä eroja kaikissa neljässä väitteessä (Taulukko 17). Toimihenkilöt olivat työntekijöitä varmempia siitä, että he hallitsevat digitaalisuuden hyödyntämisen työssään riittävän hyvin (t(398,24) = -2,77, p = 0,006). Samansuuntaisesti työntekijät kokivat toimihenkilöitä useammin tarvitsevansa pitkän perehdytyksen laitteiden ja ohjelmistojen hyödyntämiseen (t(385,26) = 3,28, p = 0,001). Toimihenkilöt kokivat myös työntekijöitä helpommaksi ymmärtää ja käyttää uusia laitteita ja ohjelmistoja (t(382,42) = -2,77, p = 0,006). Vaikka molemmat ryhmät kokivat perehtymisajan olevan riittämätön, toimihenkilöt arvioivat aikaresurssinsa hieman työntekijöitä paremmiksi (t(438) = -2,05, p = 0,041).

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Taulukko 16. Henkilöstöryhmien koettu digitaalinen pätevyys, helppokäyttöisyys ja perehdytysresurssit (keskiarvot ja keskihajonnat)

		N	Mean	SD
Tiedän, että hallitsen riittävän hyvin digitaalisuuden hyödyntämisen työssäni	Työntekjjä	202	3,74	1,085
	Toimihenkilö	234	4,01	,929
Tarvitsen pitkän perehdytyksen laitteiden ja ohjelmistojen hyödyntämiseen	Työntekjjä	204	2,22	1,154
	Toimihenkilö	237	1,89	,916
Minulla on riittävästi aikaa perehtyä laitteiden ja ohjelmistojen käyttöön	Työntekjjä	204	2,59	1,289
	Toimihenkilö	236	2,83	1,235
Minun on helppo ymmärtää ja käyttää uusia laitteita ja ohjelmistoja	Työntekjjä	202	3,64	1,143
	Toimihenkilö	237	3,92	,912

Taulukko 17. Henkilöstöryhmien välisten digitaalisen pätevyyden ja perehdytysresurssien erojen tilastollinen merkitsevyys (t-testi)

	t	df	p
Tiedän, että hallitsen riittävän hyvin digitaalisuuden hyödyntämisen työssäni	-2,802	434	,005
	-2,771	398,236	,006
Tarvitsen pitkän perehdytyksen laitteiden ja ohjelmistojen hyödyntämiseen	3,341	439	<,001
	3,284	385,263	,001
Minulla on riittävästi aikaa perehtyä laitteiden ja ohjelmistojen käyttöön	-2,046	438	,041
	-2,039	422,939	,042
Minun on helppo ymmärtää ja käyttää uusia laitteita ja ohjelmistoja	-2,823	437	,005
	-2,773	382,420	,006

3.3 Digitaalisuuden aiheuttama kokonaiskuormitus

Digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen aiheuttama kokonaiskuormitus asettuu vastaajien keskuudessa pääosin asteikon keskivaiheeseen, eikä digitaalisuuden koetussa kuormittavuudessa havaittu suuria eroja henkilöstöryhmien välillä Likertin 5- portaisella asteikolla (Taulukko 18). Sekä työntekijät että toimihenkilöt arvioivat digitaalisuuden aiheuttuman henkisen, fyysisen ja sosiaalisen kuormittavuuden lähes samantasoiseksi, ja kaikkien muuttujien keskiarvot sijoittuvat lähelle arvoa kolme, mikä vastaa jonkin verran kuormittavaa kokemusta. Vaikka toimihenkilöiden keskiarvot ovat kaikilla osa-alueilla vähän

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

matalampia kuin työntekijöiden, erot ovat niin pieniä, että digitaalinen kuormitus näyttää koskettavan vastaajien eri tasoja tasapuolisesti. Henkilöstöryhmien välinen vertailu osoitti, ettei ryhmien välillä ole yhtäkään tilastollisesti merkitsevää eroa millään kuormituksen osa-alueella. Digitaalisuuden aiheuttamassa henkisessä eli kognitiivisessa kuormituksessa ryhmien välinen ero ollut tilastollisesti merkitsevä ($t(439) = 1,90$, $p = 0,058$). Samoin fyysisessä kuormittavuudessa, kuten ergonomiassa, ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa ($t(439) = 1,32$, $p = 0,186$). Myös koetussa sosiaalisessa kuormituksessa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välillä ($t(439) = 1,06$, $p = 0,292$).

Taulukko 18. Henkilöstöryhmien väliset erot kognitiivisessa, ergonomisessa ja sosiaalisessa digikuormituksessa

		N	Mean	SD
Kognitiivinen kuormitus	Työntekjjä	204	3,25	1,162
	Toimihenkilö	237	3,03	1,260
Fyysinen kuormitus	Työntekjjä	204	3,17	1,160
	Toimihenkilö	237	3,03	1,153
Sosiaalinen kuormitus	Työntekjjä	204	3,40	1,176
	Toimihenkilö	237	3,27	1,254

3.4 Digitaalisuuden vaikutus koettuun työhyvinvointiin

Digitalisaation ja työhyvinvoinnin välinen suhde on moninainen kokonaisuus, jossa kohtaavat laitteiden tuomat helpotukset työhön ja toisaalta niiden aiheuttama teknostressi. Koska digitaaliset työkalut ja ohjelmistot tukevat työn sujuvuutta, mutta toisaalta saattavat lisätä kognitiivista kuormitusta, on tarpeen tarkastella, miten digitaalisen työn koetaan vaikuttavan työhyvinvointiin. Taulukko 19 osoittaa, että digitaalisen työn koettu vaikutus työhyvinvointiin on molemmissa henkilöstöryhmissä myönteinen Likertin asteikolla 1-11, (1= erittäin kielteinen, 11= erittäin myönteinen). Työntekijöiden ja toimihenkilöiden välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa ($t(439) = -0,80$, $p = 0,425$). Pohdittavaksi kysymykseksi jääkin, mitkä kaikki yksittäiset tekijät vaikuttavat vastaajien myönteiseen arvioon. Testasimme myös korrelaatioanlyysillä hybridityön ominaisuuksia koettuun työhyvinvointiin ja löysimme, että ei-kuormittavana koettu etätyö ja työhyvinvointi korreloivat tilastollisesti merkitsevästi ($R=0.24$, $p<0.01$). Myös hybridityön myönteinen vaikutus mielialaan korreloi tilastollisesti merkitsevästi koettuun työhyvinvointiin ($R=0.28$, $p=<0.01$). Analyyseistä ilmenee myös, että myönteisenä

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

koettu stressi, eli eustressi korreloi myönteisesti koetun työhyvinvoinnin kanssa (R=0.29, p<0.01).

Taulukko 19. Digitaalisuuden vaikutus koettuun työhyvinvointiin (Likert 11 asteikko)

		N	Mean	SD
Digitaalisen työn vaikutus työhyvinvointiin	Työntekijä	204	6,85	2,221
	Toimihenkilö	237	7,03	2,298

Teknoväsymys ja työpäivän jälkeinen palautuminen

Teknostressi ei rajoitu ainoastaan työajan sisällä koettuihin stressireaktioihin, vaan sen vaikutukset voivat heijastua myös työpäivän jälkeiseen aikaan. Digitaalisten laitteiden intensiivinen käyttö voi johtaa teknoväsymykseen (techno-fatigue), joka ilmenee henkisenä uupumuksena, keskittymisvaikeuksina tai ylivireystilana. Kun aivot joutuvat jatkuvasti prosessoimaan digitaalista informaatiota palautuminen työstä voi vaikeutua. Taulukko 20 osoittaa, että digitaalisen työn jälkeinen väsymys tunnistetaan molemmissa henkilöstöryhmissä. Kun tarkasteltiin kokemusta rentoutua työpäivän jälkeen digitaalisten laitteiden intensiivisen käytön jälkeen (Taulukko 21), työntekijöiden ja toimihenkilöiden välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa (t(439) = -1,14, p = 0,255). Eroa ei myöskään ollut vaikeuksissa keskittyä digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen käytön jälkeen(t(439) = -1,35, p = 0,179). Yleisesti, vastaajat kokivat jonkin verran vaikeuksia rentoutua ja keskittyä digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen käytön jälkeen, mutta molempien väitteiden kohdalla keskiarvo jäi vielä alle kolmen 5-portaisella Likert-asteikolla.

Selkein ja tilastollisesti merkitsevä ero ryhmien välillä havaittiin väsymyksen tunteessa digitaalisten ohjelmistojen parissa työskentelyn jälkeen. Toimihenkilöt kokivat itsensä työntekijöitä väsyneemmäksi (t(439) = -2,52, p = 0,012). Pohdittavaksi jääkin digitaalisen kuormituksen määrä ja sen vaikutus koettuun väsymykseen. Todennäköisesti toimihenkilöt käyttävät työpäivänsä aikana enemmän digitaalisia ohjelmistoja kuin työntekijät.

 ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Taulukko 20. Henkilöstöryhmien kokema digitaalisen työn jälkeinen väsymys, keskittymisvaikeus ja rentoutumisen haastavuus (1= täysin eri mieltä, 5= täysin samaa mieltä)

		N	Mean	SD
Minun on vaikea rentoutua työpäivien jälkeen, jos olen käyttänyt paljon digitaalisia laitteita ja ohjelmistoja	Työntekijjä	204	2,79	1,222
	Toimihenkilö	237	2,93	1,310
Kun lopetan työskentelyn digitaalisten ohjelmistojen parissa, tunnen itseni väsyneeksi	Työntekijjä	204	3,15	1,256
	Toimihenkilö	237	3,45	1,201
Minun on vaikea keskittyä sen jälkeen, kun olen käyttänyt digitaalisia laitteita ja ohjelmistoja	Työntekijjä	204	2,71	1,174
	Toimihenkilö	237	2,86	1,221

Taulukko 21. Henkilöstöryhmien välisten digitaalisen työn jälkeisten väsymys- ja palautumiserojen tilastollinen merkitsevyys (t-testi)

	t	df	p
Minun on vaikea rentoutua työpäivien jälkeen, jos olen käyttänyt paljon digitaalisia laitteita ja ohjelmistoja	-1,141	439	,255
	-1,147	436,118	,252
Kun lopetan työskentelyn digitaalisten ohjelmistojen parissa, tunnen itseni väsyneeksi	-2,520	439	,012
	-2,512	422,965	,012
Minun on vaikea keskittyä sen jälkeen, kun olen käyttänyt digitaalisia laitteita ja ohjelmistoja	-1,346	439	,179
	-1,350	433,593	,178

3.5 Digitaalinen työn imu: energia, innostus ja uppoutuminen

Digitalisaatiolla on oikein hyödynnettynä kyky toimia työn voimavarana ja edistää työn imua (*work engagement*). Työn imu on myönteinen, motivaatioon liittyvä tunnetila, joka jaetaan perinteisesti kolmeen ulottuvuuteen; tarmokkuuteen (energia), omistautumiseen (innostus) ja uppoutumiseen. Kun digitaaliset työkalut ja ohjelmistot koetaan toimiviksi ja hyödyllisiksi, ne voivat herättää käyttäjässä aitoa innostusta ja energisiä tunteita. Tulokset osoittavat, että digitaalisuus herättää vastaajissa jonkin verran myönteisiä tunteita, mutta se ei ole tässä aineistossa kovin merkittävä energian tai syvän uppoutumisen lähde. Vastaajat arvioivat korkeimmalle innostuksen hyödyntää digitaalisuutta työssä, joka ylitti molemmissa ryhmissä 5-portaisen Likert-asteikon neutraalin “jokseenkin samaa mieltä” arvon (Taulukko 22). Koettu

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

energisyyden tunne ja syvä uppoutuminen jäivät keskitasoa matalammiksi, mikä voi tarkoittaa sitä, että laitteet koetaan vain työvälineinä, mutta ne eivät ole intohimoa herättäviä. Henkilöstöryhmien välisessä vertailussa toimihenkilöiden keskiarvot olivat kaikissa kolmessa kysymyksessä vähän työntekijöitä korkeampia, mutta erot olivat hyvin pieniä ja ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Voidaan todeta että toimihenkilöt ja työntekijät kokivat digitaalisuuden imuvaikutuksen aika neutraalisti.

Taulukko 22. Henkilöstöryhmien kokema energisyys, innostus ja uppoutuminen digitaalisuuden hyödyntämisessä

		N	Mean	SD
Tunnen olevani täynnä energiaa, kun hyödynnän digitaalisuutta työssäni	Työntekjjä	204	2,65	1,093
	Toimihenkilö	237	2,68	1,017
Olen innostunut digitaalisuuden hyödyntämisestä työssäni	Työntekjjä	204	3,21	1,140
	Toimihenkilö	237	3,36	1,086
Olen täysin uppoutunut digitaalisuuden hyödyntämiseen työssäni	Työntekjjä	204	2,30	1,129
	Toimihenkilö	237	2,48	1,122

3.6 Tekoäly

Tekoäly ja sen hyödyntäminen ovat tällä hetkellä yksi puhutuimmista aiheista työelämässä. Viime vuosien aikana keskustelu on siirtynyt utopistisista uhka- tai tulevaisuudenkuvista konkreettiseen arkeen, jossa tekoälysovellukset, kuten Copilot ja ChatGPT, ovat tulleet osaksi toimisto- ja asiantuntijatöitä. Muutos ei muuta ainoastaan työnteon tapoja, vaan se asettaa työntekijöille täysin uudenlaisia vaatimuksia jatkuvasta oppimisesta. Vaikka tekoälyn ideana on vapauttaa aikaa rutiinitehtävistä arvoa tuottavalle työlle, uusien sovellusten ja niiden ominaisuuksien jatkuva omaksuminen voivat lisätä teknostressin tuntemuksia, vaikkakin työ saataisiin tehtyä tuottavammin tekoälyn avulla. Koska uusien työkalujen haltuunotto vaatii perehtymistä, tekoälyosaamisesta on muodostumassa uusi työelämätaito, jonka hallitseminen tai hallitsemattomuus voi lisätä epätasa-arvoa eri henkilöstöryhmien välille. Siksi on tärkeää kartoittaa, miten työntekijät kokevat tekoälyn hyödyntämisen työssään.

Taulukko 23 osoittaa, että tekoälysovellusten käyttötiheys jakautuu vastaajien keskuudessa voimakkaasti ja luo epätasa-arvoa sekä sukupuolten että henkilöstöluokkien välille. Suurin ryhmä koko aineistossa oli ne, jotka eivät käytä tekoälyä työssään koskaan (32,3 %), mikä osoittaa, että kaikki eivät vielä tarvitse tai käytä työssään tekoälyä. Toisaalta aktiivisia, tekoälyä

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

vähintään muutaman kerran viikossa tai päivittäin käyttäviä vastaajia on aineistossa jo yli kolmannes (38,2 %), ja tekoälyä päivittäin käyttävien osuus koko vastaajajoukosta on 9,4 %.

Sukupuolten välisessä vertailussa havaittiin merkitsevä ero tekoälysovellusten käyttöaktiivisuudessa ($\chi^2(5) = 12{,}88$, $p = 0{,}025$). Miehet ovat ottaneet tekoälytyökalut selkeästi naisia aktiivisemmin osaksi työrutiinejaan, sillä miehistä peräti 18,0 % hyödyntää tekoälyä työssään päivittäin, kun vastaavasti naisilla osuus jää vain 8,0 % tasolle. Lisäksi naisista huomattavasti suurempi osa ilmoitti, ettei käytä tekoälysovelluksia työssään lainkaan (34,6 % vs. miesten 18,0 %).

Vieläkin suurempi ja tilastollisesti erittäin merkitsevä ero ilmeni henkilöstöluokkien välisessä vertailussa ($\chi^2(5) = 31{,}00$, $p < 0{,}001$), mikä vahvistaa tekoälyn käytön jakavan organisaatiotasoja jyrkästi. Toimihenkilöt ovat ottaneet tekoälyn osaksi asiantuntijatyötään huomattavasti työntekijöitä laajemmin, mikä on luonnollista huomioiden työn luonteen ja työtehtävät. Työntekijätasolla noini 44 % vastaajista ei käytä tekoälyä koskaan, kun vastaava luku toimihenkilöiden osalta on vain 22,0 %. Tulokset kytkeytyvät aiempaan havaintoon siitä, että työntekijät raportoivat toimihenkilöitä matalampaa ohjelmistojen hallinnan tasoa sekä kokivat tarvitsevansa enemmän perehdytystä, mikä voi liittyä tekoälyn hyödyntämisen hitaampana käyttöönottona työntekijätasolle. Henkilöstöryhmien välinen ero vahvistuu entisestään, kun tarkastellaan tekoälysovellusten käyttötiheyden keskiarvoja (Taulukko 24). Ryhmien välinen ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä ($t(439) = -5{,}25$, $p < 0{,}001$ ja tulos vahvistaa, että ryhmien välinen ero ei selity pelkällä satunnaisvaihtelulla, vaan toimihenkilöt hyödyntävät tekoälyä huomattavasti useammin työssään kuin työntekijät.

Taulukko 23. Tekoälysovellusten käyttötiheys työssä

		Työntekijä (N, %)	Toimihenkilö (N, %)	Yht. (N, %)
Mies	En koskaan	7 (28,0 %)	4 (11,1 %)	11 (18,0 %)
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	7 (28,0 %)	6 (16,7 %)	13 (21,3 %)
	1–3 kertaa kuukaudessa	2 (8,0 %)	8 (22,2 %)	10 (16,4 %)
	1–2 kertaa viikossa	4 (16,0 %)	5 (13,9 %)	9 (14,8 %)
	3–4 kertaa viikossa	2 (8,0 %)	5 (13,9 %)	7 (11,5 %)
	Joka päivä	3 (12,0 %)	8 (22,2 %)	11 (18,0 %)
	Yhteensä	25 (100,0 %)	36 (100,0 %)	61 (100,0 %)

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Nainen	En koskaan	82 (46,3 %)	47 (24,0 %)	129 (34,6 %)
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	39 (22,0 %)	45 (23,0 %)	84 (22,5 %)
	1–3 kertaa kuukaudessa	24 (13,6 %)	35 (17,9 %)	59 (15,8 %)
	1–2 kertaa viikossa	17 (9,6 %)	33 (16,8 %)	50 (13,4 %)
	3–4 kertaa viikossa	4 (2,3 %)	17 (8,7 %)	21 (5,6 %)
	Joka päivä	11 (6,2 %)	19 (9,7 %)	30 (8,0 %)
	Yhteensä	177 (100,0 %)	196 (100,0 %)	373 (100,0 %)
Yht.	En koskaan	89 (44,1 %)	51 (22,0 %)	140 (32,3 %)
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	46 (22,8 %)	51 (22,0 %)	97 (22,4 %)
	1–3 kertaa kuukaudessa	26 (12,9 %)	43 (18,5 %)	69 (15,9 %)
	1–2 kertaa viikossa	21 (10,4 %)	38 (16,4 %)	59 (13,6 %)
	3–4 kertaa viikossa	6 (3,0 %)	22 (9,5 %)	28 (6,5 %)
	Joka päivä	14 (6,9 %)	27 (11,6 %)	41 (9,4 %)
	Yht.	202 (100,0 %)	232 (100,0 %)	434 (100,0 %)

Taulukko 24. Toimihenkilöiden ja työntekijöiden tekoälysovellusten käyttötiheyden eron tilastollinen merkitsevyys (t-testi)

	t	df	p
Tekoälysovellusten käyttötiheys työssä	-5,247	439	<,001
	-5,281	437,135	<,001

Tekoälysovellusten käyttämättömyyden taustalla olevat syyt liittyvät asenteisiin ja osaamisvajeeseen, ja niissä ilmenee selviä eroja toimihenkilöiden ja työntekijöiden välillä. Suurimmiksi esteiksi molemmissa henkilöstöryhmissä nousivat luottamuksen puute tekoälyn tuottamiin tuloksiin sekä kiinnostuksen puute käyttää tekoälyä ja koettu puutteellinen osaaminen (Taulukko 25). Yhteiskunnalliset, inhimilliset tai ympäristölliset syyt koettiin selvästi vähäisempinä syinä kieltäytyä tekoälyn käytöstä. Tilastollisessa vertailussa havaittiin, että työntekijät raportoivat tekoälyn käyttämättömyyden syyksi kiinnostuksen ja taidon puutteen

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

useammin kuin toimihenkilöt, kun taas ideologiset syyt ja yleinen epäluottamus jakautuivat ryhmissä tasaisemmin. Ryhmien välisessä vertailussa havaittiin merkitseviä eroja kiinnostuksen $t(384{,}41) = 3{,}37$, $p < 0{,}001$) ja osaamisen puutteissa ($t(407{,}11) = 2{,}21$, $p = 0{,}028$). Yleisin ryhmiä yhdistävä tekijä oli epäluottamus tekoälyn tuloksiin, jonka valitsi molemmista ryhmistä 25 % vastaajista ($t(439) = -0{,}08$, $p = 0{,}939$). Myöskään näkemyksissä tekoälystä uhkana yhteiskunnalle ($p = 0{,}488$), ihmiselle ($p = 0{,}324$), luonnolle tai ilmastolle ($p = 0{,}182$) tai tekoälyn roolista ihmisen tyhmentäjänä ($p = 0{,}445$) ei havaittu henkilöstöryhmien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja (Taulukko 26).

Taulukko 25. Tekoälyn käyttämättömyyden syyt (% vastaajista)

Miksi et ole käyttänyt tekoälyä?		%
Ei kiinnosta	Työntekjjä (N=204)	28
	Toimihenkilö (N=237)	15
En osaa käyttää	Työntekjjä	28
	Toimihenkilö	19
En luota tekoälyn tuloksiin	Työntekjjä	25
	Toimihenkilö	25
Tekoäly on uhka yhteiskunnalle	Työntekjjä	12
	Toimihenkilö	10
Tekoäly on uhka ihmiselle	Työntekjjä	11
	Toimihenkilö	8
Tekoäly on uhka ympäristölle	Työntekjjä	20
	Toimihenkilö	15
Tekoäly tekee ihmisestä tyhmän	Työntekjjä	15
	Toimihenkilö	13

Taulukko 26. Toimihenkilöiden ja työntekijöiden tekoälyn käyttämättömyyden syiden erojen tilastollinen merkitsevyys (t-testi)

	t	df	p
Ei kiinnosta	3,432	439	<,001
	3,373	384,409	<,001

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

En osaa käyttää	2,233	439	,026
	2,211	407,109	,028
En luota tekoälyn tuloksiin	-,076	439	,939
	-,076	429,763	,939
Tekoäly on uhka yhteiskunnalle	,698	439	,486
	,693	416,117	,488
Tekoäly on uhka ihmiselle	,997	439	,319
	,987	406,806	,324
Tekoäly on uhka ympäristölle	1,349	439	,178
	1,337	410,891	,182
Tekoäly tekee ihmisestä tyhmän	,768	439	,443
	,764	417,562	,445

Tekoälyn herättämät tunteet henkilöstöryhmittäin

Tutkimuksessa selvitettiin työntekijöiden ja toimihenkilöiden tunteita tekoälyn yleistyvää käyttöä kohtaan asteikolla 1 (erittäin kielteisiä) – 11 (erittäin myönteisiä). Tulosten perusteella toimihenkilöt suhtautuvat tekoälyn yleistymiseen myönteisemmin (M = 6,35, SD = 2,34) kuin työntekijät (M = 5,60, SD = 2,54). Ryhmien välinen ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä, (t(439) = -3,24, p = 0,001), vaikkakin ero on vaikutukseltaan maltillinen. Vastausten suurehko hajonta viittaa siihen, että molempien henkilöstöryhmien sisällä esiintyy paljon yksilöllistä vaihtelua erittäin kielteisistä asenteista erittäin myönteisiin. Teknostressin näkökulmasta tulos voi liittyä toimihenkilöiden parempaa mahdollisuuteen hyödyntää tekoälyä työssä, kun taas työntekijät saattavat suhtautua varauksellisesti tekoälyn yleistymiseen ja siitä johtuvaan työnkuvan muutokseen.

Kartoitimme myös henkilöstön näkemyksiä tekoälyn tuottamien tulosten luotettavuudesta asteikolla 1 (erittäin epäluotettavina) – 5 (erittäin luotettavina). Tulosten mukaan sekä työntekijät (M = 2,70, SD = 0,76) että toimihenkilöt (M = 2,78, SD = 0,76) suhtautuvat tekoälyn luotettavuuteen varovaisesti. Ryhmien välinen ero koetussa luotettavuudessa oli erittäin vähäinen eikä se ollut tilastollisesti merkitsevä (t(439) = -1,17, p = 0,243). Myös vastausten hajonta oli molemmissa ryhmissä lähes identtistä, mikä osoittaa näkemysten olevan samanlaisia molemmissa henkilöstöryhmissä. Teknostressin ja asennoitumisen näkökulmasta tulos on kiinnostava. Vaikka toimihenkilöt suhtautuivat tekoälyn yleistymiseen tunnetasolla myönteisemmin kuin työntekijät, kriittisyys tekoälyn tuottamien tulosten luotettavuutta kohtaan

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

on molemmissa ryhmissä samanlainen. Tulos viittaa siihen, että molemmat henkilöstöryhmät suhtautuvat vielä tällä hetkellä tekoälyn tuottamiin tuloksiin varauksella.

Työntekijöiden suhtautuminen tekoälyyn yleisesti

Tekoälyn yleistyminen työelämässä herättää työntekijöissä ristiriitaisia tunteita, joita määrittävät usein oman työroolin luonne ja tietotekniset valmiudet. Kansainvälisissä ja kotimaisissa tutkimuksissa on havaittu selkeä ero asiantuntija- ja toimistotyötä tekevien (toimihenkilöt) sekä suorittavaa työtä tekevien (työntekijät) välillä. Toimihenkilöt näkevät tekoälyn usein rutiinitehtäviä helpottavana ja ammattitaitoa sparraavana työkaluna, jolloin aikaa vapautuu luovempaan asiantuntijatyöhön. Vastaavasti työntekijät kokevat helpommin epävarmuutta siitä, korvaako automaatio osan heidän tehtävistään, ja heillä saattaa olla vähemmän suoria vaikutusmahdollisuuksia uuden teknologian käyttöönottoon. Yleisesti suurin pelko ei liity oman työn katoamiseen, vaan työnkuvan muutokseen tavalla, joka vaatii jatkuvaa uudelleen kouluttautumista, joka edelleen saattaa johtaa teknostressiin, jos uuden oppimiselle ei ole riittävästi aikaa.

Tekoälyn tuomiin tulevaisuuden muutoksiin liittyvät odotukset jakautuvat työn luonteen mukaan, ja niissä ilmenee selviä eroja toimihenkilöiden ja työntekijöiden välillä (Taulukot 27 ja 28). Suurimmat erot ryhmien välillä liittyivät odotuksiin työn muuttumisesta, sillä toimihenkilöt odottavat tekoälyn muuttavan työtapojaan merkittävästi työntekijöitä enemmän (t(383,39) = -7,27, p < 0,001) ja tuovan työhönsä uusia myönteisiä asioita (t(418,25) = -5,04, p < 0,001). Ryhmien välisessä vertailussa havaittiin, että toimihenkilöt raportoivat työntekijöitä useammin tekoälyn lisäävän heidän ammattitaitoaan (t(429,22) = -4,19, p < 0,001) sekä intoa tehdä työtä (t(435,09) = -3,84, p < 0,001). Myös odotukset työarvostuksen kasvusta oli toimihenkilöillä myönteisempää kuin työntekijöillä (t(437,56) = -3,36, p < 0,001), vaikkakin molempien ryhmien keskiarvot jäivät alle 5-portaisen Likert- asteikon keskipisteen. Ryhmiä yhdisti vahva tulevaisuudenusko, sillä molemmat ryhmät kokivat, että heidän työnsä on tarpeellista myös tulevaisuudessa ja työntekijät raportoivat hieman myönteisemmän arvion kuin toimihenkilöt (t(429,31) = 2,29, p = 0,023).

Taulukko 27. Henkilöstöryhmien näkemykset tekoälyn aiheuttamista työn muutoksista, tulevaisuudennäkymistä ja ammatillisista vaikutuksista

		Mean	SD
Tekoäly muuttaa työtapojani	Työntekjjä (N=204)	2,94	1,218
	Toimihenkilö (N=237)	3,71	,959
Tekoäly tekee työni tarpeettomaksi	Työntekjjä	1,83	1,013
	Toimihenkilö	2,05	1,013
	Työntekjjä	4,17	1,013

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Tekoälyn myötä työni on tarpeellista myös tulevaisuudessa	Toimihenkilö	3,95	1,013
Tekoäly lisää intoani tehdä työtä	Työntekjjä	2,28	1,062
	Toimihenkilö	2,68	1,123
Tekoäly tuo uusia myönteisiä asioita työhöni	Työntekjjä	2,72	1,082
	Toimihenkilö	3,22	1,005
Tekoäly lisää ammattitaitoani	Työntekjjä	2,54	1,163
	Toimihenkilö	3,00	1,163
Tekoäly lisää työni arvostusta	Työntekjjä	2,01	1,002
	Toimihenkilö	2,35	1,100

Taulukko 28. Henkilöstöryhmien välisten tekoälyyn liittyvien muutos- ja tulevaisuudennäkymien erojen tilastollinen merkitsevyys (t-testi)

	t	df	p
Tekoäly muuttaa työtapojani	-7,398	439	<,001
	-7,269	383,391	<,001
Tekoäly tekee työni tarpeettomaksi	-2,289	439	,023
	-2,289	429,309	,023
Tekoälyn myötä työni on tarpeellista myös tulevaisuudessa	2,289	439	,023
	2,289	429,309	,023
Tekoäly lisää intoani tehdä työtä	-3,823	439	<,001
	-3,839	435,088	<,001
Tekoäly tuo uusia myönteisiä asioita työhöni	-5,065	439	<,001
	-5,037	418,249	<,001
Tekoäly lisää ammattitaitoani	-4,187	439	<,001
	-4,187	429,218	<,001
Tekoäly lisää työni arvostusta	-3,333	439	<,001
	-3,356	437,564	<,001

Tekoälyyn liittyvien odotusten ja stressimuuttujien välisiä yhteyksiä selvitettiin Pearsonin korrelaatiokertoimella kolmen tekoälydimension osalta; 1) dimensio työn muutos, 2) dimensio työn mielekkyys, 3) dimensio työn luonne. Tulosten perusteella kaikki kolme tekoälydimensiota korreloivat keskenään erittäin voimakkaasti ja tilastollisesti merkitsevästi, ja vahvin yhteys

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

havaittiin työn muutoksen ja työn luonteen muuttumisen välillä (R = 0,84, p < 0,001). Myös odotukset työn mielekkyyden lisääntymisestä olivat yhteydessä näkemykseen työn muuttumisesta tulevaisuudessa (R = 0,80, p < 0,001). Teknostressin näkökulmasta kiinnostavin havainto liittyi tekoälyodotusten ja työhön liittyvän stressityypin (eustress- distress) välisiin yhteyksiin. Kaikki kolme dimensiota korreloivat myönteisesti myönteistä stressiä ja työn imua kuvaavan Eustress - Distress -summamuuttujan kanssa; työn muutos (R = 0,49, p < 0,001), työn mielekkyys (R = 0,45, p < 0,001) sekä työn luonne (R = 0,44, p < 0,001). Korrelaatiot osoittavat, että työssään myönteistä stressiä kokevat työntekijät suhtautuvat myös tekoälyn tuomiin muutoksiin myönteisesti.

Haitallisella stressillä, distressillä ei havaittu olevan lainkaan yhteyttä tekoälyasenteisiin. Viimeisen kuukauden tai viimeisen 6 kuukauden aikana koettu stressaantuneisuus ei korreloinut tilastollisesti merkitsevästi yhdenkään tekoälydimension kanssa (kaikki p-arvot > 0,05). Tulosten perusteella voidaan päätellä, että myönteiset odotukset tekoälyä kohtaan kytkeytyvät työn voimavaroihin ja myönteiseen eustressiin, eikä työntekijän kokemalla yleisellä stressitasolla ole yhteyttä tekoälyn työhön liittyviin dimensioihin.

3.7 Hybridityö

Etä- ja lähityötä yhdistelevä hybridityö on vakiinnuttanut asemansa suomalaisessa työelämässä koronapandemian jälkeen, mutta etätyöstä käydään parhaillaan keskustelua ja viime aikoina monet työnantat ovat määritelleet uudelleen läsnäolovelvoitteet. Tämän kohderyhmän osalta toteutettu tilastollinen analyysi osoittaa, että miehet tekevät etätöitä keskimäärin 10 tuntia viikossa (SD 10,3) ja naiset vastaavasti 10.8 tuntia (SD 10,6), joten sukupuoleten välillä ei ole merkittävää eroa. Toimihenkilöt tekevät merkittävästi enemmän etätöitä viikossa (ka. noin 16 tuntia) verrattuna työntekijöihin (ka. noin 8 tuntia) (Taulukko 29), eron ollessa tilastollisesti merkitsevä ($t(439) = -8,04$, $p < 0,001$). Suuri ero etätyön määrässä selittynee erilaisilla työtehtävillä ja toimihenkilöiden suuremmalla hallinnollisten ja suunnittelutehtävien määrällä.

Taulukko 29. Etätyön määrä keskimäärin viikossa

		Mean	SD
Etätyön määrä viikossa	Työntekjjä	7,8	11,39
	Toimihenkilö	16,0	10,13

Osana etätyön vaikutusten kartoitusta selvitettiin viikoittaisen etätyömäärän yhteyttä koettuun kuormitukseen ja mielialaan erikseen työntekijöiden ja toimihenkilöiden ryhmissä.

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Työntekijöiden (*N* = 221) kohdalla korrelaatioanalyysi osoitti, että etätyötuntien määrällä on tilastollisesti erittäin merkitsevä, keskivahva positiivinen yhteys sekä koettuun etätyön keveyteen (r = 0,500, p < 0,001) että myönteisiin mielialavaikutuksiin (r = 0,467, p < 0,001). Toisin sanoen etätyömäärän kasvu vähentää työntekijöiden koettua kuormitusta ja kohentaa mielialaa. Erityisen voimakas positiivinen korrelaatio työntekijöillä havaittiin vähäisen kuormituksen ja myönteisten mielialavaikutusten välillä (r = 0,801, p < 0,001) (Taulukko 30).

Toimihenkilöiden (*N* = 386) tulokset olivat hyvin samansuuntaisia. Myös tässä henkilöstöryhmässä etätyötuntien määrän kasvu oli yhteydessä vähäisempään kuormitukseen (r = 0,511, p < 0,001) ja myönteisempään mielialaan (r = 0,400, p < 0,001). Työntekijöiden tavoin myös toimihenkilöillä keveyden kokemus ja myönteiset mielialavaikutukset korreloivat erittäin vahvasti keskenään (r = 0,747, p < 0,001) (Taulukko 31). Tulokset osoittavatkin molemmissa ryhmissä johdonmukaisesti, että laajempi etätyön hyödyntäminen hybridityömallissa kytkeytyy vähäisempään kuormituksen kokemukseen ja parempaan psyykkiseen hyvinvointiin.

Taulukko 30. Etätyömuuttujien korrelaatioita (työntekijät, N=221)

	Etätyön määrä viikossa	Etätyön koettu kuormitus hybridityössä	Hybridityön vaikutus mielialaan
Etätyön määrä viikossa	1	,500**	,467**
Etätyön koettu kuormitus hybridityössä	,500**	1	,801**
Hybridityön vaikutus mielialaan	,467**	,801**	1

**. P< 0.01.

Taulukko 31. Etätyömuuttujien korrelaatioita (toimihenkilöt, N=386)

	Etätyön määrä viikossa	Etätyön koettu kuormitus hybridityössä	Hybridityön vaikutus mielialaan
Etätyön määrä viikossa	1	,511**	,400**
Etätyön koettu kuormitus hybridityössä	,511**	1	,747**
Hybridityön vaikutus mielialaan	,400**	,747**	1

**. P< 0.01.

 ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Hybridityön koettua tuottavuutta verrattuna tavallisen työn tuottavuuteen selvitettiin khiin neliö (χ^2) -riippumattomuustestillä (N = 599). Sukupuolten välisessä vertailussa havaittiin tilastollisesti erittäin merkitsevä ero ($\chi^2(10) = 35{,}17$, $p < 0{,}001$). Naiset arvioivat hybridityön parantavan tuottavuutta miehiä vahvemmin, sillä naisista 30,1 % koki tuottavuuden paljon paremmaksi, kun miehillä vastaava osuus oli 14,9 %. Miehet puolestaan raportoivat naisia useammin, ettei hybridityöllä ole vaikutusta tuottavuuteen (26,7 % vs. 15,5 %). Myös henkilöstöryhmien välisessä vertailussa ilmeni tilastollisesti merkitsevä ero ($\chi^2(10) = 20{,}79$, $p = 0{,}023$). Toimihenkilöt kokivat hybridityön tuottavuuden myönteisemmin kuin työntekijät, sillä 30,8 % toimihenkilöistä arvioi tuottavuuden paljon paremmaksi, kun vastaava osuus työntekijöistä oli 22,4 %. Kokonaisuutena hybridityön tuottavuus koettiin molemmissa ryhmissä ja molemmilla sukupuolilla myönteisesti, ja arviot heikommasta tuottavuudesta jäivät erittäin vähäisiksi. Toimihenkilöt arvioivat hybridityön tuottavuuden tilastollisesti merkitsevästi korkeammaksi ($M = 8{,}23$, $SD = 2{,}55$) kuin työntekijät ($M = 7{,}51$, $SD = 2{,}54$; $t(605) = -3{,}36$, $p < 0{,}001$). Tulokset osoittavat, että vaikka hybridityö koetaan molemmissa ryhmissä tuottavuutta parantavaksi, toimihenkilöiden arvioivat tuottavuushyödyt myönteisemmin kuin työntekijät.

Kyselyssä selvitettiin vastaajien näkemyksiä hybridityön eri ominaisuuksista asteikolla 1–5 (1 = erittäin kielteinen, 5 = erittäin myönteinen). Tulosten perusteella hybridityön vaikutukset käytännön työhön arvioitiin myönteisesti. Vastaajat pitivät hyödyllisinä työmatkojen vähenemistä ($M = 4{,}5$, $Md = 5{,}0$) sekä työaikojen joustavuutta etätyössä ($M = 4{,}4$, $Md = 5{,}0$). Myös työrauha etätyössä ($M = 4{,}2$, $Md = 5{,}0$), yksin tekemisen mahdollisuus ($M = 4{,}0$, $Md = 4{,}0$) ja etäkokoukset ($M = 3{,}8$, $Md = 4{,}0$) koettiin myönteisinä tekijöinä (Taulukko 32). Toisaalta hybridityöhön tunnistettiin liittyvän myös haittapuolia, kuten työn ja vapaa-ajan hämärtyminen ($M = 2{,}3$, $Md = 2{,}0$) sekä yhteisöllisyyden puute ($M = 2{,}4$, $Md = 2{,}0$). Kokonaisuutena arvioituna hybridityön ominaisuudet koettiin kuitenkin enemmän hyödyllisinä kuin haitallisina.

Taulukko 32. Hybridityön koetut vaikutukset, N= 442 (1 = erittäin kielteinen, 5 = erittäin myönteinen)

	1	2	3	4	5	Ka.	Md.
Etäkokoukset	2,0%	8,6%	24,0%	33,5%	31,9%	3,8	4,0
Työaikojen joustavuus etätyössä	0,7%	1,1%	16,1%	18,3%	63,8%	4,4	5,0
Työmatkojen väheneminen	1,1%	1,4%	12,7%	13,3%	71,5%	4,5	5,0
Yksin tekemisen mahdollisuus	1,6%	5,7%	27,6%	26,0%	39,1%	4,0	4,0
Työn ja vapaa-ajan hämärtyminen	25,3%	29,2%	37,1%	4,5%	3,9%	2,3	2,0
Työrauha etätyössä	1,8%	4,3%	18,6%	20,6%	54,7%	4,2	5,0

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Yhteisöllisyyden puute	22,4%	30,5%	38,0%	5,9%	3,2%	2,4	2,0
Yhteensä	7,8%	11,5%	24,9%	17,4%	38,3%	3,7	4,0

3.8 Älykellojen koettu luotettavuus

Vastaajien älykellojen ja -sormusten käyttöä kartoitettiin kysymyksellä, johon vastasi yhteensä 439 henkilöä. Vastaajat jakautuivat lähes tasan laitteiden käyttäjiin ja käyttämättömiin, sillä 50,3 % (*n* = 221) ilmoitti, ettei heillä ole käytössään älylaitetta. Laitetta käyttävien (*n* = 218) keskuudessa suosituimmiksi brändeiksi nousivat urheilukelloihin erikoistuneet Polar (76 kpl) ja Garmin (41 kpl). Muista merkeistä Apple (26 kpl), Huawei (23 kpl) ja Samsung (22 kpl) olivat seuraavaksi yleisimmät. Älysormusten osalta Oura oli käytetyin (18 kpl), kun muiden älysormusten, kuten Samsung Galaxy Ringin käyttö oli vielä vähäistä. Muut yksittäiset brändit, kuten Suunto, Fitbit kattoivat loput vastaajien käyttämistä laitteista.

Henkilöstöryhmien välistä luottamusta älylaitteiden antamiin tuloksiin selvitettiin kahden riippumattoman otoksen t-testillä koko vastaajaryhmän osalta (*N* = 607). Toimihenkilöiden (*M* = 3,24, *SD* = 0,745) ja työntekijöiden (*M* = 3,19, *SD* = 0,747) välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa koetussa luotettavuudessa (*t*(605) = -0,66, *p* = 0,513). Tulokset osoittavat, että organisaatioasemalla ei ole vaikutusta suhtautumisessa älylaitteiden luotettavuuteen, vaan näkemykset laitteiden keräämän datan luotettavuudesta jakautuvat molemmissa henkilöstöryhmissä tasaisesti. Yleisesti voidaan todeta, että vastaajat luottavat keskimäärin kohtalaisen hyvin älykellojen tuottamiin tuloksiin. Kartoitimme myös miesten ja naisten suhtautaumista älylaitteiden tuottamiin tuloksiin ja havaitsimme, että sukupuolten välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa (p=0,37). Tulosten mukaan sekä miehet että naiset kokivat älylaitteiden tulosten olevan Likertin 5- portaisella asteikolla keskimäärin vähän yli 3, eli jokseenkin luottettavina.

Koska henkilöstöryhmien tai sukupuolien välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa suhtautumisessa älylaitteiden tuottamiin tuloksiin, tarkastelimme eroa myös niiden osalta, jotka käyttivät ja niiden osalta, jotka eivät käyttäneet älylaitteita. Älylaitteiden käyttäjät pitivät laitteiden antamia tuloksia huomattavasti luotettavampina (*M* = 3,40, *SD* = 0,703) kuin ne, joilla ei ollut laitetta käytössään (*M* = 3,05, *SD* = 0,745; *t*(603,93) = 6,00, *p* < 0,001). Tulokset osoittavat, että omakohtainen käyttökokemus liittyyy vahvasti myönteiseen suhtautumiseen laitteiden luotettavuudesta, kun vastaavasti ne, jotka eivät käytä älylaitteita ovat arvioissaan lähelle Likert-asteikon keskipistettä (Taulukot 33 ja 34).

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Taulukko 33. Älylaitteen tuottamien tulosten koettu luotettavuus

		N	Mean	SD
Älylaitteen koettu luotettavuus	On älylaite	301	3,40	,703
	Ei ole älylaitetta	306	3,05	,745

Taulukko 34. Älylaitteiden käyttöstatuksen vertailu laitteiden koetussa luotettavuudessa

	t	df	p
Älylaitteen koettu luotettavuus	6,001	605	<,001
	6,004	603,932	<,001

Kiinnostava taustatekijänä oli määrittää, miten älykelloja ja -sormuksia käytetään tai haluttaisiin käyttää ja kuinka luotettavina niitä pidetään eri tekijöiden mittaamisessa. Kartoitimme frekvenssianalyysillä vastaajien (N=607) näkemyksiä älylaitteiden luotettavuussa fyysisen kunnon, liikuntasuorituksen, terveydentilan, unen laadun ja stressin mittaamisessa (Taulukko 35). Tulokset osoittavat vastaajien luottavan älylaitteisiin liikuntasuorituksen analysoinnissa ja fyysisen kunnon seuraamisessa. Vastaajien näkemyksissä oli enemmän hajontaa, kun he arvioivat unen laadun ja terveydentilan mittaamista. Testasimme myös naisten miesten välistä eroa suhtautumisessa älylaitteiden luotettavuuteen eri dimensioissa t-testin avulla, mutta emme havainneet missään dimensiossa tilastollisesti merkitsevää eroa. Tulosten osalta on huomioitava, että 607 vastaajaa koostui niistä joilla oli älylaite käytössä ja niistä, joilla ei ollut älylaitetta. Kokonaisuutena mielikuva älylaitteen soveltuvuudesta liikuntasuoritusten analysointiin ja fyysisen kunnon seuraamiseen on vahva.

Taulukko 35. Älylaitteiden koettu luotettavuus eri dimensioissa % (N = 607)

Dimensio	Erittäin epäluotettava	Epäluotettava	Neutraali	Luotettava	Erittäin luotettava
Fyysisen kunnon seuraaminen	2,3	10,9	38,9	41,8	6,1
Liikuntasuorituksen analysointi	2,0	5,3	26,9	54,2	11,7
Terveydentilan mittaaminen	5,8	24,1	44,3	22,6	3,3
Unen laadun mittaaminen	5,3	19,6	40,7	30,8	3,6
Stressin mittaaminen	5,4	21,9	43,0	26,7	3,0

Koska aikaisemmassa kohdassa raportoimme kaikkien vastaajien näkemyksiä älylaitteiden käytöstä, halusimme myös kartoittaa, kuinka älylaitteiden käyttäjät luottavat laitteisiin eri

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

dimensioiden mittaamisessa suhteessa niihin, joilla ei ole älylaitetta käytössään. Vertailussa korostuu käytännön kokemukset laitteiden käytöstä suhteessa mielikuviin niiden luotettavuudesta.

Älylaitteiden luotettavuuteen liittyvät odotukset jakautuivat laitteiden käyttökokemusten mukaan, ja niissä ilmeni eroja älylaitteita käyttävien ja ei-käyttävien välillä. Suurimmat erot ryhmien välillä liittyivät älylaitteiden luotettavuuteen liikuntasuoritusten mittaamisessa ($t(591{,}70) = 5{,}60$, $p < 0{,}001$) ja fyysisen kunnon seuraamisessa ($t(605) = 5{,}29$, $p < 0{,}001$). Älylaitteiden käyttäjät arvioivat luotettavuuden paremmaksi myös terveydentilan ($t(605) = 4{,}29$, $p < 0{,}001$) ja unen laadun mittaamisessa ($t(602{,}33) = 3{,}56$, $p < 0{,}001$) kuin ne, jotka eivät käytä älylaitteita. Myös arviot älylaitteet luotettavuudesta stressin mittaamisessa olivat laitteiden käyttäjillä myönteisempiä kuin ei-käyttäjillä ($t(605) = 3{,}20$, $p = 0{,}001$). Molemmat ryhmät kuitenkin suhtautuivat varovaisesti terveydentilan, unen laadun sekä stressin mittaamiseen verrattuna urheilusuoritusten mittaamiseen (Taulukot 36 ja 37).

Taulukko 36. Älylaitteiden koettu luotettavuus (1= erittäin epäluotettava, 5= erittäin luotettava)

	Älylaite on/ei	N	Mean	SD
Fyysisen kunnon seuraaminen	On	301	3,56	,787
	Ei	306	3,21	,866
Liikuntasuorituksen analysointi	On	301	3,87	,732
	Ei	306	3,50	,866
Terveydentilan mittaaminen	On	301	3,09	,915
	Ei	306	2,78	,877
Unen laadun mittaaminen	On	301	3,21	,939
	Ei	306	2,95	,893
Stressin mittaaminen	On	301	3,12	,907
	Ei	306	2,88	,894

Taulukko 37. Älylaitteiden käyttöstatuksen mukainen vertailu eri terveys- ja kuntomittausten koetussa luotettavuudessa (t-testi)

	t	df	p
Fyysisen kunnon seuraaminen	5,292	605	<,001
	5,296	601,323	<,001

 ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Liikuntasuorituksen analysointi	5,588	605	<,001
	5,596	591,698	<,001
Terveydentilan mittaaminen	4,289	605	<,001
	4,287	602,839	<,001
Unen laadun mittaaminen	3,563	605	<,001
	3,561	602,332	<,001
Stressin mittaaminen	3,200	605	,001
	3,199	604,411	,001

Älylaitteiden omistajien (N = 301) keskuudessa suosituimmaksi käyttötarkoitukseksi nousi unen laadun mittaaminen, jonka valitsi 69,1 % vastaajista (f = 208). Lähes yhtä suosittua oli laitteiden hyödyntäminen liikuntasuoristen analysointiin (67,8 %, f = 204) ja fyysisen kunnon seuraamiseen (63,5 %, f = 191). Selvästi vähemmän laitteita käytetään hyvinvoinnin seurantaan. Alle puolet vastaajista (48,8 %, f = 147) ilmoitti käyttävänsä laitetta terveydentilan arviointiin. Vähiten vastaajia kiinnosti stressin mittaaminen, jonka valitsi 38,2 % (f = 115), mikä tarkoittaa, että selkeä enemmistö (61,8 %) jättää laitteen stressimittausominaisuuden hyödyntämättä.

3.8.1 Stressimittausten käyttöaktiivisuuden ja luottamuksen ristiriita

Älylaitteiden tuottaman tiedon hyödyntämisessä ja siihen kohdistuvassa luottamuksessa ilmenee kiinnostava ristiriita, kun verrataan unen laadun ja stressin mittaamista keskenään. Vaikka unen laadun mittaaminen on käyttäjien keskuudessa yleisin toiminto (69,1 %), sen tuloksiin suhtaudutaan varovaisesti. Stressin mittaamista puolestaan hyödyntää vain osa laitteiden käyttäjistä (n. 38 %), vaikka ominaisuutta pidetään lähes yhtä luotettavana kuin unen seurantaa. Ristiintaulukointi stressimittauksen luotettavuudesta osoittaa, että suurin osa vastaajista suhtautuu ominaisuuteen vielä neutraalisti. Älylaitteen käyttäjistä 41,5 % ja ei-käyttäjistä 44,4 % arvioi stressimittauksen luotettavuuden neutraaliksi. Tämä voi viitata siihen, että stressin mittaaminen koetaan teknologiana vielä vieraammaksi tai vaikeammin arvioitavaksi kuin esimerkiksi perinteisempi liikunnan seuranta. Ristiriitaa syventää kuitenkin se, että älylaitteiden käyttäjistä yli kolmasosa eli noin 35 % pitää stressimittausta luotettavana tai erittäin luotettavana. Luottamuksen taso ylittää selvästi ei-käyttäjien vastaavan arvion, joka oli yhteensä noin 25 %.

Koska stressiä ilmoittaa mittaavansa aktiivisesti noin 38 % omistajista, myönteinen luottamusarvio (n. 35 %) kohtaa stressiä mittaavien kanssa melko hyvin. Tulosten perusteella

 ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

voidaan päätellä, että älykellon stressimittausominaisuuteen muodostuu luottamus silloin, kun ominaisuutta käytetään aktiivisesti. Unen seuranta puolestaan on vakiintunut passiiviseksi rutiiniksi, jota suurin osa käyttää riippumatta siitä, pitävätkö he saatuja tuloksia täysin luotettavina vai suuntaa antavina.

3.8.2 Älylaitteen ohjausvaikutus

Yleisen näkemyksen mukaan älykellojen ja -sormusten yleistyminen sekä niihin saatavat analyysiohjelmat ovat tehneet laitteista osittain myös viihteellisen välineen, eikä monen käyttäjän kohdalla ole kyse fysiologisesti vakavasta mittaamisesta tai laitteen hyödyntämisestä arjen valintojen ohjaajana. Vaikka käyttäjillä on korkeat odotukset ja vahva luottamus laitteiden teknologiaan, tulokset paljastavat kuilun asenteiden ja käytännön välillä. Esimerkiksi stressin ja unen seurannasta on muodostunut monelle pikemminkin passiivinen, mutta viihdyttävä arjen rutiini ennemmin kuin työkalu, jonka tuottaman tiedon pohjalta tehtäisiin tietoisia muutoksia esimerkiksi työpäivän aikaiseen kuormitukseen.

Osana tutkimusta, kartoitimme, miten älylaitteiden ohjausvaikutus koetaan tähän tutkimukseen osallistuneiden keskuudessa. Ohjausvaikutus vaihteli erittäin voimakkaasti eri osa-alueiden välillä. Tulosten perusteella älylaitteilla oli selkeästi suurin ohjausvaikutus liikuntaan sekä lepoon ja nukkumiseen, kun taas ravintoon ja työntekoon laitteiden antamalla tiedolla oli vain vähäinen merkitys. Suurin ohjausvaikutus oli liikunnassa, jossa vastaajista noin 46 % koki laitteen ohjaavan heitä paljon tai erittäin paljon. Vain 13 % vastaajista ilmoitti, ettei laite ohjannut heidän liikuntaansa lainkaan. Toiseksi vahvin ohjausvaikutus kohdistui lepoon ja nukkumiseen, jossa yli kolmasosa (n. 36 %) vastaajista raportoi laitteen tulosten ohjaavan heitä paljon tai erittäin paljon. Päinvastainen ohjausvaikutus oli ravinnon ja työnteon kohdalla, joissa älylaitteen rooli jää heikoksi. Ravinnon kohdalla lähes puolet vastaajista (46 %) ilmoitti, ettei laite ohjannut heitä lainkaan, ja vain 9 % koki ohjausvaikutuksen suureksi. Kaikista vähiten älylaitteiden tulokset ohjasivat työntekoa, jossa noin 48 % vastaajista koki ohjausvaikutuksen olemattomaksi ja vain noin 7 % koki laitteen ohjaavan työntekoaan paljon tai erittäin paljon (Taulukko 38).

Taulukko 38. Älylaitteiden ohjausvaikutus % (N=301)

Dimensio	Ei lainkaan	Vähän	Jonkin verran	Paljon	Erittäin paljon
Liikunta	13,0	14,0	27,3	37,0	8,7
Lepo ja nukkuminen	22,3	16,9	24,6	30,2	6,0
Ravinto	46,0	23,7	21,3	8,0	1,0

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Työnteko	48,3	24,3	20,7	5,7	1,0

3.8.3 Älylaitteiden ohjausvaikutuksen kontekstisidonnaisuus ja asenteiden paradoksi

Älylaitteiden tuottaman tiedon hyödyntämisessä ja siihen kohdistuvassa luottamuksessa ilmenee kontekstisidonnainen ristiriita, jota voidaan kuvata asenteiden ja käytännön väliseksi paradoksiksi. Vaikka noin puolet kaikista vastaajista (N=301) omistaa älykellon tai -sormuksen ja luottamus laitteiden fysiologiseen mittaustarkkuuteen on yleisesti hyvällä tasolla, laitteiden ohjausvaikutus on heikko, kun siirrytään liikunnan mittaamisesta työn kuormittavuuden arviointiin. Liikunnassa (46 %) sekä levossa ja nukkumisessa (36 %) laitteiden tuottamalla tiedolla on vahva tai erittäin vahva ohjausvaikutus, mikä osoittaa työntekijöiden olevan halukkaita muuttamaan rutiinejaan, kun he pystyvät kontrolloimaan niitä. Päinvastainen tilanne on kuitenkin ravinnon ja työnteon kohdalla. Ravinnon kohdalla matala ohjausvaikutus (46 % ei ohjaa lainkaan) selittynee sillä, että ravinnon seuranta vaatii käyttäjältä manuaalista kirjaamista, joka voidaan kokea vaivalloiseksi. Kaikkein olemattominta älylaitteiden tarjoaman tiedon hyödyntäminen on itse työnteossa, jossa lähes puolet vastaajista (48 %) ilmoittaa, ettei laite ohjaa heidän työntekoa lainkaan, ja vain 7 % kokee ohjausvaikutuksen suureksi. Tämä paljastaa merkittävän eron laitteiden ennakointiodotusten ja toimintamahdollisuuksien välillä. Vaikka työntekijä luottaisi kellon tuottamaan stressidataan, hänellä ei välttämättä ole autonomiaa tai keinoja muuttaa työpäivänsä kulkua, katkaista digitaalista työtä, kuten online-kokouksia tai muotoilla työtehtäviään uusiksi reaaliaikaisen kuormitustiedon pohjalta. Älylaitteiden tuottama työkuormituksen data jääkin tietotyön kontekstissa vielä tällä hetkellä luonteeltaan toteavaksi tai viihteelliseksi tiedoksi aktiivisen hallintatyökalun sijaan.

Olisiko mahdollista ennakoida työstressiä

Odotukset älylaitteiden mahdollisuuksista ennakoida alkavaa työstressiä jakautuvat laitteiden käyttökokemusten mukaan, ja niissä ilmenee selviä eroja älylaitteiden käyttäjien ja ei-käyttäjien välillä. Ryhmien välisessä vertailussa havaittiin, että älylaitteiden käyttäjät pitävät työstressin ennakointia laitteiden avulla merkittävästi mahdollisempana (M = 7,69, SD = 2,15) kuin vastaajat, jotka eivät käytä älylaitteita (M = 6,96, SD = 2,33; $t(605) = 4,01$, $p < 0,001$). Vaikka ryhmien välillä on tilastollisesti merkitsevä ero, koko aineistoa yhdistää laaja teknologinen optimismi, sillä noin 75 % kaikista vastaajista (N=607) arvioi työstressin ennakoinnin olevan vähintäänkin melko mahdollista (arvot 7–11) ja vain 2,3 % piti sitä täysin mahdottomana (Taulukko 39).

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Tulokset paljastavat kuitenkin paradoksaalisen eron asenteiden ja käytännön välillä, sillä vastaajien arviointi työstressin mittaamisesta on ristiriidassa sen arjen ohjausvaikutuksen kanssa. Vaikka usko teknologian ennakointikykyyn on merkittävä, noin 48 % älylaitteiden käyttäjistä raportoi, että laitteen tulokset eivät ohjaa heidän työntekoaan lainkaan. Vahvasta ennakointiuskosta huolimatta älylaitteiden tarjoamaa tietoa ei siis vielä hyödynnetä aktiivisesti itse työnteon tai työpäivän aikaisen kuormituksen ohjaamisessa.

Taulukko 39. Koettu mahdollisuus ennakoida työstressiä älylaitteiden avulla (1= ei lainkaan mahdollista, 11= täysin mahdollista)

	N	%	% kum.
1	14	2,3	2,3
2	8	1,3	3,6
3	21	3,5	7,1
4	33	5,4	12,5
5	42	6,9	19,4
6	35	5,8	25,2
7	152	25,0	50,2
8	126	20,8	71,0
9	82	13,5	84,5
10	44	7,2	91,8
11	50	8,2	100,0
Yht.	607	100,0	

3.9 Fysiologiset stressimittaukset älylaitteilla

Kyselytutkimuksen tuottaman subjektiivisen tiedon rinnalle hankkeessa kerättiin objektiivista fysiologista aineistoa, jonka analyysituloksia esitellään tässä luvussa. Fysiologisessa tiedonkeruussa hyödynnettiin autonomisen hermoston reaktioita kuvaavaa sykevälivaihtelua (HRV). Älykellojen optisten mittausten (PPG) tuottaman HRV-analyysin laadun ja luotettavuuden todentamiseksi laitteista purettua raakadataa (csv-muodossa) verrattiin rinnakkain tutkimustason sähköisen EKG-sensorin tuottamaan tarkkuusdataan.

Mittausten teknistä toteutusta varten hankkeessa kehitettiin erillinen sovellus Samsung SDK -kehitysympäristöä ja Android Studiota hyödyntäen. Mittaustekniikkana käytettiin älykellon optista PPG-sensoria, joka tuottaa sydämenlyöntien välisiä IBI-arvoja (Inter-Beat Interval)

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

millisekunnin tarkkuudella. Tämä millisekuntitason raakadata mahdollisti sydämen sykevaihtelun matemaattisen arvioinnin ja fysiologisen stressianalyysin tekemisen Kubios-ohjelman avulla. Kellojen avulla mitattu sykevälivaihteludata tallennettiin Android Studio-ohjelmalla ja esikäsiteltiin Excel- ohjelmalla, jolla analyysiin otettavien, kelvollisten sykeväliarvojen rajoiksi määriteltiin 400 ms – 1200 ms. Lisäksi Excel-ohjelmalla valittiin yhdelle sykelyönnille soveltuvin yksi edustava ibi-arvo, koska optinen sensori tuotti parhaillaan tai pahimmillaan yhdelle sykelyönnille yli 6 erilaista arvoa.

Tämän kokeellisen vertailuasetelman avulla pystyttiin selvittämään kuluttajalaitteiden stressimittausten toimivuus, älylaitteen tuottaman datan laatu sekä mittauksen luotettavuus tavallisissa työskentelytilanteissa. Seuraavat tulokset luovat perustaa sille, miten älylaitteista saatavaa dataa voitaisiin jatkossa hyödyntää osana organisaatioiden ennakoivaa työhyvinvoinnin seurantaa, digitaalisen työn muotoilua sekä työntekijöiden yksilöllisen kuormituksen tunnistamista.

Fysiologisten mittausten (N = 19) ja subjektiivisten kyselyvastausten vertailu paljasti merkittävän ja teoreettisesti kiinnostavan ilmiön (Taulukko 40). Kun verrataan Kubios-ohjelmistolla analysoitua objektiivista fysiologista raakadataa työntekijöiden itse arvioimaan stressitasoon, havaitaan, että autonomisen hermoston peruskuormitus ja keskisyke pysyvät eri ryhmissä lähes identtisinä. Motivoitunutta eustressiä kokevien keskisyke (M = 81,8 bpm) on tasoissa tavanomaista stressiä raportoivien (M = 81,3 bpm) kanssa, ja haitallista distressiä kokevien ryhmässä keskisyke on jopa hieman matalampi (M = 76,5 bpm). Samaan aikaan sydämen palautumiskykyä kuvaava RMSSD-arvo laskee lineaarisesti ja loogisesti koetun kuormituksen kasvaessa (69,2 ms - 65,3 ms - 63,4 ms). Selvin ja lineaarisin yhteys subjektiivisen kokemuksen ja objektiivisen fysiologian välillä havaitaan Kubioksen Stressi-indeksissä, joka nousee tasaisesti koetun kuormituksen mukana siten, että taso kasvaa luokan 1 eustressistä (5,60) luokan 2 tavanomaisen stressin (6,05) kautta aina luokan 3 kuormittavaan distressiin (7,28). Löydös osoittaa, että vaikka fysiologinen stressi-indeksi tunnistaa onnistuneesti haitallisen kuormituksen kasvun, matalamman tason fysiologista perusstressiä esiintyy asiantuntijatyössä jatkuvasti. Tämä tukee vahvasti transaktiivista stressiteoriaa (Lazarus & Folkman 1984). Se, kokeeko työntekijä tämän fysiologisen valmiustilan ja aktivaation myönteisenä motivaationa (eustressi) vai kuormituksena (distressi), määräytyy ensisijaisesti yksilön kognitiivisen arvioinnin, asenteiden ja koetun digiosaamisen kautta.

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Taulukko 40. Fysiologisten HRV-indikaattoreiden keskiarvovertailu suhteessa koehenkilöiden kokemaan stressitasoon (N=19)

Koettu stressi työssä	Keskisyke (bpm)	RMSSD (ms)	Stressi-indeksi
Luokka 1: Motivoitunut eustressi (n = 4)	81,8	69,2	5,60
Luokka 2: Tavanomainen stressi (n = 11)	81,3	65,3	6,05
Luokka 3: Kuormittava distressi (n = 4)	76,5	63,4	7,28

Kysymykseen kuluttajakäyttöön tarkoitetut älylaitteiden soveltuvuudesta digistressin ennakointiin ja seurantaan on suhtauduttava tehtyjen pilottimittausten ja kerätyn aineiston perusteella uteliaan varovaisesti. Kyselytutkimuksen osoittama vahva teknologinen optimismi on ristiriidassa arjen käytännön kanssa, sillä 48 % raportoi, etteivät laitteen tulokset ohjaa työntekoa lainkaan. Tätä eroa selittää mitattu fysiologinen data (N = 19), joka osoitti koehenkilöiden autonomisen hermoston valmiustilan ja keskisykkeen pysyvän suhteellisen vakiona riippumatta siitä, kokivatko he myönteistä eustressiä tai kielteistä distressiä. Älykello tunnistaa kyllä stressireaktion jollakin tasolla, mutta se ei pysty päättelemään, johtuuko stressi mukavasta tapahtumasta, kuten esimerkiksi työn imusta vai haitallisesta kuormituksesta.

Älylaitteiden soveltuvuutta ja stressimittausten luotettavuutta voisi olla kuitenkin mahdollista parantaa panostamalla yksilölliseen ja kontekstitietoiseen sovelluskehitykseen. Soveltuvuus paranee, kun tunnetaan käyttäjän henkilökohtainen fysiologinen profiili ja perustaso, jolloin poikkeamia voidaan arvioida suhteessa yksilöön itseensä yleisten keskiarvojen sijaan. Lisäksi älylaitteiden tuottaman optisen raakadataan (IBI-arvot) pohjalle on asetettava yksilöllisiä korjauskertoimia, joilla mittaustarkkuus saadaan nostettua paremmalle tasolle. Kun fysiologinen tarkkuus yhdistetään SDK -kehitysympäristöjen kaltaisiin sovelluksiin ja kerättyyn dataan, optisia mittauksia hyödyntävät älylaitteet voivat tulevaisuudessa toimia validina ja ennakoivana työkaluna digitaalisen työn muotoilussa ja työstressin ennakoinnissa.

3.10 Movesense- ja älykellomittausten käytännön toteutus ja data-analyysi

Kokeellisessa osiossa toteutettiin rinnakkaismittaukset, joissa tutkittavien fysiologista kuormitusta seurattiin yhtäaikaisesti kahdella eri laitteella aidoissa työtilanteissa. Tähän vertailuun osallistui 5 vapaaehtoista koehenkilöä, jotka käyttivät samanaikaisesti sähköistä Movesense-sensoria (EKG) sekä ranteessa ollutta älykelloa (optinen PPG). Laitteiden

 ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

keräämästä sykevälivaihteludatasta (HRV) poimittiin kullekin koehenkilölle ajallisesti täysin identtinen, noin 5 minuutin mittainen edustava näytejakso noin 20-30 minuutin toimistotyöskentelyn ajalta. Kerätyt millisekuntitason raakadata-aineistot (csv-muodossa) analysoitiin Kubios HRV -ohjelmiston Lite- versiolla. Menetelmällisen luotettavuuden ja laite-erojen arvioimiseksi analyysissa sovellettiin kolmivaiheista vertailuasetelmaa, jossa verrattiin toisiinsa 1) Movesense-sensorin tuottamaa täysin korjaamatonta EKG-dataa suhteessa, 2a) älykellon tuottamaan täysin korjaamatonta PPG-raakadataa sekä 2b) älykellon tuottamaan optiseen dataan, jota oli korjattu Kubios-ohjelmiston vahvalla matemaattisella virheenkorjaustoiminnolla (Beat correction). Asetelman avulla pystyttiin todentamaan optisen rannemittauksen herkkyys käden liikehäiriöille sekä arvioimaan ohjelmistotason virheenkorjauksen välttämättömyyttä kuluttajalaitteiden stressi-indikaattoreiden luotettavuuden parantamisessa. Älykellon ja Movesense-sensorin tuottaman sykevälidatan (RR- ja IBI-välit) vastaavuutta analysoitaessa fysiologisina muuttujina käytettiin keskisykettä (Mean HR), keskimääräistä RR-väliä (Mean RR) sekä sydämen autonomista säätelyä kuvaavaa RMSSD-arvoa. Stressivaikutuksia ja palautumista arvioitiin Kubioksen muodostaman stressi-indeksin (Stress index) sekä sympaattisen ja parasympaattisen hermoston aktiivisuutta kuvaavien indeksien (SNS index ja PNS index) perusteella. Alkuperäisen datan laatua ja liikehäiriöiden eli artefaktien määrää seurattiin korjattujen lyöntien prosenttiosuudella (Beats corrected).

3.11 Älylaitteen ja tutkimuskäyttöön tarkoitetun HRV-sensorin vertailu stressi-indeksin määrittämisessä

Menetelmällisesti kriittisin uusi havainto saatiin kokeellisesta asetelmasta, jossa Movesense-sensorin ja älykellon tuottamaa fysiologista dataa (HR, IBI) verrattiin rinnakkain täysin ilman Kubios- ohjelmiston virheenkorjausta (Beat correction: none). Tulokset osoittavat, että ilman matemaattista virheiden suodatusta kuluttajakäyttöön tarkoitettujen älykellojen optinen raakadata (csv) ei korreloi lainkaan tutkimustason laitteiden kanssa, vaan tuottaa täysin vääristyneitä arvoja.

Kun sähköinen Movesense- sensori rekisteröi toimistotyön aikaisen todellisen kognitiivisen kuormituksen loogisesti (Stressi- indeksi välillä 8,6–13,0 ja RMSSD välillä 22,7–37,9 ms), älykellon korjaamaton PPG- data vääristää tulokset. Liikeartefaktien tuottamien useiden samanaikaisten ibi-arvojen ja toisaalta puuttuvien ibi-arvojen ja puuttuvien sykelyöntien vuoksi älykellon laskennallinen RMSSD- arvo vääristyy moninkertaiseksi (yli 500 ms), mikä puolestaan romahduttaa Kubioksen Stressi- indeksin epärealistisen matalalle tasolle (1,5–1,9).

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Löydös on tieteellisesti arvokas, sillä se todistaa, että kuluttajalaitteiden optista sykevälivaihteludataa (korjaamaton raakadata) ei voida käyttää sellaisenaan digistressin ennakoinnissa tai seurannassa. Koska tavalliset työtilanteet, kuten käsien liikuttelu ja näppäimistöllä kirjoittaminen, sotkevat optisen signaalin vähintäänkin 30 prosenttisesti, mittauksen ja analyysin luotettavuus on riippuvainen taustalla ajettavista suodatusalgoritmeista. Tulokset vahvistavatkin sen, että älylaitteiden soveltuvuus työelämän stressimittariksi vaatii yksilöllisesti räätälöityjä ohjelmistoratkaisuja ja korjauskertoimia, jotka kykenevät paikkaamaan optisen mittauksen tekniset häiriöt ennen fysiologisen tulkinnan tekemistä.

Mittaustekniikoiden välistä luotettavuutta arvioitiin kriittisesti vertaamalla rinnakkain korjaamatonta Movesense-sensorin EKG-dataa sekä matemaattisesti korjattua älykellon PPG-dataa (Beat correction: Strong). Tulokset osoittavat, että ohjelmistotasolla tehtävä sydämenlyöntien korjausalgoritmi kykenee parantamaan optisen rannemittauksen tulosta siten, että se lähenee laadultaan sähköisen rintavyömittauksen tuloksia aidoissa työtilanteissa. Vaikka asiantuntijatyön aikainen arjen liike häiritsee optista sensoria, mikä vaatii ohjelmistolta peräti 38–48 prosentin matemaattista korjausta mitatusta datasta, suodatuksen jälkeen saavutetut HRV-indikaattorit muuttuvat fysiologisesti lähes valideiksi. Korjatussa aineistossa älykellon RMSSD-arvot (48,8–51,7 ms) ja stressi-indeksit (5,6–7,9) muuttuivat oikeansuuntaisiksi ja asettuivat jo huomattavasti lähemmäksi Movesense-sensorin tuottamaa perustasoa (Taulukko 41). Matemaattisen suodatuksen avulla kuluttajatason laitteet voidaan saada näyttämään työpäivän aikainen fysiologinen peruskuormitus ja stressitaso oikeansuuntaisesti, vaikkakin ne jäävät yhä datan laadultaan ja mittausvarmuudeltaan jälkeen tutkimustason sensorien tarkkuudesta.

Taulukko 41. Korjaamattoman Movesense-datan ja korjatun älykellodatan HRV-tunnuslukujen vertailu Kubios-ohjelman avulla

Mittauspari	Laite ja asetukset	Keskisyke (bpm)	RMSSD (ms)	Stressi-indeksi
Koehenkilö A	Movesense (EKG, ei korjausta)	77	37,9	10,4
	Älykello (PPG, vahva korjaus)	80	48,8	7,9
Koehenkilö B	Movesense (EKG, ei korjausta)	70	22,7	13,0
	Älykello (PPG, vahva korjaus)	75	51,7	5,6

Menetelmällisenä johtopäätöksenä voidaan todeta, että kuluttajakäyttöön tarkoitettuja älykelloja voi olla mahdollista käyttää digistressin ennakoinnissa ja seurannassa, mutta laitteet eivät näytä

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

stressiä oikein sellaisenaan. Mittauksen luotettavuus on täysin riippuvainen matemaattisesta virheenkorjauksesta, joka suodattaa liike- artefaktit pois raakadatasta. Tulokset vahvistavat hankkeen oletuksen siitä, että tulevaisuuden työelämäsovelluksissa on välttämätöntä hyödyntää yksilöllisesti kalibroitavia korjauskertoimia ja älykkäitä suodatusalgoritmeja, jotta kuluttajalaitteiden tuottama hyvinvointidata saadaan nostettua luotettavan tason seurantatyökaluksi.

3.12 Haastattelujen tulokset

3.12.1 Ongelmat ja tunteet

Haastateltavista 28 % oli ongelmia mittaamisen kanssa. Kun he seurasivat välillä omia tuloksiaan kellosta, he huomasivat, että kello ei mitannut heidän sykettään ja sykevaihteluväliään koko ajan, sillä yhteys hävisi välillä. Tämä aiheutti joissakin huolta testin onnistumisesta, joten se otettiin huomioon ohjeistamisessa ja mittaamisen aluksi lopuille haastateltaville kerrottiin mahdollisista yhteysongelmista. Muutama haastateltava ilmoitti myös, että kello oli väärässä ajassa tai että se kehotti heitä nousemaan, mutta nämä seikat eivät aiheuttaneet isompaa huolta.

Digitaalisia ongelmia työnteon aikana kohtasivat 47 % haastatelluista. Ongelmat olivat kuitenkin suhteellisen pieniä eivätkä haitanneet kovin paljon haastateltavien työntekoa. Yleisin harmi oli yhteysongelma, joko internetin suhteen tai laitteiston suhteen. Muutamalla oli ongelmia tietyn sovelluksen kanssa ja muutama raportoi tiedon etsimisen ongelman, koska tietoa oli hajautettu eri paikkoihin tai sitä oli liian paljon.

Haastatelluista 53 % raportoi negatiivista tuntemuksista tekniikkaa kohtaan. Yleisin tuntemus oli turhautuneisuus sekä ärsytys, ja nämä tunteet olivat kytköksissä koettuihin digitaalisiin ongelmiin. Yksi haastateltavista kuitenkin kertoi laajemmasta suuttumuksesta työhönsä liittyvästä rakenteellisesta ongelmasta:

> ”*Mä en oo mikään IT-tuki elikkä monesti kun tulee tälläsii ohjeistuksia ja tulee kaikkia uusia tai päivityksiä ynnä muuta niin sitten tulee semmosta niinku jargonia mist mä en ymmärrä yhtään mitään, et mun pitäis vaan ymmärtää että mitä ne kaikki käsitteet ohjelmistot on joka on aivan täyttä hepreaa mulle. Niin tuntee jopa semmosta suuttumustakin että tää ei oo mun mun duuni eli täällä pitäis olla sellaset henkilöt jotka tekee sen meidän puolesta että me voidaan keskittyä siihen olennaiseen työhön ettei meidän aika mee tollasten asioitten kanssa. Se on ihan semmost että se ihan nousee täältä vatsan pohjasta semmonen kiukku ja turhautuneisuus.*”
> Haastateltava 2, nainen, 58 vuotta.

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Ongelmista huolimatta 79 % haastatelluista koki myös positiivisia tuntemuksia tekniikkaa kohtaan. Ne olivat suurimmaksi osaksi yhteydessä yleisiin onnistumisen ja aikaansaamisen tunteisiin työssä, kun ohjelmistot toimivat hyvin ja jouhevasti. Muutama henkilö raportoi myös onnistumista nimenomaan generatiivisen tekoälyn suhteen sillä sen avulla säästyi aikaa ja sai tarkempia tuloksia.

3.12.2 Työnantajan tuki

Haastateltavat olivat hyvin yksimielisiä siinä, että työnantaja tarjoaa hyvin koulutuksia, perehdytyksiä, tallenteita ja yleiskoulutuksia liittyen uusiin järjestelmiin ja ohjelmistoihin. Tällä hetkellä pinnalla tuntui olevan vahvasti myös tekoälyyn liittyvä koulutus ja moni mainitsikin, että tekoälyn käyttöön kannustetaan. Kuitenkin tarkemmasta työpaikasta riippui se, pidettiinkö työntekijää tarpeeksi kädestä vai jätettiinkö hänet oman onnensa nojaan koulutusten lisäksi ja ongelmatilanteissa. Yksi vastaaja koki, että sai ottaa aikaa uusien asioiden opetteluun ja opiskeluun, mutta useammat mainitsivat, että aikaresurssia uuden opetteluun ei tarjota.

> ”*Onhan kaikennäkösiä koulutuksia mihin voisi osallistua joita työnantaja tarjoaa mutta ehkä ei sit tarjoa sitä aikaa niitten koulutusten hyödyntämiseen ja sitte meillä on tietysti myös paljon järjestelmiä ja ohjelmia, jotka muuttuu ja vaihtuu ja joista saadaan sitten kyllä koulutusta mutta että ehkä niissäkin sitten toistuu se sama ilmiö et sitä ehkä sitä aikaresurssia niitten sisäistämiseen ei välttämättä aina riittävästi saa siinä sen varsinaisen työn ohessa.*”
> Haastateltava 1, nainen, 42 vuotta

Positiivisen kokemuksen suhteen avainasemassa tuntui olevan se, että koulutusten lisäksi tiimissä oli kouluttajia, vastuuhenkilöitä laitteille ja tukea sekä apua säännöllisesti. Usean kokemus oli, että joutui itse kokeilemaan ja oppimaan yrityksen ja erehdyksen kautta tai kysymään osaavimmilta kollegoilta.

> ”*Kieltämättä meillä on vähän heikentyny toi avun saanti mielestäni et se ennen on ollu joku tietty henkilö jolle sä oot pirauttanu ja sielt on saattanu tulla joku henkilö jopa työpisteelle ja nyt mä en edes tiedä oikeesti kuka ois semmonen taho kelta sitten kysyis sitä neuvoa.*”
> Haastateltava 14, nainen, 59 vuotta

3.12.3 Tekoäly, etätyö ja digistressiä lisäävät seikat

Haastattelun viimeisenä kysymyksenä oli se, mitä muuta haastateltavat haluaisivat mainita. Nostamme sieltä kolme teemaa esiin eli tekoälyn ristiriitaisuus, etätyön hyödyt ja ongelmat sekä erilaiset digistressiä lisäävät seikat.

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Muutama haastateltava mainitsi, että tekoälyyn liittyvä ristiriitaisuus pohdituttaa ja huolena nousevat esiin toisaalta epäluotettavuus ja pelot korvaantumisesta, toisaalta kehotus oppia sen käyttö hyvin.

> ”*Tokihan se varmaan on mietityttänyt meitä täälläkin kahvipöydissä että voiko se korvata meidän työn ja meidän tehtävän mutta toisaalta sitten me ollaan myös aika vahvasti sitä mieltä että tässähän myös kohdataan aika paljon monella tasolla ihmisiä että se tuo siihen lisäarvoo siihen palveluun se että ihminen tapaa ihmisen.*”
> Haastateltava 1, nainen, 42 vuotta

> ”*Mulla on sellanen fiilis että miehet käyttää tekoälyä enemmän ja ne sit taas on niin pro siinä että kukaan muu ei tiedä niin paljon että ne turvaa siihen että ”mä osaan käyttää tätä näin hyvin” et hänestä on sit sen takia hyötyä et enemmän tuntuu et naiset tekee sanotaanko vanhanaikaisemmin jotenkin tai perinteisemmin niitä asioita.*”
> Haastateltava 12, nainen, 56 vuotta

Etätyön suhteen tuotiin esille sen tärkeys digistressin vähentämisen suhteen sekä sen realiteetit tietyissä työpaikoissa:

> ”*Koen että hybridityöskentely ja etätyöskentely sopii minulle todella hyvin että tää tämmönen oppilaitosympäristö varsinkin jos on paljo tapahtumia ja ei oo niitä omia henkilökohtaisia työpisteitä enää ollu vuosikausiin, niin täähän on todella kuormittava ympäristö, että siinä työssä tulee sitä digitaalista huminaa ja hälinää ja on monentasosta niin sitte jos vielä tulee tänne konttorille olemaan siinä informaatiosirpaleissa niin se on tosi kuormittavaa.”*
> Haastateltava 10, nainen, 51 vuotta

> ”*Omiin työtehtäviin ei sitä etätyötä sisälly ihan hirveesti mutta siihen pitää ihan tietosesti valita jotain tehtäviä mitä pystyy etänä edes tekeen, että kun ihan kaikkialle ei oo kauheen hyvää pääsyä tai jos VPN:nä ei toimi tai jotain muuta. Ja sitte että jos täällä on paikallisia tiedostoja tai ihan mitä vaan johon ei sit tosiaan pääse käsiksi, niin se että mä en voi tästä yhtäkkiä lähteä tekemään etätöitä vaan mun pitää aina jotenkin varustautua siihen etukäteen että mitä kaikkea siellä pystyy sit tekeen.*”
> Haastateltava 13, nainen, 31 vuotta

Kolmantena mielenkiintoisena teemana tässä kategoriassa olivat digistressin muut erilaiset syyt kuten huollettavan laitteen sijainti, aivokuormitus ja sosiaalinen media. Eräs kirjastossa työskentelevä haastateltava kertoi ongelmallisesta tapauksesta näin:

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

> ”*Toi digistressi kiinnostavasti liittyy myös tälläsiin maantieteellisiin seikkoihin että no mulla on tämmönen tilanne että mulla on ollut tiketti tulostimesta auki tonne [toiseen kirjastoon] nyt kohta kaks vuotta ja sitten on niinkö selvitetty että kun se menee aina semmoseen horrostilaan viikonlopun aikana ja pitäis kuitenkin olla asiakkaitten käytettävänä aina et kun siellä voi joka päivä käyä asiakkaita itekseen. Se on mun mielestä kauheen kiinnostavaa et miten tommosen teknisen laitteen ongelmien selvittely siinä kohtaa kun sinne on pitkä matka siirtyä myös fyysisesti niin sit sitä huoltoo on vaikeempi saada ja näin niin siinä on nää kaks tasoo jotka sit niinku todellakin vaikuttaa toisiinsa et sit ne niinku ongelmat vähän niinku saattaa äityä ja pitkittyä.”*
> Haastattelu 6, nainen, 29 vuotta

Muuan haastateltava oli kiinnostunut tutkimuksesta, jossa otettaisiin huomioon digityön erityispiirteet:

> ”*Se mikää ittee kiinnostaa nimenomaan se aivokuormitus että tossa meilläkin kun mä oon toimistossa ja siellä sihteerit nykyään tekee pelkästään digitaalisena ne hommat että tosi vähän enää mitään paperia ja sit se on tosi paljo erilaista. Niin se mua tosi paljon kiinnostais että miten että sitä mitattais jotenki ja vaikka työnantajat ymmärtäis että mitä kaikkea se vaatii ja kuinka paljon siellä pitää olla taukoja siinä päivässä että se on ihan eri asia ku kävellään johonki tulostimelle ja tulostaa nipun papereita että se stressi on erilaista varmaan kun tulee joku virhe ja sä joudut tekeen uudestaan kymmenen paperista todistusta kuin se että jatkuvasti siä digitaalisella alustalla tulee tilanteita.*”
> Haastateltava 15, nainen, 43 vuotta

Ja yksi haastateltava kertoi työhön kuuluvan sosiaalisen median päivityksen stressaavan erityisesti:

> ”*Toi some että tavallaan se mulle stressinlähteenä selkeesti suuri ja koska sen merkitys on aika iso niin sitä on pakko opetella ja käytän, mutta sen tempoilevuus ja tosiaan mitä voi tehdä puhelimella, mitä voi tehdä läppärillä ja rinnakkaispostauksia tägäyksiä tattadattadaa ja sitten ku ei oo sitä sovellusta tai siis työpöytäversiota käytössä lisenssiä niin se vaikuttaa tohon.*”
> Haastateltava 16, nainen, 55 vuotta

 ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

4 Johtopäätökset ja pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää digitaalisen työn stressitekijöitä, työntekijöiden voimavaroja sekä uuden teknologian tuomia mahdollisuuksia ja uhkia superälykkään Society 5.0 -yhteiskunnan kynnyksellä. Monimenetelmällisen triangulaation avulla saavutetut empiiriset havainnot syventävät ymmärrystä asiantuntija- ja tietotyön nykytilasta. Seuraavassa tuloksia peilataan vakiintuneeseen kirjallisuuteen hankkeen kolmen uuden ydinteeman sekä digistressimittarin validoinnin kautta.

4.1 Tekoälyosaaminen hyvinvoinnin ja eustressin herättäjänä

Tekoälysovellusten, kuten ChatGPT:n ja Copilotin, yleistyminen jakaa organisaatiotasoja. Toimihenkilöt ovat ottaneet tekoälytyökalut osaksi asiantuntijatyötään huomattavasti työntekijätasoa laajemmin (käyttämättömien osuus 22 % vs. 44 %), minkä lisäksi miehet käyttävät tekoälyä työssään useammin kuin naiset. Suurimmiksi esteiksi tekoälyn hyödyntämiselle nousivat luottamuksen ja kiinnostuksen puute sekä koettu puutteellinen osaaminen, kun taas yhteiskunnalliset tai ideologiset uhkakuvat olivat vähäisiä.

Teknostressikirjallisuuden kannalta hankkeen kiinnostavin ja teoreettisesti merkittävin havainto liittyy Tarafdarin ym. (2019) esittämään eustressin ja distressin dualistiseen luonteeseen. Korrelaatioanalyysi osoitti, että myönteiset asenteet ja odotukset tekoälyä kohtaan, kuten kokemukset työn mielekkyyden ja ammattitaidon lisääntymisestä, korreloivat voimakkaasti myönteistä stressiä ja työn imua kuvaavan Eustress-muuttujan kanssa. Päinvastoin kuin usein oletetaan, työntekijän kokemalla haitallisella stressillä (distressi) ei havaittu olevan lainkaan yhteyttä tekoälyasenteisiin.

Tämä löydös siirtää keskustelun kohti työn imua (Hakanen 2011) ja teknoimua (Mäkiniemi ym. 2019). Se osoittaa, että uusi teknologia, kuten tekoäly, ei itsessään aiheuta haitallista kuormitusta, vaan myönteiset odotukset kytkeytyvät suoraan työn voimavaroihin. Koska korkeampi ikä korreloi negatiivisesti teknologisen kompetenssin kanssa, organisaatioiden muutosjohtamisen on tarjottava riittävästi aikaa uuden oppimiselle (Day ym. 2010).

4.2 Hybridityö ja asenteiden ja käytännön paradoksi

Hybridityö on vakiinnuttanut asemansa tietotyössä, ja toimihenkilöt tekevät etätöitä merkittävästi työntekijöitä enemmän, johtuen osittain myös työn luonteesta (keskimäärin 16 h vs. 8 h viikossa). Tulokset osoittavat johdonmukaisesti, että laajempi etätyön hyödyntäminen

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

hybridimallissa kytkeytyy kummassakin henkilöstöryhmässä vähäisempään kuormituksen kokemukseen ja parempaan henkiseen hyvinvointiin, mikä tukee Wontorczykin ja Roznowskin (2022) havaintoja joustavien työtapojen eduista. Erityisesti naiset ja toimihenkilöt kokivat hybridityön parantavan tuottavuutta perinteiseen työhön verrattuna. Suurimmiksi hyödyiksi tunnistettiin työmatkojen väheneminen, työaikojen joustavuus ja työrauha, kun taas haitoiksi nimettiin työn ja vapaa-ajan hämärtyminen (MacIntyre ym. 2020) sekä yhteisöllisyyden puute.

Tutkimuksessa havaittiin asenteiden ja käytännön paradoksi. Vaikka vastaajat suhtautuvat stressimittausteknologiaan optimistisesti (75 % uskoo stressin ennakointimahdollisuuteen), laitteiden todellinen ohjausvaikutus työssä on vielä vähäinen. Älylaitteet ohjaavat vahvasti liikuntaa (46 %) ja unta (36 %), joihin yksilöllä on täysi autonomia, mutta työnteon ohjaajana laitteen rooli jää olemattomaksi (48 % ei ohjaa lainkaan).

Tulos paljastaa kriittisen kuilun. Vaikka työntekijä luottaisi laitteen stressidataan, hänellä ei ole työssään ole keinoja tai valtaa muuttaa työpäivänsä kulkua, katkaista digitaalista työskentelyä tai muotoilla työtehtäviään reaaliaikaisen stressidatan pohjalta. Älylaitedata jääkin työn kontekstissa usein luonteeltaan passiivisen toteavaksi tai viihteelliseksi tiedoksi aktiivisen kuormituksenhallinnan sijaan.

4.3 Digitaalisen työn kuormitustekijät ja innostuksen lähteet

Tutkimuksen kyselylomake sisälsi vapaaehtoisen avoimen kysymyksen, jossa vastaajia pyydettiin kertomaan omin sanoin digitaalisten työkalujen käytön kuormittavista tai innostavista tilanteista sekä antamaan yleistä palautetta. Avovastaukset tarjosivat hyvän lisän työntekijöiden arkeen, sillä ne kuvasivat samoja digitaalisen työn ilmiöitä, joita raportissa on aiemmin tarkasteltu tilastollisesti.

Avoimissa vastauksissa korostuivat työn turhautumisen aiheet, jotka liittyvät digitaalisen infrastruktuurin jokapäiväisiin rajoitteisiin. Vastaajat nimesivät kuormittaviksi tilanteiksi ohjelmistojen hitauden, jatkuvat ja huonosti ajoitetut päivitykset sekä tilanteet, joissa tekniset ongelmat katkaisevat sujuvan työnteon tai online-kokouksen. Kommenteissa tuotiin esiin myös viestintäkanavien pirstaleisuus, kun tietoa tulee samanaikaisesti Teamsista, sähköpostista ja muista alustoista, työntekijät kokevat arjessa keskeytyksiä, jotka vaikeuttavat keskittymistä. Myös vapaa-ajan ja työajan rajojen hämärtyminen mainittiin konkreettisesti siten, että laitteiden koettiin luovan painetta reagoida viesteihin nopeasti, mikä häiritsee työpäivän jälkeistä aikaa.

Myönteisten ja innostavien asioiden kohdalla vastaukset liittyivät vahvasti työn sujuvuuteen ja onnistumisen kokemuksiin. Vastaajat kuvasivat innostaviksi esimerkiksi tilanteita, kun uusi

 ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

ohjelma tai tekoälysovellus todella helpottaa rutiinitehtävää ja säästää aikaa. Erityisen myönteisenä avovastauksissa mainittiin hybridityön mahdollistama itsenäisyys. Etätyöpäivien tarjoama työrauha, työmatkojen väheneminen ja mahdollisuus rytmittää työpäivää vapaammin nousivat kommenteissa esiin merkittävimpinä työn voimavaroina.

Haastatteluiden perusteella tärkeitä keinoja digistressin vähentämiselle työnantajan näkökulmasta olisi ottaa huomioon työntekijöiden erilaiset lähtötasot tekniikan käyttämiseen, tarjota dedikoitua aikaa koulutuksiin ja uuden oppimiseen sekä pitää huolta siitä, että myös arjessa on mahdollisuus saada helposti tukea pieniin ongelmiin. Etätyön mahdollistaminen tietotyöläisille on myös tärkeää, jotta avotoimistojen kuormittavat tekijät eivät pääse haittaamaan liikaa. Lisäksi avoin keskustelu tekoälyn hyvistä puolista sekä haitoista voisi hälventää työntekijöiden huolia ja tekoälyn käyttö olisi hyvä olla vapaaehtoista työtehtävien hoidossa.

Vastaajien palaute vahvistaa, että digitaaliset välineet herättävät työntekijöissä monenlaisia tunteita. Haitallista kuormitusta ja stressiä ei aiheuta teknologia itsessään, vaan ne tilanteet, joissa järjestelmät toimivat epävarmasti tai vievät työntekijältä hallinnan tunteen. Vastaavasti teknologia koetaan innostavana silloin, kun se toimii luotettavana ja näkymättömänä tukena, joka antaa työntekijälle vapauden ja rauhan keskittyä työhönsä.

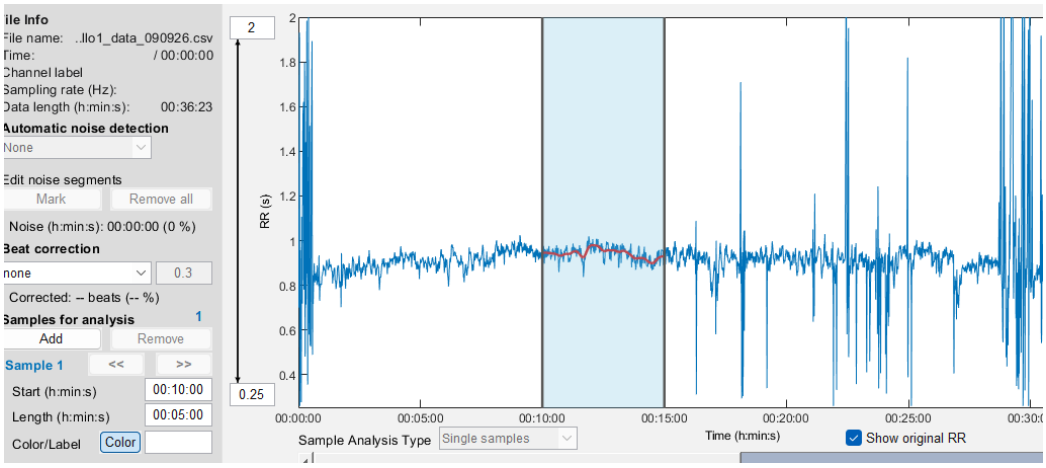
4.4 Älykellomittaukset ja koetun stressin suhde teoriaan

Fysiologisten mittausten triangulaatio (N = 19) osoitti, että vastaajien autonomisen hermoston peruskuormitus ja keskisyke pysyvät eri stressiryhmissä (eustressi vs. distressi) lähes identtisinä, vaikka sydämen palautumiskykyä kuvaava RMSSD-arvo laskikin lineaarisesti koetun kuormituksen kasvaessa. Selvin yhteys havaittiin Kubioksen stressi-indeksissä, joka nousi johdonmukaisesti subjektiivisen kuormituskokemuksen mukana (5,60 -- 6,05 - 7,28). Tämä ilmiö tukee vahvasti Lazaruksen ja Folkmanin (1984) transaktiivista stressiteoriaa. Matalan tason fysiologista perusaktivaatiota esiintyy asiantuntijatyössä jatkuvasti, ja työntekijän kognitiivinen arviointi, asenteet sekä koettu digiosaaminen ratkaisevat sen, koetaanko tämä fysiologinen valmiustila myönteisenä motivaationa (eustressi) vai haitallisena uupumuksena (distressi).

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

4.5 Metodologinen pohdinta: Älylaitteiden fysiologinen validiteetti ja datan laatu

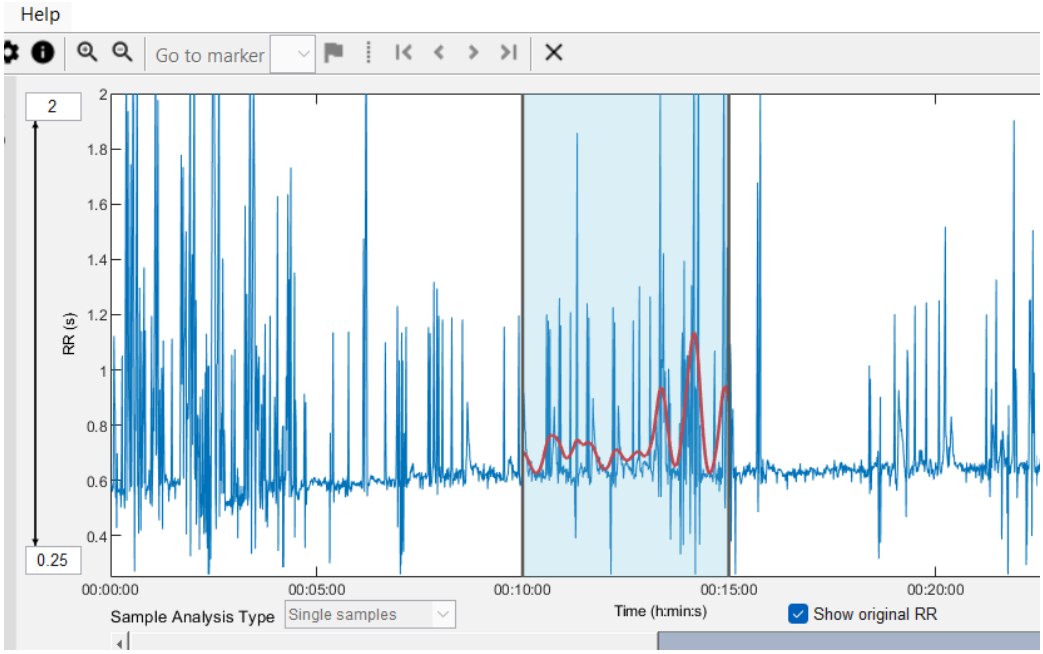
Tutkimuksessa arvioitiin kuluttajatason älykellojen luotettavuutta työstressin mittaamisessa vertaamalla niiden tuottamaa optista sykevälidataa (ibi-välit) sähköiseen tutkijatason Movesense-sensoriin Kubios HRV -ohjelmistossa. Empiirinen analyysi paljasti merkittävän haasteen kuluttajalaitteiden tuottaman raakadatan laadussa. Vaikka optimaalisessa tilanteessa älykellon optinen sensori kykeni hetkellisesti tuottamaan virheetöntä signaalia ilman korjaustarvetta (Kuva 1), laajemman kokeellisen aineiston perusteella katkeamattomat jaksot jäivät lyhyiksi.



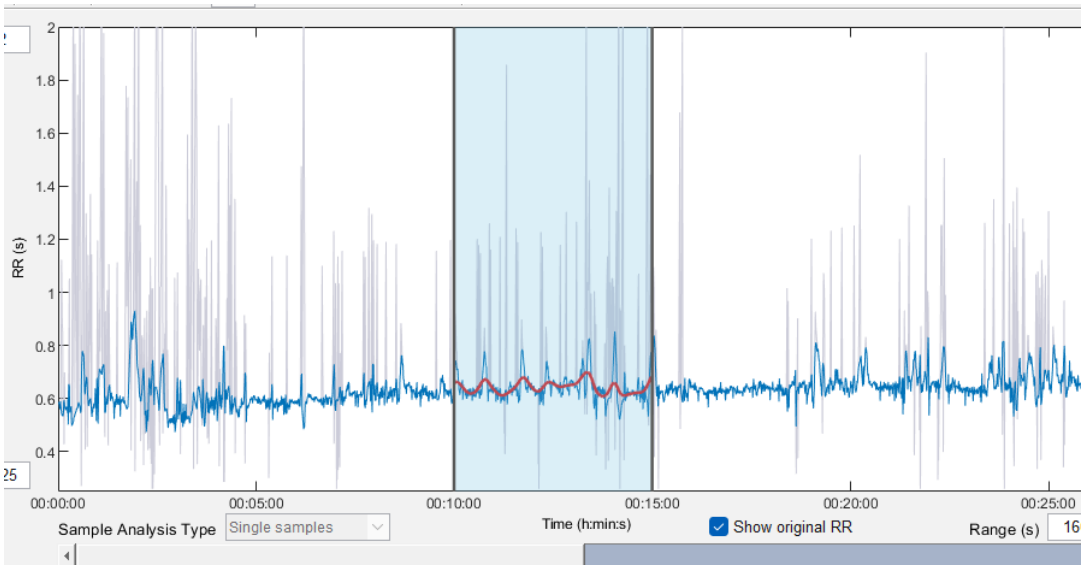
Kuva 1. Älykellolla taltioitu raaka-signaali (RR) ilman korjausta

Arjen toimistotyö, kuten käsien liikuttelu ja näppäimistöllä kirjoittaminen, aiheutti optiseen PPG-signaaliin voimakkaita liike-artefakteja, joiden vuoksi suuri osa mittauksista vaati Kubios-ohjelmistossa erittäin vahvaa korjausta (38–56 % mittausdatasta). Kuvissa 2 ja 3 on esitetty mitattu signaali ilman korjausta ja korjauksen jälkeen. Ilman ohjelmiston tekemää vahvaa algoritmiperusteista korjausta älykellon mittausvirheet raakadatassa vääristivät fysiologisia muuttujia, kuten RMSSD-arvoa, tehden niistä lähes käyttökelvottomia luotettavaan stressianalyysiin.

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi



Kuva 2. Tyypillinen, optisen sensorin tuottama raakadata (RR) ilman korjausta



Kuva 3. Optisen sensorin tuottama data (RR) korjauksen jälkeen

Kokeellisen triangulaation tulokset osoittivat, että kuluttajalaitteiden standardisoidut valmisalgoritmit saattavat korjata dataa arjessa liian optimistisesti, mikä voi johtaa virheellisiin ja epärealistisiin stressitulkintoihin. Laitteet tunnistavat kyllä kehon fysiologisen aktivaation ja kohonneen sykkeen, mutta ne eivät sellaisenaan kykene erottamaan, johtuuko tilanne työhön

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

liittyvästä myönteisestä innostuksesta (eustressi) vai haitallisesta kuormituksesta (distressi). Tämä empiirinen löydös tarjoaa suoran fysiologisen selityksen kyselytutkimuksessa havaitulle ilmiölle eli asenteiden ja käytännön paradoksille, jossa vastaajat suhtautuivat varovaisesti stressimittausten luotettavuuteen eivätkä ohjanneet laitedatalla työntekoaan. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tieteellisessä stressitutkimuksessa ja luotettavassa työhyvinvoinnin seurannassa kuluttajateknologian rinnalla vaaditaan joko tutkijatason referenssilaitteita tai edistynyttä signaalin jälkikäsittelyä. Tulevaisuudessa älylaitteiden stressimittausten luotettavuutta on mahdollista parantaa merkittävästi kehittämällä yksilöllisiä sovelluksia, jotka tuntevat tarkasti kunkin käyttäjän oman fysiologisen profiilin ja perustason, ja suodattavat reaaliaikaisen datan suoraan työntekijän henkilökohtaisten korjauskertoimien avulla (Hickey ym. 2021; Morales ym. 2022).

4.6 Digistressimittarin validointi ja käytännön sovellettavuus

Hankkeen keskeisenä tieteellisenä saavutuksena oli aiemmassa tutkimuksessa kehitetyn digistressimittarin (Syvänen ym. 2022) laajentaminen ja empiirinen validointi vastaamaan alustapohjaisen toiminnan, hybridityön ja tekoälysovellusten asettamiin vaatimuksiin. Kyselytutkimus osoitti, että kognitiivinen kuormitus, teknologinen epävarmuus ja työn luonteen tuomat vaatimukset, kuten Teamsin tai Outlookin pakottama alustakäyttö sijoittuvat vastaajilla pääosin asteikon keskivaiheille koskettaen työntekijöitä ja toimihenkilöitä tasapuolisesti. Validoitu 4-kohtainen digistressimittari osoitti pilottivaiheessa riittävää sisäistä validiteettia ja kykeni onnistuneesti tunnistamaan reaaliaikaisen digitaalisen infrastruktuurin pullonkaulat, kuten online-kokousten tekniset häiriöt, kuvan ja äänen laadun sekä tietoturvaan liittyvät epävarmuustekijät. Mittari korreloi vahvasti sekä koetun stressin että fysiologisen Kubios-stressi-indeksin kanssa, mikä tekee siitä validin instrumentin haitallisen distressi-kuormituksen ja voimaannuttavan eustressi-aktivaation rajapinnan tunnistamiseen. Käytännön sovellettavuuden kannalta mittari tarjoaa suomalaisille organisaatioille kevyen, helppokäyttöisen ja tutkitun työkalun, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi henkilöstöhallinnon säännöllisissä stressikyselyissä digitaalisen uupumuksen ehkäisemiseksi, osaamisvajeen paikantamiseksi sekä työn muotoilun tukemiseksi.

4.7 Tutkimuksen rajoitteet

Tutkimuksen suurimmat sisällölliset rajoitteet liittyvät työstressin eksaktiin määrittämiseen ja erottamiseen yksilön muusta elämäntilanteesta. Kuten transaktiivisesta stressiteoriasta (Lazarus & Folkman 1984) tiedetään, koettu stressi on aina yksilön kokonaisvaltainen arvio

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

senhetkisestä vallitsevasta kuormituksesta. Tämän vuoksi henkilön voi olla erittäin haastavaa eritellä vapaa-ajasta tai henkilökohtaisesta elämäntilanteestaan aiheutuvaa stressiä spesifistä työstressistä. Tutkimuksessa pyrittiin minimoimaan tämä sekoittava tekijä kohdentamalla kyselylomakkeen väittämät työhön liittyvään teknologian käyttöön ja ohjeistamalla vastaajia fokusoimaan arvionsa ainoastaan työtehtävien aiheuttamiin stressivaikutuksiin. Tästä huolimatta on metodologisesti mahdotonta varmistaa, ovatko vastaajat kyenneet rajaamaan yleisen elämäntilanteensa kuormitustekijät vastaustensa ulkopuolelle.

Otoksen sosiodemografiseen rakenteeseen liittyy myös rajoitteita, jotka vaikuttavat tulosten yleistettävyyteen. Kyselytutkimuksen vastaajajoukko oli erittäin naisvaltainen (498 naista ja 101 miestä). Vaikka jakauma vastaa julkisten organisaatioiden henkilöstörakennetta, sukupuolten suuri määrällinen epäsuhta rajoittaa tulosten suoraa yleistämistä miesvaltaisille toimialoille. Koska sukupuoli toimi erottelevana tekijänä vain muutamassa yksittäisessä muuttujassa ja ryhmien työtehtävät organisaatioissa olivat identtiset, sukupuolivaikutusta ei raportoitu säännönmukaisesti jokaisen väittämän kohdalla. Sen sijaan analyyseissä keskityttiin organisaatioroolien välisiin eroihin (työntekijät vs. toimihenkilö), mikä osoittautui ilmiöiden selittämisen kannalta huomattavasti sopivammaksi muuttujaksi.

Vastaavasti iän vaikutusta ei raportoitu kaikkien väittämien osalta, sillä ikä oli tilastollisesti merkitsevä tekijä vain muutamassa kompetenssia mittaavassa muuttujassa. Rajoitteena on kuitenkin tunnistettava eri ikäpolvien digitaalisen oppimishistorian erot. Keskustelut työntekijöiden kanssa osoittivat, että suurin osa nykyisestä henkilöstöstä kokee olevansa "diginatiiveja" siinä mielessä, että he ovat käyttäneet tietotekniikkaa koko työuransa ajan. Laskelmallinen ja historiallinen tosiasia kuitenkin on, että tällä hetkellä työelämässä olevat yli 60-vuotiaat työntekijät (syntymävuosi noin 1961–1965) eivät ole voineet opetella tietotekniikan perusteita kouluvuosinaan, vaan tietotekniikka on otettu haltuun työuran ohessa. Tämä luo piilevän kognitiivisen kuormitustekijän esimerkiksi tekoälyratkaisujen nopeassa haltuunotossa, mikä on huomioitava tuloksia tulkittavassa.

Lopuksi on arvioitava fysiologisten mittausten metodologisia ja teknisiä rajoitteita, jotka vaikuttavat kokeellisen osion yleistettävyyteen. Fysiologinen triangulaatio toteutettiin kahden pienen otoksen (5 ja 19 koehenkilöä) pilottitutkimuksena, mikä on kenttäolosuhteissa tehtävissä HRV-mittauksissa tavanomaista, mutta vaatii varovaisuutta tulosten laajemmassa yleistämisessä. Teknisenä rajoitteena optisessa PPG-rannemittauksessa (älykellot) ovat liike-artefaktit, jotka vääristävät millisekuntitason IBI-raakadataa ja vaativat poikkeuksellisen raskasta suodattamista ja siivoamista ennen analyysia.

Sähköisen EKG-signaalin (Movesense) kohdalla kriittisimmiksi pullonkauloiksi muodostuivat puolestaan sensorin ja dataa tallentavan puhelimen välisen Bluetooth-yhteyden ylläpito sekä

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

signaalin voimakkuuden varmistaminen työtilanteissa. Useampaa koehenkilöä samanaikaisesti mitattaessa laitteiden Bluetooth-paritukset vaativat äärimmäistä tarkkuutta sekaannusten välttämiseksi. Tulevissa tutkimusasetelmissa onkin kiinnitettävä entistä enemmän huomiota mittalaitteiden huolelliseen esitestaukseen, reaaliaikaiseen signaalinseurantaan mittauksen aikana sekä järjestelmälliseen datanhallintaan, jotta vanhat tiedostot eivät sekoitu uusien datojen kanssa.

Mittausten ja tiedonkeruun toteuttamisessa huomioitiin tutkimuseettiset pelisäännöt, luvat ja tiedotuskäytännöt, jotta hanke oli kaikilta osiltaan tutkimuseettisesti validi ja noudatti Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) ohjeistuksia hyvästä tieteellisestä käytännöstä. Fysiologinen triangulaatio ja laitevertailu sähköisen EKG- sensorin ja älykellon välillä suoritettiin pilottivaiheessa tutkijavoimin, mikä varmisti testausympäristön hallittavuuden ja turvallisuuden ennen menetelmän laajempaa soveltamista.

Laajempi, 19 koehenkilön otoksella toteutettu älylellomittaus tehtiin puolestaan kyselytutkimukseen osallistuneiden työntekijöiden keskuudessa. Kaikilta mittauksiin osallistuneilta työntekijöiltä ja tutkijoilta pyydettiin suostumus, jossa selvitettiin datan käyttötarkoitukset, anonyymi käsittelytapa sekä oikeus keskeyttää mittaus missä vaiheessa tahansa. Ketään ei pakotettu osallistumaan tutkimukseen, ja vapaaehtoisuuden periaatetta noudatettiin koko hankkeen aikana, mikä takaa fysiologisen aineiston eettisen laadun.

4.8 Tutkimuksen tieteellinen uutuusarvo ja teoreettinen kontribuutio

Tutkimuksen tieteellinen uutuusarvo ja kontribuutio olemassa olevaan teknostressikirjallisuuteen liittyy sen monimenetelmälliseen otteeseen, joka yhdistää työntekijöiden subjektiivisen kokemuksen digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen käytöstä ja niiden stressivaikutuksista sekä objektiivisen fysiologisen mittausdatan. Aikaisempi teknostressitutkimus on usein keskittynyt tarkastelemaan joko itsearvioituja kyselylomakkeita tai erillisiä laboratoriomittauksia, mutta tässä hankkeessa rakennettu kokeellinen triangulaatioasetelma mahdollisti ilmiöiden tarkastelun aidoissa työtilanteissa. Tutkimus laajentaa teknologian hyväksymistä, luottamusta ja käyttöä käsittelevää keskustelua.

Teoreettisesti hanke uudistaa teknostressikirjallisuutta huomioimalla perinteisen uupumus- ja distressikeskeisen stressin lisäksi myös myönteisen stressin eli eustressin tekoälymurroksen ja hybridityön viitekehyksissä. Tämä tutkimus osoittaa, että myönteiset odotukset ja asenteet kehittyvää tekoälyä kohtaan eivät ole sidoksissa työntekijän yleiseen kuormitustasoon. Ne kytkeytyvät nimenomaan korkeaan eustressiin, ammatillisen osaamisen vahvistumiseen ja työn

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

voimavaroihin, mikä avaa uuden näkökulman uuden teknologian onnistuneeseen muutosjohtamiseen.

Lisäksi tutkimus tuo hyvää ymmärrystä hybridityön ja erityisesti etätyön moniulotteisista hyvinvointivaikutuksista erottelemalla toisistaan joustavien työtapojen suojaavat ja kuormittavat tekijät. Hankkeen tuottama uusi tieto auttaa hahmottamaan, miten uudet digitaaliset työkäytännöt voivat samanaikaisesti ehkäistä haitallista distressiä, kuten kognitiivista väsymystä, ja toisaalta synnyttää ja ylläpitää työn innostavuutta muuttuvassa työn ekosysteemissä.

4.9 Ehdotukset jatkotutkimusaiheiksi

Tämän tutkimushankkeen tuottamat empiiriset havainnot avaavat useita uusia ja yhteiskunnallisesti merkittäviä jatkotutkimuslinjoja, jotka kytkeytyvät asiantuntijatyön digitalisoitumiseen Society 5.0 -viitekehyksessä. Jatkossa tutkimus tulisi suunnata erityisesti kahden keskeisen kehityslinjan syventämiseen

4.9.1 Tekoälyn muotoilu voimavaraksi ja stressityypin kääntäminen

Ensimmäisenä keskeisenä jatkotutkimusaiheena on selvitellä niitä organisaatiotason ja työn muotoilun mekanismeja, joiden avulla tekoälyn hyödyntämisestä voidaan rakentaa tietoinen työn voimavara. Koska tässä tutkimuksessa havaittiin, että myönteiset tekoälyasenteet kytkeytyvät voimakkaasti myönteiseen eustressiin, mutta haitallista stressiä (distressi) kokevat työntekijät jäävät osaamis- ja kiinnostusvajeen vuoksi kehityksen ulkopuolelle, jatkotutkimuksen tulisi keskittyä intervention tyyppisiin asetelmiin. Tavoitteena on selvittää, millaisilla digitukitoimilla, työn autonomian lisäämisellä ja matalan kynnyksen perehdytysmalleilla teknologinen ylikuormitus ja epävarmuus voidaan kääntää ammatilliseksi varmuudeksi. Transaktiivisen stressiteorian (Lazarus & Folkman 1984) perusteella on tärkeää tutkia, miten työntekijän kognitiivinen arviointi saadaan muutettua siten, että distressaantuneet työntekijät saadaan siirrettyä voimaannuttavan eustressin piiriin.

4.9.2 Kuluttajalaitteiden jatkokehitys ja työhön kohdistuva ohjausvaikutus

Toisena keskeisenä jatkotutkimusaiheena on kehittää kuluttajatason älylaitteita (älykellot ja -sormukset) ja niiden ohjelmistoratkaisuja siten, että niistä saadaan valideja, työstressiä ennakoivia työkaluja, joilla on todellista ohjausvaikutusta työpäivän aikana. Koska tässä hankkeessa tunnistettiin asenteiden ja käytännön paradoksi, eli laitteiden stressidataan luotetaan, mutta se jää arjessa vain viihteelliseksi tiedoksi muutosmahdollisuuksien puutteen

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

vuoksi, tulevan tutkimuksen tulisi testata älykkäitä mobiilisovelluksia. Jatkotutkimuksessa tulisi rakentaa ja empiirisesti validoida järjestelmiä, jotka tuntevat käyttäjän yksilöllisen fysiologisen profiilin ja stressin perustason (baseline) sekä yhdistävät matemaattisesti korjatun HRV-datan (kuten stressi-indeksin) työpäivän reaalitilanteisiin. Luomalla reaaliaikaisen stressi-indikaattorin voidaan määrittää, miten työntekijöitä ohjattua pitämään mikrotaukoja (Dianita ym. 2024) tai muuttamaan työpäivänsä kulkua ennen kuin kuormitus muuttuu haitalliseksi distressiksi tai uupumukseksi.

Lähteet

Ayyagari, R., Grover, V., Purvis, R. (2011). Technostress: Technological antecedents and implications. *MIS Quarterly*, 35(4), 831–858.

Brod, C. (1984) *Technostress: The Human Cost of the Computer Revolution*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, USA.

Cabinet Office. (2019) *Society 5.0*. Government of Japan.

Day, A., Scott, N., Kelloway, K. E. (2010) Information and communication technology: Implications for job stress and employee well-being. Teoksessa P. L. Perrewé ja D. C. Ganster. (toim.) *New Developments in Theoretical and Conceptual Approaches to Job Stress. Research in Occupational Stress and Well Being*, Vol. 8. Emerald Group Publishing Limited, Bingley, 317–350.

Dianita, O., Kitayama, K., Ueda, K., Ishii, H., Shimoda, H., Obayashi, F. (2024). Systematic micro-breaks affect concentration during cognitive comparison tasks: quantitative and qualitative measurements. *Advances in Computational Intelligence.* 4:7.

Hakanen, J. (2011) *Työn imu*. Työterveyslaitos, Helsinki. ISBN 978-952-261-827-6

Hickey, B. A., Chalmers, T., Newton, P., Lin, CT., Sibbritt, D., McLachlan, C. S., Clifton-Bligh, R., Morley, J., Lal, S. (2021) Smart Devices and Wearable Technologies to Detect and Monitor Mental Health Conditions and Stress: A Systematic Review. *Sensors*, 21(10), 3461.

Kraaijenbrink, J. (2022) What Is Industry 5.0 And How It Will Radically Change Your Business Strategy? *Forbes*.

Lazarus, R. S., Folkman, S. (1984) *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer Publishing Company, New York.

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

MacIntyre, P., Gregersen, T., Mercer, S. (2020) Language teachers' coping strategies during the Covid-19 conversion to online teaching: Correlations with stress, wellbeing, and negative emotions. *System*, 94.

Morales, A., Barbosa, M., Morás, L., Cazella, S. C., Sgobbi, L. F., Sene, I., Marques, G. (2022) Occupational Stress Monitoring Using Biomarkers and Smartwatches: A Systematic Review. *Sensors*, 22(17), 6633.

Mäkiniemi, J-P., Oksanen, A., Salin, M., Ahola, K. (2019) Teknoimu – teknologian käyttöön liittyvä työn imu tietotyöläisillä. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja*, 21(3), 44–61.

Ragu-Nathan, T. S., Tarafdar, M., Ragu-Nathan, B. S., Tu, Q. (2008) The consequences of technostress for end users in organizations: Conceptual development and empirical validation. *Information Systems Research*, 19(4), 417–433.

Salanova, M., Llorens, S., Cifre, E. (2013) The dark side of technologies: technostress among users of information and communication technologies. *International Journal of Psychology*, 48(3), 422–436.

Salanova, M., Llorens, S., & Ventura, M. (2014). Technostress: The Dark Side of Technologies. teoksessa C. Korunka, & P. Hoonakker (Toim.), The Impact of ICT on Quality of Working Life (pp. 87-103). Springer.

Sato, Y., Arimoto, T. (2015) Japan. Teoksessa *UNESCO Science Report: towards 2030*. UNESCO Publishing, Paris, 642–659.

Schaufeli, W., Taris, T., Bakker, A. (2008) It Takes Two to Tango: Workaholism Is Working Excessively and Working Compulsively. Teoksessa *The Long Work Hours Culture: Causes, Consequences and Choices*. Emerald Group Publishing, 203–226.

Stacey, N., Ellwood, P., Bradbrook, S., Reynolds, J., Williams, H., Lye, D. (2018) *Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation by 2025*. European Agency for Safety and Health at Work, Luxemburg.

Syvänen, A, Viteli, J., Vänni, K. (2022) *Digistressi ja online-työskentely*. Trim Research Reports 30. Tampere University Press, Tampere.

Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, T. S., Ragu-Nathan, B. S. (2011) Crossing to the dark side: examining creators, outcomes, and inhibiting mechanisms of technostress. *Communications of the ACM*, 54(9), 113–120.

 ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi

Tarafdar, M., Cooper, C., Stich, J. F. (2019) The technostress trifecta—techno eustress, techno distress and design: Theoretical directions and an agenda for research. *Information Systems Journal*, 29(1), 6–42.

Thomée, S., Eklöf, M., Gustaffson, E., Nilsson, R., Hagberg, M. (2007) Prevalence of perceived stress, symptoms of depression and sleep disturbances in relation to information and communication technology (ICT) use among young adults — An explorative prospective study. *Computers in Human Behavior*, 23, 1300–1321.

van der Heijden, H. (2004) User Acceptance of Hedonic Information Systems. *MIS Quarterly*, 28(4), 695–704.

Wang, K., Shu, Q., Tu, Q. (2008) Technostress under different organizational environments: An empirical investigation. *Computers in Human Behavior*, 24, 3002–3013.

Weil, M., Rosen, L. (1997) *Technostress: Coping with Technology @Work @Home @Play*. John Wiley & Sons Inc., Hoboken.

Wontorczyk, A., Rożnowski, B. (2022) Remote, Hybrid, and On-Site Work during the SARS-CoV-2 Pandemic and the Consequences for Stress and Work Engagement. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2400.

Zolg, S., Heiden, B., Herbig, B. (2021) Digitally connected work and its consequences for strain – a systematic review. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 16, Artikkeli 42.

ISBN 978-952-03-4789-5 www.tuni.fi