

## Sähkömagneettisten kenttien luontovaikutukset myös tutkijoiden kiinnostuksen kohteena



**Tilannekatsaus: 1/2024 – julkaistu 30. kesäkuuta 2024**

Sisältö:

01: Pääkirjoitus

02: Seminaariraportti 0–100 MHz:n sähkö- ja magneettikenttien sekä sähkömagneettisten kenttien biologisista vaikutuksista eläin- ja kasvikuntaan

03: Altistuminen pienjännitemuuntajien magneettikentille asuinpaikassa ja lapsuusiän leukemian riski

04: Kansainvälinen tutkimus lapsuusiän leukemiasta lähellä kiinteistömuuntamoja sijaitsevissa asunnoissa

05: Voiko sähkömagneettinen induktio aiheuttaa tasapainoelimen aktivoitumisen magneettikuvauksen yhteydessä?

06: Havainnointitutkimus heikentyneestä subjektiivisesta unenlaadusta itsensä sähkö(yli)herkäksi kokevilla henkilöillä

07: Voivatko somaattisten oireiden häiritsevyys ja näkemys oireiden syystä ennakoida ympäristöherkkyyttä?

08: Etäluettavien mittareiden vaikutus ihmisten terveyteen

09: Sähkömagneettisille kentille altistuvien puettavien lääkinnällisten laitteiden työntekijöille aiheuttamien riskien arviointi

---

Nro 01

### **Pääkirjoitus**

Osallistuin 16.–21.6. BioEM2024-konferenssiin Kreetalla Kreikassa. Tilaisuudessa käsiteltiin tälläkin kertaa sähkömagneettisten kenttien vaikutuksia monesta näkökulmasta. Itse kiinnitin huomiota siihen, että Euroopan unioni rahoittaa parhaillaan rinnakkaisia tutkimusprojekteja radiotaajuisten kenttien alueella. Yhdessä ne muodostavat Euroopan sähkömagneettisten kenttien ja terveyden tutkimuskluusterin (CLUE-H). Mielenkiintoisia olivat myös sähkö- ja hybridiautoihin liittyvät tutkimukset. Tiedetään tarkkaan, miten isoille kentille niissä altistutaan. Tilaisuudesta löytyy lähemmin tietoa järjestäjien www-sivuilta. BioEM:n www-sivulta löysin tiedon, että BioEM2025 pidetään 22.–27.6.2025, jolloin paikkana on Rennes Ranskassa.

Kuten edellisissä tilannekatsauksissa olen kertonut, 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). Tarkempaa tietoa tästä prosessista löytyy SCHEER:n [www-sivulta](http://www.scheer.eu).

Marraskuussa 2023 SCHEER käynnisti julkisen kuulemisen alustavasta lausunnostaan matalille taajuuksille altistumisen mahdollisista terveysvaikutuksista. SCHEER:n julkaiseman lausunnon tarkka nimi on ”Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF): Update with regard to frequencies between 1Hz and 100kHz”. Parhaillaan SCHEER:n [www-sivulla](http://www.scheer.eu) on tieto, että kommentteja käsitellään.

Löysin tähän uuteen tilannekatsaukseen mielestäni taas mielenkiintoisia tieteellisiä artikkeleja. Tilannekatsauksen ihan alussa käsitellään julkaisua, johon on kerätty tietoa siitä, miten sähkömagneettiset kentät vaikuttavat luonnon eläimiin ja kasveihin. Yleensä olen keskittynyt lähinnä ihmisiin liittyviin tutkimuksiin, mutta tämä artikkeli vaikutti mielenkiintoiselta. Tällä kertaa lapsuusiän leukemiaa tarkastellaan suhteessa muuntajien tai kiinteistömuuntamojen lähellä oleviin magneettikenttiin.

Tilannekatsauksen loppupuolella käsitellään muiden muassa etäluettavien sähkömittarien turvallisuutta sekä sitä, miten työntekijän riskiarvio voidaan tehdä, jos hän käyttää puettavia lääkinnällisiä laitteita sähkö- ja magneettikentille altistuessaan.

Mukavaa lukuhetkeä tilannekatsauksen parissa!

Leena Korpinen, professori  
Tilannekatsauksen päätoimittaja

Korpinen työskentelee erikoistuvana lääkärinä Pohjois-Karjalan hyvinvointialueella ja on myös Tampereen yliopistossa dosenttina.

---



Nro 02

Päätoimittajan kommentti: Kirjoittajat ovat tehneet aikaisemmin järjestetyn seminaarin tuloksista raportin liittyen siihen, mitä biologisia vaikutuksia sähkö- ja magneettikentillä on luonnossa eläviin eläimiin ja kasveihin. Kirjoittajat totesivat, että ihmisen toiminnan aiheuttamiin kenttiin ei seminaarissa liitetty voimakkaita haittavaikutuksia. Tutkimustiedossa on aukkoja, joten kirjoittajat suosittelevat lisätutkimuksia, joissa keskityttäisiin tunnistamaan vuorovaikutusmekanismeja ja ekologisia seurauksia aiheesta.

## ***Seminaariraportti 0–100 MHz:n sähkö- ja magneettikenttien sekä sähkömagneettisten kenttien biologisista vaikutuksista eläin- ja kasvikuntaan***

Saksan Münchenissä 5.–7.11.2019 järjestetyssä kansainvälisessä seminaarissa pohdittiin ihmisen toiminnan aiheuttamien sähkö- ja magneettikenttien sekä sähkömagneettisten kenttien vaikutuksia eläin- ja kasvikuntaan. Tällaisia 0–100 MHz:n kenttiä muodostavat yleensä voimajohdot, maa- tai merikaapelit ja langattomat latausjärjestelmät, ja niiden vaikutuksista on saatavilla vain rajallisesti tutkittua tietoa. Tässä seminaariraportissa esitettiin näiden kenttien biologisia vaikutuksia tiivistetysti.

Seminaarissa käsiteltyjä keskeisiä tutkimuskysymyksiä olivat: 1) mitä vaikutuksia luonnon sähkö- ja magneettikentillä on eläimiin, kasveihin ja ekosysteemiin, 2) häiritsevätkö ihmisen toiminnan aiheuttamat sähkömagneettiset kentät eläinten ja kasvien reaktioita luonnon sähkö- ja magneettikenttiin, 3) onko ihmisen toiminnan aiheuttamilla sähkömagneettisilla kentillä haittavaikutuksia eläimiin, kasveihin ja ekosysteemiin, 4) mitkä ovat merkittävimmät aukot tiedoissa ja 5) miten tällaisia tutkimuksen aukkoja saadaan tilkittyä.

Tutkijoiden mukaan eläimet ja kasvit reagoivat eri tavalla ihmisen toiminnasta aiheutuviin kenttiin. Näiden reaktioiden taustalla olevia mekanismeja tutkitaan edelleen aktiivisesti. Tutkimuksissa on ehdotettu hyönteisten, lintujen ja nisäkkäiden magneettiaistin taustalla oleviksi mekanismeiksi radikaalipareja ja magnetiittia. Seminaarissa mainittiin lisäksi, että useilla hyönteisillä ja meressä elävillä lajeilla on erityisiä sähkövarausta aistivia elimiä. Niillä on tutkimuksissa havaittu käytösreaktioita ihmisen toiminnan aiheuttamiin kenttiin. Tutkijoiden mukaan myös kasvien kehittyminen ja kasvu muuttuivat, kun niiden magneettista ympäristöä muutettiin kokeellisesti.

Raportissa tutkijat totesivat, että ihmisen toiminnan aiheuttamiin kenttiin ei seminaarissa liitetty voimakkaita haittavaikutuksia mutta tiedoissa olevia aukkoja tunnistettiin. Siksi tutkijat suosittelevat lisätutkimuksia, joissa keskityttäisiin tunnistamaan vuorovaikutusmekanismeja ja ekologisia seurauksia.

Lähde:

Pophof B, Henschenmacher B, Kattnig D R, Kuhne J, Vian A, Ziegelberger G. Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics* 2023, 124(1):39–52.

Hakusanat:

sähkömagneettiset kentät, sähköstaattinen kenttä, ympäristövaikutus, ionisoimaton säteily



Päätoimittajan kommentti: Tutkijat selvittivät lapsuusiän leukemian riskiä suhteessa pienjännitemuuntajien tuottamaan magneettikenttään. Tutkimus tehtiin kahdessa Pohjois-Italian maakunnassa. Tutkijat eivät havainneet yhteyttä pienjännitemuuntajien lähellä asumisen ja lapsuusiän leukemian välillä. Kuitenkin viisivuotiailla tai sitä vanhemmilla lapsilla he huomasivat joitain todisteita kohonneesta lapsuusiän leukemiariskistä. Tutkimuksen tarkkuutta kirjoittajien mukaan heikensi se, että lasten määrä oli vähäinen.

## ***Altistuminen pienjännitemuuntajien magneettikentille asuinpaikassa ja lapsuusiän leukemian riski***

Useissa tutkimuksissa on dokumentoitu kohonneesta leukemiariskistä lapsilla, jotka ovat altistuneet suurjännitteisten voimajohtojen muodostamille magneettikentille. Todisteita on löydetty myös annos-vastesuhteesta. Joidenkin tutkimusten löydöksiä on kuitenkin pidetty epäyhteneväisinä, ja niistä ovat puuttuneet eri altistuslähteiden vaikutukset. Tässä tutkimuksessa arvioitiin lapsuusiän leukemian riskiä suhteessa pienjännitemuuntajien muodostamiin magneettikenttiin.

Tutkimusryhmä suoritti kahdessa Pohjois-Italian maakunnassa populaatiopohjaisen tapaus-verrokkitutkimuksen, jossa olivat mukana kaikki 0–14-vuotiaiden lasten leukemiatapaukset. Sairaaloiden keräämästä rekisteristä tutkimukseen otettiin 182 vuosina 1998–2019 diagnosoitua lapsuusiän leukemiatapausta, ja heille etsittiin 726 väestöverrokkia sukupuolen, syntymävuoden ja asuinmaakunnan perusteella. Tutkimusryhmä arvioi altistumista laskemalla lapsuusiän asuinpaikan ja lähimmän pienjännitemuuntajan välisen etäisyyden paikkatietojärjestelmän avulla. Sairastumisen todennäköisyyden he määrittivät ehdollisen logistisen regressiomallin avulla huomioiden mahdolliset väärät muuttujat. Arvioissaan he käyttivät kahta altistusaluetta, joiden säteet olivat 15 m ja 25 m. Tapaukset he jakoivat kahteen ryhmään: kaikki leukemian alatyypit ja akuutti lymfaattinen leukemia.

Tulosten perusteella asumiseen alle 15 metrin etäisyydellä pienjännitemuuntajasta ei liittynyt merkittävästi minkään leukemian alatyypin tai akuutin lymfaattisen leukemian riskiä verrattuna asumiseen yli 15 metrin etäisyydellä. Samansuuntaisia tuloksia tutkimusryhmä sai myös käyttäessään laajempaa 25 metrin altistusaluetta.

Yleisesti ottaen tutkimusryhmä ei havainnut yhteyttä pienjännitemuuntajien lähellä asumisen ja lapsuusiän leukemian välillä. He kuitenkin löysivät joitain todisteita kohonneesta lapsuusiän leukemiariskistä 5-vuotiailla tai sitä vanhemmilla lapsilla. Tutkimuksen tarkkuutta tutkijoiden mielestä tosin heikensi altistuneiden lasten vähäinen määrä.

Lähde:

Malavolti M, Malagoli C, Wise L A, Poli M, Notari B, Taddei I, Fabbi S, Teggi S, Balboni E, Pancaldi A, Palazzi G, Vinceti M, Filippini T. Residential exposure to magnetic fields from transformer stations and risk of childhood leukemia. *Environmental Research* 245 (2024) 118043.

Hakusanat:

tapaus-verrokkitutkimus, lapsuusiän leukemia, kiinteistömuuntamot, magneettikentät, riskitekijät

---



Nro 04

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat selvittivät lapsuusiän leukemian ja kiinteistömuuntamon lähellä sijainneen asunnon välistä yhteyttä magneettikentälle altistumisen näkökulmasta. Tutkimuksessa oli mukana aineistoa viidestä maasta. Tutkijat selvittivät kiinteistömuuntamoiden lähellä asumisen ja lapsuusiän leukemiariskin välistä yhteyttä käyttäen väestörekisteripohjaista tietoa. Tutkijoiden mielestä heidän tutkimuksessaan todisteet riskin kohoamisesta olivat yleisesti heikkoja. Artikkelin mukaan heidän aineistostaan ei voida tehdä vahvoja johtopäätöksiä, koska tapausten määrä oli vähäinen.

## ***Kansainvälinen tutkimus lapsuusiän leukemiasta lähellä kiinteistömuuntamoja sijaitsevilla asunnoilla***

Uutta epidemiologista tutkimusta tarvitaan tutkimusryhmän mukaan hälventämään pientaajuisien magneettikenttien ja lapsuusiän leukemian väliseen yhteyteen liittyvää tieteellistä epätietoisuutta. Useimmissa aiemmissa tutkimuksissa on keskitytty voimajohtoihin, mutta tutkijat pyrkivät arvioimaan kansainvälisessä Transformer Exposure -tutkimuksessa tätä yhteyttä muuntajille altistumisen osalta. He tutkivat lapsia, jotka olivat asuneet kiinteistömuuntamoiden lähellä.

Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että altistuminen pientaajuisille magneettikentille kiinteistömuuntamon yläpuolisissa asunnoissa voi olla viisinkertainen verrattuna saman rakennuksen muihin asuntoihin. Tässä uudessa tutkimusmallissa tutkijat halusivat saada mukaan tutkimukseen mahdollisimman paljon voimakkaasti altistuneita lapsia mutta minimoida mahdolliset valintaharhat.

Tutkijat arvioivat muuntamoiden lähellä asumisen ja lapsuusiän leukemiariskin välistä yhteyttä hyödyntäen väestörekisteripohjaisia, vertaistettuja tapaus-verrokkitutkimustietoja, jotka kerättiin viidestä eri maasta. He määrittivät altistumisen sen perusteella, miten tutkimuskohteen asunto sijaitsi kiinteistömuuntamoon nähden. Altistusluokkia määritettiin kolme: Altistus oli voimakasta muuntamon yläpuolisissa tai viereisissä asunnoissa ja keskimääräistä samassa kerroksessa olevissa asunnoissa. Muut asunnot määritettiin altistumattomiksi. Lapsuusiän leukemian suhteellisen riskin arvioinnissa tutkimusryhmä käytti ehdollista logistista regressiomallia ja satunnaisten vaikutusten logistista monitasomallia tapaus-verrokkijoukolle.

Maiden välisessä yhteisanalyysissä tutkimusryhmä löysi 16 keskimääräisesti ja kolme voimakkaasti altistunutta tapausta. Erilaisten mallien perusteella analysoituna suhteellinen riski oli eri altistumisluokissa 1,0–1,4. Tutkimusryhmän mukaan todisteet riskin kohoamisesta olivat yleisesti heikkoja. Toisaalta tapausten vähäisten lukumäärien takia heidän mielestään tutkimuksesta ei voida tehdä vahvoja johtopäätöksiä. Se ei tutkijoiden mielestä kuitenkaan vähennä voimajohtotutkimuksissa havaitun lapsuusiän leukemiariskin suuruutta.

Lähde:

Crespi C M, Sudan M, Juutilainen J, Roivainen P, Hareuveny R, Huss A, Kandel S, Karim-Kos H E, Thuróczy G, Jakab Z, Spycher B D, Flueckiger B, Vermeulen R, Vergara X, Kheifets L. International study of childhood leukemia in residences near electrical transformer rooms. *Environmental Research* 249 (2024) 118459.

Hakusanat:

lapsuusiän leukemia, yhteisanalyysi, kansainvälinen tutkimus, pientaajuiset magneettikentät, kiinteistömuuntamo



Nro 05

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat selvittivät, voisiko magneettikuvauksen yhteydessä tasapainoelin aktivoitua sähkömagneettisen induktion seurauksena. Magneettikuvauksessa käytettävät sähkömagneettiset kentät ovat erilaisia kuin voimajohtojen lähellä olevat pientaajuiset sähkö- ja magneettikentät, mutta myös pientaajuisten kenttien osalta on tutkittu mahdollisia vaikutuksia tasapainoelimeen. Kirjoittajat päätyivät siihen, että induktiohypoteesia ja sen vaikutusta tasapainoelimeen ei voida täysin sulkea pois.

## ***Voiko sähkömagneettinen induktio aiheuttaa tasapainoelimen aktivoitumisen magneettikuvauksen yhteydessä?***

Viime vuosina yhä useammissa tutkimuksissa on käsitelty tasapainoelimen eli vestibulaarisen järjestelmän aktivoitumisen mekanismeja ympäristöissä, joissa esiintyy voimakkaita magneettikenttiä, kuten magneettikuvauslaitteiden ympärillä. Tasapainoelimen aktivoitumisen aiheuttamista mekanismeista tutkijoilla on erilaisia hypoteeseja, joista tutkimusryhmän mukaan vakuuttavimpana on pidetty niin kutsuttua jatkuvan Lorentzin voiman mekanismeja. Sen tueksi on saatu tutkimustietoa vestibulo-okulaarisen refleksin aktivoitumisesta. Tämän refleksin ansiosta katse pystyy kiinnittymään tiettyyn pisteeseen pään liikkeiden aikana.

Magneettikuvauslaitteiden läheisyydessä liikkuvilta ja laitteessa kuvatuilta ihmisiltä saadut tiedot lyhytaikaisista aistihavainnoista ja laskennalliset mallit viittaavat kuitenkin siihen, että Lorentzin voiman ohella mekanismina saattaisi toimia sähkömagneettinen induktio. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin todisteita, jotka tukevat sähkömagneettisen induktion aikaansaamia tasapainoelimen reaktioita ja sitä, pitäisikö liikkeen aiheuttamia kestoltaan vaihtelevia magneettikenttiä edelleen pohtia ja tutkia.

Tutkimusryhmä halusi selvittää lisää induktion hypoteesia ja loi ainutlaatuisen dosimetrinen analyysin, jolla arvioitiin indusoituja sähkökenttiä tasapainoelimessä ja verrattiin niitä galvaanisen vestibulaarisen stimulaation muodostamiin sähkökenttiin. He havaitsivat, että induktion tuottamien sähkökenttien voimakkuudet vastasivat galvaanisen vestibulaarisen stimulaation voimakkuuksia, jotka saavat aikaan reaktioita tasapainoelimessä. Sen perusteella tutkimusryhmän mielestä on ennen aikaista jättää kokonaan huomiotta induktion hypoteesi ja sen mahdollinen vaikutus tasapainoelimeen.

Lähde:

Bouisset N, Nissi J, Laakso I, Reynolds R F, Legros A. Is activation of the vestibular system by electromagnetic induction a possibility in an MRI context? *Bioelectromagnetics* 2024; 1–13.

Hakusanat:

dosimetria, annosmittaus, sähkömagneettinen induktio, galvaaninen vestibulaarinen stimulaatio (GVS), Lorentzin voima, magneettikuvaus (MRI), tasapainoelin



Päätoimittajan kommentti: Tutkijat selvittivät, onko henkilöillä, jotka kokevat itsensä sähköherkiksi, enemmän unihäiriötä kuin muilla. Tutkimuksessa selvitettiin myös sitä, onko CACNA1C-geenin variantilla yhteyttä asiaan. Yhteensä tutkimukseen osallistui 2 040 sveitsiläistä. Tutkimuksessa käsiteltiin matkaviestinnässä käytettäviä altistumisia. Tutkijoiden mukaan itsensä sähköyliherkiksi arvioineet ja attribuivat mielsivät subjektiivisen unenlaatunsa ylipäätään heikommaksi kuin ei-sähköyliherkät. Merkitystä tässä ei ollut sillä, olivatko he raportoineet altistumisesta suurtaajuisille sähkömagneettikentille.

## ***Havainnointitutkimus heikentyneestä subjektiivisesta unenlaadusta itsensä sähkö(yli)herkäksi kokevilla henkilöillä***

Aiempien tutkimusten mukaan unihäiriöt ovat yleisimpiä terveyshaittoja matkaviestinnässä käytettäville suurtaajuisille sähkömagneettikentille altistuneilla, erityisesti itsensä sähköyliherkiksi kokevilla henkilöillä. Tutkimusryhmän tavoitteena oli tutkia, onko sähköyliherkyydellä itsessään yhteyttä unihaittoihin. L-tyypin jänniteherkkää kalsiumkanavaa Cav1.2:a koodaavan CACNA1C-geenin variantit on aiemmin liitetty unihaittoihin, jotka muistuttavat sähköyliherkkien raportoimia unihaittoja. Siksi tutkimusryhmä kartoitti myös, onko itse arvioidulla sähköyliherkyydellä ja unenlaadulla yhteys näihin geenivariantteihin.

Tutkijat valitsivat poikittaistutkimukseen yhteensä 2 040 Sveitsissä asuvaa 18–30-vuotiasta osallistujaa vastaamaan verkkokyselyihin. Osallistujilta kerättiin lisäksi sylkinäyte CACNA1C-geenin kolmen toiminnallisen variantin genotyypin määrittämistä varten. Tutkijat luokittelivat kyselyvastausten perusteella 105 henkilöä sähköyliherkiksi, 254 henkilöä attribuiviksi eli oireitaan yleisellä sähkömagneettisella saasteella selittäviksi ja 1 406 henkilöä ei-sähköyliherkiksi.

Tutkimusryhmä analysoi lineaarisen ja logistisen regressiomallin avulla, onko sähköyliherkyydellä yhteyttä subjektiivisiin unimuuttujiin ja CACNA1C-geenivariantteihin. Taustamuuttujina tutkijat käyttivät ikää, sukupuolta, koulutustasoa, unihäiriöiden esiintymistä ja matkapuhelimen käyttötapaa.

Tulosten mukaan sähköyliherkät ja attribuivat osallistajat raportoivat jatkuvasti pitkittyneestä univiiiveestä, heikentyneestä unenlaadusta sekä lisääntyneestä väsymyksestä ja yöllisestä mielen aktiivisuudesta ei-sähköyliherkkiin verrattuna. CACNA1C-geenin variantin rs2302729 T-alleelilla havaittiin olevan yhteys sekä itse raportoituun yliherkyyteen sähkömagneettisille kentille että heikentyneeseen subjektiiviseen unenlaatuun. Tutkijat eivät kuitenkaan löytäneet todisteita tukemaan hypoteesia, että sähköyliherkkyys heikentäisi unenlaatua tämän variantin välityksellä. Tutkimuksessa havaittiin, että itsensä sähköyliherkiksi arvioineet ja attribuivat pitivät subjektiivista unenlaatuaan ylipäätään heikompana kuin ei-sähköyliherkät riippumatta siitä, olivatko he raportoineet altistumisesta suurtaajuisille sähkömagneettikentille.

Lähde:

Eicher C, Marty B, Achermann P, Huber R, Landolt H-P. Reduced subjective sleep quality in people rating themselves as electro-hypersensitive: An observational study. *Sleep Medicine* 113 (2024) 165–171.

Hakusanat:

suurtaajuiset sähkömagneettikentät, genotyyppi CACNA1C, matkaviestintä, sähköyliherkkyys, unenlaatu



Nro 07

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat selvittivät voiko somaattisten oireiden häiritsevyydellä olla yhteyttä siihen, että henkilöille kehittyy myöhemmin ympäristötekijöihin liitettyjä oireita. Tutkimuksessa oli mukaan 2 336 henkilöä Ruotsista. Osallistujat täyttivät PHQ-15-kyselyn. Tutkimuksessa keskityttiin oireisiin, jotka liittyvät kemiallisiin aineisiin, rakennusten sisätiloihin, ääneen ja sähkömagneettisiin kenttiin. Tutkijoiden mukaan odotuksilla oli merkitystä monien ympäristöherkkyyksien kehittämisessä ja säilymisessä.

## **Voivatko somaattisten oireiden häiritsevyys ja näkemys oireiden syystä ennakoita ympäristöherkkyyttä?**

Ympäristötekijöihin liitettyjen oireiden eli ympäristöherkkyyden (SAEF) kehittämisestä on olemassa aika vähän tietoa. Kvalitatiivisten tutkimusten tulokset viittaavat tutkimusryhmän mukaan siihen, että ensimmäisessä vaiheessa saattaisivat ilmaantua oireet, minkä jälkeen pyrittäisiin löytämään näkemys niiden syystä eli attribuutio. Tässä tutkimuksessa tutkittiin laaja-alaisesti ja pitkällä, kolmen vuoden aikavälillä oireiden yhteyksiä näkemyksiin niiden syistä. Ympäristöherkkyyksistä huomioitiin kemiallisiin aineisiin, rakennusten sisätiloihin, ääneen ja sähkömagneettisiin kenttiin liittyvät oireet. Tutkijoiden hypoteesina oli, että sekä somaattisten oireiden häiritsevyydellä että näkemyksillä niiden syistä olisi vaikutusta ympäristöherkkyyksien kehittämiseen.

Tutkimusjoukko, 2 336 henkeä, saatiin koottua Ruotsissa Västerbottenin läänissä tehdyn populaatiopohjaisen ympäristöterveystutkimuksen kahdesta ensimmäisestä vaiheesta. Osallistujat vastasivat taustatietokysymyksiin ja kyllä/ei-kysymykseen kaikista neljästä edellä mainitusta ympäristöherkkyydestä. Lisäksi he täyttivät PHQ-15-kyselyn terveydentilasta ja muista somaattisista oireista sekä ESAS-oirekyselyn ympäristöön liittyvistä oireista.

Tutkimusryhmä hyödynsi binaarista logistisista regressioanalyysia ja havaitsi, että kaikilla neljällä ympäristöherkkyydellä oli merkittävä yhteys somaattisten oireiden häiritsevyyteen ja näkemyksiin oireiden syistä vaiheessa 1. Vaiheen 2 kolme vuotta kestäneen seurannan pitkittäisanalyyssissä tulokset eivät olleet tutkimusryhmän mukaan enää näin yhteneväisiä: Ääni- ja kemikaaliherkkyyden kehittymistä ennakoivat sekä somaattisten oireiden häiritsevyys että näkemykset oireiden syistä. Sähkömagneettisiin kenttiin liittyvää herkkyyttä ennakoivat vain näkemykset oireiden syistä, kun taas rakennuksiin liittyvää herkkyyttä eivät ennakoineet kumpikaan edellä mainituista.

Saatujen tulosten perusteella näkemyksellä oireiden syystä eli attribuutiolla, toisin sanoen tietyillä odotuksilla, oli tutkijoiden mielestä merkitystä monien ympäristöherkkyyksien kehittämisessä ja säilymisessä.

Lähde:

Köteles F, Nordin S. Do somatic symptom distress and attribution predict symptoms associated with environmental factors? *Journal of Psychosomatic Research* 179 (2024) 111637.

Hakusanat:

kemikaaliherkkyys, sähköyliherkkyys, sairas rakennus –oireyhtymä, ääniherkkyys, ympäristöherkkyys





Nro 08

Päätoimittajan kommentti: Kirjoittajat kokosivat aikaisemmista tutkimuksista tietoa siitä, onko etäluettavilla mittareilla vaikutusta ihmisten terveyteen. Kirjoittajat toteavat, että etäluettavien mittareiden lähellä suurtaajuisten sähkömagneettikenttien aiheuttamat altistustasot ovat 5–6 kertaa alhaisempia kuin väestöaltistuksen raja-arvot, joita kansainvälinen säteilysuojelutoimikunta ICNIRP suosittelee. Heidän mukaansa näin alhaiset altistustasot eivät pysty aiheuttamaan mitattavia vaikutuksia ihmiskehoon tai terveysoireita tai fysiologisia vaikutuksia ihmiselle. Kirjoittavat pitävätkin etäluettavien mittareiden käyttöä turvallisena.

## ***Etäluettavien mittareiden vaikutus ihmisten terveyteen***

Viime vuosikymmeninä sähköyhtiöt useissa maissa ovat ottaneet käyttöön asuntokohtaisia etäluettavia mittareita, jotka lähettävät verkon ylläpitoon vaadittavia tietoja. Nämä mittarit hyödyntävät suurtaajuusalueella toimivaa langatonta tiedonsiirtoa tai sähköverkkotiedonsiirtoa (PLC), joka toimii välitaajuusalueella 30–100 kHz. Tutkimusryhmä kokosi tähän raporttiin aiempiin tutkimuksiin perustuvaa tietoa, joka liittyi tällaisten etäluettavien mittareiden käyttöön asuinympäristössä.

Suurtaajuisia sähkömagneettisia kenttiä muodostavat pääasiallisesti radio, televisio ja tukiasemat, joiden lähettäminen on pitkäkestoista. Etäluettavien mittareiden lähetys kestää kuitenkin keskimäärin vain muutamia minuutteja päivässä. Tehtyjen laboratorio- ja kotimittausten perusteella tutkimusryhmä totesikin, että ne eivät lisää merkittävästi asukkaiden altistumista suurtaajuisille sähkömagneettikentille.

Suurtaajuisten sähkömagneettikenttien mahdollisia lyhyt- ja pitkäaikaisia terveysvaikutuksia on tutkittu viimeisten vuosikymmenten aikana laajasti. Suurtaajuisissa etäluettavissa mittareissa käytettyjen taajuuksien ainoa tunnistettu vaikutus on erilaisten tutkimusten mukaan ollut kudoksen lämpeneminen. PLC-tiedonsiirtoa käyttävissä etäluettavissa mittareissa vaikutuksena on tutkimusryhmän mukaan ollut sähköärsytys.

Raportissaan tutkijat totesivat, että suurtaajuisten sähkömagneettikenttien aiheuttamat altistustasot etäluettavien mittareiden lähellä ovat 5–6 kertaa alhaisempia kuin kansainvälisen säteilysuojelutoimikunnan ICNIRP:n suosittelemat väestöaltistuksen raja-arvot. Tutkimusryhmän mukaan näin alhaiset altistustasot ovat liian heikkoja, jotta ne aiheuttaisivat mitattavia vaikutuksia ihmiskehoon tai minkäänlaisia terveysoireita tai fysiologisia vaikutuksia ihmiselle. Näin ollen tutkijat pitivät etäluettavien mittareiden käyttöä turvallisena.

Lähde:

Plante M, Barbieri M B, Bulcao J A, Cabanes P A, Deschamps F, Jackson S, Korpinen L, Magne I, Nakasono S, Ostiguy G, Stunder D, Tripp H. Smart meters and human health. CSE N°32, helmikuu 2024.

Hakusanat

suurtaajuiset sähkömagneettiset kentät, terveys sähköverkkotiedonsiirto PLC, etäluettava mittari



Nro 9

Päätoimittajan kommentti: kirjoittajat selvittävät, miten sähkömagneettisille kentille alistuminen vaikuttaa puettaviin lääkinnällisiin laitteisiin ja miten työntekijöiden riskiarvio olisi hyvä tehdä.

## **Sähkömagneettisille kentille altistuvien puettavien lääkinnällisten laitteiden työntekijöille aiheuttamien riskien arviointi**

Puettavat lääkinnälliset laitteet, kuten glukosisensorit ja kuulolaitteet, ovat levinneet räjähdysmäisesti viime vuosina kaikissa ikäluokissa, myös työikäisillä. Tutkijoiden mukaan työperäisten sähkömagneettisten kenttien katsotaan väestöaltistusta korkeampien raja-arvojen vuoksi muodostavan erityisen riskin puettavia lääkinnällisiä laitteita käyttäville työntekijöille. EU-direktiivi 2013/35/EU edellyttää tällaisen riskin yksilöllistä arviointia, ja työpaikoilla arviointi on aina työnantajan vastuulla. Tutkimusryhmä totesi kuitenkin, että tällä hetkellä ei ole olemassa kansainvälisiä standardeja näiden riskiarviointien suorittamiseen.

Tässä artikkelissa tutkijat paneutuivat siihen, miten sähkömagneettiset kentät vaikuttavat puettaviin lääkinnällisiin laitteisiin, ja jättivät huomiotta suorat vaikutukset ihmiskehon kudoksiin. Tutkijat keskittyivät EU-maihin, ja heidän tarkoituksenaan oli tarjota työnantajille ja/tai sairaalafyysikoille käytännön suosituksia puettavia lääkinnällisiä laitteita käyttävien työntekijöiden riskiarviointiin.

Riskiarviointi voidaan tutkimusryhmän mukaan suorittaa helpommin ja edullisemmin vertailemalla työpaikalla mitattuja kenttäarvoja sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden sähkömagneettista yhteensopivuutta (EMC) koskevassa standardissa EN 60601-1-2 määritettyihin häiriönsietotasoihin. Riskin voidaan heidän mukaansa katsoa olevan hyväksyttävällä tasolla, jos vertailua varten mitatut arvot alittavat standardissa annetut häiriönsietotasot ja puettavan lääkinnällisen laitteen etäisyys sähkömagneettisen säteilyn lähteestä ylittää 30 cm. Tätä etäisyyttä valmistajat tyypillisesti käyttävät testatessaan sähkömagneettista yhteensopivuutta, mikäli laitteen käyttöohjeessa ei muuta mainita. Jos mitatut arvot kuitenkin ylittävät häiriönsietotasot tai etäisyyskriteerit, tutkijoiden mielestä vaaditaan tapauskohtaiseen analyysiin perustuvaa erityistä ja yksityiskohtaisempaa arviointia eri menetelmillä.

Lähde:

Vivarelli C, Censi F, Calcagnini G, Falsaperla R, Mattei E. Risk Assessment for workers with wearable medical devices exposed to electromagnetic fields. Health Physics 2024, 00(00):00–00.

Hakusanat:

työperäinen altistus, sähkömagneettiset kentät, työturvallisuus, turvallisuusstandardit, puettavat lääkinnälliset laitteet

---

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 2024. Arkiston löydät osoitteesta [www.leenakorpinen.com](http://www.leenakorpinen.com).

