

UUDET TYÖMUODOT DIGITAALISELLA AIKAKAUDELLA: VAIKUTUKSET PSYKOSOSIAALISIIN RISKEIHIN JA TUKI- JA LIIKUNTAELINSAIRAUKSIIN

Laatikko 1: Sisältö

Artikkeli perustuu Euroopan työterveys- ja turvallisuusviraston Työn keventämisen keinot käyttöön – Terveellinen työ 2020-22 kampanjan aineistoihin. Kampanjassa keskitytään tuki- ja liikuntaelin haittojen vähentämiseen.

This article will present the current state of scientific knowledge on the way in which psychosocial factors influence the genesis of work-related MSDs (WRMSDs), their development and their impact on work.

1. Johdanto

Talouden digitalisaatio on jo aiheuttanut merkittäviä muutoksia työn luonteeseen ja järjestämiseen kaikkialla Euroopassa. Se on vaikuttanut muun muassa työaikaan, työskentelypaikkaan, tieto- ja viestintätekniiikan käyttöön (esim. etättyö, alustatyö, tieto- ja viestintätekniiikkaan perustuva liikkuva työ) ja työsuhteen erilaisiin muotoihin (EU-OSHA, 2018; McKinsey Global Institute, 2020). Teollisuus 4.0:ksi kutsuttu ilmiö perustuu digitalisaation leviämiseen, tehtävien automatisointiin sekä esineiden internetin (IoT, esineiden ja ihmisten yhteys toisiinsa viestintäverkkojen kautta), tekoälyn (AI), pilvipalvelupohjaisten järjestelmien, yhteistyörobotiikan (kobotti), materiaalia lisäävän valmistuksen, massadata-analyysin ja kyberfysisien järjestelmien kaltaisten tieto- ja viestintätekniiikoiden käyttöön (Neumann et al., 2021). Näiden uusien tekniikoiden ansiosta työpaikoilla voidaan ottaa käyttöön uusia työn järjestämismenetelmiä ja älykkäiden tehtaiden ja verkkoalustojen kaltaisia uusia työtapoja, joissa ihmiset, koneet ja tuotteet viestivät keskenään sekä fyysisesti että virtuaalisesti (EU-OSHA, 2019c).

©Andreas Rudolf Ruhmaseder



EU-OSHA:n ennakointitutkimuksen (EU-OSHA, 2018) ja digitalisaatiota ja työturvallisuutta ja -terveyttä koskevan jatkuvan tutkimuksen (EU-OSHA, 2021a, 2021b) tulosten mukaan digitalisaatio ja uusien työmuotojen syntyminen voivat olla vuonna 2025 kaksitahoinen prosessi, jonka myönteisiä ja haitallisia vaikutuksia on vaikea ennustaa. Tällainen vallankumous saattaa lisätä tuottavuutta ja talouskasvua Euroopassa, mutta se voi myös lisätä työväestön sosiaalista ja terveydellistä eriarvoisuutta. Muutos voi myös hyödyttää erityisesti korkeaa ammattitaitoja vaativia työaloja, mutta samalla sillä saattaa olla merkittäviä haittavaikutuksia keskitason osaamista vaativilla aloilla. Odotettavissa on merkittäviä

muutoksia työn luonteeseen ja työpaikkojen jakautumiseen eri alojen välillä, ja tämä saattaa johtaa työvoiman monimuotoistumiseen ja hajautumiseen ja työpaikan vaihtamisen ja etättyön yleistymiseen.

Laatikko 2: Tässä artikkelissa on tehty poikkitieteellistä menetelmää käyttäen yhteenveto eri tieteenalojen (biomekaniikka, neurobiologia, psykologia, epidemiologia, sosiologia, hallinto ja ergonomia) tieteellisessä kirjallisuudessa esiintyvistä työperäisiä tule-sairauksia ja työpaikan psykososiaalisia tekijöitä koskevista havainnoista. Uusien työmuotojen ja digitalisaation vaikutuksista työn psykososiaalisiin riskitekijöihin ja työperäisiin tuki- ja liikuntaelinsairauksiin on suhteellisen vähän tutkimuksia, joten katselmoimme aihepiiriin tutkimuksia. Olemme käyneet läpi pääasiallisten tietokantojen (PubMed, Web of Sciences, Scopus, Psych Info, Google scholar) englannin- ja ranskankieliset artikkelit ja tarkastelleet harmaata kirjallisuutta tärkeimmiltä kansainvälisiltä toimijoilta, jotka liittyvät talouteen, tilastoihin, työhön (OECD, ILO, Eurofound, Euroopan komissio, Euroopan ammattiyhdistysinstituutti, Eurostat) ja työterveyteen ja -turvallisuuteen (EU-OSHA, HSE, IRSST, INRS, NIOSH).

Talouden digitalisaatio on monitahoinen ja muuntautuva ilmiö, joka koskee monia työpaikkoja ja työoloja. Siihen kuuluvat eri asteinen robotisaatio (aineellinen ja virtuaalinen), uudet työmuodot (esim. etätö ja virtuaalityö, myös kotoa työskentely), uudenlaiset työsuhteet tai työntekijöiden/työnantajien tavanomaisten työtapojen "alustoittaminen" (esim. digitaaliset alustat, joita käytetään yksittäisten toimijoiden, eli alustatyöntekijöiden, ja työvoiman hankkijoiden välillä tai työntekijöiden tehtävien jakamiseen ja työntekijöiden työsuorituksen seuraamiseen) sekä uudet liiketoimintamallit (esim. alustatalous) (Degryse, 2017; Bérastégui, 2021). Muutosnopeus riippuu automaation käyttöönottoahdistista, mutta keskivertaisen arvion mukaan 22 % EU:n nykyisistä työtehtävistä (vastaa 53 miljoonaa työpaikkaa) voitaisiin automatisoida vuoteen 2030 mennessä. Yli puolella Euroopan työntekijöistä on edessään suuria työnkuvan muutoksia, jotka vaativat uusien taitojen omaksumista (McKinsey Global Institute, 2020).

Robotisaatio käsittää kaikki rutiininomaisten, ei-rutiininomaisten, manuaalisten ja kognitiivisten tehtävien tietokoneistamisen ja automaation ilmiöt (älykkäät tehtaot, itseohjautuvat autot,



kolmiulotteiset (3D) tulostimet, algoritmiset tuotantoprosessien hallinta- ja ohjausjärjestelmät, tekoäly jne.) (Degryse, 2017). Tuotantoalan robotisaatio ja toimitusketjujen digitalisaatio muuttavat perusteellisesti tuotteiden suunnittelu- ja tuotantotapaa ja sitä kautta työn järjestämistä ja työympäristöjä. Teollisuus 4.0 voi edistää työterveyttä ja -turvallisuutta vähentämällä fyysisesti vaativaa työtä ja työntekijöiden tarvetta työskennellä vaarallisissa ympäristöissä. Se voi kuitenkin myös tuoda uusia haasteita lisäämällä sosiaalista eristyneisyyttä ja psykososiaalisia stressitekijöitä (EU-OSHA, 2018; Robelski ja Sommer, 2020; Neumann et al., 2021).

Uudet työmuodot digitaalitaloudessa perustuvat kaikkialla saatavilla oleviin yhteyksiin, dataan ja erilaisiin mobiililaitteisiin (matkapuhelimet, tabletit jne.), jotka mahdollistavat jatkuvan pääsyn internetiin ja dynaamisille verkkosivustoille (verkoissa oleville digitaalisille alustoille), jotka puolestaan muodostavat julkisia tiloja tai kauppapaikkoja (EU-OSHA, 2017). Digitaalisilla alustoilla välitetään

yksilön verkossa tai paikan päällä tarjoamia palveluita asiakkaalle verkon kautta (esim. Facebook), tuodaan tilattavat fyysiset palvelut asiakkaan saataville (esim. Uber tai Deliveroo), mukaan lukien kaupalliset palvelut (esim. Amazon), ja mahdollistetaan pääsy virtuaalisille työmarkkinoille, joilla työntekijät voivat tarjota palveluja (esim. verkossa tehtävät mikrotehtävät, kuten kuvien merkitseminen tai sisällön tarkistaminen, ja ammattimaiset palvelut, kuten koodaaminen, ohjelmointi, arkkitehtuurin luominen ja suunnittelupalvelut). Alustojen avulla tällaisten palveluiden ostajat ja tarjoajat löytävät toisensa. Massadata mahdollistaa hyödynnettävissä olevien kaupallisten, henkilökohtaisten ja maantieteellisten tietomassojen yhdistämisen internetalustoilla.

Verkossa tapahtuvaan alihankintaan perustuvat uudet liiketoimintamallit (esim. Upwork, Amazon Mechanical Turk, Freelancer) yleistyvät nopeiden verkkoyhteyksien ansiosta. Huwsin (2020) mukaan noin 2,9 % seitsemästä Euroopan maasta¹ tulevista työntekijöistä ansaitsi vähintään 50 % tuloistaan alustatyöllä vuosien 2016–2017 aikana. Yhdistyneessä kuningaskunnassa on saatavilla tietoja tästä kehityssuunnasta, ja siellä ala on kasvanut nopeasti ja kaksinkertaistunut viimeisten kolmen vuoden aikana (2016–2019): yksi kymmenestä työssäkävystä aikuisesta tekee nyt alustatyötä vähintään kerran viikossa (Huws, 2020).

Alustatyö liittyy monilta osin laajempaan siirtymään kohti epävarmempaa ja epävirallisempaa työtä, jota voimassa olevat työsuojelumääräykset eivät koske (Huws et al., 2020). Uudenlaisia työntekijöitä vaativia **uusia työmuotoja** syntyy jatkuvasti. Tästä esimerkkinä on **joukkoistaminen**, jossa useat työntekijät ("joukko") voivat työskennellä haluamaansa aikaan lähes missä tahansa (Degryse, 2017; Bérastégui, 2021). Tämä suuntaus koskee myös perinteisiä "tavallisia" työmuotoja, joissa käytetään yhä enemmän alustoja. Tämä lisää digitaalisten alustojen kautta jaettavien työtehtävien hajanaisuutta ja parantaa suorituskyvyn seuranta. Tällainen kehitys voi olla petollinen prosessi, jossa on yhtä lailla voittajia ja häviäjiä. Toisaalta se sallii **mikrotyön** kaltaisen huonosti palkatun (tehtäväkohtaisesti) ja vähäistä pätevyyttä vaativia tehtäviä sisältävän työmuodon kehittymisen ja toisaalta **verkossa toimivien freelancer-työntekijöiden** toiminnan, jossa pätevät itsenäiset ammatinharjoittajat (kääntäjät, kirjanpitäjät jne.) etsivät uusia asiakkaita ja määrittävät omat työolosuhteensa ja maksunsa (Degryse, 2017). Tyypillisiä esimerkkejä ovat Amazon Mechanical Turk -alusta ensin mainitulle ja Upwork-alusta viimeksi mainitulle työmuodolle (Degryse, 2017). Toisin kuin mikrotyöalustalla toimivat työntekijät, joilla on hyvin vähän toiminnallista liikkumavaraa tai mahdollisuuksia ammatilliseen kehittymiseen, freelancer-työntekijät voivat mukauttaa työtään omien tarpeidensa mukaan ja omiin aikatauluihinsa sopiviksi (Kotera ja Correa Vione, 2020).

Työn digitalisaatio vauhdittaa 20–30 vuotta sitten alkaneita työn jatkuvasti muuttuvan järjestämisen pitkän aikavälin trendejä mahdollistamalla **työajan joustavuuden** (työtuntien määrä ja työn ajoitus, esim. liukuva työaika) ja **työskentelypaikan joustavuuden** (työtehtävien suorittaminen on mahdollista lähes kaikkialla, erityisesti kotona). Joustavia työtapoja tukevilla organisaatioissa vaaditaan osallistavia johtamiskäytäntöjä, joilla kompensoidaan kasvokkain tapahtuvan vuorovaikutuksen puutetta (Kotera ja Correa Vione, 2020). Tämän monimutkaisen tilanteen ratkaisemiseen voidaan käyttää "digitaalista Taylorismia", joka perustuu erittäin tiukkoihin työsääntöihin ja työntekijöiden suorituskyvyn tiukkaan digitaaliseen seurantaan. Tällaiset algoritmiset johtamiskäytännöt ja digitaalinen valvonta vähentävät työntekijöiden toiminnallista liikkumavaraa ja aiheuttavat uusia työterveys- ja työturvallisuusriskejä. Digitalisaation tapaan myös nämä **johtamiskäytännöt** saattavat täytäntöönpanosta riippuen vaikuttaa työterveyteen myönteisesti lisäämällä työntekijöiden itsenäisyyttä ja ammatillista kehitystä tai kielteisesti lisäämällä altistumista psykososiaalisille stressitekijöille. Vuoden 2019 Euroopan yritystutkimuksen (Eurofound, 2020b) mukaan 27 jäsenvaltion ja Yhdistyneen kuningaskunnan liikeyrityksistä noin puolet käytti data-analytiikkaa prosessien parantamiseen (24 %), työntekijöiden seurantaan (5 %) tai molempiin (22 %).

Digitaalitalouden leviäminen edistää työmarkkinoiden segmentoitumisen rakennemuutoksia **ikä- ja sukupuoliluokissa** (McKinsey Global Institute, 2020). Monissa maissa tieto- ja viestintätekniikkaa käyttävien ikääntyneiden työntekijöiden määrä kasvaa nopeasti (Borle et al., 2021) ja samalla eläkkeelle pääsy siirtyy myöhemmäksi digitaalitalouden edistämien riittämättömän eläkeoikeuden, osa-aikaeläkejärjestelmien ja monityösuhteisuuden vuoksi (Degryse, 2016). Tämä voi osaltaan toimia vastapainona ikääntyvälle Euroopan työvoimalle, mutta se myös altistaa eniten vaarassa olevat **ikäntyneet työntekijät** työperäisille tule-sairauksille pidemmäksi aikaa (Roquelaure, 2018).

¹ Itävalta, Saksa, Italia, Alankomaat, Ruotsi, Sveitsi ja Yhdistynyt kuningaskunta.

3. Digitalisaation ja uusien työmuotojen vaikutukset työperäisiin tule-sairauksiin

3.1. Työn biomekaanisten, organisatoristen ja psykososiaalisten tekijöiden ja työperäisten tule-sairauksien väliset yhteydet

Työperäiset tule-sairaudet ovat työhön liittyvien psykososiaalisten ongelmien lisäksi Euroopan suurin terveydellinen haaste määrääjain toteutettavien eurooppalaisten työolotutkimusten (EWCS, 2005, 2010, 2015) ja ESENER-tutkimuksen (EU-OSHA, 2019e) mukaan. Tule-sairaudet ovat monilla aloilla ja monissa ammateissa yksi suurimmista kivun ja säryn aiheuttajista, ja ne voivat johtaa työkyvyttömyyteen, pitkäaikaisiin sairauspoissaoloihin ja vakavimmissa kroonisissa tapauksissa myös työpaikan menettämiseen (5–10 % kaikista tapauksista) (Roquelaure, 2018).

Tutkijoilla on yksimielisyys siitä, että henkilökohtaisten ja lääketieteellisten tekijöiden lisäksi työperäisiin tule-sairauksiin vaikuttavat monitahoisesti myös työn biomekaaniset, organisatoriset ja psykososiaaliset tekijät. Nämä tekijät liittyvät toisiinsa ja voivat vaikuttaa (a) etiologisina tekijöinä, jotka vaikuttavat kipujen syntymiseen tai huomattavaan toiminnallisuuden heikentymiseen, ja/tai (b) kroonisten sairauksien tai pitkäaikaisen työkyvyttömyyden ennustetekijöinä (Roquelaure, 2018).

Suurimmat työperäisille tule-sairauksille altistavat työn biomekaaniset riskitekijät ovat työn fyysinen kuormittavuus, liikkeen toistuvuus, voiman käytön tarve, hankalat asennot sekä käsiin tai koko vartaloon kohdistuvalle tärinälle tai paikalliselle paineelle altistuminen (da Costa ja Vieira, 2010; Kozak et al., 2015; van der Molen et al., 2017; Roquelaure, 2018; EU-OSHA, 2019f, 2020e, 2020f). Työperäisten tule-sairauksien riski on erityisen suuri kahdessa työtilanteessa:

- Intensiiviset dynaamiset liikkuvat työtehtävät**, jotka edellyttävät toistuvia ja/tai voimakkaita liikkeitä (niveltä ympäröivän pehmytkudoksen liikakäyttö), voivat aiheuttaa lihaskipua, tendinopatiaa ja hermopinteitä. Näitä todetaan usein esimerkiksi maatalous-, teollisuus- ja palvelualan eurooppalaisilla työntekijöillä (EU-OSHA, 2020f).
- Pitkittynyt matalan intensiteetin staattinen työ** (niveltä ympäröivän pehmytkudoksen alikäyttö) voi aiheuttaa lisääntyntä ja/tai jatkuvaa epämääräistä kipua. Tämä on yleistä toimistotyöntekijöillä, jotka suorittavat visuaalisesti ja kognitiivisesti vaativia työtehtäviä (Roquelaure, 2018; EU-OSHA, 2020f). Kohtaan (b) liittyen; pitkittyvät ja staattiset asennot istumatyössä aiheuttavat lihasten jatkuvaa aktivoitumista ja jännittymistä, samalla kipureseptorien aktivoitumista ja kipukeskittymiä, tämä voi puolestaan aiheuttaa kipua niskahartiaseudulla, selässä ja ristiselässä (Johansson et al., 2003; Visser ja van Dieën, 2006; Heneghan ja Rushton, 2016).

Työn psykososiaaliset tekijät voivat vaikuttaa työperäisten tule-sairauksien syntymisen ja/tai jatkumiseen biomekaanisen altistuksen tai stressimekanismien käynnistämisen myötä (Roquelaure, 2018; EU-OSHA, 2020f). Jatkuva psykososiaaliselle stressitekijöille altistuminen johtaa tuki- ja liikuntaelinjärjestelmän kanssa vuorovaikutuksessa olevien järjestelmien sääntelyhäiriöihin useilla eri tavoilla: (a) keskushermoston toiminnan kiihtyminen, (b) autonomisen hermoston aktivoituminen, mikä



lisää lihasjännitystä, vähentää lihastoiminnan mikrotaukoja ja vaikuttaa kudosten uusiutumiskykyyn, (c) kivun neurobiologiaan liittyvän hypotalamus-aivolisäke-lisämunuaiskuori-akselin (HPA-akseli) aktivoituminen ja (d) proinflammatoristen sytokiinien erittyminen (immuunijärjestelmä), mikä lisää kivun keskittymistä ja pehmytkudosten mikrotulehduksia (Eijkelhof et al., 2013; Taib et al., 2016). Työhön liittyvä stressi voi vaikuttaa epäsuorasti lihasten toimintaan liikkeen koordinointiin ja tehokkuuteen vaikuttavien toimintamuutoksien sekä ”työskentelytyylin” (esim. työtahdin kasvu, näppäimistön ja hiiren suuri käyttö, lepoaikojen väheneminen) välityksellä (Roquelaure, 2018). Psykososiaalisten tekijöiden ja työperäisten tule-sairauksien yhteys toisiinsa on molemminpuolinen: psykososiaaliset tekijät voivat lisätä tule-sairauksien kehittymistä ja tule-sairaudet taas voivat vaikuttaa haitallisesti muun muassa psykologiseen terveyteen (EU-OSHA, 2021g).

Monet työn psykososiaaliset riskitekijät voivat – yksin tai yhdessä – tehostaa biomekaanisen altistumisen vaikutuksia ja näin lisätä työperäisten tule-sairauksien esiintymistä ja/tai jatkuvuutta (Vargas-Prada ja Coggon, 2015; EU-OSHA, 2020f). Eniten epidemiologista näyttöä on työstressimalliin (job demands-control model) liittyvistä tekijöistä. Tässä mallissa esitetään, että erittäin kuormittavat työtilanteet (eli työt, joissa yhdistyvät korkeat vaatimukset ja matala työnhallinta) lisäävät työperäisten tule-sairauksien riskiä erityisesti silloin, kun niihin liittyy vähäinen sosiaalinen tuki esihenkilöiden ja/tai työtovereiden taholta ("iso-strain") (Hauke et al., 2011; Lang et al., 2012; EU-OSHA, 2013; Kraatz et al., 2013; Vargas-Prada ja Coggon, 2015; Prakash et al., 2017; van der Molen et al., 2017; Mansfield et al., 2018; Amiri ja Behnezhad, 2020). Joillakin psykososiaalisilla tekijöillä voi olla yhdysvaikutus: esimerkiksi työtovereiden tai esihenkilöiden tuki voi kompensoida korkeiden työvaatimusten kielteisiä vaikutuksia (EU-OSHA, 2021g). On olemassa myös jonkin verran näyttöä suhteista työperäisten tule-sairauksien ja muiden työn psykososiaalisten tekijöiden, kuten vaivannäön ja palkitsemisen epätasapainon (Rugulies ja Krause, 2008; Koch et al., 2014; Siegrist et al., 2019), epäselvän roolin, oikeudenmukaisuuden puutteen, eettisten huolenaiheiden sekä työarvojen ja työtyytyväisyyden ristiriitojen (Eatough et al., 2012; Davezies, 2013; Pekkarinen et al., 2013; Vargas-Prada ja Coggon, 2015; Juvani et al., 2016; Buruck et al., 2019) välillä. Tietojemme mukaan yhdenkään tutkimuksen tulokset eivät viittaa psykososiaalisten riskitekijöiden ja työperäisten tule-sairauksien väliseen suoraan syysuhteeseen yksinään, vaan sairauksien syntymiseen vaikuttavat poikkeuksetta myös fyysiset riskitekijät. Tutkimuksissa, joissa laskettiin vaikutusten merkitystä (esim. Roquelaure et al., 2020), todettiin, että fyysisillä tekijöillä oli yleensä suurin rooli työperäisten tule-sairauksien kehittymisessä (vaikka psykososiaaliset tekijät olivat myös merkityksellisiä) (EU-OSHA, 2021g).

Työn järjestelyn tavat, johtamiskäytännöt ja henkilöresurssien strategiat aiheuttavat dominovaikutuksia työolosuhteissa ja siten altistumista työhön liittyville biomekaanisille ja psykososiaalisille tekijöille (Westgaard ja Winkel, 2011; Roquelaure, 2018). Nämä linkittyvät vaikutukset selittävät, miksi talouden digitalisoitumisen jälkeisillä odotettavissa olevilla työn järjestelyiden ja johtamiskäytäntöjen muutoksilla voi olla merkittäviä seurauksia työperäisten tule-sairauksien syntymiseen.

Työn järjestelyt ja työn psykososiaaliset tekijät yhdistävien käsitelmien mukaan (Roquelaure, 2018; EU-OSHA, 2019f) kehitys alkaa (a) taloudellisesta, sosiaalisesta ja poliittisesta ympäristöstä (**makrotaso**), jota seuraa (b) tuotannon, työn järjestelyiden ja johtamiskäytäntöjen organisointi yrityksen (tai tuotantoyksikön) tasolla (**mesotaso**), mikä puolestaan vaikuttaa (c) biomekaanisille ja psykososiaalisille riskitekijöille altistumiseen yksilön (tai tiimin) työtilannetasolla (**mikrotaso**). Nämä tekijät lisäävät yhdessä psykologista kuormitusta ja tuki- ja liikuntaelinten kuormitusta sekä peräkkäisiä psykofysiologisia muutoksia, jotka lisäävät työperäisten tule-sairauksien esiintymistä ja/tai jatkuvuutta. Esimerkiksi johtamiskäytännöt vaikuttavat työhön liittyviin biomekaanisiin ja psykososiaalisiin tekijöihin sen kautta, mitä henkilöresursseja tuotantotoimintaan on mahdollista käyttää ja minkälaiset työsuhteet ovat mahdollisia (Roquelaure, 2018).

Työhön liittyvien tekijöiden lisäksi useat **henkilökohtaiset** (esimerkiksi ikä, sukupuoli, geneettinen alttius) ja **lääketieteelliset** ominaisuudet (esim. liikalihavuus, diabetes, tulehdukselliset reumasairaudet) lisäävät työperäisten tule-sairauksien riskiä (EU-OSHA, 2019f). Tiedyt yksilölliset psykososiaaliset tekijät (esim. ahdistuneisuus, motivaatio), määräämättömät kognitiiviset prosessit (esim. häiriintynyt kivun tunnekokemus, liikkumisen pelko) ja kipua aiheuttavien toimien välttäminen lisäävät kivun ja vaivan kroonisuutta (Hayden et al., 2019; Martinez-Calderon et al., 2019).

3.2. Uusien työmuotojen ja uudenlaisten työsuhteiden vaikutus työperäisten tule-sairauksien riskitekijöille altistumiseen

Talouden lisääntyvä digitalisoituminen vahvistaa talouden rakennemuutoksia, ja palvelusektorin kasvamisen myötä se muuttaa myös työpaikan vaaroille altistumisen malleja (EU-OSHA, 2020a). Noin 17 % eurooppalaisista työntekijöistä teki etätöitä tai tieto- ja viestintätekniikkaan perustuvaa liikkuvaa työtä säännöllisesti (mutta satunnaisemmin) ennen covid-19-pandemiaa (Eurofound ja ILO, 2017). Vuonna 2019 noin 15 % eurooppalaisista liikeyrityksistä oli ottanut käyttöön kotona tehtävän etätöiden vuonna 2019 uusista ja kehittyvistä riskeistä Euroopan yrityksille tehdyn (ESENER) kyselytutkimuksen mukaan (EU-OSHA, 2019e). Digitaaliteknologian käyttö oli yleisempää ammattilaisten ja johtajien keskuudessa, mutta myös toimisto- ja myyntityöntekijät käyttivät sitä merkittävässä määrin. Eri alojen ja sosioekonomisten ryhmien välisistä eroista huolimatta tieto- ja viestintätekniikan merkitys on kasvussa lähes kaikilla aloilla (EU-OSHA, 2019c). Tieto- ja viestintätekniikan aiheuttamat muutokset

työskentelytavoissa tuovat enemmän haasteita ja mahdollisuuksia työsuojelulle kuin tekniikka itse (Degryse, 2016; EU-OSHA, 2018; Felknor et al., 2020; Hauke et al., 2020; Robelski ja Sommer, 2020). Työperäisten tule-sairauksien riskien mallinnuksen mukaan talouden digitalisaatiolla ja uusilla työmuodoilla voi olla vaikutusta satunnaisten ja/tai kroonisten työperäisten tule-sairauksien ilmenemiseen, sillä niiden myötä biomekaanisille, organisatorisille ja psykososiaalisille riskitekijöille altistuminen ja niihin vastaamiseen käytettävät resurssit muuttuvat. Näiden kahden pääasiallisen tavan lisäksi digitalisaatio voi myös lisätä työperäisten tule-sairauksien riskiä vaikuttamalla, jossain määrin muokattavissa, oleviin henkilökohtaisiin ja lääketieteellisiin riskitekijöihin (Roquelaure, 2018; EU-OSHA, 2020f).

3.2.1. Altistuminen biomekaanisille tekijöille

Koneistaminen ja digitalisointi voivat vaikuttaa biomekaaniseen altistumiseen eri mittasuhteissa teknologioista, työpaikoista, aloista, työmuodoista ja tieto- ja viestintätekniikan käyttöönottostrategioista riippuen. Yleisesti ottaen talouden digitalisaation oletetaan vähentävän työntekijöiden altistusta **raskaalle fyysiselle työlle** ja ergonomian puutteesta johtuville vaaroille (EU-OSHA, 2021h).

Painoa kompensoivat, hitausvoimien vaikutuksia vähentävät ja voimaa lisäävät **robotit ja kobotit** vähentävät työntekijöiden altistumista **suurille voimille, toistuville liikkeille ja kurkottelulle tai hankalille asennoille**. Tämä mahdollistaa biomekaanisen altistumisen vähentämisen erilaisissa tilanteissa, joissa työperäisten tule-sairauksien riski on suuri. Tällaisia työtilanteita esiintyy esimerkiksi tuotannon, logistiikan, rakentamisen ja maatalouden aloilla, joissa materiaalien manuaalinen käsittely ja toistuvat voimakkaat olkapäiden liikkeet ovat yleisiä. Lisäksi robotit voivat tehdä myös pienissä yrityksissä työntekijöiden puolesta työtehtävät, joissa vakavien tai kuolemaan johtavien työtapaturmien riski on suurin.

Passiiviset tai aktiiviset puettavat apuvälineet (työssä käytettävät ulkoiset tukirangat eli eksoskeletoinit) voivat vähentää mekaanista kuormitusta, joka kohdistuu alaselkään (esim. ristiselän tukirobotti) ja olkapäihin (esim. ylempi aktiivinen eksoskeletoini), kun automaation käyttö ei ole mahdollista (EU-OSHA, 2019d, 2020a). Tällaiset aktiiviset/passiiviset apuvälineet voivat vähentää työn **fyysisistä kuormittavuutta** (selälle tai hartioille), mutta niillä voi olla myös haitallisia fysiologisia vaikutuksia (esim. lisääntynyt rasitus sydämelle ja verisuonille, paikallinen kipu) ja psykososiaalisia vaikutuksia (esim. sosiaalisen hyväksynnän puute, leimautuminen) (Theurel et al., 2018).

Työtehtävien digitalisoitumisen ja digitaalisten laitteiden lisääntyvän käytön odotetaan vähentävän altistumista **raskaalle fyysiselle työlle ja voimakkaille liikkeille** tuotantoteollisuudessa ja palvelualoilla (EU-OSHA, 2018, 2019b, 2021b; Diebig, 2020; Neumann et al., 2021). Biomekaanisten vaarojen vähentyminen tapahtuu kuitenkin todennäköisesti epätasaisesti eri työtehtävissä, ja joidenkin työntekijäryhmien biomekaaninen altistuminen voi jopa lisääntyä (Degryse, 2016). Useissa tutkimuksissa kävi esimerkiksi ilmi, että suurissa verkkokauppojen jakelukeskuksissa työskentelevillä varastotyöntekijöillä, joiden tehtäviin kuuluu tilattujen tuotteiden noutaminen varastosta, pakkaaminen ja toimittaminen jatkuvan **aikapaineen ja valvonnan** alla (äänikeräily), on erityisen suuri riski saada työperäisiä tule-sairauksia (Degryse, 2016; EU-OSHA, 2020f; Huws et al., 2020; Bérastégui, 2021). Sama koskee pakettien toimittamista, jos työntekijät eivät pysty kiinnittämään riittävästi huomiota oikeaan tapaan nostaa paketteja tule-sairauksien ehkäisemiseksi, koska työn tahti määräytyy algoritmi-/tekoälypohjaisten valvontajärjestelmien mukaan. Tekoälypohjaisilla tuotantolinjoilla fyysisen työmäärän väheneminen voi johtaa **toistuvuuden lisääntymiseen ja taukomahdollisuuksien puutteeseen** (itseään toistava kevyt työ), mikä heikentää teknologian vaikutusta tule-sairauksien ehkäisemisessä.

Alustatyöllä voi olla erilaisia vaikutuksia työperäisten tule-sairauksien riskiin:

- Freelancing-verkkoalustoilla etätöitä tekevien pätevien freelancereiden ja vähemmässä määrin joukkoistettua työtä tekevien (joukkoistamisalustat), erittäin toistuvia digitaalisia mikrotehtäviä (esim. tietoihetojen puhdistus tai lokerointi) suorittavien työntekijöiden biomekaanisen altistumisen vähentyminen.
- Fyysisen työmäärän ja tapaturmariskien lisääntyminen yrittäjille, jotka työskentelevät tilattavien fyysisten palvelujen alustoilla ja vastaavat fyysisesti vaativista töistä, kuten ruoan toimituksesta (esim. Deliveroo), siivouksesta (esim. Helpline) tai mekaanisista palveluista (esim. YourMechanic) aikapaineen ja jatkuvan suorituskyvyn seurannan alaisina (Bérastégui, 2021).

Uudenlaisten istumatyötehtävien, kuten tuotantoalan tai verkkoalustojen toimintojen näytöllä tapahtuvan valvonnan ja seurannan sekä palvelualueiden etätöiden ja kotona tehtävän työn, odotetaan lisäävän **istuma-asennossa** vietettyä aikaa, kun otetaan huomioon, että 25 % miehistä ja 31 % naisista Euroopassa viettivät koko työajan tai suurimman osan siitä istuen vuonna 2015 (Eurofound, 2016). Monet kotityötilat eivät sovellu pitkäaikaiseen käyttöön tai ne eivät täytä kaikilta osin hyvän ergonomian kriteerejä, mikä voi johtaa kroonisten kipujen ja tule-sairauksien syntymiseen. Pääasiassa pelkkien visuaalisten tehtävien suorittaminen ilman taukoja aiheuttaa vartalon, niskan ja yläraajojen **pysyviä väkinäisiä staattisia asentoja**, mikä lisää kroonisen lihaskivun riskiä (Visser ja van Dieën, 2006; EU-OSHA, 2020b). Lisäksi istumatyön lisääntyminen saattaa vähentää päivittäistä liikuntaa ja energiakulutusta, mikä voi tasapainoisen ruokavalion mahdollisen puuttumisen kanssa lisätä **ylipainon, liikalihavuuden ja diabeteksen** riskiä ja siten myös työperäisten tule-sairauksien riskiä (EU-OSHA, 2020b).

3.2.2. Altistuminen psykososiaalisille ja organisatorisille tekijöille

Uudet työmuodot ja digitalisaatio edistävät nykyisten työpaikan vaaroille altistumisen mallien muutoksia, mikä lisää psykososiaalisille tekijöille, kognitiiviselle ylikuormitukselle ja muulle henkiseen kuormitukseen altistuvien eurooppalaisten työntekijöiden määrää (Berg-Beckhoff et al., 2017; Diebig, 2020; EU-OSHA, 2020f; Kotera ja Correa Vione, 2020; Bérastégui, 2021). Osassa työtehtävistä fyysisen työn odotettavissa olevaa vähenemistä saatetaan tasapainottaa lisäämällä tehtävien toistuvuutta, kognitiivisen työn määrää ja psykososiaalisia vaatimuksia, jotka johtuvat työntekijöiden suorituskyvyn jatkuvasta seurannasta (sähköinen seuranta ja valvonta) ja algoritmista henkilöresurssien hallinnasta. Tämä vaikuttaa eri mittakaavassa **työperäisten tule-sairauksien tärkeimpiin organisatorisiin ja psykososiaalisiin riskitekijöihin** (Berg-Beckhoff et al., 2017; Diebig, 2020; Borle et al., 2021).



Työn intensiivisyys: Digitaalitalouden odotetaan lisäävän entisestään Euroopassa useimmilla aloilla ja useimmissa ammateissa viime vuosikymmeninä havaittua työn tiivistymistä eli sen intensiteetin kasvamista (EU-OSHA, 2018). Tekoälyn, tieto- ja viestintätekniikan, älykkään tuotannon, edistyneen automaation ja algoritmien perustuvien johtamiskäytäntöjen leviämisen odotetaan parantavan tuottavuutta. Työntekijöiden tehtävänjaon optimointi ja kognitiivisten ja fyysisten työmäärien maksimointi voivat kuitenkin johtaa työn tiivistymiseen sekä fyysiseen ja kognitiiviseen ylikuormitukseen (EU-OSHA, 2019b).

Kognitiivista ylikuormitusta, digitaalista väsymystä, henkistä uupumusta ja erilaista **"teknologiastressiä"** (eli tieto- ja viestintätekniikan käytöstä johtuvia kielteisiä kognitiivisia, tunteisiin, mielentilaan ja käyttäytymiseen liittyviä psykososiaalisia reaktioita) kokevien työntekijöiden määrä kasvaa todennäköisesti tulevaisuudessa (Berg-Beckhoff et al., 2017). Vuonna 2015 noin 9 %

eurooppalaisista työntekijöistä käytti tieto- ja viestintäteknikkaa työnantajan toimitilojen ulkopuolella, 2 % teki etätöitä pääasiassa kotoa käsin ja 7 % teki yksinomaan tieto- ja viestintäteknikkaan perustuvaa liikkuvaa työtä. Tieto- ja viestintäteknikkaan perustuvaa liikkuvaa työtä ja etätöitä tekeville työntekijöillä työn intensiteetti oli suurempi ja tämän seurauksena heillä oli enemmän stressiä (41 % vs. 25 %) (Eurofound, 2016). Vaikuttaa siltä, että digitalisoitumisen aiheuttama työn tiivistyminen lisää tieto- ja viestintäteknikan käytön kielteistä psykologista vaikutusta enemmän kuin tieto- ja viestintäteknikan käyttö itsessään (Borle et al., 2021).

Digitalisaatio luo psykologisesti erittäin vaativia luovia "huipputeknisiä työpaikkoja" ("huipputason digitaalisia työpaikkoja") ja tarjoaa paljon toimintavapautta korkeasti koulutetuille työntekijöille. Työn tiivistymisen vuoksi tällaiset työntekijät voivat altistua pitkittyneelle matalan intensiteetin staattiselle työlle, mikä aiheuttaa lisääntyntä ja/tai jatkuvaa epämääräistä mekaanista kipua. Ammatillisen skaalan toisessa päässä työperäisille tule-sairauksille altistavia toistuvia ja/tai voimakkaita liikkeitä työssään suorittavien työntekijöiden määrä lisääntyy, kun fyysisesti ja henkisesti vaativat toistuvat työt, joissa ei ole toiminnallista liikkumavaraa (esim. pakettien toimittajat, verkkokauppojen varastotyöntekijät ja joukkoistettua työtä tekevät verkkoalustoilla työskentelevät työntekijät) yleistyvät (Degryse, 2016; EU-OSHA, 2018; McKinsey Global Institute, 2020).

Kuten alustatyöntekijöiden kohdalla jo todettiin, algoritminen johtaminen altistaa lukuisat työntekijät sekä hektisestä työtahdista johtuvalle määrälliselle ylikuormitukselle että laadulliselle alikuormitukselle, kun tehtävät jaetaan lukuisiin yksinkertaisiin **sisällöltään heikkolaatuisiin** mikrotehtäviin, jotka suoritetaan joukkoistamistyönä palvelu- ja teollisuusaloilla (Bérestégui, 2021). Liian **korkeat psykologiset vaatimukset** (esim. kognitiivinen ylikuormitus, emotionaalinen paine), jotka ovat tärkeä osa työstressimallia, vaikuttavat näin ollen yhä useampiin eurooppalaisiin työntekijöihin myös ruumiillista työtä ja vähän koulutusta vaativissa ammateissa. Riittävä vapaus päätöksentekoon ja koulutus todennäköisesti tasapainottavat korkeasti koulutettujen työntekijöiden psykososiaalisen työtaakan haitallisia vaikutuksia. Liialliset **psykologiset vaatimukset** yhdistettynä vähäisiin vaikutusmahdollisuuksiin työssä altistavat vähemmän koulutetut työntekijät **kuormittaville työtilanteille** ja tuottavat työperäistä stressiä lisäten näin biomekaanisiin stressitekijöihin yhdistettynä työperäisten tule-sairauksien riskiä (Roquelaure, 2018; EU-OSHA, 2020f). Mikrotyöalustoilla tai digitaalisessa valvontatyössä – yleisemmin vähemmän koulutusta vaativissa työpaikoissa – **työn monotonisuuteen**, tylsyyteen ja työtytymättömyyteen liittyvä laadullinen alikuormitus saattaa lisätä työkuormitusta, mikä taas voi aiheuttaa psyykkisiä vaikeuksia ja sen myötä työperäisten tule-sairauksien esiintymistä/kroonisuutta (Vargas-Prada ja Coggon, 2015; Diebig, 2020).

Toimintavapaus ja vaikutusmahdollisuudet työssä: Perinteisissä työmuodoissa jäykät työjärjestelyt, kuten liukuhihnatyö ja ns. lean-tuotanto, tarjoavat työntekijöille vähän toiminnallista liikkumavaraa ja päätöksentekovaltaa työtilanteiden luontaisista muutoksista selviytymiseen (Roquelaure, 2018). Kuten vuoden 2015 Euroopan työolotutkimuksesta kävi ilmi, tieto- ja viestintäteknikkaan perustuvaa liikkuvaa työtä ja etätöitä tekevät työntekijät kokivat, että heillä on enemmän toimintavapautta ja työaikaan liittyvää vapautta (Eurofound, 2016). Tuotanto- ja palvelualojen digitalisointi voi kuitenkin joko vahvistaa tai vähentää työntekijöiden toimintavapautta ja toimintamahdollisuuksia riippuen automaation (ihmisten ja robottien vuorovaikutus), tekoälyn, tieto- ja viestintäteknikan sekä johtamiskäytäntöjen ergonomisesta suunnittelusta ja toteutusstrategioista.

Kannettavien tietokoneiden, tablettien ja älypuhelimien, älykellojen sekä älylasien kaltaisten digitaalisten laitteiden tarjoama toimintavapaus, jonka ansiosta ihmiset voivat työskennellä lähes missä ja milloin tahansa, voi tuoda mukanaan ristiriidan, sillä kasvava itsenäisyys voi aiheuttaa tunteen siitä, että työtä täytyy tehdä kaikkialla tai koko ajan (Borle et al., 2021). Itsenäiset ammatinharjoittajat valitsevat ehkä alustatyön saadakseen vapautta, mutta paikan päällä tarjottavia alustaperusteisia töitä tekeville on itse asiassa rajallinen päätäntävalta omista tehtävistään, työajastaan, työpaikastaan ja työn järjestämisestä, vaikka he toimivat itsenäisinä ammatinharjoittajina (De Groen et al., 2018). Vastaavasti työntekijöiden vaikutelma itsenäisyydestä voi olla ristiriitainen järjestelmien jatkuvan valvonnan, roolien epäselvyyden ja työntekijöiden työtehtäviä ja taitojen hyödyntämistä käsitteleviin päätöksiin vaikuttamisen puuttumisen vuoksi (Bérestégui, 2021; EU-OSHA, 2021b).



© David Tijero Osorio

Digitalisaation yhteydessä voi myös esiintyä autonomian puutetta, sillä työntekijöillä on yhä vähemmän vaikutusvaltaa työhönsä useilla tuotanto- ja palvelualoilla, joilla tekoälyjärjestelmät ja robotit jakavat tehtäviä ja sanelevat työtahtin ja joissa algoritmeihin perustuva johto valvoo suorituksia ja lähettää välitöntä palautetta, jos suoritus ei ole odotettujen tavoitteiden mukainen. Tuotantoteollisuudessa automatisoidusti tai puoliautomasoidusti liukuhihnatyöntekijöihin vaikuttavia päätöksiä tekevien yhteistyörobottien yleistyminen saattaa olla peitelty tapa ottaa uudelleen käyttöön vanhoja johtamisperiaatteita ("digitaalinen Taylorismi") ja vähentää työntekijöiden toimintavapauksia mikrotason hallinnonin kaltaisilla keinoilla, jotka piilotetaan

uusien teknologioiden taakse. Taylorilainen liukuhihnamalli ei ole esimerkiksi koskaan kadonnut kokonaan pienten erien tuotannon kaltaisista nopeatahtisista tuotantomalleista. Tekoälyn tehostaman automatisoinnin ja virtuaaliodellisuusympäristöjen ansiosta kokoonpanolinjan työntekijät voivat suorittaa paikan päällä uusia tehtäviä, jotka opetellaan välittömästi ja joita suoritetaan vain sen aikaa, kuin tilausten valmistamiseen kuluu. Tällaiset työtilanteet, joissa mahdollisuudet päätöksentekoon ovat hyvin pieniä, psykososiaaliset vaatimukset korkeita ja aikarajat tiukkoja, voivat vaikuttaa työntekijöihin negatiivisemmin kuin perinteinen kokoonpanolinjatyö. Tällaisen nopeatahtisen tuotannon odotetaan lisäävän työn kuormittavuutta ja työperäisten tule-sairauksien riskiä biomekaanisista tekijöistä riippumatta (EU-OSHA, 2020f). Lisäksi algoritmisen hallinnon ja digitaalisen valvonnan leviämisen myötä tiettyjä "digitaalisen Taylorismin" muotoja on alettu ottaa käyttöön palvelusektorin aloilla ja työpaikoilla ja monissa toimistoissa, joihin ei aiemmin sovellettu Taylorilaista johtamista.

Heikot sosiaaliset suhteet työssä: Automaatio ja algoritmisen johtaminen eri ammateissa ja työpaikoissa lisäävät etätöytä tekevien työntekijöiden määrää. Etätöytä tekijät työskentelevät usein yksin ilman yhteydenpitoa tai kilpailua työtovereiden kanssa. Kokopäiväinen etätöytä voi johtaa **fyysiseen ja sosiaaliseen eristäytymiseen** (Oakman et al., 2020) ja vähentää hyperkonnektiivisuudesta huolimatta sosiaalista vuorovaikutusta työssä, erityisesti vapaamuotoista vuorovaikutusta kollegoiden tai johtajien kanssa (EU-OSHA, 2021c). Hallinnollisten vastatoimien puuttuminen ja eristäytynyt työ, jossa on rajoitettu pääsy vapaamuotoiseen tiedonvaihtoon, erityisesti pakollinen kotona tehtävä etätöytä, voi heikentää epävirallista oppimista, välineellisen tuen saantia, organisaatioon sitoutumista, sosiaalista ja emotionaalista integraatiota sekä työtovereiden ja johtajien välistä organisatorista luottamusta. Psykososiaaliset tilanteet, jotka altistavat työntekijät **heikommalle sosiaaliselle tuelle** (iso-strain) – yhdessä korkeiden psykologisten vaatimusten ja alhaisten vaikutusmahdollisuuksien (työn kuormittavuus) kanssa – lisäävät tilanteita, joissa työperäisen stressin ja työperäisten tule-sairauksien riski on suurin (Hauke et al., 2011). Alustatyön osalta meillä ei kuitenkaan ole vielä tietoa ilmiön koosta ja siitä, missä määrin digitaalisilta työntekijöiltä puuttuu erityyppistä tukea (kuten uraohjausta, valmennusta ja kollegiaalista tukea tehtäviin) eri lähteistä (esimiehet, työtoverit, organisaatio) (Bérestégui, 2021).

Eettiset kysymykset, palkitsemisen puuttuminen ja organisatorinen oikeudenmukaisuus: Digitaalisen henkilöstöhallinnon, kuten "HR-analytiikan", leviäminen herättää kysymyksiä työntekijöiden hyvinvoinnin arvostuksesta. Siirtyminen perinteisistä esihenkilö-työntekijä suhteista etätöytä ja algoritmiseen johtamiseen johtaa valtasuhteiden vääristymiseen. Tällaisessa johtamisessa käytetään jatkuvaa digitaalista valvontaa suorituskyvyn (esim. näppäimistön käytön valvonta ja sähköpostiviestien, puheluiden ja internetin käytön seuranta) ja toiminnan (esim. paikannus ja liikkumisen seuranta GPS:llä, RFID-paikannuksella, valvontatelevisiolla, antureilla, verkkokameroilla, puettavilla laitteilla) seurantaan sekä alustoilla tapahtuvaa arviointia. Tällainen tunkeileva digitaalinen valvonta voi synnyttää jännitteitä ja heikentää työsuhteita myös perinteisesti liikkuvissa ammateissa toimivien kohdalla, sillä he ovat tottuneet suurempaan toimintavapauteen ja valinnanvapauteen (Eurofound, 2020b). Esimerkiksi jakelupalveluissa tai huoltoasentajina toimivat työntekijät, joilla on aiemmin ollut paljon organisatorisia toimintavapauksia, ovat nyt jäljitettävissä GPS:n avulla, ja heidän reittejään, pysähdyksiään ja kiertoteitään voidaan arvioida jatkuvasti (Degryse, 2016). Lisäksi jatkuva reaaliaikainen seuranta voi myös aiheuttaa pelimäistä dynamiikkaa ja lisätä työntekijöihin kohdistuvia suorituspaineita (Eurofound, 2020b).

Puutteet tehtävänantoja koskevasta päätöksentekoprosessista ja työn arviointimenettelyistä tiedottamisessa voivat aiheuttaa vaikutelman epäoikeudenmukaisuudesta (De Groen et al., 2018; Eurofound, 2020b; Bérestégui, 2021). Tämä voi vaikuttaa työntekijöiden luottamukseen yritystä kohtaan

(**organisatorinen luottamus**) ja ajatuksiin **organisatorisesta oikeudenmukaisuudesta**, mikä taas voi lisätä työperäisten tule-sairauksien esiintymistä (Pekkarinen et al., 2013; Juvani et al., 2016; Buruck et al., 2019).

Työvaatimusten ja työntekijöiden ammatillisten, sosiaalisten tai henkilökohtaisten arvojen välinen epätasapaino voi synnyttää psykologisiin ristiriitoihin liittyviä **eettisiä kysymyksiä**. Epäoikeudenmukaisten palkkojen ja menettelyjen epäjohtonmukaisuuksien leviäminen digitaalitaloudessa voi vahvistaa entisestään **kuormituksen ja palkitsemisen epätasapainoa** (palkat, tunnustaminen, työsuhdeturva ja uramahdollisuudet) (Siegrist et al., 2019). Tällainen sosiaalisen vastavuoroisuuden puute on tutkitusti yksi työperäisten tule-sairauksien riskitekijöistä (Koch et al., 2014). Lisäksi joukkoistettua työtä tekevät työntekijät saattavat joutua kärsimään työn mielekkyyden ja hyvien roolimallien puutteesta johtuvasta **heikosta ammatti-identiteetistä**, mikä altistaa heidät todennäköisemmin työperäiselle stressille (Bérestégui, 2021).

Työpaikkojen epävarmuus: Vaikka tavanomaiset työsuhteet (vakituinen, työlänsäädäntöön perustuva kokopäivätyö) ovat edelleen kaikkein yleisimpiä (Eurofound, 2020d), ajoittain toteutettavat eurooppalaiset tutkimukset osoittavat, että **työmuotojen monimuotoisuus ja epävarmuus** (osa-aikatyö, tilapäinen työ ja muut epävarmat työsuhteiden muodot, kuten nollatuntisopimukset) yleistyvät työmarkkinoiden joustavuuden lisääntyessä. Yritysten rakenneuudistusten, alihankintojen ja ulkoistamiskäytäntöjen myötä jatkuvasti muuttuvat työympäristöt aiheuttavat työntekijöille jatkuvaa epävarmuutta työn tulevaisuudesta ja tunteen siitä, että he eivät kestä jatkuvia muutoksia. Nämä ovat merkittäviä psykososiaalisen stressin lähteitä useimmille työntekijöille, erityisesti heikommassa ammattiasemassa oleville työntekijöille. Tätä lisäävät entisestään digitaalitalouden uudet työmuodot ja **"rajattomat urat"**, joihin kuuluu useita tehtäviä eri organisaatioissa ja lyhytaikaista työtä ilman koulutusta ja mahdollisuuksia osaamisen kehittämiseen ja urakehitykseen (McKinsey Global Institute, 2020).

Digitaalisia työntekijöitä koskevat tilastot ovat vähäisiä, mutta viimeaikaiset tiedot osoittavat, että Yhdistyneessä kuningaskunnassa ja Saksassa 0,5–3 % aikuisista on ansainnut tuloja verkossa toimivien välittäjien kautta ja että heidän lukumääränsä todennäköisesti kasvaa tällä hetkellä nopeasti (Eurofound ja ILO, 2017). Alustatyö on kuitenkin usein satunnaista, ja suurin osa alustatyöntekijöistä teki myös lisätöitä omalla osaamisalueellaan (esim. siivous, lastenhoito, kuljetus, taksipalvelut, kotitalouksien kunnossapitopalvelut) saadakseen lisätuloja. Vaikka pelkkää alustatyötä tekevien ammattilaisten vähemmistö (noin 10 %) kasvaa nopeasti, alustatyöntekijöitä on edelleen vaikea erottaa erilliseksi työntekijäryhmäksi (Huws et al., 2020).

Keikkatalousmallin mukaan työt voidaan jakaa erillisiin tehtäviin (tai keikkoihin) ja ulkoistaa freelancerina toimiville erikoisosaajille. Useimmat tehtävät ovat lyhytkestoisia, mikä altistaa keikkatyöntekijät (myös erittäin ammattitaitoiset työntekijät) pysyville turvattomuuden ja psykososiaalisen stressin tuntemuksille (Bérestégui, 2021). Tällaiset työpaikat eroavat tavanomaisista työpaikoista sekä työnantajan ja työntekijän (tai asiakkaan ja itsenäisen ammatinharjoittajan) virallisen työsuhteen osalta (esim. työntekijöiden jakaminen, työpaikkojen jakaminen, palvelusetelillä maksettava työ, itsenäinen työ usealle työnantajalle, yhteisöllinen työ) että työmallien osalta (esim. väliaikainen johtaminen, tilapäinen työ) (Degryse, 2016; OECD, 2018; Eurofound, 2020d). Useimpia keikkatyöntekijöitä kohdellaan itsenäisinä ammatinharjoittajina, mutta tämä voi muuttua **näennäiseksi yrittäjyydeksi**, kun työntekijät joutuvat työskentelemään tilaajalle ja/tai alustalle ja ovat näistä riippuvaisia (Bérestégui, 2021).

Työn emotionaaliset vaatimukset: EU:ssa asuvista työntekijöistä 41 %, joista suurin osa on naisia, tekee töitä kasvokkain ihmisten kanssa (asiakkaat, käyttäjät, potilaat) (Eurofound, 2020a). Tällaiset jatkuvaa asiakaspalvelua ja suhdetoimintaa sisältävät työt ovat emotionaalisesti vaativia (Eurofound ja ILO, 2019). Toinen merkittävä emotionaalisen työn osatekijä on jatkuva valvonta ja julkinen arviointi. Tämä käy ilmi monissa "normaaleissa työpaikoissa", joissa on otettu käyttöön palkintoihin/rangaistuksiin liittyviä luokittelujärjestelmiä, ja tällainen julkinen petyminen on myös tavallista alustatyöskentelyssä (esim. yhteiskyttialustat). **Tunteiden piilottaminen**, täydellinen itsehallinnan säilyttäminen kaikissa olosuhteissa ja pysyvä myönteinen asenne ovat ratkaisevan tärkeitä, jos työntekijä haluaa ylläpitää hyvän (viiden tähden) luokituksen ja varmistaa työllisyytensä myös tulevaisuudessa. Perinteisten julkisten palvelujen ja hoitotyön työntekijöiden tavoin myös uudenlaisia fyysisiä palveluja tarjoavilla työntekijöillä (esim. Uberin tai Deliveroon työntekijät) on usein epäoikeudenmukaisia ja ristiriitaisia suhteita asiakkaiden ja tilaajien kanssa (Bérestégui, 2021). Tällainen **epäsuotuissa sosiaalinen käyttäytyminen** ja pahimmassa tapauksessa **väkivalta ja kiusaaminen** voivat liittyä työperäisiin tule-sairauksiin todennäköisesti osittain psykologisen ahdistuksen vuoksi (EU-OSHA, 2020f).

Työaika / työn rajojen hämärtyminen / henkilökohtainen elämä: Digitaalinen työ, liikkuva työ ja etätyö aiheuttavat ristiriitaisia vaikutuksia terveyteen ja hyvinvointiin, koska työntekijät voivat kokea sekä positiivisia että negatiivisia ergonomisia ja terveydellisiä seurauksia. Vuoden 2015 Euroopan työolotutkimuksen mukaan tieto- ja viestintätekniikkaan perustuvaa liikkuvaa työtä tekevät työntekijät ja kotona työskentelevät etätyöntekijät tekivät **ylitöitä** (yli 48 tuntia viikossa) useammin kuin muut työntekijät (28 % vs. 14 %). Lisäksi he valittavat useammin (26 % vs. 18 %) **heikosta tasapainosta työn ja yksityiselämän välillä** (Eurofound, 2016).

Pitkät työpäivät ja erityisesti ympärivuorokautinen tavoitettavuus aiheuttavat palkallisen ja palkattoman työajan päällekkäisyyttä ja työn sekoittumista arkeen, mikä johtaa työn tiivistymiseen, kun työtilan ja työajan rajat hämärtyvät (Eurofound ja ILO, 2017). Digitaalitekniikka painostaa työntekijöitä työskentelemään milloin ja missä tahansa aiheuttaen näin työaikataulujen muutoksia sekä työn ja yksityiselämän tasapainon horjumista, mikä voi lisätä psykososiaalista stressiä. Säännöllinen kotona tehtävä etätyö tai ajoittainen digitaalinen työ aiheuttavat vähemmän kielteisiä seurauksia kuin erittäin liikkuva digitaalinen työ. Pitkät työpäivät ja vapaa-ajan ja työajan sekä työelämän ja arjen ristiriidat lisäävät todennäköisesti työperäisiä tule-sairauksia (EU-OSHA, 2020f). Kun puhutaan tieto- ja viestintätekniikan käytön ja etätyön myönteisistä vaikutuksista, erityisesti tällaisen työmuodon valinneet ammattitaitoa vaativissa työtehtävissä työskentelevät ja vanhemmat työntekijät kokevat, että heillä on enemmän **vapautta** järjestää työaikansa omien tarpeidensa ja mieltymystensä mukaan. Tämä riippuu kuitenkin siitä, onko etätyö vapaaehtoista ja millainen epävirallinen sopimus työntekijän ja esimiehen välillä vallitsee. Tämä sopimus määräytyy johdon etätyöhön suhtautumisen perusteella. Etätyö lyhentää myös **työmatkoihin kuluva** aikaa kodin ja työpaikan välillä ja vähentää altistumista stressiä aiheuttaville liikenneuuhkille (Eurofound ja ILO, 2017).

Sukupuolinäkökulmasta vuoden 2015 Euroopan työolotutkimus osoittaa, että tieto- ja viestintätekniikkaan perustuvaa liikkuvaa työtä suorittavien miesten osuus on suurempi kuin naisten



©Pixabay

(54 % miehistä vs. 46 % naisista) (Eurofound ja ILO, 2017).

Erityyppisissä tieto- ja viestintätekniikkaan perustuvissa liikkuvissa työjärjestelyissä miehet toimivat naisia yleisemmin erittäin liikkuvissa työtehtävissä ja itsenäisinä ammatinharjoittajina, ja naiset taas tekivät miehiä useammin säännöllistä kotona tehtävää etätyötä. Molemmat sukupuolet olivat lähes tasavertaisesti edustettuina satunnaisissa tieto- ja viestintätekniikkaan perustuvissa liikkuvissa työtehtävissä (Eurofound ja ILO, 2017). Naiset hyödyntävät miehiä useammin uusien teknologioiden tuomia mahdollisuuksia ja joustavampia työtapoja yhdistääkseen työ- ja

perheveloitteet, ja usein tämä tarkoittaa kotoa käsin tehtävää etätyötä. Etätyössä naiset työskentelevät yleensä lyhyempiä päiviä kuin miehet ja heidän työ- ja yksityiselämän tasapainonsa vaikuttaa olevan hieman parempi kuin miehillä (Eurofound ja ILO, 2017).

Sukupuolten epätasa-arvo vaikuttaa edelleen digitaalitaloudessa: noin kolmasosa alustatyöntekijöistä on naisia ja heidän tuntipalkkansa on keskimäärin noin kaksi kolmannesta miesten palkasta (Bérestégui, 2021). Vuosina 2015 ja 2017 tehdyt ILO-kyselyt osoittavat, että monet naiset yhdistävät joukkoistamistyön hoivavelvollisuuksiin ja haluavat työskennellä mieluummin iltaisin ja öisin (ILO, 2020).

Se, tuleeko digitalisaatio pienentämään vai suurentamaan sukupuolten välistä kuilua työmarkkinoilla, riippuu suurelta osin hallitusten ja yritysten politiikoista. Erikoistuminen ja työn jakautuminen sekä palveluiden, alihankinnan ja työn joustavuuden merkityksen kasvaminen voivat heikentää työn laatua, mikä johtaa siihen, että naiset suorittavat vähemmän koulutusta vaativia toistuvia digitaalisia mikrotehtäviä (esim. puhelinpalvelut) ja fyysisesti vaativia palvelualan tehtäviä (esim. siivous). Muutos voi kuitenkin tuoda mukanaan myös uusia STEM-aineisiin liittyviä työmahdollisuuksia (eli tiede, teknologia, tekniikka ja matematiikka, esim. ohjelmistokehittäjät, data-analytikit, lääketieteellisen

kuvantamisen asiantuntijat) perinteisesti naisvaltaisille aloille, kuten yrityspalvelujen, terveyden, koulutuksen ja sosiaalipalvelujen aloille (OECD, 2017).

Yhteenvetona voidaan todeta, että jos talouden digitalisaatio vaikuttaa työperäisten tule-sairauksien tärkeimmille riskitekijöille altistumiseen, **työperäisistä tule-sairauksista aiheutuvia riskejä** on vaikea ennustaa, sillä ne riippuvat talouden aloista, ammateista, sosioekonomisesta asemasta ja johtamisen kontekstista, eli työntekijöille myönnettyistä toimintavapauksista (Berg-Beckhoff et al., 2017; Diebig, 2020; Borle et al., 2021).

3.3. Covid-19-pandemian vaikutukset

Covid-19-pandemialla on ollut poikkeuksellisen suuri ja laaja vaikutus miljoonien ihmisten sosioekonomiseen tilanteeseen ja terveyteen EU:ssa (syyskuuhun 2020 mennessä yli 2,2 miljoonaa EU:n kansalaista oli saanut viruksen).

Covid-19-kriisi on vaikuttanut voimakkaasti Euroopan työmarkkinoihin, ja saattaa kestää vuosia, ennen kuin työllisyys palaa kriisiä edeltäneelle tasolle (McKinsey Global Institute, 2020). Talouden taantuma vuonna 2020 uhkasi miljoonien lomautettujen työntekijöiden **työsuhdeturvaa** ja **uranäkymiä** eri toimialoilla (esim. majoitus- ja ruokapalvelut, tuotanto, vähittäiskauppa, matkustaminen ja kaupankäynti). Toukokuussa 2020 toteutetun ”Living, working and COVID-19”-verkkokyselyn mukaan 8 % työnantajan palveluksessa työskennelleistä työntekijöistä ja 13 % itsenäisistä ammatinharjoittajista jäi työttömäksi (Eurofound, 2020c). Covid-19-kriisi on lisännyt eriarvoisuutta työelämässä ja työoloissa, mikä on aiheuttanut erityisen paljon kielteisiä seurauksia nuorille työntekijöille, naisille, matalan ja keskimääräisen osaamistason työntekijöille ja itsenäisille ammatinharjoittajille (ILO, 2021). Covid-19 on pahentanut alustatyöntekijöiden tilannetta, joka oli jo ennestään haavoittuva (esim. työn keskeytyminen eristäytymisen vuoksi, palkattomat sairauslomamat) (ETUI ja EAY, 2020). Covid-19-pandemia aiheuttaa eniten riskejä juuri niille työntekijöille, jotka kärsivät automaatiosta todennäköisesti eniten pitkällä aikavälillä, ja kriisi voi nopeuttaa työpaikkojen menetyksiä monilla keskeisillä aloilla (esim. tukku- ja vähittäiskauppa) (McKinsey Global Institute, 2020). Työtä ja taloutta koskevien vaikutusten lisäksi taloudellinen taantuma voi johtaa **sosiaaliseen eristyneisyyteen, tunneperäiseen ahdistukseen** (esim. epävarmuus tulevista uravaihtoehdoista ja mahdollisuuksista) ja **psykologisiin häiriöihin** (esim. lisääntynyt ahdistuneisuus) (Giorgi et al., 2020; Kramer ja Kramer, 2020; Nimrod, 2020).

Covid-19-pandemialla on ollut ja tulee olemaan kauaskantoinen vaikutus työn järjestämiseen, työkulttuuriin ja **työoloihin** kaikkialla Euroopassa. Pandemia vauhditti jo käynnissä olevaa siirtymää kohti verkko- tai virtuaaliympäristöissä tapahtuvaa työntekeä (EU-OSHA, 2021f).

Lähikontaktien välttämistä koskevat suositukset ovat edistäneet muutoksia työkäytännöissä ja tehneet näin esimerkiksi kotityöskentelystä, virtuaalisesta tiimityöstä sekä virtuaalisesta johtamisesta ja hallinnosta entistä yleisempiä. Huhtikuussa 2020 **etätöitä** tekevien eurooppalaisten osuus nousi yhtäkkiä 40 % (JRC, 2020). Pandemian myötä kotona tehtävästä istumatyöstä on tullut miljoonien työntekijöiden normi EU:ssa. Tämä uusi kokemus **etätöistä** voi muuttaa työnäkökulmia etä- ja virtuaalityöstä. Ennen pandemian aiheuttamaa kriisiä vuonna 2019 etätöitä teki vain pieni osa työntekijöistä (5 %), joista suurin osa työskenteli tieto- ja viestintätekniikan aloilla, osaamisintensiivisillä aloilla ja korkeaa koulutusta vaativissa ammateissa (JRC, 2020). Monissa EU-maissa yli puolella niistä työntekijöistä, jotka aloittivat etätöskentelyn pandemian aikana, ei ollut aikaisempaa kokemusta etätöistä. Kontrastina vapaaehtoisesti etätöissä toimiville työntekijöille, pandemian aikana työskentelystä kotoa käsin tehtiin lähikontaktien välttämissuosituksen vuoksi pakollista useimmille työntekijöille, mikä tekee aikaisempien etätöiden vaikutuksista tehtyjen havaintojen yleistämisestä vaikeaa (Kniffin et al., 2021). Covid-19 on nopeuttanut yhtäaikaisen ja eriaikaisen **sähköisen viestinnän**, videokeskustelujen ja virtuaalikokousten (esim. Zoom-videokonferenssit) käyttöönottoa maantieteellisesti eri paikoissa olevien tiimien jäsenten välillä sekä **työskentelyä virtuaalisissa tiimeissä**. Virtuaalisissa tiimeissä työntekijöiltä saattaa kuitenkin puuttua viestinnän rikkaus, ideoiden luova jakaminen ja sosiaalinen tuki, joita on saatavilla kasvokkain tapahtuvissa tiimitapaamisissa. Kotona tehtävä etätö ja virtuaalinen tiimityö altistavat työntekijät todennäköisesti suuremmalle **psykososiaaliselle ahdistukselle** ja **sairausläännäoloille** (Steidelmüller et al., 2020; Kniffin et al., 2021).

Covid-19-pandemia on muuttanut joitakin teollisuudenaloja ja toimitusketjuja perusteellisesti, nopeuttanut tietyillä aloilla jo käynnissä olleita muutoksia ja avannut mahdollisuuksia uusille teollisuudenaloille. Pandemia on esimerkiksi edistänyt sellaisten ohjelmistojen ja web-kameroiden myyntiä, joilla voidaan seurata tietokoneella tehtäviä toimia ja ottaa säännöllisin väliajoin kamerakuvia etätöitä tekevistä työntekijöistä heidän käytettävyytensä ja läsnäolonsa seuraamiseksi (JRC, 2020). Kaiken kaikkiaan covid-19 todennäköisesti pahentaa **työntensiteettiä** eri aloilla ja vahvistaa talouden digitalisaation tuottamia trendejä. Joidenkin alojen ja työpaikkojen työajan lyhentämisen lisäksi monet työntekijät ovat joutuneet totuttelemaan lisääntyneeseen työmäärään ja psykososiaaliseen stressiin. Tämä koski ennen kaikkea ”keskeisissä” tai ”elämää ylläpitävissä” ammateissa toimivia työntekijöitä, joista suuri osa on naisia (esim. ensihoitohenkilökunta ja elintarvikemyymälöiden henkilöstö), mutta myös korkeammin koulutettuja palvelualojen työntekijöitä (esim. koulutus tiedotus ja viestintä sekä rahoitus- ja vakuutus toiminta) (Eurofound, 2020c; ILO, 2021). Tässä mielessä covid-19-pandemia on toiminut EU:n työterveyden ”stressitestinä” ja paljastanut useita rakenteellisia puutteita sääntelypuutteissa. Monet työntekijät ovat itse altistuneet SARS-CoV-2-virukselle (covid-19:n aiheuttaja) ja siihen liittyville psykososiaalisille riskeille (ETUI ja EAY, 2020).

4. Vaikutukset riskinarviointiin, valvontaan, ennaltaehkäiseviin lähestymistapoihin ja toimenpiteisiin

Digitalisaatio tuo työsuojelulle uusia haasteita ja mahdollisuuksia riippuen teknologian käyttöön otosta, hallinnasta ja sääntelystä. Yksi työperäisten tule-sairauksien valvonnan ja ehkäisemisen keskeisistä haasteista on pysyä uusien riskejä synnyttävän teknologisen ja organisatorisen kehityksen vauhdissa.

4.1. Riskien arviointi ja seuranta

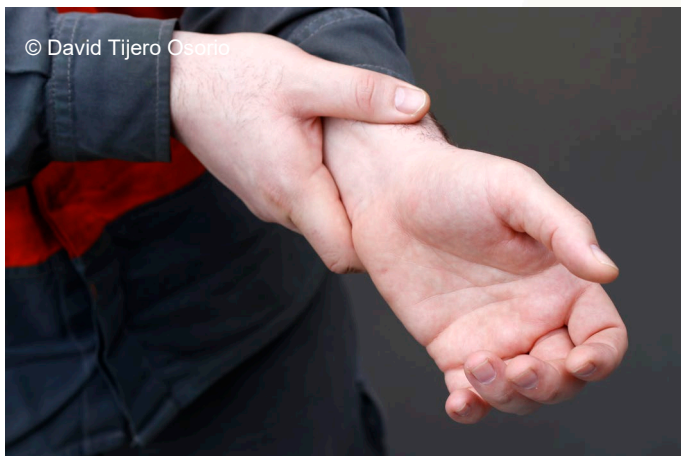
Epidemiologinen seuranta perustuu ajantasaisiin tietoihin uusien työmuotojen ja digitalisaation laajuudesta sekä vaikutuksista työntekijöiden terveyteen ja hyvinvointiin eri toimialoilla, ammateissa, ammattiryhmissä ja riskiryhmissä (esim. vanhuksat ja vammaiset) (EU-OSHA, 2020d). Epidemiologisessa seurannassa olisi käytettävä sekä määrällisiä että laadullisia menetelmiä, jotka mukautetaan moninaiseen, hajautuneeseen ja jatkuvasti kehittyvään työväestöön vaikuttavien erilaisten riskitekijöiden mukaan (Bérestégui, 2021).

Työtilanteiden riskinarviointi on tärkeä askel ennaltaehkäisevässä toiminnassa. Se on kuitenkin vain keino eikä päämäärä sinänsä, ja se edellyttää ennaltaehkäisevien ja korjaavien toimenpiteiden toteuttamista. Tieteellisen kirjallisuuden mukaan työperäiset tule-sairaudet aiheutuvat useista riskitekijöistä, kuten biomekaanisista riskitekijöistä sekä psykososiaalisista ja organisatorisista tekijöistä (EU-OSHA, 2020e, 2020f). Työperäisten tule-sairauksien monitahoisuus viittaa siihen, että riskinarviointiin olisi sovellettava yhdennettyä ja monitasoista lähestymistapaa, joka kattaa sekä fyysiset että psykososiaaliset riskit. Yksilön työtilanteen (mikrotaso) lisäksi huomioon pitäisi ottaa myös tuotantoyksiköiden (tai toimiston) (meso) ja yrityksen (makro) taso. Työvoiman tulisi myös osallistua aktiivisesti riskinarviointiin, jotta varsinaisen työtoiminnan arviointi voidaan varmistaa (Roquelaure, 2016; EU-OSHA, 2020e; 2021d).

Arviointia varten täytyy kehittää sopivia välineitä tai menettelytapoja, joilla voidaan seurata kaikkia digitalisaatioon liittyviä erillisiä riskejä (virtuaalityö, etätö, joustavat työjärjestelyt jne.) ja niiden vaikutusta työperäisiä tule-sairauksia aiheuttaville biomekaanisille ja psykososiaalisille tekijöille altistumiseen. Etätötyöntekijöihin vaikuttavien riskien arviointi on erityisen haastavaa (esim. pääsy työntekijän kotiin tai muualla kuin työnantajan tiloissa työskentelevien riskien arviointi). Tämä edellyttää mielekkäitä ja innovatiivisia lähestymistapoja (EU-OSHA, 2019b, 2021b), joilla osallistetaan myös työntekijää. Tällaisia voivat olla esimerkiksi digitaalitekniikat (esim. sovellus), joita työntekijä käyttää arviointiin, tai videopuhelut työaseman tarkasteluun. Henkilönsuojaimiin mahdollisesti sisällytettäviä liikuteltavia pienoiskokoisia valvontalaitteita hyödyntävän älykkään valvontajärjestelmän avulla ergonomisia vaaroja ja tuke- ja liikuntaelinten terveyttä voidaan seurata reaaliaikaisesti yksilötasolla. Massadatan ja työ-altistematriisin avulla yksittäiset tiedot voidaan yhdistää riskien arvioimiseksi meso- tai makrotasolla (Madsen et al., 2018; EU-OSHA, 2020c). Digitaalisesta seurannasta saatujen tietojen käyttö henkilöstöhallinnossa herättää kuitenkin työntekijöiden ja heidän edustajiensa osallistumista koskevien tietojen keräämiseen ja käyttöön liittyviä eettisiä kysymyksiä sekä muita käytännön täytäntöönpanostrategioihin liittyviä kysymyksiä (EU-OSHA, 2021b).

4.2. Työperäisten tule-sairauksien ennaltaehkäisy ja hallinta

Tähän mennessä suurin osa työperäisten tule-sairauksien torjuntaan tähtävistä toimista on kohdistettu fyysisiin riskitekijöihin (EU-OSHA, 2020e). Yhteen osa-alueeseen keskittyvillä tukitoimiohjelmilla (teknisten, organisatoristen tai koulutuksellisten toimenpiteiden toteutus) ei useinkaan onnistuttu



© David Tijero Osona

ehkäisemään työperäisten tule-sairauksien syntymistä, **kun taas monipuoliset tukitoimet** (jotka kattavat fyysiset ja psykologiset vaatimukset ja joissa käsitellään työn ergonomisia ja organisatorisia näkökohtia) vaikuttavat kaikkein tehokkaimmilla (Driessen et al., 2010; Kennedy et al., 2010; Roquelaure, 2018; Stock et al., 2018; EU-OSHA, 2021d). Tämä pätee todennäköisesti myös digitalisaation kohdalla, vaikka digitaalisten laitteiden ergonomisten ominaisuuksien parantaminen onkin aina hyödyllistä. Näin ollen toimenpiteissä olisi keskityttävä digitaalitekniikoiden lisäksi myös niiden hyödyntämiseen todellisissa työtehtävissä

sekä työtilanteen eri kontekstuaalisten tekijöiden väliseen vuorovaikutukseen. Ennaltaehkäisy suunnitelmassa olisi otettava huomioon, että organisatoriset ja psykososiaaliset tekijät voivat ongelman lisäämisen lisäksi olla osa ratkaisua (EU-OSHA, 2021g). Esimerkiksi työtovereiden ja esihenkilöiden myönteinen tuki voi auttaa kompensoimaan muiden tekijöiden (kuten korkean kysynnän kausien) kielteisiä vaikutuksia. Lisäksi jotkin tekijät voivat vaikuttaa sekä fyysisiin että psykososiaalisiin riskeihin. Esimerkiksi työntekijöiden vapauden lisääminen työtaukojen suunnittelussa (jos mahdollista) voi auttaa vähentämään fyysistä rasitusta ja lisätä henkilökohtaisen määräysvallan tunnetta (EU-OSHA, 2021g).

Osallistavat tukitoimet, joissa työntekijät (a) pyrkivät ymmärtämään tilanteen paremmin (esim. miten digitaalitekniikkaa käytetään työssä ja miten sen käyttö voi johtaa kysynnän kasvamiseen) ja (b) osallistuvat ratkaisujen kehittämiseen, vaikuttavat tehokkaimmilla tukikeinoilla, kun niitä toteutetaan vahvassa ennaltaehkäisyyn tähtävässä yrityskulttuurissa (EU-OSHA, 2021d, 2021e). Tällaisen toimenpiteen tehokas toteuttaminen edellyttää korkean tason ergonomiosaamista ja riittävää aikaa ja vakautta työorganisaatiossa. Lisäksi toteutuksessa täytyy varmistaa, että psykososiaaliset riskitekijät (esim. organisatorinen oikeudenmukaisuus) arvioidaan asianmukaisesti. Tämä edellyttää avoimuutta ja rehellisyyttä työntekijöiden osalta sekä asianmukaisia toimenpiteitä yksilöiden luottamuksellisuuden turvaamiseksi ja suojelemiseksi (EU-OSHA, 2021g).

Toteutusstrategia on digitalisaation kannalta keskeinen seikka, sillä ennaltaehkäisevää toimintaa on vaikea toteuttaa jatkuvasti muuttuvassa taloudellisessa ja organisatorisessa ympäristössä. Riskinarviointia seuraa (a) strateginen analyysi työtilanteen muutosmahdollisuuksista ja (b) riittävien henkilöstöresurssien ja taloudellisten resurssien käyttöönotto yrityksen tasolla, jotta työhön ja työjärjestelmiin tehtyjen muutosten käyttöönotto ja ylläpito voidaan varmistaa. Viestintä ja yhteistyö/osallistuminen on toinen keskeinen toimintatapa, jonka avulla varmistetaan, että muutos selitetään työntekijöille ja tieto välitetään eteenpäin kaikille. Käytännön kokemukset viittaavat siihen, että ilman tällaisia toimia käyttöön otettu muutos voi olla haitaksi ja johtaa kaunaan sekä sitoutumisen ja yhteistyön puutteeseen (EU-OSHA, 2021g).

Digitaaliset teknologiat ja uudet työmuodot luovat uusia työterveys- ja työturvallisuusriskejä, mutta ne voivat myös tarjota mahdollisuuksia parantaa työperäisten tule-sairauksien ennaltaehkäisyä eri tavoin:

- fyysisesti vaativien (esim. ulkoinen tukiranka) ja toistuvien tai rutiininomaisten (esim. robotit ja kobotit) tehtävien vähentäminen
- mahdollisuus suurempaan autonomiaan ja joustavuuteen (tietyissä tapauksissa)
- työmatkoihin kuluvan ajan lyhentyminen etätöiden ansiosta
- ikääntyvien, vammaisten ja kotona hoitovelvollisuuksia hoitavien työntekijöiden parempi pääsy työmarkkinoille (Degryse, 2016).

Älykkäitä valvontajärjestelmiä ja henkilönsuojaimia voidaan käyttää **kehittyneisiin digitaalisiin tukitoimiin**. Tällaiset tieto- ja viestintätekniikat voivat tarjota reaaliaikaista tietoa psykofysiologisista ja

käyttäytymiseen liittyvistä parametreista, kuten fyysisestä kuormituksesta (esim. kuormittavien äänikeräilytehtävien aikana) sekä väsymyksen ja stressin tasosta (esim. pitkittyneen etätöön aikana). Tekoälyyn sovitettut ennaltaehkäisevät toimenpiteet mahdollistavat reaaliaikaisen neuvonnan, jolla voidaan vaikuttaa työntekijöiden käyttäytymiseen ja ehkäistä mahdollisia työterveys- ja työturvallisuusongelmia (EU-OSHA, 2020c). Tällaisten digitaalisten toimenpiteiden toteutettavuutta ja tehokkuutta on kuitenkin arvioitava.

Työsuojelukoulutus on keskeinen osa työperäisten tule-tautien ehkäisyä ja työterveyden ja -hyvinvoinnin edistämistä. Digitalisaatio voi myös tuoda uusia mahdollisuuksia tarjota ammatinharjoittajille ja työntekijöille tehokkaampaa **työsuojelukoulutusta**, jotta heidän osaamisensa voidaan päivittää vastaamaan digitaalisen työn ja virtuaalisten ympäristöjen vaatimuksia (EU-OSHA, 2021b, 2021h). Uuteen digitaalilouteen kouluttautuminen ja taitoihin ja osaamiseen investoiminen eivät kuitenkaan todennäköisesti riitä (yksinään) estämään työperäisiä tule-sairauksia (Degryse, 2016).

4.3. Sääntely ja julkinen politiikka

Digitaalitekniologia ja uudet työmuodot sekä verkkoalustatalous luovat uusia haasteita työsuojelulle ja työsuojelun hallinnalle. Talouden digitalisaatio voi kuitenkin myös edistää työterveyttä, jos sitä säännellään asianmukaisesti. Yksi suurista haasteista on saattaa ajan tasalle nykyiset Euroopan tai kansallisen tason **työterveyttä ja työturvallisuutta koskevat asetukset ja toimintastrategiat**, jotta ne sopisivat entistä hajanaisemman ja monipuolisemman työvoiman tarpeisiin (työmuodot, työpaikka, joustava työaika jne.). Näin voidaan varmistaa työterveyden ja -turvallisuuden jatkuva ja tehokas seuranta ja riskien ehkäiseminen. Digitaalinen työ on luonteeltaan monitahoista ja nopeasti kehittyvää, joten perinteiset säädökset ja toimintastrategiat saattavat jäädä jälkeen käytännön muutoksista uusien ja kehittyvien työolojen seurauksena. EU:n työsuojeluasetusten mukauttamisen lisäksi tietyt toiminnot, kuten standardit ja vapaaehtoiset työmarkkinaosapuolten sopimukset, voivat olla hyödyllisiä. Viimeaikainen digitalisaation puitesopimus (European Social Partners, 2020) on tästä hyvä esimerkki.

Kun yrityshierarkiat muuttuvat ja monet työntekijät joko johtavat itseään tai heitä johdetaan etäohjauksella tai tekoälyn avulla, vastuu työsuojelusta sekä sen valvonta ja sääntely jäävät todennäköisesti hämärän peittoon. Joustavat työympäristöt ja digitaalitekniologian mahdollistama liikkuvuus ovat merkittäviä haasteita työsuojelulle, sillä niiden mukanaan tuomat uudet työympäristöt eivät usein ole ergonomisia, eivätkä työnantajat juurikaan voi vaikuttaa niihin. Itsenäisten työntekijöiden yleistymisen huomioon ottaen työnantajien ja työntekijöiden vastuu sekä sosiaaliturva ovat tärkeitä näkökohtia. Useimmissa jäsenvaltioissa työsuojelulainsäädännön soveltaminen edellyttää työsuhdetta, mikä aiheuttaa vaikeuksia verkkoalustoilla toimiville työntekijöille (EU-OSHA, 2019a). Nykypäivänä monet keikkatyöntekijät eivät kuulu työläinsäädännön ja työkäytäntöjen piiriin (esim. vähimmäispalkat, työturvallisuus ja työaikaääräykset), mikä voi vaikuttaa kielteisesti työn laatuun ja lisätä eriarvoisuutta (OECD, 2018). Myös ammattiliitot korostavat sitä, että digitaalitalous saattaa lisätä **työlainsäädännön salakavalaa purkamista ja noudattamatta jättämistä** (työsuhte, työsuopimukset, työehtosopimukset, palkat jne.) sekä uusien työn muotojen että vakiintuneiden työpaikkojen kohdalla (Degryse, 2017).

Etätöön osalta EU:n puitesopimuksessa etätöystä (heinäkuu 2002) määrätään, että työnantajilla on samat työturvallisuutta ja työterveyttä koskevat vastuut kotona etätöitä tekeviä työntekijöitä kuin muitakin työntekijöitä kohtaan, mukaan lukien työperäisten riskien tunnistaminen ja hallinta (ks. tarkemmin EU-OSHA, 2021c). Kotoa käsin tai työnantajan toimitilojen ulkopuolelta tehtävän etätöön yleistymisen herättää huolta yksityisyyden loukkaamisesta ja työntekijöiden oikeudesta olla tavoittamattomissa työajan ulkopuolella. Vaikka etätöntyöntekijät saattavat joutua olemaan yhteydessä voidakseen työskennellä, tämän ei pitäisi tarkoittaa, että he suostuisivat jatkuvaan seurantaan tai työajan ulkopuoliseen valvontaan (Eurofound, 2020b).

Työsuojeludirektiivien, pääasiassa direktiivit työpaikan turvallisuutta ja terveyttä koskevista vähimmäisvaatimuksista (89/654/ETY) ja näyttöpäätetyölle asetettavista vähimmäisvaatimuksista (90/270/ETY), uudelleentarkastelu voi avata mahdollisuuksia laajentaa direktiivien soveltamisalaa kaikkien uusien digitaalisten laitteiden (esim. kannettavat tietokoneet, älypuhelin, tabletit) käyttävien työntekijöiden työterveyden ja -turvallisuuden parantamiseksi ja työperäisten tule-sairauksien ehkäisemiseksi riippumatta siitä, missä työntekijät työskentelevät (esim. työnantajan toimitiloissa, kotoa käsin) tai millaisessa organisaatiossa (esim. tavanomaiset työt, verkkoalustat).

Työperäisten tule-sairauksien korvaaminen: Yläraajojen työperäiset tule-sairaudet ovat yksi suurimmista syistä korvausvaatimuksiin EU:ssa, ja sairauksien tunnistaminen korvauskelpoisiksi

vaihtelee suuresti eri jäsenvaltioiden välillä. Useimmissa maissa korvauskriteerit koskevat vain tiettyjä sairauksia, kuten kiertäjäkalvosimen tendinopatiaa tai rannekanavaoireyhtymää, ja biomekaanisia riskitekijöitä, kun kyseessä on "niveltä ympäröivän pehmytkudoksen liikakäyttö". Yleisesti ottaen määrittelemättömät työperäiset tule-sairaudet, kuten hartiakipu tai niskakipu, joita esiintyy yleensä pitkittynyttä matalan intensiteetin staattista työtä visuaalisesti ja kognitiivisesti vaativien tehtävien aikana tekeville työntekijöillä, eivät täytä korvauskriteereitä. Työn digitalisaation odotetaan aiheuttavan yhä enemmän määrittelemättömiä työperäisiä tule-sairauksia, mikä mahdollistaa työperäisiä tule-sairauksia koskevat korvauskriteerit useimmissa jäsenvaltioissa.

5. Johtopäätökset

Työmaailma muuttuu nopeasti, ja tämän vuoksi tarvitsemme uusia innovatiivisia strategioita ja soveltuvaa sääntelyä täydentämään teknologian, työn järjestämisen ja työmuotojen muutoksia ja rajoittamaan niiden vaikutuksia työterveyteen ja -turvallisuuteen. Covid-19-pandemia on vahvistanut talouden digitalisaatiota ja robotisaatiota. Se on myös vauhdittanut uusien työmuotojen leviämistä, työn tiivistymistä ja työvoiman hajautumista monissa ammateissa ja monilla toimialoilla. Tavanomaiset työpaikat ovat myös kehittyneet, ja nyt työntekijät voivat työskennellä milloin ja missä tahansa digitaalisten ja virtuaalisten laitteiden avulla ja samanaikaisesti oppien uusia taitoja.

Digitaalitekнологia ja uudet työmuodot tarjoavat mahdollisuuksia ja haasteita päättäjille, yrityksille ja työntekijöille. Vaikka digitaalitekнологia ja uudet työn järjestämisen muodot luovat mahdollisuuksia korkeasti koulutetuille ja mukautuville työntekijöille, ne luovat myös haasteita ja voivat mahdollisesti lisätä vähemmän koulutettujen ja muutosta vastustavien työntekijöiden työperäisten tuki- ja liikuntaelinsairauksien riskiä ja psykososiaalista stressiä sekä heikentää heidän hyvinvointiaan. Työperäisten tule-sairauksien, psykososiaalisen stressin ja hyvinvoinnin heikentymisen vaaraa ei kuitenkaan pidä jättää huomiotta korkeasti koulutettujen työntekijöidenkään kohdalla, sillä heidän vapautensa päättää työajoistaan voi joissakin tapauksissa johtaa pitkiin työpäiviin ilman asianmukaisia taukoja. Samanaikaisesti kuitenkin huomion kiinnittäminen heikosti koulutettuihin työntekijöihin on kuitenkin tarpeellista. Yrityksen työsuojelun järjestelyissä on otettava huomioon kaikki työntekijät, ja sen on tarvittaessa seurattava ja mukautettava kaikkien työntekijöiden työoloja ja tarjottava asianmukaista koulutusta työturvallisuuden ja -terveyden turvaamiseksi.

Työperäisten tule-sairauksien ennaltaehkäisyä ja hallintaa on mukautettava jatkuvasti digitaalitekнологioiden kehityksen ja organisaatiomuutosten mukaan. Innovatiivisia tukiohjelmia olisi edistettävä, jotta ne voidaan mukauttaa erilaisiin, hajautuneisiin ja kehittyviin väestöryhmiin, jotka työskentelevät jatkuvasti muuttuvissa ympäristöissä. Tämä koskee erityisesti ennaltaehkäisyä, jolla vähennetään työperäisten tule-sairauksien esiintymistä ja niiden seurauksia pysyvyyden, toistumisen ja niistä johtuvan työkyvyttömyyden osalta. Työperäisten tule-sairauksien hallintaa (mukaan lukien kuntoutusohjelmat) olisi mukautettava digitaalitalouteen ja uusiin työmuotoihin, ja siinä olisi hyödynnettävä myös digitaalitekнологiaa toimien täytäntöönpanon helpottamiseksi. Lisäksi yritysten ja työsuojelualan ammattilaisten täytyy kehittää ja panna täytäntöön innovatiivisia ja räätälöityjä strategioita työntekijöiden kouluttamiseksi, heidän terveytensä ja hyvinvointinsa edistämiseksi – mukaan lukien ikääntyneet ja epävarmoissa työsuhteissa olevat työntekijät – ja uusien sukupolvien työntekijöiden työllistyvyyden ylläpitämiseksi uudessa digitaalisessa työelämässä.

6. Lähteet

- Amiri S, Behnezhad S. Association between job strain and sick leave: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Public Health* 2020; 185: 235-242.
- Bérestégui P. *Exposure to Psychosocial Risk Factors in the Gig Economy: A Systematic Review*. Report No 2021-01. Brussels: European Trade Union Institute; 2021, p. 124. Available from: <https://www.etui.org/sites/default/files/2021-02/Exposure%20to%20psychosocial%20risk%20factors%20in%20the%20gig%20economy-a%20systematic%20review-2021.pdf>
- Berg-Beckhoff G, Nielsen G, Ladekjær Larsen E. Use of information communication technology and stress, burnout, and mental health in older, middle-aged, and younger workers — results from a systematic review. *Int J Occup Environ Health* 2017; 23(2): 160-171.
- Borle P, Boerner-Zobel F, Voelter-Mahlknecht S, Hasselhorn HM, Ebener M. The social and health implications of digital work intensification. Associations between exposure to information and communication technologies, health and work ability in different socio-economic strata. *Int Arch Occup Environ Health* 2021; 94(3): 377-390.
- Buruck G, Tomaschek A, Wendsche J, Ochsmann E, Dörfel D. Psychosocial areas of worklife and chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2019; 20(1): 480.
- da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. *Am J Ind Med* 2010; 53(3): 285-323. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19753591>
- Davezies P. Souffrance au travail, répression psychique et troubles musculo-squelettiques. Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé. 2013. Available from: <http://pistes.revues.org/3376>
- De Groen WP, Kilhoffer Z, Lenaerts K, Mandl I. *Employment and Working Conditions of Selected Types of Platform Work*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2018. Available from: <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2018/employment-and-working-conditions-of-selected-types-of-platform-work>
- Degryse C. *Digitalisation of the Economy and Its Impact on Labour Markets*. Working Papers Report No 2016-02. Brussels: European Trade Union Institute; 2016. Available from: <https://www.etui.org/sites/default/files/ver%202%20web%20version%20Working%20Paper%202016%2002-EN%20digitalisation.pdf>
- Degryse C. *Shaping the World of Work in the Digital Economy*. Foresight brief. Brussels: European Trade Union Institute; 2017. Available from: https://www.etui.org/sites/default/files/Foresight%20brief_01_EN_web.pdf
- Diebig M, Müller A, Angerer P. Impact of the digitization in the industry sector on work, employment, and health. In Theorell T (ed.), *Handbook of Socioeconomic Determinants of Occupational Health*. Cham, Switzerland: Springer Nature; 2020, pp. 305-319.
- Driessen MT, Proper KI, van Tulder MW, Anema JR, Bongers PM, van der Beek AJ. The effectiveness of physical and organisational ergonomic interventions on low back pain and neck pain: a systematic review. *Occup Environ Med* 2010; 67(4): 277-285.
- Eatough EM, Way JD, Chang C-H. Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints. *Appl Ergon* 2012; 43(3): 554-563.
- Eijkelhof BHW, Huysmans MA, Bruno Garza JL, Blatter BM, van Dieën JH, Dennerlein JT, et al. The effects of workplace stressors on muscle activity in the neck-shoulder and forearm muscles during computer work: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Appl Physiol* 2013; 113(12): 2897-2912.
- ETUI, ETUC. *Benchmarking Working Europe 2020*. Brussels: European Trade Union Institute and European Trade Union Confederation; 2020. Available from: <https://www.etui.org/fr/publications/benchmarking-working-europe-2020>
- EU-OSHA. OSHwiki: Social support at work. OSHwiki; 2013. Available from: https://oshwiki.eu/wiki/Social_Support_at_Work
- EU-OSHA. *Protecting Workers in the Online Platform Economy an Overview of Regulatory and Policy Developments in the EU*. European Agency for Safety and Health at Work; 2017. Available from: <https://doi.org/10.2802/918187>

- EU-OSHA. *Foresight on New and Emerging Occupational Safety and Health Risks Associated Digitalisation by 2025 — Final report*. European Agency for Safety and Health at Work; 2018. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated/view>
- EU-OSHA. *Digitalisation and Occupational Safety and Health (OSH): An EU-OSHA Research Programme*. European Agency for Safety and Health at Work; 2019a. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/digitalisation-and-occupational-safety-and-health-osh-eu-osa-research-programme/view>
- EU-OSHA. *OSH and the Future of Work: Benefits and Risks of Artificial Intelligence Tools in Workplaces*. European Agency for Safety and Health at Work; 2019b. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/osh-and-future-work-benefits-and-risks-artificial-intelligence-tools-workplaces>
- EU-OSHA. *The Fourth Industrial Revolution and Social Innovation in the Workplace*. European Agency for Safety and Health at Work; 2019c. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/fourth-industrial-revolution-and-social-innovation-workplace/view>
- EU-OSHA. *The Impact of Using Exoskeletons on Occupational Safety and Health*. European Agency for Safety and Health at Work; 2019d. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/impact-using-exoskeletons-occupational-safety-and-health/view>
- EU-OSHA. *Third European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks — ESENER 3*. European Agency for Safety and Health at Work; 2019e. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/third-european-survey-enterprises-new-and-emerging-risks-esener-3/view>
- EU-OSHA. *Work-related Musculoskeletal Disorders: Prevalence, Costs and Demographics in the EU*. European Agency for Safety and Health at Work; 2019f. Available from: <https://osha.europa.eu/fr/publications/msds-facts-and-figures-overview-prevalence-costs-and-demographics-msds-europe/view>
- EU-OSHA. *Occupational Exoskeletons: Wearable Robotic Devices to Prevent Work-related Musculoskeletal Disorders in the Workplace of the Future*. European Agency for Safety and Health at Work; 2020a. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/occupational-exoskeletons-wearable-robotic-devices-and-preventing-work-related>
- EU-OSHA. OSHwiki: Musculoskeletal disorders and prolonged static sitting. OSHwiki; 2020b. Available from: https://oshwiki.eu/wiki/Musculoskeletal_disorders_and_prolonged_static_sitting
- EU-OSHA. *Smart Personal Protective Equipment: Intelligent Protection for the Future*. European Agency for Safety and Health at Work; 2020c. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/smart-personal-protective-equipment-intelligent-protection-future/view>
- EU-OSHA. *Work-related Musculoskeletal Disorders: Facts and Figures — Synthesis Report of 10 EU Member States Reports*. European Agency for Safety and Health at Work; 2020d. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/work-related-musculoskeletal-disorders-facts-and-figures-synthesis-report-10-eu-member/view>
- EU-OSHA. *Work-related Musculoskeletal Disorders: From Research to Practice. What Can Be Learnt?* European Agency for Safety and Health at Work; 2020e. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/work-related-musculoskeletal-disorders-research-practice-what-can-be-learnt/view>
- EU-OSHA. *Work-related Musculoskeletal Disorders: Why Are They Still So Prevalent? Evidence from a Literature Review*. European Agency for Safety and Health at Work; 2020f. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/work-related-musculoskeletal-disorders-why-are-they-still-so-prevalent-evidence/view>
- EU-OSHA. *Developments in ICT and Digitalisation of Work*. European Agency for Safety and Health at Work; 2021a. Available from: <https://osha.europa.eu/en/emerging-risks/developments-ict-and-digitalisation-work>
- EU-OSHA. *Impact of Artificial Intelligence on Occupational Safety and Health*. European Agency for Safety and Health at Work; 2021b. Available from:

- <https://osha.europa.eu/en/publications/impact-artificial-intelligence-occupational-safety-and-health/view>
- EU-OSHA. OSHwiki: Practical tips to make home-based telework as healthy, safe and effective as possible. OSHwiki; 2021c. Available from: https://oshwiki.eu/wiki/Practical_tips_to_make_home-based_telework_as_healthy_safe_and_effective_as_possible
- EU-OSHA. OSHwiki: Psychosocial risk factors for musculoskeletal disorders (MSDs). OSHwiki; 2021d. Available from: [https://oshwiki.eu/wiki/Psychosocial_risk_factors_for_musculoskeletal_disorders_\(MSDs\)](https://oshwiki.eu/wiki/Psychosocial_risk_factors_for_musculoskeletal_disorders_(MSDs))
- EU-OSHA. *Participatory Ergonomics and Preventing Musculoskeletal Disorders in the Workplace*. European Agency for Safety and Health at Work; 2021e. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/participatory-ergonomics-and-preventing-musculoskeletal-disorders-workplace/view>
- EU-OSHA. *Teleworking during the COVID-19 Pandemic: Risks and Prevention Strategies*. European Agency for Safety and Health at Work; 2021f. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/teleworking-during-covid-19-pandemic-risks-and-prevention-strategies/view>
- EU-OSHA. *The Association between Psychosocial Risk Factors at Work and the Occurrence and Prevention of Musculoskeletal Disorders*. European Agency for Safety and Health at Work; 2021g.
- EU-OSHA. *The Future of Working in a Virtual Environment and OSH*. European Agency for Safety and Health at Work; 2021h.
- Eurofound. *Sixth European Working Conditions Survey: Overview Report*. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions; 2016. Available from: <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2016/working-conditions/sixth-european-working-conditions-survey-overview-report>
- Eurofound. *At Your Service: Working Conditions of Interactive Service Workers*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2020a. Available from: https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef20016_en.pdf
- Eurofound. *Employee Monitoring and Surveillance: The Challenges of Digitalisation*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2020b. Available from: <http://eurofound.link/ef2008>
- Eurofound. *Living, Working and COVID-19*. COVID-19 series. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2020c. Available from: https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef20059_en.pdf
- Eurofound. *New Forms of Employment: 2020 Update*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2020d. Available from: <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2020/new-forms-of-employment-2020-update>
- Eurofound, ILO. *Working Anytime, Anywhere: The Effects on the World of Work*. Luxembourg: Publications Office of the European Union and the International Labour Office; 2017. Available from: <http://eurofound.link/ef1658>
- Eurofound, ILO. *Working Conditions in a Global Perspective Joint ILO-Eurofound Report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union and the International Labour Office; 2019. Available from: <https://doi.org/10.2806/870542>
- European Social Partners. *European Social Partners Autonomous Framework Agreement on Digitalisation*. BusinessEurope, SMEUnited, European Centre of Employers and Enterprises providing Public Services (CEEP) and the European Trade Union Confederation (ETUC); 2020. Available from: https://www.etuc.org/system/files/document/file2020-06/Final%2022%2006%2020_Agreement%20on%20Digitalisation%202020.pdf
- Felknor SA, Streit JMK, Chosewood LC, McDaniel M, Schulte PA, Delclos GL, et al. How will the future of work shape the OSH professional of the future? A workshop summary. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17(19): 7154.
- Giorgi G, Lecca LI, Alessio F, Finstad GL, Bondanini G, Lulli LG, et al. COVID-19-related mental health effects in the workplace: a narrative review. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17(21): 7857.

- Hauke A, Flaspöler E, Reinert D. Proactive prevention in occupational safety and health: how to identify tomorrow's prevention priorities and preventive measures. *Int J Occup Saf Ergon* 2020; 26(1): 181-93.
- Hauke A, Flintrop J, Brun E, Rugulies R. The impact of work-related psychosocial stressors on the onset of musculoskeletal disorders in specific body regions: a review and meta-analysis of 54 longitudinal studies. *Work & Stress* 2011; 25(3): 243-256.
- Hayden JA, Wilson MN, Riley RD, Iles R, Pincus T, Ogilvie R. Individual recovery expectations and prognosis of outcomes in non-specific low back pain: prognostic factor review. *Cochrane Database Syst Rev* 2019; 2019(11).
- Heneghan NR, Rushton A. Understanding why the thoracic region is the 'Cinderella' region of the spine. *Man Ther* 2016; 21: 274-276.
- Huws U. The algorithm and the city: platform labour and the urban environment. *Work Organ Labour Glob* 2020; 14(1): 7-14. Available from: <https://www.jstor.org/stable/10.13169/workorgalaboglob.14.1.0007>
- Huws U, Spencer N, Syrdal D, Holts K. *Work in the European Gig Economy: Research Results from the UK, Sweden, Germany, Austria, the Netherlands, Switzerland and Italy*. Foundation for European Progressive Studies; 2020. Available from: [https://researchprofiles.herts.ac.uk/portal/en/datasets/work-in-the-european-gig-economy-research-results-from-the-uk-sweden-germany-austria-the-netherlands-switzerland-and-italy\(3ac5a6a2-1e89-409a-9df4-94e27a4eff8e\).html](https://researchprofiles.herts.ac.uk/portal/en/datasets/work-in-the-european-gig-economy-research-results-from-the-uk-sweden-germany-austria-the-netherlands-switzerland-and-italy(3ac5a6a2-1e89-409a-9df4-94e27a4eff8e).html)
- ILO. Digital Labour platforms and the future of work towards decent work in the online world. Geneva: International Labour Office; 2020. Available from: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_645934.pdf
- ILO. *ILO Monitor: COVID-19 and the World of Work. Seventh edition. Updated Estimates and Analysis*. Geneva: International Labour Office; 2021. Available from: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-dgreports/---dcomm/documents/briefingnote/wcms_767028.pdf
- Johansson H, Arendt-Nielsen L, Bergenheim M, Blair S, Van Dieen J, Djupsjöbacka M, et al. *Epilogue: An Integrated Model for Chronic Work-related Myalgia 'Brussels Model'*. 2003. Available from: [http://vbn.aau.dk/en/publications/epilogue\(39712b90-002c-11da-b4d5-000ea68e967b\).html](http://vbn.aau.dk/en/publications/epilogue(39712b90-002c-11da-b4d5-000ea68e967b).html)
- JRC. Telework in the EU before and after the COVID-19: where we were, where we head to. JRC Science for Policy Brief. Joint Research Centre; 2020. Available from: https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc120945_policy_brief_-_covid_and_telework_final.pdf
- Juvani A, Oksanen T, Virtanen M, Elovainio M, Salo P, Pentti J, et al. Organizational justice and disability pension from all-causes, depression and musculoskeletal diseases: a Finnish cohort study of public sector employees. *Scand J Work Environ Health* 2016; 42(5): 395-404.
- Kennedy CA, Amick BC, Dennerlein JT, Brewer S, Catli S, Williams R, et al. Systematic review of the role of occupational health and safety interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal symptoms, signs, disorders, injuries, claims and lost time. *J Occup Rehabil* 2010; 20(2): 127-162.
- Kniffin KM, Narayanan J, Anseel F, Antonakis J, Ashford SP, Bakker AB, et al. COVID-19 and the workplace: implications, issues, and insights for future research and action. *Am Psychol* 2021; 76(1): 63-77.
- Koch P, Schablon A, Latza U, Nienhaus A. Musculoskeletal pain and effort-reward imbalance — a systematic review. *BMC Public Health* 2014; 14: 37.
- Kotera Y, Correa Vione K. Psychological impacts of the new ways of working (NWW): a systematic review. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17(14).
- Kozak A, Schedlbauer G, Wirth T, Euler U, Westermann C, Nienhaus A. Association between work-related biomechanical risk factors and the occurrence of carpal tunnel syndrome: an overview of systematic reviews and a meta-analysis of current research. *BMC Musculoskelet Disord* 2015; 16(1): 231.
- Kraatz S, Lang J, Kraus T, Münster E, Ochsmann E. The incremental effect of psychosocial workplace factors on the development of neck and shoulder disorders: a systematic review of longitudinal studies. *Int Arch Occup Environ Health* 2013; 86(4): 375-395.

- Kramer A, Kramer KZ. The potential impact of the Covid-19 pandemic on occupational status, work from home, and occupational mobility. *J Vocat Behav* 2020; 119: 103442.
- Lang J, Ochsmann E, Kraus T, Lang JWB. Psychosocial work stressors as antecedents of musculoskeletal problems: a systematic review and meta-analysis of stability-adjusted longitudinal studies. *Soc Sci Med* 2012 ;75(7): 1163-1174.
- McKinsey Global Institute. The future of work in Europe: automation, workforce transitions and the shifting geography of employment. 2020. Available from: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-in-europe>
- Madsen IEH, Gupta N, Budtz-Jørgensen E, Bonde JP, Framke E, Flachs EM, et al. Physical work demands and psychosocial working conditions as predictors of musculoskeletal pain: a cohort study comparing self-reported and job exposure matrix measurements. *Occup Environ Med* 2018; 75(10): 752-758.
- Mansfield M, Thacker M, Sandford F. Psychosocial risk factors and the association with carpal tunnel syndrome: a systematic review. *Hand (NY)* 2018; 13(5): 501-508.
- Martinez-Calderon J, Flores-Cortes M, Morales-Asencio JM, Luque-Suarez A. Pain-related fear, pain intensity and function in individuals with chronic musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *J Pain* 2019; 20(12): 1394-1415.
- Neumann WP, Winkelhaus S, Grosse EH, Glock CH. Industry 4.0 and the human factor — a systems framework and analysis methodology for successful development. *Int J Prod Econ* 2021; 233: 107992. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527320303418>
- Nimrod G. Technostress in a hostile world: older internet users before and during the COVID-19 pandemic. *Aging Ment Health* 2020; 1-8.
- Oakman J, Kinsman N, Stuckey R, Graham M, Weale V. A rapid review of mental and physical health effects of working at home: how do we optimise health? *BMC Public Health* 2020; 20(1): 1825.
- OECD. *Going Digital: The Future of Work for Women*. Policy brief on the future of work. Organisation for Economic Co-operation and Development; 2017. Available from: <https://www.oecd.org/employment/Going-Digital-the-Future-of-Work-for-Women.pdf>
- OECD. *The Emergence of New Forms of Work and Their Implications for Labour Relations*. Issues note. Organisation for Economic Co-operation and Development; 2018. Available from: <http://www.oecd.org/g20/topics/employment-education-and-social-policies/OECD-Note-on-The-emergence-of-new-forms-of-work.pdf>
- Pekkarinen L, Elovainio M, Sinervo T, Heponiemi T, Aalto A-M, Noro A, et al. Job demands and musculoskeletal symptoms among female geriatric nurses: the moderating role of psychosocial resources. *J Occup Health Psychol* 2013; 18(2): 211-219.
- Prakash KC, Neupane S, Leino-Arjas P, von Bonsdorff MB, Rantanen T, von Bonsdorff ME, et al. Work-related biomechanical exposure and job strain as separate and joint predictors of musculoskeletal diseases: a 28-year prospective follow-up study. *Am J Epidemiol* 2017; 186(11): 1256-1267.
- Robelski S, Sommer S. ICT-enabled mobile work: challenges and opportunities for occupational health and safety systems. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17(20). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7602556/>
- Roquelaure Y. Promoting a shared representation of workers' activities to improve integrated prevention of work-related musculoskeletal disorders. *Safe Health Work* 2016; 7(2): 171-174.
- Roquelaure Y. *Musculoskeletal Disorders and Psychosocial Factors at Work*. Brussels: European Trade Union Institute; 2018, p. 82. Report No 142. Available from: <https://www.etui.org/sites/default/files/EN-Report-142-MSD-Roquelaure-WEB.pdf>
- Roquelaure Y, Garlandezec R, Rousseau V, Descatha A, Evanoff B, Mattioli S, et al. Carpal tunnel syndrome and exposure to work-related biomechanical stressors and chemicals: findings from the Constances cohort. *PLoS ONE* 2020; 15(6): e0235051.
- Rugulies R, Krause N. Effort-reward imbalance and incidence of low back and neck injuries in San Francisco transit operators. *Occup Environ Med* 2008; 65(8): 525-533.
- Siegrist J, Wahrendorf M, Goldberg M, Zins M, Hoven H. Is effort-reward imbalance at work associated with different domains of health functioning? Baseline results from the French CONSTANCES study. *Int Arch Occup Environ Health* 2019; 92(4): 467-480.

- Steidelmüller C, Meyer S-C, Müller G. Home-based telework and presenteeism across Europe. *J Occup Environ Med* 2020; 62(12): 998-1005.
- Stock SR, Nicolakakis N, Vézina N, Vézina M, Gilbert L, Turcot A, et al. Are work organization interventions effective in preventing or reducing work-related musculoskeletal disorders? A systematic review of the literature. *Scand J Work Environ Health* 2018; 44(2): 113-133.
- Taib MFM, Bahn S, Yun MH. The effect of psychosocial stress on muscle activity during computer work: comparative study between desktop computer and mobile computing products. *Work* 2016; 54(3): 543-555.
- Theurel J, Desbrosses K, Roux T, Savescu A. Physiological consequences of using an upper limb exoskeleton during manual handling tasks. *Appl Ergon* 2018; 67: 211-217.
- van der Molen HF, Foresti C, Daams JG, Frings-Dresen MHW, Kuijjer PPFM. Work-related risk factors for specific shoulder disorders: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med* 2017; 74(10): 745-755.
- Vargas-Prada S, Coggon D. Psychological and psychosocial determinants of musculoskeletal pain and associated disability. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2015; 29(3): 374-390.
- Visser B, van Dieën JH. Pathophysiology of upper extremity muscle disorders. *J Electromyogr Kinesiol* 2006; 16(1): 1-16.
- Westgaard RH, Winkel J. Occupational musculoskeletal and mental health: significance of rationalization and opportunities to create sustainable production systems — a systematic review. *Appl Ergon* 2011; 42(2): 261-296. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687010000967>

Tekijä: Yves Roquelaure, University of Angers

Hankehallinto: Malgorzata Milczarek, Maurizio Curtarelli

Asiakirjan tilasi Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto (EU-OSHA). Sen sisällöstä sekä siinä mahdollisesti esitetyistä näkemyksistä ja päätelmistä vastaavat yksin laatijat, eivätkä ne välttämättä vastaa EU-OSHAn kantaa.