

## Altistumista pientaajuisille sähkö- ja magneettikentille tutkitaan erilaisista näkökulmista



**Tilannekatsaus: 1/2017 – julkaistu 29. kesäkuuta 2017**

Sisältö:

- 01: Pääkirjoitus
- 02: Yleiskatsaus ympäristöaltistuksen ja lapsuusiän leukemian yhteydestä
- 03: Lasten altistuminen pien- ja välitaajuisille magneetti- ja sähkökentille espanjalaisessa INMA-Gipuzkoa-kohortissa
- 04: Tutkimus asuinpaikassa voimajohtojen magneettikentille altistumisen ja lapsuusiän astman välisestä yhteydestä Tanskassa
- 05: Suurjännitteisten voimajohtojen aiheuttama magneettikenttäältistus ja ALS-taudin riski kahdessa italialaisessa tutkimusjoukossa
- 06: Yliherkkyys sähkömagneettisille kentille työ- ja perusterveydenhuollossa – tutkimus terveydenhuollon ammattilaisille Alankomaissa
- 07: Tutkimus jokapäiväisten sähkö- ja magneettikenttien sydämentahdistimiin aiheuttamista sähkömagneettisista häiriöistä elävillä kohteilla
- 08: Työperäinen altistus ja ALS prospektiivisessä kohorttitutkimuksessa
- 09: Tanskalaisten sähkötyöntekijöiden työperäinen altistuminen pientaajuisille magneettikentille ja keskushermostosairauksien riski

Tiedot tilaamiseen liittyen katsauksen alareunasta.

---

Nro 01

### **Pääkirjoitus**

Kesä on aktiivista konferenssien järjestämisaikaa. Myös sähkö- ja magneettikenttiin liittyvä vuosittainen BioEM-konferenssi (BioEM2017) järjestettiin kesäkuussa 5.–9.6.2017 Hangzhoussa Kiinassa. BioEM-konferenssi on Bioelectromagnetics Societyn (BEMS) ja European Bioelectromagnetics Associationin (EBEA) vuosittainen tapaaminen. Tämänvuotisessa konferenssissa pidettiin muiden muassa erilaisia workshopeja ajankohtaisista aiheista. Esitysten lyhyet abstraktit ovat saatavana konferenssin [www-sivuilta](http://www.bioem2017.org) (www.bioem2017.org).



Kuten edellisessä tilannekatsauksessa (2/2016) totesin, Suomessa on käynnissä säteilylainsäädännön uudistus. Uusi säteilylaki on ollut lausuntokierroksella, mutta ymmärtääkseni laki tulee voimaan vasta 1.1.2018. Myös muiden säädösten valmistelu etenee. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoimattoman säteilyn väestölle aiheuttaman altistuksen rajoittamisesta on parhaillaan lausuntokierroksella, joka päättyy 14.8. Palaan aiheeseen seuraavissa tilannekatsauksissa.

Pientaajuisten sähkö- ja magneettikenttien osalta erityisen kiinnostavaa on seurata, mitä väestön altistumisesta säädetään, sillä työntekijöiden altistumisesta on jo olemassa velvoittava säädös, valtioneuvoston asetus (388/2016) työntekijöiden suojelemiseksi sähkömagneettisista kentistä aiheutuvilta vaaroilta. Työntekijöiden altistumisen määrittelyä on valmisteilla erilaisia standardeja erityisesti Euroopan tasolla.

Olen löytänyt tähän katsaukseen erilaisia mielenkiintoisia tieteellisiä artikkeleja. Katsaus alkaa ympäristöaltistuksen ja lapsuusiän leukemian välistä yhteyttä käsittelevällä artikkelilla, jossa on mukana sähkömagneettisten kenttien lisäksi myös muita ympäristöaltistuksia. Mielenkiintoista oli huomata, että myös muiden ympäristöaltistusten suhdetta leukemiaan on tutkittu.

Seuraavassa artikkelissa on käsitelty pientaajuisten sähkömagneettisten kenttien lisäksi välitaajuisia kenttiä. Muutama vuosi sitten konferensseissa keskusteltiin siitä, että välitaajuiset kentät ovat jääneet tutkimatta. Nyt niistäkin näyttää löytyvän tietoa.

Tilannekatsauksessa on mukana eurooppalaisia tutkimustuloksia useammasta maasta, esimerkiksi tanskalainen tutkimus voimajohtojen magneettikentille altistumisen ja lapsuusiän astman välisestä yhteydestä. Tällä kertaa tilannekatsauksessa on myös yksi tutkimus jokapäiväisten sähkö- ja magneettikenttien sydämentahdistimiin aiheuttamista sähkömagneettisista häiriöistä. Aihetta tutkitaan varsin paljon, enkä yleensä ole ottanut niitä mukaan. Koska erilaisten aktiivisten implantoitavien laitteiden kuitenkin käyttö lisääntyy jatkuvasti, päätin ottaa mukaan tämän artikkelin.

Tilannekatsauksen kaksi viimeistä artikkelia käsittelevät työperäistä altistumista eli perinteiseen tapaan tilannekatsaus päättyy tutkimuksiin työntekijöiden altistumisesta. Tällä kertaa aiheena ovat ALS ja keskushermostosairaudet.

Mukavaa lukuhetkeä tilannekatsauksen parissa!

Leena Korpinen, professori  
Tilannekatsauksen päätoimittaja

Korpinen työskentelee parhaillaan kliiniseen fysiologiaan ja isotooppilääketieteeseen erikoistuvana lääkärimäntä Pohjois-Karjalan keskussairaalassa ja on myös Tampereen yliopistossa dosenttina.



Nro 02

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat kokosivat tietoa erilaisten ympäristöaltistusten ja lapsuusiän leukemian välisestä yhteydestä. Sähkömagneettisten kenttien lisäksi mukana ovat muiden muassa torjunta-aineet ja radonsäteily. Heidän mielestään katsaus ei vahvista mitään ympäristötekijää leukemian maailmanlaajuisesti merkittäväksi aiheuttajaksi.

## ***Yleiskatsaus ympäristöaltistuksen ja lapsuusiän leukemian yhteydestä***

Lapsuusiän leukemia on lapsilla maailmanlaajuisesti yleisimmin diagnosoitu syöpä, jonka aiheuttajia on tutkimusryhmän mukaan vahvistettu vain muutamia, esimerkiksi geneettisiä oireyhtymiä ja ionisoiva säteily suurina määrinä. Heidän mukaansa ympäristötekijöiden ja lapsuusiän leukemian riskin välistä yhteyttä on tutkittu laajalti, joten he kokosivat yleiskatsauksen tuloksista.

Tutkimusryhmä löysi aineistosta joitain todisteita lapsuusiän leukemian ja vanhempien työperäisen torjunta-aineille altistumisen välisestä yhteydestä sekä viitteitä yhteyksistä lääketieteellisten tutkimusten, esimerkiksi röntgen- tai tietokonekerroskuvausten, aiheuttamaan säteilyyn tai luonnossa esiintyvään radon-säteilyyn.

Matkapuhelinten tukiasema-antennien ja langattomien verkkojen reitittimien aiheuttamalle radiotaajuiselle sähkömagneettiselle säteilylle altistumista oli kartoitettu useammassakin tutkimuksessa, mutta niiden tuottamat sähkömagneettiset kentät olivat heikompia kuin kauempana sijaitsevien analogisten televisio- tai radiolähetystornien, eikä yhteyttä kohonneeseen leukemiariskiin havaittu.

Useista epidemiologisista tutkimuksista löytyi positiivinen yhteys asuinpaikassa pientaajuisille magneetikentille altistumisen ja lapsuusiän leukemian väliltä. Yhteisanalyysit osoittivat kuitenkin, että päivittäinen altistustaso oli tällöin yli 0,3/0,4  $\mu\text{T}$  ja voimakkaasti altistuneiden lasten määrä vähäinen, joten harhat ja vääristävät tekijät olivat saattaneet vaikuttaa tulokseen. Uudemmat tutkimustulokset olivat yhteneviä vanhempien tulosten kanssa, mutta tutkimusryhmän mukaan se saattoi vahvistaa joko yhteyden tai harhat.

Tutkimusryhmän mielestä katsaus ei vahvistanut mitään ympäristötekijää leukemian maailmanlaajuisesti merkittäväksi aiheuttajaksi. Koska tauti diagnosoidaan yleensä hyvin varhaisessa iässä ja sairastuneista lapsista on löytynyt todisteita kromosomivaurioista ennen syntymää, he pitävät vanhempien altistusta kiinnostavana tutkimuskohteena. Vaikka paranemisennuste on hyvä kehittyneissä maissa, sairaudesta ja sen hoidosta aiheutuvien myöhempien haittojen vuoksi he kokivat ennaltaehkäisyyn kannalta tärkeäksi tunnistaa riskitekijät.

Lähde:

Schüz J, Erdmann F. Environmental Exposure and Risk of Childhood Leukemia: An Overview. Archives of Medical Research 47 (2016) 607–614, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arcmed.2016.11.017>.

Hakusanat:

leukemia, lapset, riskitekijät, ympäristötekijät, säteily



Nro 03

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat määrittivät lasten altistumista pien- ja välitaajuisille sähkö- ja magneettikentille hyödyntäen Baskimaan Gipuzkoa maakunnan kohorttia. Heidän mukaansa INMA-Gipuzkoa-aineiston lapset altistuivat aiempiin tutkimuksiin verrattuna hyvin alhaisille pientaajuisille magneettikentille kaikissa mittauspisteissä. Välitaajuisille sähkö- ja magneettikentille altistuminen oli hyvin samantasoista eri mittauspaikoissa.

### **Lasten altistuminen pien- ja välitaajuisille magneetti- ja sähkökentille espanjalaisessa INMA-Gipuzkoa-kohortissa**

Tietoa pientaajuisista sähkökentistä sekä lasten altistumisesta välitaajuisille magneetti- ja sähkökentille on tutkimusryhmän mukaan saatavana rajallisesti. He pitivät tarkkoja altistusmittauksia keskeisinä, jotta saadaan tehtyä informatiivisia epidemiologisia tutkimuksia pien- ja välitaajuisille sähkömagneettisille kentille altistumisen terveysvaikutuksista. Heidän tavoitteenaan tässä tutkimuksessa olikin määrittää lasten altistusta hyödyntäen Baskimaan Gipuzkoa maakunnan kohorttia espanjalaisesta, raskaana olevia äitejä ja heidän lapsiaan 8-vuotiaaksi seuranneesta INMA-aineistosta.

He suorittivat pistemittauksia ja pidempiaikaisia mittauksia 104 asunnossa, 26 koulussa (myös piholla) ja 105 puistossa. Pientaajuisien magneettikenttien mitatut tasot olivat alhaisia: korkein 24 tunnin aikapainotettu keskiarvo oli 0,15  $\mu\text{T}$  yhdessä kodissa. Pientaajuisien sähkökenttien kvartaaliväli oli 1–15 V/m sisätiloissa ja 0,3–1,1 V/m ulkona ja suurin havaittu arvo 55,5 V/m yhden koulun pihalla. Välitaajuisien magneettikenttien kvartaaliväli oli 0,02–0,23  $\mu\text{T}$  ja suurin havaittu arvo 0,03  $\mu\text{T}$  kodeissa ja sähkökenttien kvartaaliväli 0,2–0,5 V/m ja suurin arvo 1,51 V/m kodeissa. Pientaajuisien magneetti- ja sähkökenttien väliset korrelaatiot olivat vähäisiä mutta välitaajuisien kohtalaisia.

Tutkimusryhmän mukaan INMA-Gipuzkoa-aineiston lapset altistuivat aiempiin tutkimuksiin verrattuna hyvin alhaisille pientaajuisien magneettikenttien säteilyarvoille kaikissa mittauspisteissä. Pientaajuisien sähkökenttien arvot vastasivat aiempien tutkimusten tasoa, joskin altistus oli hieman voimakkaampaa kotona. Altistuminen välitaajuisille sähkö- ja magneettikentille oli hyvin samantasoista kaikissa mittauspaikoissa.

Välitaajuisille kentille altistumisen tyypillisistä arvoista on hyvin vähän aiempaa vertailutietoa, joten tutkimusryhmän mielestä olisi hyödyllistä tutkia tulevaisuudessa välitaajuuksien osuutta sähkö- ja magneettikenttien aiheuttamasta kokonaisaltistuksesta ja niiden mahdollisia terveysvaikutuksia.

Lähde:

Gallastegi M, Jiménez-Zabala A, Santa-Marina L, Aurrekoetxea JJ, Ayerdi M, Ibarluzea J, Kromhout H, González J, Huss A. Exposure to extremely low and intermediate-frequency magnetic and electric fields among children from the INMA-Gipuzkoa cohort. *Environmental Research* 157 (2017) 190–197, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2017.05.027>.

Hakusanat:

altistusmittaus, pientaajuiset sähkömagneettiset kentät, välitaajuiset sähkömagneettiset kentät, lapset



Nro 04

Päätoimittajan kommentti: Tutkimusryhmä tutki astmariskiä lapsilla, joiden äidit olivat altistuneet raskauden aikana yli 0,2  $\mu\text{T}$ :n tasoisille magneettikentille, hyödyntäen Tanskan kansallista syntymärekisteriaineistoa. He mittasivat myös lasten altistumista pientaajuisille magneettikentille. Tutkijat eivät löytäneet todisteita siitä, että magneettikentille altistuminen asuinpaikassa raskauden aikana tai varhaislapsuudessa lisäisi lapsuusiän astmariskiä.

### ***Tutkimus asuinpaikassa voimajohtojen magneettikentille altistumisen ja lapsuusiän astman välisestä yhteydestä Tanskassa***

Aiemmassa tutkimuksessa oli raportoitu kohonnut astmariski lapsilla, joiden äidit olivat altistuneet raskauden aikana yli 0,2  $\mu\text{T}$ :n tasoisille magneettikentille. Tutkimusryhmä halusi tutkia tätä yhteyttä hyödyntäen Tanskan kansallista syntymärekisteriaineistoa.

He sisällyttivät tutkimukseen 92 676 yksöisraskaudesta syntynyttä lasta äiteineen vuosilta 1996–2002. Magneettikentille altistumista arvioitiin kaikista äitien raskauden aikaisista asuinpaikoista ja lasten asuinpaikoista syntymästä seuranta-ajan loppuun laskemalla GPS-koordinaattien avulla etäisyydet voimajohtoihin, joiden sijaintitiedot ja magneettikenttätasoarviot he saivat sähköyhtiöiltä.

Tutkimusryhmä luokitteli altistustasot analyysiä varten kolmeen luokkaan: 0  $\mu\text{T}$ , 0,1  $\mu\text{T}$  ja  $\geq 0,2 \mu\text{T}$ . Varmat ja mahdolliset astmatapaukset tunnistettiin hyödyntämällä äitien merkintöjä kyselylomakkeisiin sekä Tanskan kansallisia potilasrekistereitä sairaalakäynneistä ja määrättyistä reseptilääkkeistä. Tutkimusryhmä laski riskisuhteet ja luottamustasot äidin raskauden aikaisen voimakkaimman altistustason ja lapsen astman väliselle yhteydelle huomioiden useat mahdolliset vääristävät tekijät. He tutkivat myös riskiarvioiden herkkyyttä muutoksille esimerkiksi pidentämällä altistusaikaa hedelmöitymisajasta seuranta-ajan loppuun ja tarkastelemalla eri lähteistä saatuja astmatapaustietoja erikseen.

He eivät havainneet eroja tai kehityssuuntia astmariskissä eri altistustasoluokkien lapsilla riippumatta astman tietolähteestä. Varmoilta astmatapauksilla riskisuhde minkä tahansa tasoisille magneettikentille altistuneilla oli 0,72 ja yli 0,2  $\mu\text{T}$ :n altistuksella 0,41. Myöskään vääristävien tekijöiden huomioiminen ei vaikuttanut tulokseen merkittävästi.

Tutkimusryhmä ei löytänyt todisteita siitä, että magneettikentille altistuminen asuinpaikassa raskauden aikana tai varhaislapsuudessa lisäisi lapsuusiän astmariskiä. Tämä tukee heidän mukaansa myös sitä tosiasiaa, että magneettikenttälälytyksen ja astman väliltä ei ole löydetty niitä suoraan yhdistävää biologista mekanismia. Tutkimuksensa rajoitteena he pitivät voimakkaille magneettikentille altistuneiden vähäistä osuutta.

Lähde:

Sudan M, Arah OA, Becker T, Levy Y, Sigsgaard T, Olsen J, Vergara X, Kheifets L. Re-examining the association between residential exposure to magnetic fields from power lines and childhood asthma in the Danish National Birth Cohort. PLoS ONE (2017) 12(5): e0177651.

Hakusanat:

altistuminen asuinpaikassa, magneettikentät, voimajohtot, lapsuusiän astma



Nro 05

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat testasivat hypoteesia magneettikenttäaltistuksen ja ALS-taudin riskin yhteydestä. Tutkimus toteutettiin kahdella eri seudulla Italiassa, pohjoisessa ja etelässä. Tutkijat eivät havainneet kohonnutta ALS-taudin riskiä asuttaessa suurjännitteisten voimajohtojen läheisyydessä (magneettikenttä  $\geq 0,1 \mu\text{T}$ ). Heistä tulokset näyttäisivät vahvistavan sen, että voimajohtojen aiheuttamalla magneettikenttäaltistuksella ei ole yhteyttä kohonneeseen ALS-riskiin koko väestön osalta.

### ***Suurjännitteisten voimajohtojen aiheuttama magneettikenttäaltistus ja ALS-taudin riski kahdessa italialaisessa tutkimusjoukossa***

Harvinainen mutta erittäin vakavasti hermostoa rappeuttava ALS-tauti on tutkimusryhmän mukaan muutamissa aiemmissä tutkimuksissa liitetty magneettikenttäaltistukseen. Heidän mielestään todisteet yhteydestä koko väestön osalta ovat heikkoja, joskin tämä saattaa johtua myös altistuksen väärästä luokituksesta, tai sitten yhteys voi olla olemassa vain tietyillä aliryhmillä.

He testasivat hypoteesia magneettikenttäaltistuksen ja ALS-taudin riskin yhteydestä ensimmäistä kertaa populaatiopohjaisella tapaus-verrokkitutkimuksella. Tutkimus suoritettiin kahdella eri seudulla Italiassa, pohjoisessa ja etelässä, joissa on erilainen elinympäristö ja elämäntyyli. Tutkimusjoukkoon sisältyi 703 vuosina 1998–2011 diagnosoitua ALS-tapausta ja 2737 tutkimusalueiden asukkaista satunnaisesti valittua verrokkia. Magneettikenttäaltistusta arvioitiin laskemalla suurjännitteisistä (yli 132 V) voimajohdoista saatavilla olevien paikkatietojen perusteella niiden etäisyydet tapausten asuinpaikoista ja aiheutunut altistus.

Tutkimusryhmä ei havainnut kohonnutta ALS-taudin riskiä asuttaessa suurjännitteisten voimajohtojen läheisyydessä, kun magneettikenttä oli  $\geq 0,1 \mu\text{T}$ . He eivät havainneet myöskään annos-vastesuhdetta jaettuaan altistusmäärät 0,1, 0,2 ja 0,4  $\mu\text{T}$ :n katkaisupisteisiin. Samat tulokset saatiin myös, kun huomioitiin ikä taudin puhjetessa, diagnosointiaika, sukupuoli, maantieteellinen alue ja altistuksen kesto.

Tutkimusryhmä pitää mahdollisena, että jokin vääristävä tekijä on saattanut jäädä heiltä mittaamatta tai pieni altis aliryhmä tunnistamatta. Heidän mielestään tämän tutkimuksen tulokset näyttäisivät kuitenkin vahvistavan sen, että voimajohtojen aiheuttamalla magneettikenttäaltistuksella ei ole yhteyttä kohonneeseen ALS-riskiin koko väestön osalta.

Lähde:

Vinceti M, Malagoli C, Fabbi S, Kheifets L, Viola F, Poli M, Caldara S, Sesti D, Violanti S, Zanichelli P, Notari B, Fava R, Arena A, Calzolari R, Filippini T, Iacuzio L, Arcolin E, Mandrioli J, Fini N, Odone A, Signorelli C, Patti F, Zappia M, Pietrini V, Oleari P, Teggi S, Ghermandi G, Dimartino A, Ledda C, Mauceri C, Sciacca S, Fiore M, Ferrante M. Magnetic fields exposure from high-voltage power lines and risk of amyotrophic lateral sclerosis in two Italian populations. *Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration* 2017, 1–7,

Hakusanat:

ALS, sähkömagneettiset kentät, tapaus-verrokkitutkimus, epidemiologia, riski, voimajohdot

---



Nro 06

Päätoimittajan kommentti: Tutkimusryhmä laati Alankomaissa työterveydenhoitajille ja -lääkäreille sekä yleislääkäreille valtakunnallisen kyselyn sähköyliherkiksi itsensä kokevista. Noin kolmanneksella vastaajista oli joskus ollut sähköyliherkkyyteen liittyvä potilaskontakti. Suurin osa vastanneista ammattilaisista koki, ettei tiedä riittävästi sähkömagneettisten kenttien vaikutuksesta terveyteen.

## ***Yliherkkyys sähkömagneettisille kentille työ- ja perusterveydenhuollossa – tutkimus terveydenhuollon ammattilaisille Alankomaissa***

Sähkömagneettisille kentille yliherkiksi kutsutaan tutkimusryhmän mukaan henkilöitä, jotka kokevat terveysvaivojensa johtuvan altistumisesta ionisoimattomien sähkömagneettisten kenttien jokapäiväisille tasoille. Tutkimusryhmän mukaan aiemmissa eurooppalaisissa tutkimuksissa on raportoitu, että 68–75 prosentilla yleislääkäreistä on joskus ollut sähköyliherkkyyteen liittyvä potilaskontakti. Koska Alankomaista ei ollut aiempaa tietoa koko väestön sähköyliherkkyydestä ja sen ilmenemisestä työterveydenhuollossa, tutkimusryhmä laati valtakunnallisen kyselyn kolmelle ammattiryhmälle, jotka todennäköisimmin saavat yhteydenottoja sähköyliherkiltä henkilöiltä.

Kaikille alan liittoon kuuluville työterveydenhoitajille ja -lääkäreille ja valtakunnallisesta puhelinluettelosta löytyneille yleislääkäreille lähetettiin kyselylomake, jossa kysyttiin mm. heidän mielipiteitään ja ammatillisia kokemuksiaan sähköyliherkkyydestä ja siihen liitettyistä terveysvaivoista. Lomakkeessa kysyttiin myös tietoja heidän viimeksi kohtaamastaan potilaasta, joka oli kokenut terveysvaivojensa liittyvän sähkömagneettisiin kenttiin, ja siitä, miten he olivat lähestyneet tällaisia tapauksia ja kuinka todennäköisinä he pitivät potilaiden oireiden yhteyttä sähkömagneettisiin kenttiin.

Tutkimustuloksista kävi ilmi, että noin kolmanneksella vastaajista oli joskus ollut sähköyliherkkyyteen liittyvä potilaskontakti. Monet näistä terveydenhuollon ammattilaisista pitivät sähkömagneettisten kenttien ja terveysvaivojen välistä kausaalista yhteyttä jossain määrin uskottavana, ja heidän hoitotapaansa kuului usein kehoitus vähentää altistusta.

Tutkimusryhmän mukaan ei ole olemassa tieteellisiä todisteita yliherkkyydestä sähkömagneettisille kentille eikä siitä, miten alhaiset altistusmäärät voivat aiheuttaa raportoituja terveysvaivoja. Suurin osa kyselyyn osallistuneista ammattilaisista koki, ettei tiedä riittävästi sähkömagneettisten kenttien vaikutuksesta terveyteen. Näistä syistä tutkimusryhmä piti mahdollisena, että kohdistetut tietokampanjat voisivat auttaa terveydenhuollon ammattilaisia hoitamaan todisteisiin perustuen sähköyliherkkiä henkilöitä.

Lähde:

Slottje P, van Moorselaar I, van Strien R, Vermeulen R, Kromhout H, Huss A. Electromagnetic hypersensitivity (EHS) in occupational and primary health care: A nation-wide survey among general practitioners, occupational physicians and hygienists in the Netherlands. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 220 (2017) 395–400,

Hakusanat:

yliherkkyys sähkömagneettisille kentille, sähköyliherkkyys, sähkömagneettiset kentät, yleislääketiede, työperäinen altistus



Nro 07

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat halusivat selvittää sydämentahdistimien häiriöiden raja-arvot ja esiintymisolosuhteet. Tutkimuksessa oli mukana 119 sydämentahdistinta kantavaa potilasta, joita altistettiin 50 Hz:n sähkö- ja magneettikentille tahdistimien eri herkkyysasetuksilla. Tutkimusryhmän mukaan sähkömagneettisia häiriöitä voi esiintyä päivittäisissä altistustilanteissa.

## **Tutkimus jokapäiväisten sähkö- ja magneettikenttien sydämentahdistimiin aiheuttamista sähkömagneettisista häiriöistä elävillä kohteilla**

Tutkimusryhmän mukaan ihmiset kohtaavat päivittäisissä elin- ja työympäristöissään esimerkiksi voimajohtojen ja sähkölaitteiden aiheuttamia 50/60 Hz:n sähkö- ja magneettikenttiä. Ei kuitenkaan ole laajoja kliinisiä tutkimuksia tai vakaita tieteellisiä todisteita siitä, missä määrin sähkömagneettisten kenttien lähteet voivat aiheuttaa haitallisia sähkömagneettisia häiriöitä sydämentahdistinta tai rytmihäiriötahdistinta kantavilla potilailla.

Tutkimusryhmän aiemmassa elävillä kohteilla tehdyssä tutkimuksessa raportoitiin, että 50 Hz:n sähkömagneettiset kentät voivat häiritä rytmihäiriötahdistimien toimintaa, mutta niiden vaikutuksesta sydämentahdistimien toimintaan ei ollut systemaattisia analyysejä. Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää sydämentahdistimien häiriöiden raja-arvot ja esiintymisolosuhteet elävillä kohteilla.

Tutkimukseen osallistui 119 sydämentahdistinta kantavaa potilasta, joista viidellä oli yksinapaiset ja 114:llä kaksinapaiset tahdistimen johdot. Potilaat altistettiin tahdistimien eri herkkyysasetuksilla 50 Hz:n sähkö- ja magneettikentille. Kentän voimakkuutta lisättiin vaiheittain, kunnes ilmeni tahdistimen ensimmäinen tunnistusvika (häiriöraja) tai saavutettiin kentän maksimitaso ( $30 \text{ kV m}^{-1}$  ja  $2550 \text{ } \mu\text{T}$ , työperäisen altistuksen raja-arvot Saksassa).

Jokaisessa viidessä yksinapaisessa sydämentahdistimessa esiintyi sähkömagneettisia häiriöitä sekä maksimi- että nimellisherkkyydellä. Kaksinapaisissa tahdistimissa sähkömagneettisia häiriöitä ilmeni 71,9 prosentilla maksimisherkkyydellä ja 36 prosentilla nimellisherkkyydellä. Yhdysvalloissa väestöaltistusrajat ovat  $5 \text{ kV m}^{-1}$  ja  $904 \text{ } \mu\text{T}$ , ja näillä arvoilla 34 prosentilla tahdistimista esiintyi häiriöitä maksimisherkkyydellä ja 4,4 prosentilla nimellisherkkyydellä. Tutkimusryhmän mukaan tämä todistaa, että sähkömagneettisia häiriöitä voi esiintyä päivittäisissä altistustilanteissa.

Sähkömagneettisten häiriöiden sydämentahdistimille aiheuttamista ongelmista keskeisin on ylimääräisten signaalien havaitseminen, joka voi estää tahdistuksen ja aiheuttaa lyhyen sydänpysähdyksen (asystole), jolloin potilas voi tuntea sydämentykytyksiä tai huimausta tai pyörtyä. Potilaiden suojelemiseksi sähkömagneettisilta häiriöiltä tutkimusryhmä suosittelee säätämään tahdistimien tunnistusherkkyyttä alhaisemmaksi, käyttämään kaksinapaista tahdistinta ja pitämään etäisyyttä altistuslähteisiin.

Lähde:

Stunder D, Seckler T, Joosten S, Zink MD, Driessen S, Kraus T, Marx N, Napp A. In Vivo Study of Electromagnetic Interference With Pacemakers Caused by Everyday Electric and Magnetic Fields. *Circulation* 2017, 135: 907–909,

Hakusanat:

rytmihäiriö, vajaatoimintatahdistin, CRT, kliininen tutkimus, sähkömagneettiset kentät, sydämentahdistin, virtalähteet, raja-arvot





Nro 08

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat hyödynsivät syöpää ja ruokavalioita käsitelleen prospektiivisen alankomaalaisen kohorttitutkimuksen aineistoa arvioidakseen työperäisen altistuksen ja ALS:n välistä yhteyttä. Tutkimusryhmän mukaan tulokset vahvistavat aiempia todisteita pientaajuisille sähkömagneettikentille altistumisen ja ALS-taudin välisestä yhteydestä, mutta aiempia löydöksiä yhteydestä muihin työperäisiin altistuksiin he eivät pystyneet toistamaan.

### ***Työperäinen altistus ja ALS prospektiivisessä kohorttitutkimuksessa***

Tutkimusryhmän tavoitteena oli tutkia prospektiivisesti ALS-taudin työperäisiä riskitekijöitä, joista oli saatu viitteitä aiemmissä tutkimuksissa. Hypoteeseja oli esitetty ALS-taudin yhteydestä erilaisiin työperäisiin altistuskäytäntöihin, kuten pientaajuiset magneettikentät, sähköiskut, liuottimet, metallit ja torjunta-aineet. Tutkimusryhmän mukaan aiemmat tutkimukset ovat kuitenkin kärsineet metodologisista puutteista. He halusivat tehdä aiempaa paremman tutkimuksen ja testata erilaisia työperäisiä altistuksia käyttämällä laajaa prospektiivista, populaatiopohjaista kohorttia, josta oli tiedossa työhistoria tutkimuksen alkuun asti.

Tutkimusryhmä hyödynsi alankomaalaisen syöpää ja ruokavalioita käsitelleen prospektiivisen kohorttitutkimuksen aineistoa ja seurasi 17,3 vuoden ajan tutkimukseen osallistuneiden 58 279 miehen ja 62 573 naisen kuolleisuutta ALS-tautiin. Tutkimuksen alkaessa vuonna 1986 kohteiden ollessa 55–69-vuotiaita heiltä kerättiin itse täytettävällä lomakkeella tietoja ammatillisesta historiasta ja mahdollisista vääristä muuttujista. Sekä satunnaisen alikohortin (2092 miestä ja 2074 naista) että ALS-kuolemien (76 miestä ja 60 naista) tiedot tallennettiin. Työperäistä altistusta liuottimille, torjunta-aineille, metalleille, pientaajuisille magneettikentille ja sähköiskuille arvioitiin työaltistematriisien avulla.

Coxin regressioanalyysillä tutkittiin sukupuolen mukaan ALS-kuolleisuuden yhteyttä kumulatiiviseen altistukseen ja siihen, oliko henkilö altistunut työperäisesti joskus tai ei koskaan. Tutkimuksessa löydettiin mahdollinen yhteys miesten ALS-kuolleisuuden ja työperäisen pientaajuisille magneettikentille altistumisen väliltä. Työtehtävässään joskus voimakkaasti altistuneella ryhmällä ALS-kuolleisuuden riskisuhde oli 2,19 verrattuna tausta-altistukseen. Kumulatiivisessa altistuksessa voimakkaimmin altistuneen kolmanneksen riskisuhde oli 1,93 verrattuna tausta-altistukseen.

Tutkimusryhmän mukaan tulokset vahvistavat aiempia todisteita pientaajuisille sähkömagneettikentille altistumisen ja ALS-taudin välisestä yhteydestä, mutta aiempia löydöksiä yhteydestä muihin työperäisiin altistuksiin he eivät pystyneet toistamaan. Tutkimuksensa vahvuuksina he pitivät prospektiivisen kohortin ja työaltistematriisien käyttöä, kattavia tietoja mahdollisista vääristä tekijöistä ja työhistoriatietoja.

Lähde:

Koeman T, Slottje P, Schouten LJ, Peters S, Huss A, Veldink JH, Kromhout H, van den Brandt PA, Vermeulen R. Occupational exposure and amyotrophic lateral sclerosis in a prospective cohort. Occupational and Environmental Medicine, julkaistu verkossa 29.3.2017,

Hakusanat:

työperäinen altistus, ALS, prospektiivinen kohortti, pientaajuiset magneettikentät

---



Nro 9

Päätoimittajan kommentti: Tutkimusryhmä tutki dementian, motoneuronitautien, Parkinsonin taudin, MS-taudin ja epilepsian riskiä miehillä, jotka olivat työskennelleet Tanskaan sähköä toimittaneissa yhtiöissä.

## ***Tanskalaisten sähkötyöntekijöiden työperäinen altistuminen pientaajuisille magneettikentille ja keskushermostosairauksien riski***

Lähtökohtana tälle tutkimuksille olivat aiempien tutkimusten epäyhteneväiset todisteet siitä, onko altistuminen pientaajuisille magneettikentille yhteydessä keskushermostosairauksiin. Tutkimusryhmä oli aiemmassa kohorttitutkimuksessaan osoittanut, että tanskalaisilla sähkötyöntekijöillä oli suurempi riski sairastua ja kuolla motoneuronitauteihin (ALS mukaan lukien), dementiaan ja MS-tautiin kuin Tanskan väestöllä yleisesti. Tässä tutkimuksessa he päivittivät aiempaa tutkimustaan pidentämällä seuranta-ajan lähes kaksinkertaiseksi, jotta saisivat enemmän tilastollista näyttöä.

He tutkivat dementian, motoneuronitautien, Parkinsonin taudin, MS-taudin ja epilepsian riskiä 32 006 mieheltä, jotka olivat työskennelleet 99:ssä Tanskaan sähköä toimittaneessa yhtiössä vuosina 1900–1993. Tiedot tutkimuskohteiden keskushermostosairauksista saatiin Tanskan kansallisesta potilasrekisteristä, ja kohortin seuranta-aika oli 1982–2010. Altistumista pientaajuisille magneettikentille arvioitiin työaltistematriisilla, joka perustui yrityksiltä saatuihin tietoihin tehtävänimikkeistä ja työskentelyalueista. Tutkimuskohteet luokiteltiin altistustason mukaan kolmeen ryhmään:  $< 0,1$ ,  $0,1-0,99$  ja  $\geq 1,0$   $\mu\text{T}$ .

He havaitsivat, että  $\geq 0,1$   $\mu\text{T}$ :n säteilylle altistuneilla sähkötyöntekijöillä dementian, MS-taudin ja epilepsian riski oli lähes sama kuin sellaisella Tanskan väestöllä, joka ei ollut työskennellyt sähkönjakelussa. Motoneuronitautien riski oli puolestaan korkeampi ja Parkinsonin taudin riski alhaisempi kuin muulla väestöllä. Aineiston voimakkaimmin altistuneella ryhmällä ( $\geq 1,0$   $\mu\text{T}$ ) he havaitsivat korkeamman dementian, motoneuronitautien, MS-taudin ja epilepsian riskin verrattuna muuhun väestöön.

Tutkimusryhmä sai tässä uusintatutkimuksessa vahvistusta pientaajuisille magneettikentille altistumisen yhteydestä kohonneeseen dementian, motoneuronitautien, MS-taudin ja epilepsian riskiin ja alhaisempaan Parkinsonin taudin riskiin. He eivät kuitenkaan pystyneet sulkemaan pois vääristävien tekijöiden, kuten sähköiskujen ja tupakoinnin, vaikutusta.

Lähde:

Pedersen C, Poulsen AH, Rod NH, Frei P, Hansen J, Grell K, Raaschou-Nielsen O, Schüz J, Johansen C. Occupational exposure to extremely low-frequency magnetic fields and risk for central nervous system disease: an update of a Danish cohort study among utility workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, julkaistu verkossa 20.4.2017,

Hakusanat:

pientaajuiset sähkömagneettiset kentät, työperäinen altistus, keskushermostosairaudet, kohorttitutkimus

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 2017. Arkiston löydät osoitteesta [www.leenakorpinen.fi](http://www.leenakorpinen.fi).

