

Covid19-epidemiasta huolimatta pientaajuisiin sähkö- ja magneettikenttiin liittyviä terveyskysymyksiä tutkitaan



Tilannekatsaus: 1/2021 – julkaistu 30. kesäkuuta 2021

Sisältö:

01: Pääkirjoitus

02: Kohorttitutkimus aikuisten pahanlaatuisten veritautien ja aivokasvainten suhteesta rakennusten sisällä olevien kiinteistömuuntojen tuottamiin magneettikenttiin

03: Voimajohtojen dynaaminen kuormitettavuus – tehokas menetelmä lisäämään voimajohtojen turvallisuutta

04: Tutkimus 50 Hz:n magneettikentän vaikutuksesta ihmisen veren valikoituihin biokemiallisiin parametreihin

05: Robottiruohonleikkuri: kotitalouksien uusi magneettikenttäaltistuksen lähde

06: Ihmisten havaintoihin tasa- ja vaihtovirtaisista sähkökentistä vaikuttavien ympäristö- ja koetekijöiden tunnistaminen

07: Ranskan sähköjakeluverkon (RTE, Réseau de Transport d'Electricité) eläkkeelle jääneiden, työperäisesti 50 Hz:n magneettikentille altistuneiden työntekijöiden kohortti – tutkimusprotokolla ja ensimmäisen vaiheen tuloksia

08: Työperäinen altistuminen optiselle säteilylle ja sähkömagneettisille kentille: työterveysvalvonnan kriteerit nykyisen eurooppalaisen lainsäädännön mukaan

09: Työperäinen pientaajuisille magneettikentille altistuminen ja ALS-taudin riski: tuloksia alkuperäisdatan yhteisanalyysin toteutettavuustutkimuksesta

Nro 01

Pääkirjoitus

Edellisessä tilannekatsauksessa kerroin, että BioEM2021-konferenssi järjestetään verkossa ja mahdollisesti myös uudessa sijaintipaikassa Euroopassa kesäkuussa 2021. Covid19-virukseen liittyvän epidemian vuoksi tilanne on jälleen muuttunut. Järjestävien organisaatioiden (European BioElectromagnetics Association ja Bioelectromagnetics Society) mukaan BioEM2021-konferenssi järjestetään 26.9–1.10.2021 Ghentissä Belgiassa. Konferenssin sivulta löytyy tieto, että COVID-19-pandemian vuoksi vuoden 2021 kongressi järjestetään hybridimallilla. Tämänhetkisen tiedon mukaan BioEM2022 on Japanissa (Nagoya) 19–24.6.2022.

Sähkö- ja magneettikenttiin liittyviä tutkimuksia on edelleen julkaistu varsin paljon Covid19-epidemiasta huolimatta. Olen löytänyt mielenkiintoisia tieteellisiä artikkeleja uuteen tilannekatsaukseen. Sähkökentille altistuminen on ollut ehkä enemmän mielenkiinnon kohteena



kuin aiemmin. Esimerkiksi on tutkittu, miten sähkökentille altistumista voidaan vähentää voimajohtojen lähellä. Myös ihmisen kykyä aistia sähkökenttiä on tutkittu laboratorio-olosuhteissa. Kokeellisessa tutkimuksessa on käsitelty myös magneettikentille altistumisen vaikutusta ihmisen veren valikoituihin biokemiallisiin parametreihin. Itselleni ihan uusi aihe on robottiruohonleikkureihin liittyvät pulssimaiset magneettikentät, joista on kerrottu yhdessä artikkelissa.

Tällä kertaa kolmessa artikkelissa on käsitelty työntekijöihin liittyviä terveystarkastuksia. Ranskassa on tehty kohortti sähköjakeluverkon (RTE, Réseau de Transport d'Electricité) eläkkeelle jääneistä, työperäisesti 50 Hz:n magneettikentille altistuneista työntekijöistä. Mukaan otetussa artikkelissa on esitelty tutkimusprotokolla ja ensimmäisen vaiheen tuloksia. Mielenkiinnolla odotan, että tästä kohortista saadaan lisää tuloksia.

Tähän tilannekatsaukseen on otettu mukaan eurooppalaista lainsäädäntöä koskeva artikkeli työperäisestä altistumisesta optiselle säteilylle ja sähkömagneettisille kentille, ja siinä perehdytään työterveysvalvonnan kriteereihin nykyisen eurooppalaisen lainsäädännön mukaan. Sähkömagneettisten kenttien osalta riskiä kohdistuu työntekijöihin, joilla on aktiivisia implantoitavia lääkinnällisiä laitteita esim. sydämentahdistimia.

Mukavaa lukuhetkeä tilannekatsauksen parissa!

Leena Korpinen, professori
Tilannekatsauksen päätoimittaja

Korpinen työskentelee erikoistuvana lääkärinä Pohjois-Karjalan sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskuksessä ja on myös Tampereen yliopistossa dosenttina.



Nro 02

Päätoimittajan kommentti: Tutkijoiden tavoitteena oli selvittää pientaajuisten magneettikenttien yhteyttä aikuisten pahanlaatuisiin veritauteihin. He käyttivät aineistoa, joka pohjautui kiinteistömuuntamojen lähellä asuneisiin henkilöihin ja heidän altistumiseensa. Tutkijoiden mukaan heidän tuloksensa tukevat ainoastaan akuutin lymfaattisen leukemian yhteyttä magneettikentille altistumiseen. Useimpien hematologisten neoplasmojen osalta heidän mukaansa saatiin ennemminkin viitteitä alemmasta kuin kohonneesta riskistä.

Kohorttitutkimus aikuisten pahanlaatuisien veritautien ja aivokasvainten suhteesta rakennusten sisällä olevien kiinteistömuuntamojen tuottamiin magneettikenttiin

Pientaajuiset magneettikentät on luokiteltu mahdollisesti karsinogeenisiksi perustuen pääasiassa tutkimuksiin, joissa lähellä voimajohtoja asuvilla lapsilla oli havaittu kohonnut leukemiariski. Aiemmissä tutkimuksissa on tutkimusryhmän mukaan raportoitu kohonnutta pahanlaatuisien veritautien ja aivokasvainten riskiä myös aikuisilla, mutta tulokset ovat olleet ristiriitaisia. Tässä tutkimuksessa he halusivat arvioida aikuisten pahanlaatuisien veritautien ja aivokasvainten esiintyvyyden yhteyttä magneettikentille altistumiseen asuinpaikassa.

Kaikki tutkimuskohteet olivat asuneet rakennuksissa, joiden sisällä oli ollut kiinteistömuuntamo. Magneettikenttäaltistus määritettiin asunnon sijainnin perusteella. Koko 256 372 henkilön tutkimusjoukosta altistuneiksi katsottiin 9 636 kiinteistömuuntamon viereisissä asunnoissa asunutta henkilöä. Magneettikenttäaltistuksen ja neoplasmojen välisiä yhteyksiä analysoitiin Coxin suhteellisten riskitehkeyksien mallin avulla.

Tässä tutkimuksessa yli kuukauden kestäneen magneettikenttäaltistuksen riskisuhde oli alle yhden useimmilla hematologisilla neoplasmoilla, ja se laski pidempikestoisessa altistuksessa. Sitä vastoin akuutin lymfaattisen leukemian riskisuhde oli 2,86 perustuen neljään altistuneeseen tapaukseen, ja riski kasvoi pidempikestoisessa altistuksessa (yli kolmen vuoden altistuksessa riskisuhde oli 3,61). Riski liitettiin erityisesti lapsuusiässä tapahtuneeseen altistukseen: ensimmäisen kahden elinvuotensa aikana altistuneella kahdella tapauksella riskisuhde oli 11,5. Aivokasvainten riskisuhteeksi saatiin 0,46, eikä altistus-vastenoususta löytynyt todisteita pidempikestoisessa altistuksessa. Gliomien riskisuhde oli 1,47.

Tutkimusryhmän hypoteesi pientaajuisten magneettikenttien yhteydestä aikuisten pahanlaatuisiin veritauteihin sai tukea tässä tutkimuksessa ainoastaan akuutin lymfaattisen leukemian osalta. Tutkimusryhmän mukaan heidän tuloksensa antoivat useimpien hematologisten neoplasmojen osalta ennemminkin viitteitä alemmasta kuin kohonneesta riskistä, toisin kuin aiemmissä tutkimuksissa.

Lähde:

Khan M W, Juutilainen J, Auvinen A, Naarala J, Pukkala E, Roivainen P. A cohort study on adult hematological malignancies and brain tumors in relation to magnetic fields from indoor transformer stations. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 2021; 233: 113712.

Hakusanat:

pientaajuisille magneettikentille altistuminen asuinpaikassa, leukemia, lymfooma, glioma, aivokasvain



Nro 03

Päätoimittajan kommentti: Tutkijoiden mukaan mittausten perusteella ei ole harvinaista, että useiden toiminnassa olevien eurooppalaisten voimajohtojen sähkökenttien voimakkuudet ylittivät lakisääteiset väestöaltistuksen rajat. Artikkelissa he esittelevät kehittämänsä voimajohtojen dynaamisen kuormitettavuuden. Tämän avulla he voivat mielestään lisätä voimajohtojen turvallisuutta ja varmistaa, etteivät sähkökentän lakimääräiset raja-arvot ylity.

Voimajohtojen dynaaminen kuormitettavuus – tehokas menetelmä lisäämään voimajohtojen turvallisuutta

Olemassa olevien voimajohtojen siirtokapasiteettia olisi tutkimusryhmän mukaan tärkeää saada lisättyä tinkimättä toiminnan turvallisuudesta, luotettavuudesta tai toimitusvarmuudesta. Suurjännitteisten voimajohtojen ympärillä esiintyvät sähkö- ja magneettikentät eivät kuitenkaan saisi laki- ja turvallisuussyistä ylittää kansallisia tai EU:n määrittämiä raja-arvoja. Voimajohdon parametrit täytyy tutkimusryhmän mukaan suunnitella sellaisiksi, ettei näin pääse käymään. Tutkimusryhmän pilottiprojekteissa tehtyjen mittausten perusteella ei ole kuitenkaan harvinaista, että useiden toiminnassa olevien eurooppalaisten voimajohtojen sähkökenttien voimakkuudet ylittivät lakisääteiset väestöaltistuksen rajat.

Havainnollistaakseen tätä ongelmaa ja sen tärkeyttä tutkimusryhmä halusi tässä artikkelissa esitellä tuloksia erään aktiivisen 400 kV:n voimajohdon tuottaman pientaajuisen sähkökentän mittauksista ja elementtimenetelmällä tehdystä simulaatiosta. Heidän tarkoituksenaan oli tarjota käyttöön uusi taloudellinen asiantuntijajärjestelmä, joka perustuu voimajohtojen dynaamiseen kuormitettavuuteen (dynamic line rating, DLR) ja hyödyntää voimajohtojen reaaliaikaisten valvontamenetelmien potentiaalia.

Voimajohdoissa sovelletaan tutkimusryhmän mukaan yleensä niin kutsuttua staattista kuormitettavuutta, jossa siirtokapasiteetti lasketaan ympäristöparametrien ääritapausten perusteella ja kuormituksen raja-arvo on sama koko vuoden. Voimajohtojen dynaaminen kuormitettavuus on puolestaan älykäs keino hyödyntää siirtojohtojen maksimikuormitettavuutta kustannustehokkaasti. Kun voimajohtojen lämpötilaa, kuormitusta ja ympäristöparametreja valvontaan tunnistimien ja sääasemien avulla, virtarajaa voidaan säädellä sääparametrien muutosten mukaan, jolloin siirtojohto pystyy toimimaan aina lähellä maksimilämpötilaansa.

Tutkimusryhmän mukaan heidän ehdottamallaan asiantuntijajärjestelmällä voitaisiin lisätä voimajohtojen turvallisuutta ja varmistaa, ettei sähkökenttä ylitä lakimääräisiä raja-arvojaan. Heidän mielestään voimajohtojen dynaamisella kuormitettavuudella on muitakin potentiaalisia käyttökohteita sen lisäksi, että se nostaa suurjännitteisen jakeluverkoston kapasiteettia lähes 20–30 %.

Lähde:

Rác L; Németh B. Dynamic Line Rating – An effective method to increase the safety of power lines. Appl. Sci. 2021, 11, 492.

Hakusanat:

voimajohtojen dynaaminen kuormitettavuus, dynamic line rating, DLR, voimajohdot, sähkökentät, elementtimenetelmä, simulaatio, kenttämittaus, turvallisuus



Nro 04

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat selvittivät 50 Hz:n magneettikenttien vaikutusta ihmisen veren valikoituihin biokemiallisiin parametreihin. He käyttivät testiympäristöä, jossa altistettiin 38 koehenkilöä. Biokemiallisia parametreja tutkittiin ennen altistusta ja sen jälkeen. Tehtyjen analyysien perusteella tutkijat eivät todenneet magneettikenttäaltistuksen vaikuttaneen merkittävästi tutkittuihin parametreihin.

Tutkimus 50 Hz:n magneettikentän vaikutuksesta ihmisen veren valikoituihin biokemiallisiin parametreihin

Vaikka 50 Hz:n magneettikenttien vaikutusta eliöihin ja siihen liittyviä potentiaalisia terveysriskejä on tutkittu paljon, vaikutusmekanismeja ei ole tutkimusryhmän mukaan vielä löydetty. Koska niistä on vähän tietoa, he kaipasivat aiheesta ennen kaikkea poikkitieteellistä lisätutkimusta. Tässä tutkimuksessa he kartoittivat 50 Hz:n magneettikenttien vaikutusta ihmisen veren valikoituihin biokemiallisiin parametreihin.

Tutkimus tehtiin Wrocławin teknisen yliopiston sähkövoimatekniikan osaston rakentamassa testiympäristössä 50 Hz:n magneettikentällä, jonka arvot ja homogeenisyys vastasivat voimajohtoja. Varsinainen tutkimuslaboratorio sijaitsi Wrocławin lääketieteellisellä yliopistolla, jonka kanssa tutkimus tehtiin yhteistyönä. Koehenkilöinä oli 38 tervettä 20–68-vuotiasta vapaaehtoista. Koehenkilöt laitettiin altistuskammioon, jossa tuotettiin voimakkuudeltaan vaihteleva 50 Hz:n magneettikenttä 55 minuutin testijakson ajan. Ennen koetta koehenkilöille suoritettiin terveystarkastus. Heiltä otettiin myös verinäytteet, joille tehtiin biokemiallisia testejä. Tutkittuja biokemiallisia parametreja olivat laktaatit ja elektrolyytit, kuten natrium, kalium-, kloridi-, kalsium- ja glukoositaso.

Altistuksen jälkeen otettuja näytteitä verrattiin ennen altistusta otettuihin, ja tuloksille tehtiin tilastollisia analyyssejä. Näiden analyysien perusteella tutkimusryhmä totesi, ettei altistus vaihtovirtaisten voimajohtojen tuottamaa vastaavalle 50 Hz:n magneettikentälle vaikuttanut merkittäväällä tasolla mihinkään tutkituista parametreista.

Tutkimusryhmän mukaan niin aiheesta tehtyjen aiempien tutkimusten kuin heidänkin tulostensa perusteella laajempi lisätutkimus on tarpeen. Kun magneettikenttien vaikutuksesta orgaaniseen aineeseen saadaan tämältyyppistä yksityiskohtaista tietoa, pystytään heidän mukaansa lopulta määrittämään magneettikentän voimakkuuden minimiarvo, joka saa aikaa merkittäviä yksilöllisiä fysiologisia prosesseja elävillä organismeilla.

Lähde:

Sztafrowski D, Jakubaszko J. Survey identification of impact the 50 Hz magnetic field on selected biochemical parameters of human blood. Journal of Physics: Conference Series 2021, 1782, 012038.

Hakusanat:

50 Hz:n magneettikentät, veren biokemialliset parametrit, altistuskammio



Nro 05

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat selvittivät robottiruohonleikkurien aiheuttamia magneettikenttiä, joille kotona voidaan altistua. Robotin elektroniikan tunnistamiseen liittyy pulssimainen magneettikenttä, jota tutkijat pitävät kotitalouksien uutena magneettikenttäaltistuksen lähteenä. Tutkijat suosittelivat välttämään tarpeetonta altistusta robottiruohonleikkureiden tuottamille magneettikentille esimerkiksi kytkemällä järjestelmän pois päältä lasten leikkiessä tai vauvan nukkuessa vaunuissa nurmikolla.

Robottiruohonleikkuri: kotitalouksien uusi magneettikenttäaltistuksen lähde

Nykyään useista puutarhoista löytyviä robottiruohonleikkureita myydään tutkimusryhmän mukaan jo enemmän kuin tavallisia ruohonleikkureita. Kun määritetään nurmikkoalue, jolla robottiruohonleikkuri liikkuu, tarvitaan rajakaapelit. Ne tuottavat robotin elektroniikan tunnistaman pulssimaisen magneettikentän, joka on tutkimusryhmän mukaan uusi magneettikenttäaltistuksen lähde kotitalouksille. Heidän mukaansa nurmikolla liikkuvat ihmiset altistuvat lähes jatkuvasti tälle pulssimaiselle magneettikentälle, jonka voimakkuuden tehollisarvo vaihtelee muutamasta kymmeneen ja huippuarvo voi olla jopa muutama sata mA/m.

Tällaisten kenttien terveysvaikutuksia ei ole vielä tutkittu, joten tutkimusryhmä halusi avata keskustelun esittelemällä mittaustuloksiaan kahden yleisen ruohonleikkurimerkin rajakaapeleiden tuottamista magneettikentistä. He havaitsivat molemmissa pulssimaisia pientaajuisia ”magneettikenttäpaketteja”, joissa taajuudet olivat pulsseittain jotain kymmeniä kilohertsejä. Ruohonleikkuri A:n magneettikentän maksimivoimakkuus mitattuna anturi kaapelin lähellä oli 0,17 A/m. Yleinen tehollisarvo vyötärön korkeudella nurmikolla oli puolestaan noin 10 mA/m ja melko vakaa. Ruohonleikkuri B:n tehollisarvot olivat alhaisempia, yleistaso noin 10 mA/m ja maksimiarvo anturin ollessa maassa rajakaapelin vieressä 20 mA/m.

Ohjainkaapeleiden sähkömagneettiselle säteilylle ei tutkimusryhmän mukaan ole yhtenäisiä standardeja. European Garden Machinery Industry Federation on asettanut ohjainkaapeleille säteilyrajan ainoastaan vierekkäin toimivien ruohonleikkureiden suhteen. Tutkimusryhmän mukaan heidän mittaamansa arvot ovat toki ICNIRP:n antamien ohjearvojen alapuolella (80 A/m eli n. 100 μ T taajuuksille 3 kHz – 10 MHz), mutta altistus ei ole heidän mukaansa kovin kaukana arvoista (0,2–0,4 μ T eli n. 0,2–0,3 A/m), joiden perusteella IARC luokitteli pientaajuiset magneettikentät ihmiselle ”mahdollisesti syöpää aiheuttaviksi”.

Koska magneettikenttäaltistuksen vaikutusmekanismeja ei vielä tunneta hyvin, riskiarviot pitkäaikaisista terveysvaikutuksista ovat tutkimusryhmän mielestä umpimähkäisiä. Siksi he suosittelisivatkin välttämään tarpeetonta altistusta robottiruohonleikkureiden tuottamille pientaajuisille magneettikentille esimerkiksi varmistamalla uutta konetta ostettaessa, että järjestelmä katkaisee pulssimaisen sähkövirran akkua ladatessaan, kytkemällä järjestelmän pois päältä lasten leikkiessä tai vauvan nukkuessa vaunuissa nurmikolla ja välttämällä koneen käyttöä yöllä, jotta nukkujiin ei kohdistu altistusta rajakaapeleiden ollessa aivan talon vieressä.

Lähde:

Hansson Mild K, Johnsson A, Hardell L. Robotic lawn mower: A new source for domestic magnetic field exposure. *Bioelectromagnetics* 2021, 42: 95–99.

Hakusanat: sähkömagneettiset kentät, pulssimainen kenttä, kHz, robottiruohonleikkuri, kotitalouksien altistuminen



Nro 06

Päätoimittajan kommentti: Tutkijoiden tavoitteena oli tunnistaa, mitkä ympäristö- ja koetekijät vaikuttavat ihmisten havaintoihin tasa- ja vaihtovirtaisista sähkökentistä ja niiden yhteisaltistuksesta (hybridisähkökenttä) kokovartaloaltistuksessa. Tutkimus tehtiin altistuslaboratoriossa, ja siihen osallistui 11 henkilöä. Tutkijat havaitsivat useita ympäristö- ja koetekijöitä, jotka vaikuttivat koehenkilöiden havaintoihin sähkökentistä. Tulokset antavat tietoa jatkotutkimusten tekemiseen.

Ihmisten havaintoihin tasa- ja vaihtovirtaisista sähkökentistä vaikuttavien ympäristö- ja koetekijöiden tunnistaminen

Osana energiajärjestelmän muutosta Saksassa suunnitellaan tutkimusryhmän mukaan suurjännitteisiä tasavirtajohtoja, jotka tuottavat tasavirtaisia sähkökenttiä. Koska ihmisten havaintoja tasavirtaisista sähkökentistä on tutkittu harvoin aiemmin, tässä tutkimuksessa oli tavoitteena tunnistaa, mitkä ympäristö- ja koetekijät vaikuttavat ihmisten havaintoihin tasa- ja vaihtovirtaisista sähkökentistä ja niiden yhteisaltistuksesta (hybridisähkökenttä) kokovartaloaltistuksessa. Tutkimusryhmä myös teki ensimmäisiä arvioita havaitsemisen kynnysarvoista ja ihmisten eroista sen suhteen, minkä tyyppinen aistimus oli havaittu ja missä kohtaa vartaloa.

Tutkimusta varten rakennettiin altistuslaboratorio, jossa osallistujia voitiin altistaa sähkökentille eri voimakkuuksilla. Osallistujia myös pyydettiin arvioimaan, havaitsivatko he tilassa sähkökentän. 11 osallistujan henkilökohtainen havaintokynnys määritettiin soveltamalla signaalien havaintoteoriaa ja tutkimusharhatonta, säädettävää, kyllä-ei-tehtäviin perustuvaa SIAM-testausmenetelmää (*single-interval-adjustment matrix*).

Kokeessa tunnistettiin suhteellinen kosteus ympäristötekijäksi, joka vaikutti vaihto- ja tasavirtaisten sähkökenttien havaitsemiseen eri tavoin. Havaintoihin eivät sen sijaan vaikuttaneet merkittävästi altistuksen kesto, ilman ionit, kentän napaisuus tai käyrän jyrkkyys (*ramp slope*), jolla sähkökenttä nostettiin täyteen arvoonsa. Havaintokynnykset olivat alhaisempia hybridialtistuksessa kuin pelkässä tasa- tai vaihtovirtaisessa sähkökenttäaltistuksessa. Sähkökenttien aikaansaamat ihoastimukset olivat erilaisia eri osallistujilla, ja ne tuntuivat eri kohdissa kehoa.

Tässä tutkimuksessa tunnistettiin useita ympäristö- ja koetekijöitä, jotka vaikuttivat koehenkilöiden havaintoihin sähkökentistä. Tutkimusryhmä mukaan ne tarjoavat tärkeän perustan laajamittaisille jatkotutkimuksille, joissa he suosittelisivat nostamaan sähkövirran jyrkemmin täyteen voimakkuuteensa ja lyhentämään koaltistuksen kestoja.

Lähde:

Jankowiak K, Driessen S, Kaifie A, Kimpeler S, Krampert T, Kraus T, Stunder D, Kursawe M. Identification of environmental and experimental factors influencing human perception of DC and AC electric fields. *Bioelectromagnetics* 2021.

Hakusanat:

sähkökenttä, altistus, suurjännitteinen voimajohto, psykofysiikka, signaalien havaintoteoria



Nro 07

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat seuraavat Ranskan sähköjakeluverkon (RTE, Réseau de Transport d'Electricité) eläkkeelle jääneiden, työssään magneettikentille altistuneiden työntekijöiden kohorttia. Seurattaviksi sairauksiksi he ovat valinneet syövä, iskemiset sydänsairaudet ja hermostoa rappeuttavat sairaudet. Tutkittavien keskimääräinen eläköitymisikä on ollut 55 vuotta, joten tutkijoiden mielestä kohortti on vielä nuori ja on liian aikaista tehdä johtopäätöksiä magneettikentille altistumisen ja sairauksien kehittymisen väliltä.

Ranskan sähköjakeluverkon (RTE, Réseau de Transport d'Electricité) eläkkeelle jääneiden, työperäisesti 50 Hz:n magneettikentille altistuneiden työntekijöiden kohortti – tutkimusprotokolla ja ensimmäisen vaiheen tuloksia

Tässä pilottitutkimuksessa oli tarkoituksena seurata Ranskan sähköjakeluverkon (RTE, Réseau de Transport d'Electricité) eläkkeelle jääneiden, työssään 50 Hz:n magneettikentille altistuneiden työntekijöiden terveydentilaa kuolleisuuden ja sellaisen 30 pitkäaikaisen sairauden (ALD30) osalta, jonka hoidon Ranskan kansallinen sairausvakuutuslainsäädäntö (CNAMTS) korvaa kokonaisuudessaan.

Tutkimusryhmä valitsi tutkimuskohteet tehtävänimikkeiden perusteella voimakkaimmin altistuneista, joita olivat suurjännitteisten voimajohtojen huoltotiimit, suurjännitteisten jakelukeskusten huolto- ja sähkövalvontatiimit ja jakelukeskusten käyttötiimit (ATEX). Seurattaviksi sairauksiksi valittiin syövä, iskemiset sydänsairaudet ja hermostoa rappeuttavat sairaudet. Tutkimukseen otettiin mukaan 1 479 vuosina 1995–2015 eläkkeelle jäänyttä miestä, joiden koko työhistoria oli tiedossa (naiset rajattiin pois vähäisen määrän vuoksi). Kohortin miesten ikä oli vuonna 2016 keskimäärin 62,5 vuotta ja altistuksen kesto keskimäärin 22,5 vuotta.

Sydänsairauksia esiintyi tutkimusryhmän mukaan kohortissa alle 70-vuotiailla vähemmän kuin Ranskan koko väestössä samassa ikäryhmässä. Syöpien esiintyvyyttä 70–74-vuotiailla oli yleisempää kuin koko väestössä, joskin tähän ikäryhmään kuului vähän tutkimustapauksia. Tutkimusjoukosta oli ennen vuotta 2016 kuollut 78 työntekijää, joista 53:n kuolinsyy oli vahvistettu, useimmilla syöpä (39,6 %). Sydän- ja verisuonitauteihin kuolleita oli raportoitu vähän (5,7 %), ja ALS-tauti oli kuolinsyynä vain yhdellä. Eloanjäämiskäyrä oli kaikissa ikäryhmissä parempi kuin Ranskan koko väestöllä.

Tutkimuskohteiden keskimääräinen eläköitymisikä oli 55 vuotta, joten tutkimusryhmän mielestä kohortti on vielä nuori ja on liian varhaista tehdä johtopäätöksiä 50 Hz:n magneettikentille altistumisen ja sairauksien kehittymisen väliltä. Tutkimuksessa on tarkoitus seurata voimakkaita mutta harvinaisia altistuksia, joten pitkäaikainen seuranta on tutkimusryhmän mukaan perusteltua.

Lähde:

Souques M, Duburcq A, Bureau I, Courouve L, Babin C, Magne I, Cabanes P-A. Cohort of retirees from the French Electricity Transmission Network (RTE: Réseau de Transport d'Electricité) occupationally exposed to 50 Hz magnetic fields. A protocol and results of the first wave of inclusion. *Environnement, Risques & Santé* 2021 20(1):22–34.

Hakusanat:

työperäinen altistus, magneettikentät, kohortti, pilottitutkimus



Nro 08

Päätoimittajan kommentti: Kirjoittajien tavoitteena on selvittää optiselle säteilylle ja sähkömagneettisille kentille altistuvien työntekijöiden terveysturvallisuuden tärkeimpiä kriteereitä. Pientaajuisten magneettikenttien osalta erityinen riski kohdistuu työntekijöihin, joilla on aktiivisia implantoitavia lääkinnällisiä laitteita, kuten sydämentahdistimia tai rytmihäiriötahdistimia.

Työperäinen altistuminen optiselle säteilylle ja sähkömagneettisille kentille: työterveysvalvonnan kriteerit nykyisen eurooppalaisen lainsäädännön mukaan

Tutkimusryhmän mukaan erittäin suuri määrä työntekijöitä maailmanlaajuisesti altistuu työssään optiselle säteilylle ja lähes kaikissa työpaikoissa voi nykyään altistua sähkömagneettisille kentille. Tässä artikkelissa he tarkastelivat näille altistuvien työntekijöiden terveysturvallisuuden tärkeimpiä kriteereitä.

Optisen säteilyn lähteitä voi tutkimusryhmän mukaan löytyä luonnosta, kuten tärkein eli aurinko. Ne voivat olla myös keinotekoisia, jotka voidaan jakaa puolestaan vielä epäyteneväisiin ja yhteneväisiin, kuten laser. Altistuminen auringonsäteilylle – erityisesti sen haitallisimmalle ultravioletiosuudelle – on tutkimusryhmän mukaan merkittävä työperäinen riski ”ulkotyöläisillä”, kuten maanviljelijöillä ja rakennustyöntekijöillä. UV-säteily imeytyy pääasiassa silmiin ja ihoon ja aiheuttaa erilaisia lyhytaikaisia ja kroonisia terveyshaittoja, kuten auringonpolttamia, kaihia ja ihosyöpiä. Tutkimusryhmän mukaan ainakaan Euroopassa auringonsäteilylle altistuvien työntekijöiden osalta työterveysvalvontaan ei ole tällä hetkellä velvoitteita. Sen sijaan työperäisen keinotekoiselle optiselle säteilylle altistumisen osalta Euroopan unionin säännökset (direktiivi 2006/25/EY) edellyttävät työterveysvalvontaa.

Pientaajuisten magneettikenttien osalta EU-direktiivi 2013/35/EU velvoittaa altistuneiden työntekijöiden terveysturvallisuutta. Tutkimusryhmän mukaan tavoitteena on ehkäistä mahdollisia lyhytaikaisia vaikutuksia, kuten lihassupistuksia tai kudosten lämpötilan kohoamista, tai epäsuoria vaikutuksia, kuten sokkeja ja häiriöitä. Direktiivissä ei sitä vastoin huomioida pitkäaikaisia vaikutuksia, sillä tietoja kausaalisesta yhteydestä, kuten luotettavasta mekanismista, ei tutkimusryhmän mukaan pidetä vakuuttavina. Suoria lyhytaikaisia ja epäsuoria vaikutuksia voi heidän mukaansa tapahtua ainoastaan voimakkaassa altistuksessa, joka on yleensä satunnaista.

Tutkimusryhmän mukaan pientaajuisten magneettikenttien osalta erityinen riski kohdistuu tiettyyn työntekijäryhmään, johon kuuluvilla henkilöillä on aktiivisia implantoitavia lääkinnällisiä laitteita, kuten sydämentahdistin tai rytmihäiriötahdistin. Näillä työntekijöillä voi tutkimusryhmän mukaan ilmaantua terveyshaittoja jo alhaisemmilla tasoilla. Työperäisen magneettikentille altistumisen terveysturvallisuuden päätavoitteita pitäisikin heidän mukaansa olla erityisen riskin omaavien työntekijöiden tunnistaminen ja asianmukainen suojaaminen.

Lähde: Modenese A, Gobba F. Exposure to optical radiation and electromagnetic fields at the workplace: criteria for occupational health surveillance according to current European legislation. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal* 2021 Vol. 6, No. 2.

Hakusanat: ionisoimaton säteily, työperäinen altistus, terveysturvallisuus



Nro 9

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat selvittävät ALS-taudin ja työperäisen magneettikenttäaltisuuden välisestä yhteyttä. He arvioivat mahdollisuutta tehdä yhteisanalyysiä aikaisempien tutkimuksien alkuperäisdatasta. He lähettivät kyselyn aikaisempien tutkimusten päätutkijoille.

Työperäinen pientaajuisille magneettikentille altistuminen ja ALS-taudin riski: tuloksia alkuperäisdatan yhteisanalyysin toteutettavuustutkimuksesta

Aiemmissa meta-analyyseissä on saatu viitteitä kohonneesta ALS-taudin riskistä työperäisen pientaajuisille magneettikentille altistumisen yhteydessä. Tutkimusryhmän mukaan näitä tuloksia tulkittaessa täytyy kuitenkin olla varovainen, sillä tutkimusmenetelmät ovat olleet heterogeenisiä. Tässä tutkimuksessa he arvioivat yhteisanalyysin toteutettavuutta, jotta tutkimusten alkuperäisdataa voitaisiin yhtenäistää ja analysoida uudelleen.

Tutkimusryhmä laati systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja etsi PubMed- ja EMF-Portal-kirjallisuustietokannoista epidemiologisia tutkimuksia, joiden julkaisuajankohta ulottui tietokannan alusta tammikuuhun 2019 saakka. He löysivät 15 vuosina 1997–2019 julkaistua artikkelia ja määrittivät kaikkien tutkimusten ominaispiirteet, mm. altistuksen mittaustavan, altistusluokat ja sekoittavat tekijät. Löydettyjen tutkimusten päätutkijoille lähetettiin kysely heidän halukkuudestaan antaa alkuperäisdatansa tutkimusryhmän käyttöön, ja kahdeksalta saatiin suostumus. Tutkimusryhmä myös arvioi yhteisanalyysin tilastollista voimaa.

Tutkimusten tuloksissa, tutkimusjoukoissa, altistuksen arviointimenetelmissä ja käytetyissä magneettikenttäaltistuksen mittareissa oli tutkimusryhmän mukaan eroja. Useimmissa tutkimuksissa oli arvioitu altistusta työaltistematriisin perusteella ja pientaajuisia magneettikenttiä puolestaan keskimääräisenä magneettivuon tiheytenä per työpäivä, mutta altistusluokat erosivat paljon toisistaan. Sekoittavien tekijöiden huomiointitapa tutkimuksissa oli heterogeenistä, ja niistä yleisimpiä olivat ikä, sukupuoli ja sosioekonominen asema.

Tutkimusryhmän yhteisanalyysi yhtenäistetyllä datalla antoi ALS-taudin suhteelliseksi riskiksi $\geq 1,14$ työperäisen pientaajuisille magneettikentille altistumisen yhteydessä tilastollisen voiman ollessa yli 80 %. Heidän loppupäätelmänään olikin, että yhteisanalyysi alkuperäisdatasta on suositeltavaa ja voisi auttaa ymmärtämään paremmin pientaajuisien magneettikenttien merkitystä ALS-taudin synnyssä, kun analyysi perustuu laajaan tietokantaan ja heterogeenisyyttä on vähennetty standardisoimalla analyysimenetelmä yhtenäistetyillä altistuksen mittareilla ja luokilla.

Lähde: Baaken D, Dechent D, Blettner M, Drießen S, Merzenich H. Occupational exposure to extremely low-frequency magnetic fields and risk of amyotrophic lateral sclerosis: Results of a feasibility study for a pooled analysis of original data. *Bioelectromagnetics* 2021;42:271–283.

Hakusanat: epidemiologia, toteutettavuustutkimus, magneettikentät, ionisoimaton säteily, työ

Tekijät:

päätoimittaja Leena Korpinen, toimitusassistentti Sonator Oy, tekninen ja graafinen toteutus Zento Oy. Tilannekatsauksen rahoittaa Fingrid Oyj. Työ- ja elinkeinoministeriö osallistuu johtoryhmätyöskentelyyn.

Seuraava tilannekatsaus julkaistaan talvella 2021. Arkiston löydät osoitteesta www.leenakorpinen.com.

