

## Sähkömagneettisiin kenttiin liittyvistä tutkimuksista järjestetään aktiivisesti workshopeja



**Tilannekatsaus: 2/2019 – julkaistu 20. joulukuuta 2019**

Sisältö:

01: Pääkirjoitus

02: Metodologisia ongelmia lapsuusiän leukemiaa ja voimajohtoja käsitelleissä tutkimuksissa

03: Ryhmittelyanalyysi lasten altistumisesta pientaajuisille magneettikentille asuinpaikassaan – ympäristömuuttajien vaikutus

04: Rekisteri kiinteistömuuntamoita sisältävistä rakennuksista pohjaksi epidemiologisiin tutkimuksiin pientaajuisten magneettikenttien terveysvaikutuksista

05: Asuinpaikan sähkömagneettisille kentille altistuminen raskauden aikana ja lapsuusiän syövä – pitkittäinen kohorttitutkimus

06: Vanhempien työperäinen altistuminen pientaajuisille magneettikentille ja jälkeläisten leukemiariski: löydöksiä CLIC-aineistosta

07: Sähkökenttäaltistuksen mittaustapoja ja uusi suojakeino lähellä suurjännitteisiä johtoja sijaitseviin rakennuksiin

08: Syöpien esiintyvyys sähkötyöntekijöillä Isossa-Britanniassa vuosina 1973–2015

09: Koiria voidaan kouluttaa löytämään sauvamagneetti

Tiedot tilaamiseen liittyen katsauksen alareunasta.

---

Nro 01

### **Pääkirjoitus**

Marraskuussa järjestettiin kaksi mielenkiintoista seminaaria Saksassa, ensin International Workshop: Environmental effects of electric, magnetic and electromagnetic fields: Flora and Fauna 5.–7.11.2019 ja sitten 6th International Workshop on the Causes of Childhood Leukemia 20.–22.11.2019. Molemmat tilaisuudet järjesti Saksan säteilyturvavirasto (Bundesamt für Strahlenschutz), joka kotisivujensa mukaan on organisatorisesti riippumaton tieteellistekninen viranomaisena. Se toimii Saksan ympäristö-, luonnonsuojelu- ja ydinturvallisuusministeriön (BMU) alaisuudessa.

Osallistuin ensimmäiseen seminaariin International Workshop: Environmental effects of electric, magnetic and electromagnetic fields: Flora and fauna. Seminaarissa käsiteltiin esimerkiksi, miten linnut käyttävät Maan magneettikenttää suunnistamiseen. Lintujen lisäksi esillä oli muiden muassa lepakoita, koiria ja mehiläisiä koskevia tutkimuksia. Maan magneettikenttä on tietenkin erilainen



kuin sähköjärjestelmään liittyvät kentät, mutta silti oli mielenkiintoista nähdä, miten paljon erilaisia tutkimuksia on tehty eläinten kyvystä tunnistaa Maan magneettikenttiä.

Näiden lisäksi myös Kansainvälinen syöväntutkimuskeskus (IARC) järjesti marraskuussa Ranskassa kokouksensa, jossa käsiteltiin kansainvälistä lapsuusiän syöpien konsortiota (I4C) ja lapsuusiän leukemian konsortiota (CLIC).

Ensi vuonnakin on tulossa mielenkiintoisia tilaisuuksia. ICNIRP:n verkkosivuilta löytyi tieto, että he järjestävät 7.–8.5.2020 Etelä-Koreassa 9th International NIR Workshop -seminaarin. BioEM2020 -konferenssi on puolestaan 21.–26.6.2020 Oxfordissa Englannissa.

Olen löytänyt uuteen tilannekatsaukseen jälleen mielenkiintoisia tieteellisiä artikkeleja. Ensin käsitellään lapsuusiän leukemiaa ja sen mahdollista yhteyttä voimajohtoihin. Itä-Suomen yliopistossa on puolestaan tutkittu kiinteistömuuntamoita ja tehty rekisteri kiinteistömuuntamoita sisältävistä rakennuksista pohjaksi epidemiologisiin tutkimuksiin.

Työntekijöihin liittyvistä tutkimuksista mukaan on valittu artikkeli sähkötyöntekijöiden syöpien esiintyvyydestä Isossa-Britanniassa. Artikkelin käsittelee paljon muutakin kuin sähkö- ja magneettikenttiä. Tutkimus perustuu varsin laajaan aineistoon, sillä mukana ovat vuodet 1973–2015.

Tilannekatsauksen viimeiseksi artikkeliksi olen valinnut Saksassa pidetyn seminaarin innoittamana koiriin liittyvän tutkimuksen. En ollut aikaisemmin tiennyt, että koirat voidaan kouluttaa tunnistamaan sauvamagneetin aiheuttama magneettikenttä. Muitakin koiriin liittyviä tutkimuksia on tehty, mutta tämä vaikutti mielenkiintoisimmalta. Varmuuden vuoksi vielä muistutan, että kyse ei ole voimajohtojen kentistä vaan sauvamagneetista.

Mukavaa lukuhetkeä tilannekatsauksen parissa!

Leena Korpinen, professori  
Tilannekatsauksen päätoimittaja

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

---



Nro 02

Päätoimittajan kommentti: Kyseessä on väitöskirja, jossa on analysoitu, johtuisiko voimajohtojen etäisyyteen yhdistetty kohonnut leukemiariski magneettikentistä vai muista etäisyyteen liittyvistä tekijöistä. Kirjoittaja ei pitänyt sähkömagneettisia kenttiä ensisijaisena selityksenä havaituille voimajohdoille altistumisen ja lapsuusiän leukemian välisille yhteyksille.

## **Metodologisia ongelmia lapsuusiän leukemiaa ja voimajohtoja käsitelleissä tutkimuksissa**

Vaikka aiemmissa tutkimuksissa on löydetty johdonmukaisesti yhteys lapsuusiän leukemiariskin ja magneettikenttien väliltä, vastaavasti havaitun lapsuusiän leukemian ja voimajohtojen etäisyyden välisen yhteyden on arveltu johtuvan muista tekijöistä, kuten tutkimusharhoista, vääristävistä tekijöistä tai muista metodologisista haasteista, erityisesti huomioitaessa asuinpaikan vaihtuvuus ja asunnon tyyppi.

Tässä tutkimuksessa analysoitiin kootusti useiden tutkimusten tietojen perusteella, johtuisiko voimajohtojen etäisyyteen yhdistetty kohonnut leukemiariski magneettikentistä vai muista etäisyyteen liittyvistä tekijöistä. Yhdestä kalifornialaistutkimuksesta analysoitiin ennakoivia tekijöitä asuinpaikan vaihtoon syntymähetken ja leukemiadiagnoosin välillä sekä selvitettiin asuinpaikan vaihdosta johtuvia mahdollisia vääristäviä tekijöitä. Kyseisestä kalifornialaistutkimuksesta simuloidun synteettisen datan avulla tutkittiin magneettikenttien ja leukemian yhteyksien herkkyyttä erilaisille asuinpaikan vaihtuvuuden aiheuttamille kontrolloimattomille vääristäville tekijöille, ja tulosten perusteella analysoitiin tutkimusharhoja kalifornialaistutkimuksesta. Lopuksi selvitettiin myös, onko asunnon tyyppi riskitekijä lapsuusiän leukemian kannalta.

Tässä tutkimuksessa ei löydetty aineistollista yhteyttä lapsuusiän leukemian ja voimajohtojen etäisyyden väliltä millään jännitetasolla. Ainoastaan alle 50 metrin etäisyydellä yli 200 kilovoltin voimajohdoista asuneilla lapsilla havaittiin hieman kohonnut leukemiariski, kuten aiemmissakin tutkimuksissa. Kalifornialaistutkimuksessa asuinpaikan vaihtuvuuden todettiin liittyvän voimakkaasti ikään, asunnon tyyppiin ja sosioekonomiseen asemaan.

Hybridisimulaatiotutkimuksessa havaittiin, että mitä vahvempi oletettu asuinpaikan vaihtuvuuden, altistuksen ja sairastuvuuden suhde oli, sitä suurempia olivat potentiaaliset harhat. Asuinpaikan vaihtuvuuden analyyseissä asunnon tyyppillä näytti olevan vaikutusta pienessä alijoukossa, mutta laajemmassa tutkimusjoukossa sillä ei ollut yhteyttä lapsuusiän leukemiariskiin, eikä se toiminut vääristävänä tekijänä.

Tulosten perusteella asuinpaikan vaihtuvuudella oli kontrolloimattomana vääristävänä tekijänä jonkinlaista vaikutusta siihen, miten sähkömagneettisille kentille altistuminen vaikuttaa lapsuusiän leukemiariskiin, mutta Amoon ei pitänyt sitä ensisijaisena selityksenä havaituille voimajohdoille altistumisen ja lapsuusiän leukemian välisille yhteyksille. Hän suositteli paneutumaan tulevaisuuden tutkimuksissa asunnon tyyppiin ja vaihtuvuuden rooliin vaikutusta muovaavina tekijöinä ja potentiaalisina yhteisvaikutuksina.

Lähde:

Amoon, A T. Methodologic Issues in the Studies of Childhood Leukemia and Overhead Power Lines. UCLA 2019. ProQuest ID: Amoon\_ucla\_0031D\_17713. Merritt ID: ark:/13030/m5rn86vg. Ladattu osoitteesta <https://escholarship.org/uc/item/3gm4g7p2>.

Hakusanat:

lapsuusiän leukemia, voimajohdot, magneettikentät, vääristävät tekijät, tutkimusharhat, asuinpaikan vaihtuvuus, asunnon tyyppi



Nro 03

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat käyttivät ryhmittelyanalyysiä selvittäessään lasten henkilökohtaista altistumista magneettikentille. Tutkimuksessa analysoitiin miltei yhdeksänsadan ranskalaisen lapsen vuorokauden mittaista altistumista. Tutkijat suosittelevat, että tulevissa tutkimuksissa esim. lämmitys, asunnon tyyppi ja perheen koko otetaan huomioon.

## ***Ryhmittelyanalyysi lasten altistumisesta pientaajuisille magneettikentille asuinpaikassaan – ympäristömuuttujien vaikutus***

Tutkimusryhmän mukaan useissa tutkimuksissa eri puolella maailmaa on 2000-luvulla mitattu lasten henkilökohtaista altistumista pientaajuisille magneettikentille mahdollisena lapsuusiän leukemian riskitekijänä. Tässä tutkimuksessa he halusivat selvittää, mitkä ympäristötekijät vaikuttavat eniten lasten altistumiseen.

Aiemmista tutkimuksista poiketen tässä hyödynnettiin klusteri- eli ryhmittelyanalyysiä, jota voidaan käyttää koeanalyysimenetelmänä etsittäessä tutkittavista tiedoista mahdollisia piileviä samankaltaisuuksia. Tutkimusryhmä analysoi 884 ranskalaislapsen 24 tunnin altistusta sisätiloissa löytääkseen niistä samankaltaisia altistusmalleja. He tutkivat, miten lapsen kodin lähellä olevat sähköverkot ja muut asuinpaikassa altistumiseen mahdollisesti vaikuttavat tekijät, kuten sähkömagneettisten kenttien lähteet asunnon sisällä, asunnon tyyppi ja ikä tai perheen koko, vaikuttivat altistusmalleihin.

He tunnistivat kolme mallia: suurjännitteisten (63–150 kV) ja erittäin suurjännitteisten (225 ja 400 kV) ilmajohtojen lähellä asuneet lapset luokiteltiin voimakkaimmin altistuneiksi, matalajännitteisten (400 V) ja keskijännitteisten (20 kV) maanalaisten verkkojen ja jakelukeskusten (20 kV / 400 V) lähellä asuneet keskinkertaisesti altistuneiksi ja kaukana sähköverkoista asuneet vähiten altistuneiksi. Tutkimusryhmä analysoi magneettikenttien 50 Hz:n peruskomponentin ohella myös laajakaistakomponentin (40–800 Hz) ja harmonisen komponentin (100–800 Hz) mutta ei havainnut harmonisella komponentilla merkittävää roolia altistusmallien erottelussa, toisin kuin 50 Hz:llä ja laajakaistalla.

Sähkölämmitteisissä tai suurissa asuinrakennuksissa tai suurissa perheissä asuvien lasten henkilökohtainen altistus sisätiloissa oli yleisesti ottaen voimakkaampaa. Sen sijaan tutkimuksessa ei havaittu, että asunnon iällä olisi ollut merkitystä altistusmallien erottelussa. Tutkimusryhmä suosittelee huomioimaan tulevissa tutkimuksissa ympäristötekijät, kuten lämmityksen, asunnon tyypin ja perheen koon.

Lähde:

Tognola G, Chiaramello E, Bonato M, Magne I, Souques M, Fiocchi S, Parazzini M, Ravazzani P. Cluster Analysis of Residential Personal Exposure to ELF Magnetic Field in Children: Effect of Environmental Variables. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2019; 16: 4363.

Hakusanat:

lapset, pientaajuiset magneettiset kentät, altistuminen asuinpaikassa, klusterianalyysi, ryhmittelyanalyysi, sähkölämmitys, asuinrakennuksen ikä, asuinrakennuksen tyyppi, perheen koko

---



Nro 04

Päätoimittajan kommentti: Itä-Suomen yliopiston tutkijat ovat luoneet suomalaisista asuinrakennuksista rekisterin, jotta he ovat voineet saada selville kiinteistömuuntamoiden lähellä asuneet henkilöt. Artikkelin mukaan löytyi yhteensä 677 rakennusta, joissa asunto oli muuntamon yläpuolella tai vieressä. Näissä asunnoissa on asunut noin 9 000 henkilöä. Rekisteriä voidaan käyttää hyväksi jatkotutkimuksissa.

## ***Rekisteri kiinteistömuuntamoita sisältävistä rakennuksista pohjaksi epidemiologisiin tutkimuksiin pientaajusten magneettikenttien terveysvaikutuksista***

Rakennuksia, joiden sisällä on kiinteistömuuntamo, voidaan tutkimusryhmän mukaan hyödyntää pientaajusten magneettikenttien terveysvaikutuksia kartoittavissa epidemiologisissa tutkimuksissa. Heidän mukaansa tämä parantaa tutkimusten laatua, sillä altistuksen väärinluokittelun riski on tällöin vähäinen.

Tutkimusryhmän mukaan pientaajuisille magneettikentille altistumista voidaan arvioida pätevästi asunnon sijainnin perusteella, koska aiemmissa mittaustutkimuksissa on osoitettu, että magneettikenttätasot ovat voimakkaita aivan muuntamojen yläpuolella tai muuntamojen vieressä samassa kerroksessa sijaitsevilla asunnoissa mutta eivät juuri normaalien asuinrakennusten tasoja voimakkaampia rakennuksen muissa asunnoissa. Kun koko kohortti on samasta rakennuksesta, myös potentiaalisissa vääristävissä tekijöissä, kuten ympäristöaltistuksessa ja sosioekonomisessa asemassa, on heidän mukaansa vähemmän vaihtelua.

Tässä tutkimuksessa luotiin rekisteri suomalaisista asuinrakennuksista, joissa on sisäänrakennettuja kiinteistömuuntamoja. Sähköjakeluyhtiöiltä ja rakennusten pohjapiirustuksista saatujen tietojen perusteella tunnistettiin 677 rakennusta, joissa oli asunto muuntamon yläpuolella tai vieressä. Kaikki näissä rakennuksissa olevat asunnot luokiteltiin altistusluokkiin sen perusteella, miten ne sijaitsivat muuntamoon nähden.

Rakennuksissa oli asunut yhteensä 287 668 henkilöä, joista 9 126 oli asunut suoraan kiinteistömuuntamon yläpuolella sijaitsevilla asunnoissa. Tiedot kerättiin Väestörekisterikeskuksesta ottamatta yhteyttä asukkaisiin, joten näin tutkimusryhmän mukaan vältetään valintaharhat. Heidän mukaansa rakennusrekisteri voidaan jatkossa linkittää laadukkaiden valtakunnallisten terveystietorekistereiden tietoihin, jotta voidaan vahvistaa tai kyseenalaistaa aiemmissa tutkimuksissa raportoituja pientaajuisille magneettikentille altistumisen yhteyksiä esimerkiksi syöpään, keskenmenoon tai Alzheimerin tautiin.

Lähde:

Khan M W, Juutilainen J, Roivainen P. Registry of Buildings with Transformer Stations as a Basis for Epidemiological Studies on Health Effects of Extremely Low-Frequency Magnetic Fields. *Bioelectromagnetics* 2019.

Hakusanat:

sähkömagneettiset kentät, altistuminen asuinpaikassa, altistuksen arviointi, epidemiologia, kohortti



Nro 05

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat hyödynsivät Kanadassa syntyneiden miltei 800 000 lapsen kohorttia ja tutkivat lasten sairastumista syöpiin, kun raskauden aikana asuinpaikassa oli altistuttu sähkömagneettisille kentille. Tutkijat yhdistivät heikon lapsuusiän syövän riskin muuntoasemien lähellä asumiseen. Samaa ei todettu voimajohtojen läheisyydessä. Tutkijoista epäyhteneväiset tulokset antoivat viitteitä siitä, ettei kausaalista yhteyttä ole. Tutkijoiden mukaan ei voida kuitenkaan sulkea pois jonkin toisen, vielä huomioimattoman vääristävän tekijän mahdollisuutta.

## ***Asuinpaikan sähkömagneettisille kentille altistuminen raskauden aikana ja lapsuusiän syövät – pitkittäinen kohorttitutkimus***

Tässä laajassa populaatiopohjaisessa tutkimuksessa arvioitiin, lisääkö äidin altistuminen sähkömagneettisille kentille asuinpaikassaan raskauden aikana lapsen syöpäriskiä. Retrospektiivisessä kohorttitutkimuksessa seurattiin vuosina 2006–2016 Quebecissa Kanadassa syntyneiden 784 944 lapsen sairastumista syöpiin.

Altistuminen laskettiin sen perusteella, kuinka pitkä etäisyys asuinpaikasta postinumeron mukaan oli lähimpään suurjännitteiseen muuntoasemaan tai voimajohtoon. Tutkimusryhmä määritteli lapsuusiän syöpätapaukset ja jakoi ne verisyöpiin ja kiinteisiin kasvaimiin. Riskisuhteet ja 95 prosentin luottamustasot arvioitiin Coxin suhteellisten riskitiheyksien regressiomallia apuna käyttäen. Mahdollisina vääristävinä tekijöinä otettiin huomioon useita äitiin ja lapseen liittyviä ominaisuuksia, kuten äidin ikä synnytys hetkellä ja muut sairaudet, monikkoraskaus tai lapsen synnynnäiset poikkeavuudet.

Tutkimuspopulaatiosta löytyi 4 647 472 henkilövuoden seuranta-ajalta 1 114 lapsuusiän syöpätapausta. Asuinpaikan etäisyys muuntoasemista yhdistettiin hieman suurempaan syöpäriskiin, mutta voimajohtojen osalta yhteyttä ei löytynyt. Alle 200 metrin päässä muuntoasemista asuneilla lapsilla syöpiä esiintyi hieman yleisemmin kuin yli 200 metrin päässä asuneilla. 80 metrin päässä muuntoasemista asuneilla lapsilla riskisuhde verrattuna 200 metrin päässä asuneisiin oli 1,08 minkä tahansa syövän osalta, 1,04 verisyöpien ja 1,11 kiinteiden kasvaimien osalta.

Koska tutkimusryhmä yhdisti heikon lapsuusiän syövän riskin muuntoasemien lähellä asumiseen mutta ei voimajohtojen läheisyyteen, nämä epäyhteneväiset tulokset viittaisivat heidän mielestään siihen, että kausaalista yhteyttä ei ole. Heidän mielestään ei voida kuitenkaan sulkea pois jonkin toisen, huomioimattoman vääristävän tekijän mahdollisuutta.

Lähde:

Auger N, Bilodeau-Bertrand M, Marcoux S, Kosatsky T. Residential exposure to electromagnetic fields during pregnancy and risk of child cancer: A longitudinal cohort study. *Environmental Research* 2019; 176: 108524.

Hakusanat:

kohorttitutkimukset, sähkömagneettiset kentät, leukemia, neoplasmat, raskaudenaikainen altistus, viivästyneet vaikutukset

---



Nro 06

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat kokosivat kahdeksasta eri maasta tapaus-verrokkitutkimuksia, joihin sisältyi noin 9 700 lapsuusiän leukemiatapausta. He tutkivat vanhempien työperäisen magneettikenttäaltistuksen ja jälkeläisten leukemiariskin yhteyttä. Vanhempien altistumista magneettikentille arvioitiin työaltistematriisin avulla heidän työnimikkeidensä perusteella. Tutkijat eivät löytäneet yhteyttä vanhempien työperäisen sähkömagneettisille kentille altistumisen ja lapsuusiän leukemian väliltä.

## ***Vanhempien työperäinen altistuminen pientaajuisille magneettikentille ja jälkeläisten leukemiariski: löydöksiä CLIC-aineistosta***

Vanhempien työperäisen pientaajuisille magneettikentille altistumisen ja heidän jälkeläistensä akuutin lymfaattisen leukemian ja akuutin myeloosin leukemian riskin välistä yhteyttä käsitelleiden aiempien tutkimusten tulokset ovat tutkimusryhmän mielestä olleet epäyhteneväisiä. Siksi he halusivat tutkia aihetta hyödyntämällä lapsuusiän leukemian kansainvälisen konsortion (CLIC) aineistoa, joka käsittää vuodesta 2007 lähtien maailmanlaajuisesti kerätyn 20 tapaus-verrokkitutkimuksen tiedot ja bionäytteet.

Tähän yhteistutkimukseen koottiin 8 eri maasta 11 tapaus-verrokkitutkimusta, joihin sisältyi 9 723 lapsuusiän leukemiatapausta ja 17 099 verrokkia. Vanhempien altistumista magneettikentille arvioitiin työaltistematriisilla heidän työnimikkeidensä perusteella. Riskisuhteet ja 95 prosentin luottamustaso laskettiin yhteisanalyyseilla ja meta-analyyseilla logistisen regressiomallin avulla.

Yhteisanalyyseissa havaittiin, että isän magneettikenttäaltistuksen ollessa hedelmöittymisen aikana yli 0,2 mikrotesslaa, lapsen akuutin lymfaattisen leukemian riskisuhte oli 1,04 ja akuutin myeloosin leukemian 1,06 verrattuna alle 0,2  $\mu\text{T}$ :n altistustasoon. Äitien vastaavan raskaudenaikaisen magneettikenttäaltistuksen riskisuhteet olivat lapsen akuutin lymfaattisen leukemian osalta 1,00 ja akuutin myeloosin leukemian osalta 0,85. Tutkimusryhmä ei todennut riskisuhteissa kasvavaa suuntausta voimakkaamman altistumisen myötä. Meta-analyyseissä ei myöskään havaittu yhteyksiä vanhempien magneettikenttäaltistuksen ja jälkeläisten leukemiariskin välillä.

Tutkimusryhmän loppupäätelmänä oli, että vanhempien työperäisen sähkömagneettisille kentille altistumisen ja lapsuusiän leukemian väliltä ei löytynyt yhteyksiä tässä laajassa kansainvälisessä aineistossa, johon sovellettiin kattavaa kvantitatiivista työaltistematriisia. Tutkimuksen vahvuus olikin heidän mielestään juuri sen suuri koko ja heikkous puolestaan altistuksen väärinluokitus työaltistematriisin käytön vuoksi.

Lähde:

Talibov M, Olsson A, Bailey H, Erdmann F, Metayer C, Magnani C, Petridou E, Auvinen A, Spector L, Clavel J, Roman E, Dockerty J, Nikkilä A, Lohi O, Kang A, Psaltopoulou T, Miligi L, Vila J, Cardis E, Schüz J. Parental occupational exposure to low-frequency magnetic fields and risk of leukaemia in the offspring: findings from the Childhood Leukaemia International Consortium (CLIC). *Occupational and Environmental Medicine* 2019; 76: 746–753.

Hakusanat:

pientaajuiset magneettikentät, työperäinen altistus, työaltistematriisi, lapsuusiän leukemia



Nro 07

Päätoimittajan kommentti: Kirjoittajat tutkivat sähkökenttääaltistuksen mittaustapoja ja mahdollisuutta vähentää sähkökenttääaltistusta esimerkiksi suoja-aidan avulla. Parhaimmillaan sähkökenttääarvot alenivat 79 % ja huonoimmillaan 18 %. He suosittelivatkin voimajohtojen lähelle metallista suoja-aitaa vähentämään sähkökentän aikasidonnaista vaikutusta lähellä asuviin.

## ***Sähkökenttääaltistuksen mittaustapoja ja uusi suojakeino lähellä suurjännitteisiä johtoja sijaitseviin rakennuksiin***

Tässä artikkelissa tutkijat kävivät läpi uusia menetelmiä sähkökenttääarvojen mittauksiin suurjännitteisillä alueilla. Lisäksi he tutkivat, minkä verran sähkökenttääarvoja voitaisiin alentaa voimajohtojen lähellä suoja-aidan avulla.

Sähkö- ja magneettikenttien arvoja voidaan tutkijoiden mukaan laskea kahdella tavalla. Ensimmäisessä tavassa kenttä mitataan kerran ja yhdeltä puolelta, jolloin saadaan luotettava kentän maksimiarvo sijainnin ollessa hyvä. Toisessa tavassa mittauksia tehdään kolmesta suunnasta, ja kenttääarvo lasketaan niiden perusteella. Tutkijat myös suorittivat sähkö- ja magneettikenttämittauksia muutamien kodinkoneiden lähellä sekä kolmen voimajohdon tai sähköaseman lähellä Iranissa.

Tutkijat mittasivat myös lähellä suurjännitteisiä voimajohtoja olevissa asunnoissa sähkökentän vaikutusta kahteen eri kohtaan sijoitettuun fantomiin eri tutkimusasetelmilla: suoja-aidan kanssa ja ilman suoja-aitaa sekä rakennusten ja aitojen eri korkeuksilla.

Tutkimusryhmä määrittäi mittaustulosten perusteella parhaan etäisyyden raudasta valmistetulle suoja-aidalle: lähellä rakennusta sijaitseva aita näytti suojaavaan jopa 28,8 % paremmin kuin voimajohtojen alle asennettu aita. Myös korkeampi aita osoittautui paremmaksi: parhaimmillaan sähkökenttääarvoa alentava vaikutus oli 79,07 % ja huonoimmillaan 17,9 % vaarallisista annostustasoista.

Tutkijat suosittelivatkin voimajohtojen lähellä asuvien suojaksi metallista suoja-aitaa vähentämään sähkökentän aikasidonnaista vaikutusta. Joissain tapauksissa arvot paranivat heidän mukaansa jopa 65 %. Muiksi hyväiksi suojakeinoksi he mainitsivat YK:n suositukset sähkölaitteiden eristämisestä tai etäisyyden lisäämisestä sähkölaitteeseen esimerkiksi matkapuhelinten handsfree-laitteiden avulla.

Lähde:

Shemshadi A, Maleki A K. Electric Field Exposure Assessments and a Novel Control Method for Buildings Installed nearby High-Voltage Lines. Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine 2019; 23(2): 63–67.

Hakusanat:

sähkökentät, suurjännite, ihmisen terveys, voimajohdot





Nro 08

Päätoimittajan kommentti: Kirjoittajalla oli käytössään kohortti, jolla seurataan isobritannialaisten sähkötyöntekijöiden työperäisiä pitkäaikaisia terveysvaikutuksia. Magneettikenttäaltistus oli mukana tutkimuksessa yhtenä osana. Kirjoittaja tutki näiden työntekijöiden syöpäkuolleisuutta. Hänen mukaan miesten syöpäkuolleisuus kokonaisuudessaan oli kohortissa odotettua alhaisempi kansalliseen tasoon verrattuna ja naisten lähes oletetun mukainen.

## **Syöpien esiintyvyys sähkötyöntekijöillä Isossa-Britanniassa vuosina 1973–2015**

Isobritannialaisten sähkötyöntekijöiden (voimalaitoksissa, jakeluasemilla, sähkönsiirrossa ja muissa tehtävissä) työperäisiä pitkäaikaisia terveysvaikutuksia on Sorahanin mukaan seurattu kohorttitutkimuksella jo 1980-luvulta lähtien. Magneettikenttäaltistuksen ja erilaisten terveysvaikutusten väliltä ei ole kuitenkaan löydetty vakuuttavia yhteyksiä. Tässä tutkimuksessa haluttiin arvioida kohortista syöpäriskiä kattavammin ja päivittää syöpätapaustietoja kuudella vuodella eteenpäin.

Tutkija kartoitti Englannin ja Walesin entisen valtiollisen sähköntuotantoelimen (Central Electricity Generating Board of England and Wales) 81 616 työntekijän syöpäkuolleisuutta vuosina 1973–2015. He kaikki olivat työskennelleet siellä vähintään puoli vuotta jossain tehtävässä vuosina 1973–1982. Sairauksien vakioitujen tiheyksien suhteet (SRR) laskettiin Englannin ja Walesin kansallisten esiintyvyyssiheyssuhteiden perusteella.

Tutkimuksessa kävi ilmi, että miesten syöpäkuolleisuus kokonaisuudessaan oli kohortissa odotettua alhaisempi kansalliseen tasoon verrattuna ja naisten lähes oletetun mukainen. Miespuolisilla työntekijöillä esiintyi merkittävästi enemmän mesotelioomaa, ihosyöpää (muuta kuin melanoomaa) ja eturauhassyöpää ja naispuolisilla työntekijöillä ohutsuolisyöpää, nenäsyöpää ja rintasyöpää. Sorahan teki näistä tarkempia analyysyjä huomioiden mm. työsuhteen aloitusvuoden, keston, lopetusvuoden ja työtehtävätyypin sekä testasi kehityssuuntia ja heterogeenisyyttä. Hän havaitsikin tuloksissa tällöin merkittäviä eroja.

Sorahanin mukaan työperäisen mesoteliooman selkeästi suurempi esiintyvyyssiheys saattaisi johtua työntekijöiden aiemmasta asbestialtistuksesta, sillä asbestialtistukseen liitetyn keuhkosyövän esiintyvyyssiheys ei ollut kohortissa vastaavalla tasolla. Kohortin naisilla havaitun nenäontelon ja ohutsuolen syöpien suuremman esiintyvyyssiheyden ei voida tutkijan mukaan tulkita luotettavasti johtuvan työperäisestä altistuksesta, koska miehiltä ei tehty samaa löydöstä. Sähkönsiirrossa työskentelevillä havaittu suurempi ihosyöpien esiintyvyyssiheys saattaa tutkijan mukaan liittyä ulkotyöskentelyyn.

Lähde:

Sorahan T M. Cancer incidence in UK electricity generation and transmission workers, 1973–2015. *Occupational Medicine* 2019; 69: 342–351.

Hakusanat:

syövän esiintyvyys, sähkötyöntekijät, sähkönjakelu, työperäinen altistus



Nro 9

Päätoimittajan kommentti: Tutkimusryhmä testasi koirien kykyä tunnistaa sauvamagneetin magneettikenttä kolmen vaihtoehdon pakkovalintatestissä. Tulokset tukivat olettamusta koirien magneettiaistista. Hyvä muistaa, että kyse ei ole voimajohtojen magneettikentistä.

## ***Koiria voidaan kouluttaa löytämään sauvamagneetti***

Magneettiaisti, kyky aistia Maan magneettikenttä, on tutkimusryhmän mukaan laajalle levinnyt ilmiö eläinkunnassa. Vuonna 1966 julkaistiin ensimmäinen raportti punarinnan (*Erithacus rubecula*) magneettiaistista, ja sen jälkeen sellainen on tunnistettu lukuisilta eri eliöryhmiltä.

Eräissä aiemmassa tutkimuksessa osoitettiin, että kesykoirat (*Canis lupus familiaris*) asettavat mieluiten kehonsa akselin pohjois-etelä-akselin suuntaisesti merkitessään reviiriään vakaissa magneettikenttäolosuhteissa mutta eivät tee sitä Maan magneettikentän ollessa epävakaa. Toisessa aiemmassa tutkimuksessa koirien eteen asetettiin herkkukuppeja vasemmalle ja oikealle puolelle siten, että kupit olivat aina vierekkäisissä ilmansuunnissa. Koirat osoittivat spontaanin mieltymyksen pohjoisen suuntaan. Koska koirilla oletetaan olevan magneettiaisti ja niitä voidaan kouluttaa erilaisiin valinta- ja etsintätesteihin, tutkimusryhmän mielestä ne soveltuivat hyvin testieläimiksi magneettiaistitettiin: opettelemaan magneetin etsintää.

Tässä tutkimuksessa koiria koulutettiin välineellisen ehdollistumisen avulla tunnistamaan sauvamagneetin magneettikenttä kolmen vaihtoehdon pakkovalintatestissä. Koska koirien tiedetään osaavan lukea omistajiensa kasvonilmeitä ja tahattomia signaaleja halutusta toimintamallista, testissä huolehdittiin, ettei koirilla ollut katsekontaktia omistajiinsa tai testaajiin päätöksentekoprosessin aikana. Vertailutestissä tutkittiin etsittävien koiranherkkujen avulla hajuaistin roolia magneetin löytämisessä.

13 koira 16:sta havaitsi magneetin merkittävästi yli sattumatason, mutta yksikään koira ei löytänyt herkkua kannellisesta purkista. Kun koe toistettiin tiukasti sokkoutetuissa olosuhteissa, viisi koira kuudesta havaitsi magneetin yli sattumatason.

Tutkimusryhmän mukaan nämä kokeet tukevat olettamusta koirien magneettiaistista. Avoimiksi kysymyksiksi jäävät heidän mukaansa vielä, pystyvätkö koirat havaitsemaan yhtä heikkoja magneettikenttiä kuin Maan magneettikenttä, hyödyntävätkö ne magneettiaistia suunnistuksessa ja minkä mekanismin avulla ne aistivat magneettikenttiä.

Lähde:

Martini S, Begall S, Findelee T, Schmitt M, Malkemper E P, Burda H. Dogs can be trained to find a bar magnet. *PeerJ* 2018; 6:e6117 DOI 10.7717/peerj.6117.

Hakusanat:

magneettiaisti, kesykoirat, käyttäytymistesti, välineellinen ehdollistuminen

---

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 2020. Arkiston löydät osoitteesta [www.leenakorpinen.com](http://www.leenakorpinen.com).

