

Sähkömagneettisten kenttien biologisia vaikutuksia tutkitaan myös kokeellisesti koehenkilöillä



Tilannekatsaus: 2/2022 – julkaistu 21. joulukuuta 2022

Sisältö:

01: Pääkirjoitus

02: Miten tasapainoelimen stimulointi verkkotaajuisilla sähkökentillä vaikuttaa ihmisen osoitustarkkuuteen?

03: Tasapainoelimen stimulointi pientaajuisilla magneettikentillä ja sähkövirralla ja sen vaikutukset ihmisen subjektiiviseen visuaalisen pystysuoran havaitsemiseen

04: Pilottitutkimus siitä, voidaanko ihmisen verkkotaajuiselle magneettikentälle altistamisen akuuttia vaikutusta testata veren kortisoli- ja TSH-pitoisuuksien perusteella

05: Kaupunkiliikenteen sähköajoneuvojen käyttöön liittyvä monitahoinen sähkömagneettinen altistus

06: Kotitalouksien induktioliesien muodostamien välitaajuisien magneettikenttien mittaaminen epidemiologisia tutkimuksia ja altistuksen arviointimallin kehittämistä varten

07: Kvalitatiivinen lähestymistapa kohderyhmiltä hankittuun kokemuseräiseen tietoon provokaatiotestin yhteissuunnittelua varten sähköyliherkkyyden tutkimiseksi

08: Imusolmukesyöpä ja työperäinen altistuminen pientaajuisille magneettikentille ja sähköiskuille: upotettu tapaus-verrokkitutkimus neljän Pohjoismaan kohortista

09: Motoneuronitautien riski ja altistus magneettikentille

Nro 01

Pääkirjoitus

Osallistuin marraskuussa etänä Saksan säteilyturvakeskuksen (BfS) järjestämään seitsemänten lasten leukemiaan liittyvään workshopiin (International Workshop on the Causes of Childhood Leukemia) 28.–30.11. Saksassa. Tilaisuudessa leukemiaa käsiteltiin monesta näkökulmasta. Myös magneettikentille altistumiseen liittyviä tutkimuksia oli esillä.

Aikaisemmissa tilannekatsauksissa olen kertonut, että Euroopan komissio on pyytänyt riippumattomalta tieteelliseltä komitealta SCHEER (Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks) sähkömagneettisten kenttien turvallisuudesta kahta tieteellistä kantaa (Opinion I ja II). SCHEER:n [www-sivulta](http://www.scheer.eu) huomasin, että SCHEER on järjestänyt julkisen kuulemisen alustavasta lausunnostaan, joka käsittelee radiotaajuutta koskevaa tieteellistä näyttöä. Kommentteja otettiin vastaan 25.9.2022 asti.



Löysin tähän uuteen tilannekatsaukseen mielestäni taas mielenkiintoisia tieteellisiä artikkeleja. Katsauksen alussa on kolme artikkelia, joissa on kokeellisia tutkimustuloksia varsin suurille kentille altistumisesta. Tutkimukset antavat uutta tietoa esimerkiksi siitä, mitä vaikutuksia isoille kentille altistumisella voi olla tasapainoelimen toimintaan.

Valitsin tilannekatsaukseen mukaan myös kaksi erityisesti altistuslähteitä käsittelevää artikkelia. Kaupunkiliikenne sähköistyy, joten oli mielenkiintoista löytää artikkeli sähköajoneuvojen käyttöön liittyvistä kentistä. Myös kotitalouksien induktioliedet ovat varsin kiinnostava aihe, jota toinen alistukseen keskittyvä artikkeli käsittelee.

Työntekijöiden asioita käsitellään tälläkin kertaa katsauksen loppupuolella. Neljän Pohjoismaan kohorttia käyttäen on tutkittu imusolmukeesyövän ja työperäisen pientaajuisille magneettikentille altistumisen välistä yhteyttä. Myös motoneuronitautien riskiä käsitellään tilannekatsauksen lopussa.

Mukavaa lukuhetkeä tilannekatsauksen parissa!

Leena Korpinen, professori
Tilannekatsauksen päätoimittaja

Korpinen työskentelee erikoistuvana lääkärinä Pohjois-Karjalan sosiaali- ja terveystalvelujen kuntayhtymässä ja on myös Tampereen yliopistossa dosenttina.



Nro 02

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat halusivat selvittää, miten tasapainoelimeen kohdistettu sähkökenttä vaikuttaa käden osoitustarkkuuteen. Tutkimuksessa oli mukana 20 koehenkilöä, joiden tasapainoelintä stimuloitiin tasavirralla ja sinimuotoisella virralla. Tutkijoiden mukaan tulokset eivät viitanneet siihen, tasapainoelimen altistaminen voimakkaalle sähkökentälle muuttaisi ihmisen käden osoitustarkkuutta.

Miten tasapainoelimen stimulointi verkkotaajuisilla sähkökentillä vaikuttaa ihmisen osoitustarkkuuteen?

Aiemmissa tutkimuksissa on tutkimusryhmän mukaan todistettu, että tasapainoelimen sähköinen stimulointi pientaajuisilla, korkeintaan 300 hertsin magneettikentillä on laukaissut myogeenisia (lihasperäisiä) reaktioita tasapainoelimestä. 300 Hz on myös yläraja niin kutsutuille pientaajuisille magneettikentille kansainvälisen ionisoimattoman säteilyn toimikunnan ICNIRP:n vuonna 2010 antamissa ohjeissa. Ohjeiden tarkoituksena on tutkimusryhmän mukaan suojella työntekijöitä ja väestöä näihin kohdistuvien sähkökenttien laukaisemalta hermostimulaatiolta. Aiemmissa tutkimuksissa tasapainoelimen sähköinen stimulointi on tutkimusryhmän mukaan aiheuttanut poikkeamia kurotus- ja osoitustehtävissä. Tästä syystä he pitivät todennäköisenä, että tasapainoelimeen kohdistuvat verkkotaajuiset sähkökentät vaikuttaisivat työntekijöiden turvallisuuteen ja suorituskykyyn, jos työskentely-ympäristössä olisi voimakkaita pientaajuisia magneettikenttiä.

Tutkimusryhmä halusi tutkia, miten tasapainoelimeen kohdistettu sähkökenttä vaikuttaa käden osoitustarkkuuteen. He analysoivat 20 terveen osallistujan käsivarren osoitustarkkuutta, kun tasapainoelintä stimuloitiin tasavirralla (2 mA) ja sinimuotoisella virralla (huippu \pm 2 mA 50 hertsin taajuudella). He tutkivat muutoksia osoittamiskäyttäytymisessä tilaorientaation ja liikemuuttujien määrän perusteella.

Varmistaakseen ennen osoitustehtävää, että sähköinen simulaatio oli kohdistettu oikein ja tarpeeksi vahva aiheuttamaan käytösmuutoksia, tutkimusryhmä altisti kaikki osallistujat 2 mA:n tasavirralla osallistujien seistessä silmät kiinni jalat yhdessä. Tämä aiheutti kaikille osallistujille huojuntaa. Varsinaisessa käden osoitustehtävässä he eivät kuitenkaan havainneet merkittäviä vaikutuksia stimuloitaessa tasa- tai vaihtovirralla.

Tutkimusryhmän mukaan tulokset eivät viittaa siihen, että tasapainoelimen altistus voimakkaalle sähkökentälle pientaajuisessa magneettikenttäympäristössä muuttaisi ihmisen käden osoitustarkkuutta. Heidän mukaansa selityksenä voisi olla koeympäristösidonainen tottumismekanismi, joka vähensi nopeasti sähköisen stimuloinnin vaikutusta tehtävän kuluessa. Heidän mielestään tutkimuksesta saatiin kuitenkin voimakkaissa pientaajuisissa magneettikenttäympäristöissä toimivien työntekijöiden turvallisuuden ja suorituskyvyn kannalta hyödyllistä tietoa.

Lähde:

Bouisset N, Carvallo A, Dumur P, Ramdani S, Legros A. Impact of vestibular stimulation at powerline frequency on human pointing accuracy. IEEE ACCESS 2022, 10.1109, 3206047.

Hakusanat:

käsivarren motorinen hallinta, sähkövirtastimulaatio, ihmisen tasapainoelin, verkkotaajuiset magneettikentät



Nro 03

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat selvittivät pientaajuisien magneettikenttien aiheuttamien sähkökenttien vaikutuksia ihmisen tasapainoelimeen ja vertasivat niitä vaihtovirtastimulaation vaikutuksiin. He huomasivat pieniä eroja.

Tasapainoelimen stimulointi pientaajuisilla magneettikentillä ja sähkövirralla ja sen vaikutukset ihmisen subjektiiviseen visuaalisen pystysuoran havaitsemiseen

Tutkimusryhmän mukaan niin pientaajuisilla magneettikentillä kuin vaihtovirralla stimuloitaessa syntyvät sähkökentät vaikuttavat ihmisen neurofysiologiaan. Esimerkiksi ICNIRP:n suosituksissa huomioidaan heidän mukaansa yhtenä tekijänä fosfeenien (silmien valoistimuksia, vaikka niihin ei osu valo) havaitseminen. Sen arvellaan tutkimusryhmän mukaan aiheutuvan verkkokalvon jännitteen muutoksista soluissa, joissa on asteittainen kalvopotentiaali eli kalvojännite. Heidän mukaansa verkkokalvon fotoreseptorien ohella myös tasapainoelimen hiussoluissa on asteittainen kalvopotentiaali ja hiussolut ovat herkkiä sähkökentille.

Elektro- ja magnetofosfeeneja käsittelevissä tutkimuksissa on tutkimusryhmän mukaan raportoitu, että vaihtovirta ja pientaajuiset magneettikentät vaikuttavat tasapainoelimen hiussoluihin eri tavoilla. Vaihtovirran on heidän mukaansa todettu aiheuttavan muutoksia koko tasapainoelimessä, kun taas lateraalinen pientaajuisilla magneettikentillä stimulointi saattaisi vaikuttaa eniten tasapainoelimen soikeaan rakkulaan (utrículus). Siksi he halusivat tutkia tarkemmin pientaajuisien magneettikenttien aiheuttamien sähkökenttien vaikutusta ihmisen tasapainoelimeen ja mahdollisia eroja vaihtovirtastimulaation vaikutuksiin. He tutkivat molempien stimulaatiomuotojen vaikutuksia pystysuoran havaitsemiseen käyttämällä subjektiivisen visuaalisen vertikaalin paradigmaa eli ihmisen havaitseman ja todellisen pystysuoran välistä kulmaa.

Tutkimukseen osallistui 33 tervettä henkilöä, joita altistettiin vaihtovirralla ja pientaajuisille magneettikentille puolentoista tunnin ajan. Tutkimusryhmä havaitsi, että altistuksessa pientaajuiselle magneettikentälle osallistujien suorituskyky vaihteli enemmän. Osallistujilta vei pidemmän aikaa mukauttaa subjektiivista visuaalista vertikaalia samoille tarkkuustasoille kuin vaihtovirta-altistuksessa. Erot vaihtovirta- ja magneettikenttästimulaatioissa olivat heidän mukaansa kuitenkin pieniä.

Tässä tutkimuksessa saatiin esiin pieniä eroja stimuloitaessa tasapainoelintä vaihtovirralla ja pientaajuisilla magneettikentillä, ja tutkimusryhmä korostikin mahdollista vaikutusta tasapainoelimen soikeaan rakkulaan. Heidän mukaansa tämän uuden tiedon tulisi vaikuttaa merkittävästi kansainvälisten ohjeistusten ja standardien tieteellisen perustan laajentamiseen.

Bouisset N, Villard S, Legros A. Vestibular extremely low-frequency magnetic and electric stimulation effects on human subjective visual vertical perception. *Bioelectromagnetics* 2022, 43, 355–367.

Hakusanat:

pientaajuiset magneettikentät, magneettinen induktio, vaihtovirtastimulaatio, ihmisen tasapainoelin, subjektiivinen visuaalinen vertikaali



Nro 04

Päätoimittajan kommentti: Tässä pilottitutkimuksessa tutkijat altistivat vapaaehtoisia henkilöitä suurelle magneettikentälle (50 mT / 60 Hz), kymmenen minuutin ajan. Koehenkilöiden stressihormonitasot mitattiin ottamalla sormenpäästä verinäytteitä ennen koetta, kokeen aikana ja sen jälkeen. Koehenkilöitä oli vain viisi, joten tilastollisia analyysejä ei ollut mahdollista tehdä.

Pilottitutkimus siitä, voidaanko ihmisen verkkotaajuiselle magneettikentälle altistamisen akuuttia vaikutusta testata veren kortisoli- ja TSH-pitoisuuksien perusteella

Pientaajuisten (0–300 Hz) magneettikenttien mahdollisia vaikutuksia ihmisen terveyteen on tutkittu lukuisissa tutkimuksissa, mutta tutkimusryhmän mukaan pitkäkestoisen voimakkaalle pientaajuisille magneettikentälle altistumisen vaikutuksista on saatavilla vain rajallisesti tietoa. Heidän tavoitteensa tässä pilottitutkimuksessa olikin testata sellaisen tutkimuksen käyttökelpoisuutta, jossa analysoidaisiin 10 minuuttia kestävä, 60 hertsin, usean kymmenen tuhannen mikroteslan (μT) magneettikentälle altistuksen aiheuttamia stressihormonitasoja.

Tässä pilottitutkimuksessa vapaaehtoisia henkilöitä altistettiin ensimmäistä kertaa 60 Hz:n, 50 mT:n magneettikentälle 10 minuutin ajan kahdessa testiosassa, joista toinen oli kontrolliossa ja toinen varsinainen altistusosa. Tutkittavien stressihormonitasot (kortisoli ja TSH eli tyreotropiini) mitattiin ottamalla sormenpäästä verinäytteitä kerran 3 minuuttia ennen altistusjaksoa ja kaksi kertaa sen aikana (2 ja 7 minuutin kuluttua altistuksen aloituksesta) ja kerran 7 minuuttia altistusjakson päättymisen jälkeen. Otantajoukko oli pieni, vain viisi henkilöä, joten se ei tutkimusryhmän mukaan mahdollistanut tavanomaisten inferentiaalisten tilastollisten testien suorittamista eikä johtopäätösten tekemistä altistuksen vaikutuksista.

Tutkimusryhmän mukaan tämä tutkimus kuitenkin osoitti sormenpäästä otettavien verinäytteiden analysoinnin käyttökelpoisuuden tulevaisuudessa suuremmallekin tutkimusjoukolle tutkimusprotokollassa, jossa tutkitaan 10 minuuttia kestävä voimakkaalle magneettikenttätasolle altistuksen vaikutusta terveisiin vapaaehtoisiiin. He myös painottivat, että kyseessä oli pisin tutkittu ihmisen jatkuva altistus 50 mT:n magneettikentälle. Siitä huolimatta yksikään osallistuja ei heidän mukaansa raportoinut haittavaikutuksia.

Lähde:

Legros A, Corbacio M, Villard S, Souques M, Lambrozo J. A pilot study evaluating the feasibility of testing for an acute impact of human exposure to a power-line frequency magnetic field on blood cortisol and thyroid-stimulating hormone. *Bioelectromagnetics* 2022, 43, 399–403.

Hakusanat:

pientaajuinen magneettikenttä, kortisoli, TSH, tyreotropiini, pilottitutkimus, esiselvitys, ihmistutkimus



Nro 05

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat kartoittivat ja mittasivat raitiovaunujen, metron, johdinbussien ja bussien sähkömagneettisia kenttiä. He analysoivat sähköajoneuvojen kuljettajien ja käyttäjien altistumista. Tutkijat esittivät jatkotutkimuksia mm. kuljettajien pitkäaikaiseen altistumiseen liittyen.

Kaupunkiliikenteen sähköajoneuvojen käyttöön liittyvä monitahoinen sähkömagneettinen altistus

Tutkimusryhmän lähtökohtana tälle tutkimukselle oli, että sähköajoneuvojen sähkömagneettiset kentät vaikuttavat kuljettajien ohella myös matkustajiin (jotka käyttävät niitä päivittäin) ja ajoneuvojen sisällä oleviin laitteisiin. He kartoittivat ja mittasivat kaupunkiliikenteen sähköajoneuvojen (raitiovaunujen, metron, johdinbussien ja bussien) käyttöön liittyviä, monista eri lähteistä peräisin olevia magneettikenttiä: staattisia magneettikenttiä, pientaajuisia magneettikenttiä ja suurtaajuisia sähkömagneettisia kenttiä. He myös analysoivat sähköajoneuvojen erilaisille magneettikentille altistumisen vaikutusta sähköajoneuvojen käyttäjiin ja kuljettajiin.

Tutkimusryhmän mukaan sähkömagneettikenttiä tuottavat pääasiassa ajoneuvojen ajojärjestelmät ja niiden syöttölaitteistot ja suurtaajuisia sähkömagneettisia kenttiä puolestaan tuottavat erilaiset langattomat viestintäjärjestelmät. Sähköajoneuvojen sisällä olevien sähkölaitteiden sijainnista riippuen sähkömagneettisille kentille voivat heidän mukaansa altistua voimakkaammin joko kuljettajat tai matkustajat.

Tutkimuksessa voimakkaimmat sähkömagneettiset kentät löytyivät tasavirtaisten latauslaitteistojen (latausyksikkö ja -johdot) läheisyydestä: staattinen magneettikenttä oli jopa 0,2 mT ja pientaajuinen magneettikenttä jopa 100 μ T. Sähköajoneuvojen sisällä voimakkaimmat pientaajuiset magneettikentät olivat sisäisten sähkölaitteiden läheisyydessä jopa 30 μ T. Suurtaajuiset sähkömagneettiset kentät (muutama V/m) puolestaan olivat peräisin ulkopuolisista radioviestintäjärjestelmistä tai ajoneuvojen sisällä matkustajien käyttämistä matkapuhelimista ja Wi-Fi-reitittimien antenneista.

Tässä tutkimuksessa tarkastellut sähkömagneettikenttäkomponentit olivat erikseen tarkasteltuina ihmisten lyhytaikaista altistusta koskevan kansainvälisen työläinsäädännön ja ohjeistusten rajojen mukaisia, mutta tutkimusryhmän mukaan huomiota kaipasivat muut seikat: sähkölaitteiden sähkömagneettinen häiriönsieto ja ihmisten pitkäaikainen altistuminen. Tutkimusryhmä peräänkuulutti lisätutkimusta erityisesti kuljettajien kroonisesta altistumisesta ohjaamossa useista eri lähteistä peräisin oleville, eritaajuisille sähkömagneettisille kentille ja sen terveysvaikutuksista sekä kuljettajien altistuskuormituksen vähentämistä.

Lähde:

Gryz K, Karpowicz J, Zradziński P. Complex electromagnetic issues associated with the use of electric vehicles in urban transportation. *Sensors* 2022, 22, 1719.

Hakusanat:

sähkömagneettinen kenttä, altistus, sähköajoneuvo, kaupunkiliikenne, ympäristötekniikka, sähkömagneettinen altistus, sähkömagneettinen yhteensopivuus



Nro 06

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat ovat selvittäneet raskaana olevien naisten altistumista kotitalouksien induktioliesien välitaajuisille magneettikentille. He käyttivät kyselylomakkeita ja tekivät myös mittauksia. Yhteensä mitattiin yli 70 induktiolieden magneettikenttää.

Kotitalouksien induktioliesien muodostamien välitaajuisien magneettikenttien mittaaminen epidemiologisia tutkimuksia ja altistuksen arviointimallin kehittämistä varten

Välitaajuisille magneettikentille altistumisen tutkiminen on tutkimusryhmän mukaan vaikeaa, koska aiempia epidemiologisia tutkimuksia löytyy vain vähän ja niiden tulokset ovat olleet epä johdonmukaisia. Tässä tutkimuksessa he analysoivat raskaana olevien naisten altistumista kotitalouksissa tavallisimpien induktiolämpölaitteiden eli induktioliesien muodostamille välitaajuisille magneettikentille. He suorittivat tutkimuksen kyselylomakkeella ja arvioivat sen käyttökelpoisuutta epidemiologisissa tutkimuksissa.

Tutkimuskysely oli kaksivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa toteutettiin kysely Internetissä 1 014 naiselle, joista 50:n kotona käytiin mittaamassa välitaajuinen magneettikenttä. Näin saatiin kehitettyä arviointimalli, johon sisältyvät muuttujina teho, keittoastian halkaisija ja kehon etäisyys liedestä keskiosasta tavallisessa ruuanlaittoasennossa. Toisessa vaiheessa arvioitiin mallia lähettämällä 30 naiselle kyselylomake, johon he kirjasivat itse edellä mainitut muuttujat käyttäen apuna mukana toimitettua mittanauhaa. Tutkimusryhmä laati neljä eri mallia määrittämään kunkin muuttujan tärkeyttä ja kyselylomakkeen yleistä käyttökelpoisuutta epidemiologisissa tutkimuksissa. He laskivat altistusarvot toisen vaiheen kyselylomakkeen vastausten perusteella ja vertasivat niitä todellisiin mitattuihin arvoihin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen avulla.

Ensimmäisessä vaiheessa mitattujen magneettikenttien keskiarvo oli 0,23 μ T etäisyyden liedestä ollessa 30 cm työtason korkeudella. Parhaiten validoitu malli tutkimusryhmän mielestä oli kyselylomakkeella ilmoitettu kehon (vaihteleva) etäisyys liedestä keskiosasta. Mallien korrelaatiokertoimissa ei havaittu selkeitä eroja.

Tutkimusryhmä ei löytänyt eroja neljän arvioimansa mallin validiteeteista, mikä saattoi heidän mukaansa johtua tutkimusharjoja tuottavasta tehon arviointitavasta. Tämä oli tutkimusryhmän mukaan ensimmäinen systemaattinen mittaus yli 70 induktiolieden muodostamista magneettikentistä todellisessa kotiympäristössä. Heidän mukaansa se auttaa kartoitettaessa epidemiologisissa tutkimuksissa välitaajuisille magneettikentille altistumisen annos-vastesuhdetta mittalaitteita käyttämättä. Tutkimuksensa rajoitteena he pitivät sitä, että siinä arvioitiin pelkästään hetkellistä altistusta ruuanlaiton aikana.

Lähde:

Kitajima T, Schüz J, Morita A, Ikeda W, Tanaka H, Togawa K, Gabazza E C, Taki M, Toriyabe K, Ikeda T, Sokejima S. Measurement of intermediate frequency magnetic fields generated by household induction cookers for epidemiological studies and development of an exposure estimation model. International Journal of Environmental Research and Public Health 2022, 19, 11912.

Hakusanat:

välitaajuiset magneettikentät, induktioliesi, arviointimalli, kyselylomake, mittaukset



Nro 07

Päätoimittajan kommentti: Kirjoittajat kertovat projektista, jossa he ottivat sähköliherkkydestä kokemuseräistä tietoa omaavat mukaan tutkimusprotokollan kehittämiseen ja saivat siten lisättyä luottamusta tutkimusprotokollaa kohtaan.

Kvalitatiivinen lähestymistapa kohderyhmiltä hankittuun kokemuseräiseen tietoon provokaatiotestin yhteissuunnittelua varten sähköliherkkyden tutkimiseksi

Tämänhetkisessä biolääketieteellisessä tutkimuksessa arvostetaan tutkimusryhmän mukaan yhä enenevässä määrin potilaiden kokemuseräistä tietoa, joka ei perustu abstraktiin opiskeluun, vaan suoraan henkilökohtaiseen sairauden kokemukseen. Heidän mukaansa esimerkiksi potilasjärjestöjen osallistuminen tutkimukseen voi tuoda esiin sairaudesta tutkimattomia näkökulmia, ja potilaat voivat päästä jopa mukaan määrittelemään tutkimusprioriteetteja uudestaan omien prioriteettiensa mukaisiksi.

Tutkimusryhmän mukaan aiemmat tutkimukset ovat myös osoittaneet, että potilaiden kokemuseräinen tieto voi vaikuttaa biolääketieteelliseen tutkimukseen laajentamalla sitä sairauksien kaikista orgaanisimpiin näkökulmiin. Muutamia esimerkit lääketieteen ja potilasyhdistysten välisestä yhteistyöstä esimerkiksi AIDSin ja rintasyövän osalta ovat olleet heidän mukaansa lupaavia, vaikkakaan ne eivät tarjoa sovellettavaksi vain yhtä yksinkertaista menetelmää.

Tässä artikkelissa kerrottiin projektista, jossa sähköliherkkydestä kokemuseräistä tietoa omaavat henkilöt osallistuivat tutkimusprotokollan kehittämiseen sairautensa tutkimiseksi. Tässä lähestymistavassa kohderyhmät osallistettiin siten, että sähköliherkiltä henkilöiltä kerättiin tietoa sairaudesta ja heiltä kysyttiin, mitä he pitivät tarpeellisena sisällyttää ihanteelliseen provokaatiotestiin. Kohderyhmät pääsivät myös mukaan suunnittelemaan provokaatiotestiin yksilöitäviä testiolosuhteita.

Näin tutkimusryhmä voitti osallistujien luottamuksen ja nämä ottivat tutkimuksen varsinaisen toteutusvaiheen paremmin vastaan kokiessaan, että heidän biolääketieteen näkökulmasta kiistanalainen sairautensa otettiin tosissaan. Artikkelissa tuotiin tutkimusryhmän mukaan esiin myös se, kuinka monitahoinen sähköliherkkyys on oireyhtymänä ja miten vaikeaa on siirtää kokemuseräistä tietoa kokemuseräiseksi provokaatiotutkimusrakenteiksi pitäen kuitenkin kiinni biolääketieteellisen tutkimuksen tavoitteista.

Lähde:

Bordarie J, Dieudonné M, Ledent M, Prignot N, A qualitative approach to experiential knowledge identified in focus groups aimed at co-designing a provocation test in the study of electrohypersensitivity. *Annals of Medicine* 2022, 54:1, 2363–2375.

Hakusanat:

kiistanalaiset sairaudet, sähköliherkkyys, yliherkkyys sähkömagneettisille kentille, kvalitatiivinen tutkimus, osallistava tutkimus, potilaiden osallistaminen, kohderyhmät



Nro 08

Päätoimittajan kommentti: Kirjoittajat tukivat non-Hodgkin-lymfooman, kroonisen lymfaattisen leukemian ja multippelin myelooman yhteyttä pientaajuisille magneettikentille ja sähköiskuille altistumiseen työssä. Tutkimus sisälsi Suomessa, Islannissa, Norjassa ja Ruotsissa diagnosoidut tapaukset vuosina 1961–2005. Yhteydestä ei saatu näyttöä.

Imusolmukeesyöpä ja työperäinen altistuminen pientaajuisille magneettikentille ja sähköiskuille: upotettu tapaus-verrokkitutkimus neljän Pohjoismaan kohortista

Altistuminen pientaajuisille magneettikentille ja sähköiskuille on tutkimusryhmän mukaan yleinen ammatillinen riskitekijä monissa työpaikoissa ja sitä aiheuttavat mm. sähkölaitteet ja -moottorit, voimalinjat, ompelukoneet ja lääkinnälliset laitteet. Viimeaikaisissa tutkimuksissa on heidän mukaansa tuotu esiin mahdollinen yhteys tällaisen työperäisen altistumisen ja lymfoomariskin välillä, joskin raportoidut löydökset ovat olleet vähäisiä ja epäjohdonmukaisia. Siksi tutkimusryhmä halusi selvittää tarkemmin työperäisen magneettikentille ja sähköiskuille altistumisen ja lymfoomariskin välistä yhteyttä suuresta pohjoismaisesta väestörekisteritietoihin perustuvasta kohortista.

Tutkimukseen sisällytettiin vuosina 1961–2005 Suomessa, Islannissa, Norjassa ja Ruotsissa diagnosoidut non-Hodgkin-lymfooman (68 978), kroonisen lymfaattisen leukemian (20 615) ja multippelin myelooman (35 467) tapaukset. Tapauksille etsittiin viisi syntymävuoden, sukupuolen ja maan suhteen kaltaistettua verrokkia. Pientaajuisille magneettikentille ja sähköiskuille altistuminen koko työuran aikana määritettiin väestörekisteritietoihin merkityn työnimikkeen perusteella hyödyntäen työaltistematriiseja. Syöpäriski määritettiin kumulatiivisen altistuksen perusteella. Riskisuhteet ja 95 prosentin luottamustaso laskettiin logististen regressiomallien avulla huomioiden lymfoomien kannalta merkittävät työperäiset yhteisaltistukset.

Tapauksista alle 7 % oli voimakkaasti pientaajuisille magneettikentille altistuneita, eikä tutkimusryhmä havainnut heidän joukossaan lainkaan kohonnutta riskiä kolmen edellä mainitun syöpätyypin osalta. Nämä tulokset eivät siis tukeneet työperäisen pientaajuisille magneettikentille ja sähköiskuille altistumisen ja lymfoomariskin välistä yhteyttä. Tutkimusryhmä ei pitänyt lisätutkimuksia tästä aiheesta ensisijaisena. Koska tällaisella työperäisellä altistuksella on kuitenkin muita todettuja ja mahdollisesti haitallisia terveystaikutuksia, heidän mukaansa altistus tulisi pitää mahdollisimman vähäisenä.

Lähde:

Jalilian H, Guxens M, Heikkinen S, Pukkala E, Huss A, Eshagh Hossaini S K, Kjærheim K, Vermeulen R. Malignant lymphoma and occupational exposure to extremely low frequency magnetic fields and electrical shocks: a nested case-control study in a cohort of four Nordic countries. *Occup Environ Med* 2022, 79, 631–636.

Hakusanat:

imusolmukeesyöpä, työperäinen altistus, pientaajuiset magneettikentät, sähköisku



Nro 9

Päätoimittajan kommentti: Kirjoittajat ovat tutkineet Englannin ja Walesin sähkötuotantoalan työntekijöiden motoneuronitautien riskiä kuolleisuustietojen avulla.

Motoneuronitautien riski ja altistus magneettikentille

Magneettikentille altistumista ja motoneuronitautien riskejä on tutkittu monissa aiemmissa tutkimuksissa, ja meta-analyseissä on tutkimusryhmän mukaan löydetty positiivisia yhteyksiä niiden väliltä. Niiden kausaalista yhteydestä ei ole heidän mukaansa kuitenkaan saatu vakuuttavia todisteita, niinpä he halusivat tutkia motoneuronitautien riskejä ja työperäistä magneettikentille altistusta suuresta isobritannialaisesta kohortista.

Tutkimusryhmä tarkasteli Englannin ja Walesin entisen valtiollisen sähköntuotantoelimen (Central Electricity Generating Board of England and Wales) 37 986 työntekijän kuolleisuutta vuosina 1987–2018. Työntekijät olivat aloittaneet työskentelyn vuosina 1942–82 ja olivat olleet 1.11.1987 vielä työsuhteessa. Magneettikenttäaltistuksia arvioitiin yksityiskohtaisilla laskelmilla. Motoneuronitauteihin kuolleiden työntekijöiden määrää verrattiin Englannin ja Walesin väestön yleiseen motoneuronitautikuolleisuuteen. Poissonin regressiomallin avulla laskettiin suhteelliset riskit koko työuran kestäneen, ajallisesti kaukaisen ja tuoreen magneettikenttäaltistuksen osalta.

Motoneuronitauteihin kuolleisuuden havaittiin kohortissa vastaavan väestön yleistä tasoa. Tulokset eivät osoittaneet tilastollisesti merkittäviä riskin kehityssuuntia koko työuran kestäneessä, ajallisesti kaukaisessa tai tuoreessa magneettikenttäaltistuksessa, vaikkakin positiivisia yhteyksiä havaittiin joissain tuoreen altistuksen luokissa. Tämä vaatisikin tutkimusryhmän mukaan lisätutkimuksia.

Nämä uudet löydökset eivät tutkimusryhmän mukaan antaneet vakuuttavia todisteita siitä, että aiemmat työskentelymenetelmät ja nykyiset työperäisen altistuksen rajat olisivat lisänneet motoneuronitautien riskiä. Heidän mukaansa yhteisanalyysi kaikkien saatavilla olevien tutkimusten alkuperäisistä löydöksistä voisi olla hyödyllinen, jos altistuksen määrittämistavat, mittarit ja luokitukset sekä analysointitekniikat yhtenäistettäisiin.

Lähde:

Sorahan T, Nichols L. Motor neuron disease risk and magnetic field exposures. *Occupational Medicine* 2022, 72, 184–190.

Hakusanat:

ALS-tauti, motoneuronitauti, magneettikentät

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 kesällä 2023. Arkiston löydät osoitteesta www.leenakorpinen.com.

