

Sähkömagneettisille kentille altistumista tutkittu erilaisten altistuslähteiden näkökulmasta



Tilannekatsaus: 1/2025 – julkaistu 7. heinäkuuta 2025

Sisältö:

01: Pääkirjoitus

02: Uusimpia tutkimuksia sähkömagneettisista kentistä ja terveysriskeistä – Ruotsin säteilyturvaviranomaisen tieteellisen neuvoston 19. raportti vuodelta 2024

03: Altistuminen suurjännitteisten voimajohtojen muodostamille magneettikentille asuinpaikassa ja lapsuusiän leukemiariski Manner-Ranskassa – GEOCAP-tapaus-verrokkitutkimus vuosilta 2002–2010

04: Tapaus-verrokkitutkimus kodin sähkölaitteiden käytön ja kasvainten välisistä riskeistä

05: Modernit terveyshuolet ja altistumisen kokemus henkilöillä, jotka raportoivat eriasteisesta herkyydestä sähkömagneettisille kentille – kahden peräkkäisen tutkimuksen tulokset

06: Sähkömagneettisten kenttien aiheuttamat riskit yleis- ja lastenlääkäreiden näkökulmasta

07: Koulun kiinteistömuuntamon tuottaman pientaajuisen magneettikentän heikentämishanke

08: Asuinpaikassa auringon UV-säteilylle altistuminen ja lasten pahanlaatuisten veritautien riski Sveitsissä – väestönlaskentatietoihin perustuva kohorttitutkimus

09: Pientaajuiset magneettikentät häiritsevät seeprakaloja visuaalisissa kognitiivisissa tehtävissä

Nro 01

Pääkirjoitus

Osallistuin 22.–27.6. BioEM2025-konferenssiin Rennessä Ranskassa. Tälläkin kertaa tilaisuudessa käsiteltiin sähkömagneettisten kenttien vaikutuksia monesta näkökulmasta. Itselleni jäi mieleen se, että osa tilaisuudesta edisti tutkijoiden osaamista ja kykyä tehdä hyviä tutkimuksia. Esimerkiksi hyvän epidemiologisen tutkimuksen tekeminen on vaativaa ja aikaa vievää työtä. Oli myös mukava huomata, että muutama vuosi sitten BEMS:stä ja EBEA:sta perustettu BioEM on lähtenyt hyvin liikkeelle. BioEM:n www-sivulta löysin tiedon, että BioEM2026 pidetään 21.–26.6.2026, jolloin paikkana on Cairns Australiassa.

ICNIRP:n www-sivulta löysin uutisen siitä, mitä on käsitelty ICNIRP:n ja WHO:n kansainvälisen neuvoa-antavan ryhmän tämän vuotisessa kokouksessa 17.6.2025. Myös BioEM2025-konferenssissa on WHO:n toimintaan liittyviä sessioita.

Löysin tähän uuteen tilannekatsaukseen mielestäni taas mielenkiintoisia tieteellisiä artikkeleja. Tilannekatsauksen alussa esitellään Ruotsin säteilyturvaviranomaisen tieteellisen neuvoston



sähkömagneettisia kenttiä ja terveysriskejä koskevia uusimpia tutkimuksia käsittelevä raportti. Raportissa on varsin kattavasti uusinta tutkimustietoa.

Perinteiseen tapaan mukana on myös lasten leukemiaan liittyviä artikkeleja. Valitsin muun muassa auringon UV-säteilylle altistumiseen ja lasten pahanlaatuisten veritautien riskiin liittyvän Sveitsissä tehdyn tutkimuksen. UV-säteily tietenkin on eri asia kuin pientaajuiset magneettikentät, mutta mielestäni on hyvä tarkastella aihetta vähän laajemmin.

Teknisten laitteiden näkökulmasta tällä kertaa mukana ovat voimajohtojen lisäksi kiinteistömuuntamot ja sähkölaitteet. Myös erilaisia altistuslähteitä on käsitelty tällä kertaa laajasti.

Pidän itse erityisen mielenkiintoisena artikkelia sähkömagneettisten kenttien aiheuttamista riskeistä yleis- ja lastenlääkäreiden näkökulmasta. Saksassa on tutkittu lääkärien osaamista sähkömagneettisiin kenttiin liittyen. Lääkärit kohtaavat usein potilaita, jotka kokevat kenttien vaikuttavan heihin. Vastaavia tutkimuksia ei ole mielestäni tehty useita.

Tilannekatsauksen loppuun valitsin tällä kertaa kaloihin liittyvän artikkelin, jossa tutkijat ovat teettäneet kaloille visuaalisia kognitiivisia tehtäviä.

Mukavaa lukuhetkeä tilannekatsauksen parissa!

Leena Korpinen, professori
Tilannekatsauksen päätoimittaja

.....



Nro 02

Päätoimittajan kommentti: Ruotsissa sähkömagneettisiin kenttiin keskittyvän säteilyturvaviranomaisen tieteellinen neuvosto seuraa tutkimusta sähkömagneettisille kentille altistumisen aiheuttamista terveysriskeistä. He antavat neuvoja viranomaisille terveysriskien arvioinnissa. Vuosittain aiheesta laaditaan kirjallinen raportti. Uusimman raportin mukaan neuvosto ei havainnut julkaistuissa tutkimuksissa mitään käänteentekevää. He totesivat raportissaan, ettei alan viitetasoja tai suosituksia ollut syytä muuttaa.

Uusimpia tutkimuksia sähkömagneettisista kentistä ja terveysriskeistä – Ruotsin säteilyturvaviranomaisen tieteellisen neuvoston 19. raportti vuodelta 2024

Sähkömagneettisiin kenttiin keskittyvä Ruotsin säteilyturvaviranomaisen tieteellinen neuvosto seuraa tutkimusta sähkömagneettisille kentille altistumisen aiheuttamista terveysriskeistä ja neuvoo viranomaista niiden arvioinnissa. Neuvosto laatii vuosittain kirjallisen raportin edellisestä vuonna aiheesta julkaistuista tutkimuksista. Tässä järjestyksessään 19. vuosiraportissa neuvosto tarkasteli vuonna 2023 julkaistuja tutkimuksia, joissa oli käsitelty staattisia, pientaajuisia, välitaajuisia ja radiotaajuisia sähkö- ja magneettikenttiä.

Neuvosto ei havainnut julkaistuissa tutkimuksissa mitään käänteentekevää: Sähkömagneettisten kenttien ja terveysriskien välillä ei ollut tunnistettu uusia kausaalisia yhteyksiä. Pientaajuisille magneettikentille altistumisen ja lapsuusiän leukemian välisen yhteyden kausaalisuus ei selvinnyt. Aivokasvaimia ja matkapuhelinten käyttöä koskevat uudet tutkimukset eivät myöskään poikenneet aiemmista riskiarvioista.

Eläintutkimuksista neuvoston oli vaikea tehdä yleisiä johtopäätöksiä: tietyissä olosuhteissa koe-eläimissä oli havaittavissa vaikutuksia altistumisesta radiotaajuisille sähkömagneettisille kentille ja havaintoja kohonneesta oksidatiivisesta stressistä löytyi edelleen.

Raportissa todettiin, ettei alan viitetasoja tai suosituksia ollut syytä muuttaa. Esimerkiksi suositus handsfree-laitteiden käyttämisestä matkapuheluissa pysyi raportin perusteella voimassa. Myöskään ei muutettu yleistä suositusta rajoittaa altistumista pientaajuisille magneettikentille johtuen lapsuusiän leukemiatapausten havaitusta lisääntymisestä voimajohtojen läheisyydessä.

Neuvoston mukaan moni aihe edellytti lisätutkimuksia, kuten erityisesti pitkäaikaiset vaikutukset, epidemiologisissa tutkimuksissa havaittu heikkotaajuisien magneettikenttien ja lapsuusiän leukemian välinen yhteys ja altistuminen heikoille radioaalloille 5G-verkon taajuusalueiden lisääntyessä. Neuvosto jäi kaipaamaan myös jatkotutkimuksia oksidatiivisesta stressistä eläimillä, mutta erityisesti siitä, missä olosuhteissa se voi vaikuttaa ihmisten terveyteen.

Raportin lopussa oli luettelo laadultaan puutteellisista tutkimuksista, joilla ei neuvoston mielestä ollut tieteellistä merkitystä ja jotka olivat vain resurssien tuhlausta.

Lähde:

Huss A, Harbo Poulsen A, Sauter C, Poutiller de Gannes F, de Vocht F, Schmidt J-A, Scarfi M, Pinto R. Recent Research on electromagnetic fields and Health Risk, nineteenth report from SSM's Scientific Council on Electromagnetic Fields, 2024. April 2025. Swedish Radiation Safety Authority (SSM). SSM 2025:04.

Hakusanat:

sähkömagneettiset kentät, terveysriskit, Ruotsin säteilyturvaviranomainen (SSM), tieteellinen neuvosto, oksidatiivinen stressi



Päätoimittajan kommentti: Tutkijoiden tavoitteena on ollut arvioida akuutin leukemian riskiä lapsilla, jotka altistuvat pientaajuisille magneettikentille asuessaan lähellä suurjännitteisiä voimajohtoja Ranskassa. Artikkelin mukaan tutkimuksessa löytyneiden uusien epidemiologisten todisteiden valossa pientaajuisilla magneettikentillä ei tutkimusryhmän mielestä todennäköisesti ole yhteyttä akuutin leukemian riskiin. Tutkijat eivät pystyneet selvittämään syytä siihen, että riski yhdistyi etäisyyteen suurjännitteisistä voimajohdoista.

Altistuminen suurjännitteisten voimajohtojen muodostamille magneettikentille asuinpaikassa ja lapsuusiän leukemiariski Manner-Ranskassa – GEOCAP-tapaus-verrokkitutkimus vuosilta 2002–2010

Jo vuosikymmenten ajan erilaisissa tutkimuksissa ympäristöaltistusta pientaajuisille magneettikentille on epäilty lapsuusiän akuutin leukemian riskitekijäksi, ja pientaajuiset magneettikentät on luokiteltu mahdollisiksi karsinogeneiksi. Uusimmista epidemiologisista tutkimuksista saadut tulokset ovat kuitenkin tutkimusryhmän mukaan olleet heterogeenisiä. Tässä tutkimuksessa oli tavoitteena arvioida akuutin leukemian riskiä lapsilla, jotka altistuvat pientaajuisille magneettikentille asuessaan lähellä suurjännitteisiä voimajohtoja Ranskassa.

Tutkimuksen aineiston muodostivat 4 117 alle 15-vuotiailla vuosina 2002–2010 diagnosoitua akuutin leukemian tapausta ja 44 838 samoilta vuosilta valittua Ranskan lapsiväestöä edustavaa verrokkia. Tutkijat arvioivat asuinpaikan geokoodatun osoitteen etäisyyden lähimpään 63–400 kV:n ja lähimpään 225–400 kV:n suurjännitteiseen voimajohtoon. Kun laskettiin altistumista geokoodatuissa osoitteissa, huomioitiin myös lähialueella olevien suurjännitteisten voimajohtojen pientaajuisiin magneettikenttiin vaikuttavat ominaisuudet. Geokoodausvirheen ja mahdollisten väärrien muuttujien selvittämiseen käytettiin herkkyysanalyysijä.

Tutkimusryhmä totesi, että 0,7 % verrokeista asui enintään 50 m:n etäisyydellä suurjännitteisistä voimajohdoista ja 0,3 % altistui yli 0,3 μ T:n pientaajuisille magneettikentille. Ryhmä havaitsi, että asuminen enintään 50 metrin päässä suurjännitteisistä voimajohdoista oli yhteydessä kohonneeseen akuutin leukemian riskiin alle 5-vuotiailla lapsilla. Yhteys oli vieläkin vahvempi, kun käytettiin erittäin tarkkoja geokoodattuja osoitteita. Tutkijoiden mukaan altistuminen pientaajuisille magneettikentille sen sijaan ei liittynyt akuutin leukemian riskiin, eivätkä herkkyysanalyysitkään aiheuttaneet muutoksia tuloksiin.

Tutkimuksessa löytyneiden uusien epidemiologisten todisteiden valossa pientaajuisilla magneettikentillä ei tutkimusryhmän mielestä todennäköisesti ole yhteyttä akuutin leukemian riskiin. Syytä, miksi riski yhdistyi etäisyyteen suurjännitteisistä voimajohdoista, he eivät pystyneet selvittämään.

Lähde:

Mancini M, Hémon D, Faure L, Clavel J, Goujon S. Residential exposure to magnetic field due to high-voltage power lines and childhood leukemia risk in mainland France – GEOCAP case-control study, 2002–2010. *Environmental Research*. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.121638>.

Hakusanat:

pientaajuiset magneettikentät, suurjännitteiset voimajohdot, etäisyys voimajohdoista, lapsuusiän akuutin leukemian riski, geokoodatut osoitteet



Päätoimittajan kommentti: Tutkijat keskittyivät pilottitutkimuksessaan kasvainten riskin ja pientaajuisia sähkömagneettisia kenttiä hyödyntävien sähkölaitteiden käytön väliseen yhteyteen. He suorittivat neljässä eri sairaalassa Pakistanin Quettassa tapaus-verrokkitutkimuksen. Tarkoituksena oli selvittää kodin tavallisten sähkölaitteiden käyttöä ja epäiltyä kasvainten riskiä. Tutkijoiden mukaan riski lisääntyi jonkin verran, jos asui muuntamon lähellä. Voimajohtojen lähellä asumisen suhteellinen riski jäi kuitenkin alle yhden.

Tapaus-verrokkitutkimus kodin sähkölaitteiden käytön ja kasvainten välisistä riskeistä

Viime vuosina pientaajuisia sähkömagneettisia kenttiä hyödyntävien sähkölaitteiden käyttö on lisääntynyt. Useissa tutkimuksissa pientaajuisille sähkömagneettisille kentille altistumiseen on liitetty monenlaisten terveyshaittojen kohonnut riski. Tutkimusryhmän mukaan kuitenkin vain muutamissa tutkimuksissa on keskitytty kasvainten riskin ja pientaajuisia sähkömagneettisia kenttiä hyödyntävien sähkölaitteiden käytön väliseen yhteyteen. Tässä tutkimuksessa he halusivat keskittyä tähän yhteyteen.

Tutkimusryhmä suoritti Pakistanin Quettassa neljässä eri sairaalassa tapaus-verrokkitutkimuksen, jossa selvitettiin kodin tavallisten sähkölaitteiden käyttöä ja epäiltyä kasvainten riskiä. Tutkimukseen otettiin mukaan 158 potilasta, jotka kävivät kyseisten sairaaloiden poliklinikoilla ja joilla oli diagnosoitu jonkinlainen kasvain. 158 verrokkia valittiin muiden poliklinikkakäyntien perusteella iän ja sukupuolen mukaan. Tutkimus suoritettiin poliklinikkatarkastuksen yhteydessä yksilöhaastatteluina käyttäen apuna kyselylomaketta, jossa tiedusteltiin kodin erilaisten sähkölaitteiden käyttöä ja lisäksi muun muassa asumista lähellä voimajohtoja tai muuntamoita.

Analysoidessaan kasvainten ja tiettyjen kodin sähkölaitteiden käytön välistä yhteyttä tutkijat hyödynsivät logistista regressiomallia ja laskivat suhteellisen riskin. Tulosten mukaan useimpien laitteiden yhteydessä suhteellinen riski jäi alle yhden. Tutkijat havaitsivat kuitenkin tietokoneen näytön ja mikroaaltouunin käytön lisänneen aavistuksen verran kasvaimen riskiä.

Tutkimuksensa yhteydessä tutkijoilla oli lisäksi mahdollisuus selvittää yhteyttä kasvainten ja pientaajuisille magneettikentille altistumisen välillä. Asuminen muuntamon lähellä lisäsi riskiä jonkin verran, mutta voimajohtojen lähellä asumisen suhteellinen riski jäi alle yhden. Tutkimusryhmän näkikin tutkimuksensa pilottitutkimuksena, joka on avuksi tulevaisuuden alueella suoritettavissa ja aiheeseen liittyvissä epidemiologisissa tutkimuksissa.

Lähde:

Noori S, Aleem A, Sultan I N, Tareen A K, Ullah H, Khan M W. Use of Electrical Household Appliances and Risk of All Types of Tumours: A Case-Control Study. Medical Sciences. 2025, 13, 36. <https://doi.org/10.3390/medsci13020036>.

Hakusanat:

pientaajuiset sähkömagneettiset kentät, kodin sähkölaitteet, voimajohdot, kasvaimet



Päätoimittajan kommentti: Tutkijoiden tavoitteena oli saada tietoa henkilöistä, jotka raportoivat herkkyydestään sähkömagneettisille kentille ja yrittivät etsiä apua sen hoitamiseen. Tutkijat selvittivät heidän terveyshuoliaan, toimintamallejaan ja kokemaansa altistusta COVID-19-rajoitusten aikana, kun tavat muuttuivat ja matkaviestimien käyttö lisääntyi. Tutkimus käsitti kaksi kyselyä. Tutkijat pitivät altistumisen välttämistä strategioita kyseenalaisina, koska heistä ne vaikuttivat joillakin haitallisesti sosiaalisiin suhteisiin, työkykyyn, toimeentuloon ja elämänlaatuun. Tutkijoiden mukaan aiheesta kaivataan jatkotutkimuksia.

Modernit terveyshuolet ja altistumisen kokemus henkilöillä, jotka raportoivat eriasteisesta herkkyydestä sähkömagneettisille kentille – kahden peräkkäisen tutkimuksen tulokset

Uudenaikaisen tekniikan lisääntyessä monet raportoivat sähkömagneettisille kentille altistumiseen liitetystä oireista ja ovat sitä mieltä, että heitä vaivaa sähkömagneettisten kenttien aiheuttama ympäristöherkkyys. Aiemmat tutkimukset eivät ole antaneet varmuutta tällaisten oireiden syistä, joten tutkimusryhmän mukaan monet joutuvat usein itse etsimään hoitoratkaisuja ja rajoittavat itse altistumistaan.

Tutkimusryhmän tavoitteena oli saada tietoa sellaisten henkilöiden ominaispiirteistä, jotka raportoivat herkkyydestään sähkömagneettisille kentille ja yrittivät löytää apua sen hoitoon. Tässä tutkimuksessa paneuduttiin näiden henkilöiden moderneihin terveyshuoliin, toimintamalleihin ja kokemaan altistukseen COVID-19-rajoitusten aikana, jolloin vakiintuneet tavat muuttuivat ja matkaviestimien käyttö lisääntyi.

Tutkimus koostui kahdesta kyselystä, jotka tehtiin Belgiassa rajoitusten lieventyessä kesä-/heinäkuussa 2020 ja helmi-/maaliskuussa 2021. Tutkijat valitsivat yhteensä 97 ja 285 henkilöä vastaamaan kysymyksiin herkkyydestä sähkömagneettisille kentille, moderneista terveyshuolista, altistumisen kokemuksista ja strategioista rajoittaa sähkömagneettisille kentille altistumista. Vastausten analysoinnissa tutkimusryhmä hyödynsi epäparametrisia deskriptiivisiä ja usean muuttujan tilastollisia analyyssejä.

Analyyysien perusteella tutkijat havaitsivat, että itsensä erittäin herkiksi sähkömagneettisille kentille kokevat henkilöt raportoivat enemmän sähkömagneettisiin kenttiin liittyviä terveyshuolia ja strategioita rajoittaa altistumista. Raportoidut strategiat eivät vakuuttaneet tutkijoita, sillä useat vastaajat kokivat silti altistuneensa voimakkaasti sähkömagneettisille kentille.

Tutkijat kyseenalaistivat altistumisen välttämistä strategiat, koska ne olivat vaikuttaneet joillakin haitallisesti sosiaalisiin suhteisiin, työkykyyn, toimeentuloon ja elämänlaatuun. Tutkimusryhmä kaipasikin jatkotutkimuksia aiheesta.

Lähde:

Ledent M, Vatoez B, Roelandt P, Bordarie J, Dieudonné M, De Waegeneer E, Kremer C, Boucher L, Bouland C, De Clercq E M. Modern health worries and exposure perceptions of individuals reporting varying levels of sensitivity to electromagnetic fields: results of two successive surveys. 19.2.2025. *Frontiers in Public Health* 13:1536167. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1536167>

Hakusanat:

sähkömagneettisten kenttien aiheuttama ympäristöherkkyys, modernit terveyshuolet, altistumisen kokemus, välttämistästrategiat, herkkyys



Päätoimittajan kommentti: Tutkijat selvittivät, miten lääkärit hahmottavat ihmisen kokemia sähkömagneettisten kenttien aiheuttamia ympäristöherkkyysriskejä. Tutkijat tekivät tutkimuksen, johon he kutsuivat Saksan valtion lääkärirekisteristä 3 000 yleislääkäriä ja 2 000 lastenlääkäriä. Yhteensä 614 vastasi verkkokyselyyn tai postin välityksellä lähetettyyn kyselyyn. Lisäksi 25 osallistui fokusryhmähaastatteluihin. Tutkijoiden mukaan merkittävällä osalla näistä lääkäreistä oli heikot subjektiiviset tiedot sähkömagneettisista kentistä eivätkä he pystyneet täysin rajaamaan pois lakisääteiset rajat alittavien magneettikenttien aiheuttamien terveyshaittojen mahdollisuutta.

Sähkömagneettisten kenttien aiheuttamat riskit yleis- ja lastenlääkäreiden näkökulmasta

Vaikka on olemassa erittäin vähän todisteita siitä, että lakisääteiset rajat alittava altistus sähkömagneettisille kentille aiheuttaisi terveyshaittoja, huoli niiden vaikutuksesta on tutkimusryhmän mukaan suhteellisen yleistä Saksassa. Heidän mukaansa monille saksalaisille yleis- tai lastenlääkärit ovat ensimmäinen kontakti terveydenhuoltojärjestelmään ja siten keskeinen tietolähde sähkömagneettisten kenttien aiheuttamista terveysriskeistä. Siksi tutkijoiden mielestä olikin välttämätöntä kartoittaa, miten lääkärit hahmottavat nämä riskit.

Tutkimusryhmä suoritti poikittaistutkimuksen monimenetelmätutkimuksena, ja he kutsuivat siihen Saksan valtion lääkärirekisteristä 3 000 yleislääkäriä ja 2 000 lastenlääkäriä. Kutsutuista 614 vastasi verkkokyselyyn tai postin välityksellä lähetettyyn kyselyyn ja 25 osallistui fokusryhmähaastatteluihin. Vastausten ja haastattelujen perusteella tutkijat arvioivat, hahmottivatko lääkärit sähkömagneettisten kenttien aiheuttaman riskin suureksi, millaiset heidän subjektiiviset tietonsa sähkömagneettisista kentistä olivat ja kuinka yleisesti lääkäreiltä kysyttiin sähkömagneettisista kentistä päivittäisessä työssä. Vastaamatta jättäneiden osuuden korjaamisessa käytettiin monitasoisen regressiomallinnuksen ja jälkiosituksen yhdistelmää.

Tutkimusryhmän keräämien tulosten perusteella noin neljäsosa lääkäreistä ilmoitti hahmottavansa sähkömagneettisiin kenttiin liittyvän terveysriskin suureksi. Vain noin 40 % yleislääkäreistä ja 20 % lastenlääkäreistä ilmoitti vastanneensa sähkömagneettisiin kenttiin liittyviin kysymyksiin vastaanotollaan menneen vuoden aikana, joten aiheen relevanssi ei ollut suuri. Tuloksista kävi myös ilmi, että noin 60 prosentilla lääkäreistä subjektiiviset tiedot olivat heikot.

Tutkimusryhmän mukaan merkittävällä osalla yleis- tai lastenlääkäreistä, jotka hahmottivat riskin suureksi, oli heikot subjektiiviset tiedot sähkömagneettisista kentistä. Näin ollen he eivät pysty täysin rajaamaan pois lakisääteiset rajat alittavien magneettikenttien aiheuttamien terveyshaittojen mahdollisuutta. Siksi tutkijat olivatkin sitä mieltä, että he hyväksyvät helposti epäselvien oireiden syyksi potilaan ehdottamat sähkömagneettiset kentät.

Lähde:

Forster F, Riesmeyer C, Ermel L, Lüthy K, Jung R, Weinmann T. Risks of electromagnetic fields from the perspective of general practitioners and pediatricians. 2025. 26:62. BMC Primary Care. <https://doi.org/10.1186/s12875-025-02762-9>.

Hakusanat:

sähkömagneettiset kentät, yleislääkärit, lastenlääkärit, riskien arviointi



Päätoimittajan kommentti: Tutkijoiden tavoitteena oli pienentää Serbian Belgradissa sijaitsevan alakoulun kiinteistömuuntamon muodostamia pientaajuisia magneettikenttiä. Tutkijat mittasivat magneettivuon tiheyden koululuokassa, joka sijaitsi aivan 10/0,4 kV:n kiinteistömuuntamon yläpuolella. Mittausten mukaan Serbian lainsäädännön määrittämä viitetaso 40 μT ylittyi merkittävästi useissa mittauspisteissä. Tutkijat analysoivat mahdollisuutta pienentää kenttää sähköiseen suojaan perustuvien, geometrialtaan erilaisten ratkaisujen avulla. Tulostensa perusteella tutkijat totesivatkin, että suojauksella on merkittävä vaikutus kiinteistömuuntamoiden kenttien pienentämisessä.

Koulun kiinteistömuuntamon tuottaman pientaajuisen magneettikentän heikentämishanke

Erilaisissa rakennuksissa olevat kiinteistömuuntamot muodostavat pientaajuisia magneettikenttiä. Tutkimusryhmän tavoitteena oli pienentää Serbian Belgradissa sijaitsevan alakoulun kiinteistömuuntamon muodostamia pientaajuisia magneettikenttiä. He aloittivat tutkimuksensa mittaamalla magneettivuon tiheyden alakoulun esikoululuokassa, joka sijaitsi aivan 10/0,4 kV:n kiinteistömuuntamon yläpuolella. Tuloksista selvisi, että Serbian lainsäädännön määrittämä viitetaso 40 μT ylittyi merkittävästi useissa mittauspisteissä.

Tutkijat päättelivät, että magneettikentän taso kiinteistömuuntamon nimelliskuormituksella voisi ylittää Euroopan Neuvoston suosituksessa 1999/519/EY annetun viitetason 100 μT . Siksi kiinteistömuuntamon katon lähellä olevat 0,4 kV:n virtakiskot poistettiin ja korvattiin lattialle sijoitetuilla kaapeleilla. Korjaustoimenpiteiden jälkeen tutkijat toistivat mittauksen, jolloin mitatut arvot olivat kaikissa mittauspisteissä jopa nimelliskuormituksella alle 40 μT .

Tutkimusryhmä havaitsi kuitenkin, että magneettikentän tasot olivat edelleen muuta luokkahuonetta korkeampia paikoissa, joiden alapuolella johdot oli liitetty muuntajaan ja 0,4 kV:n kojeistoon. Vaikka magneettivuon tiheys ei enää ylittäisikään raja-arvoja, tutkijoiden mielestä piti huomioida myös se, että suurimmat arvot luokkahuoneessa mitattiin 0,2 m lattian yläpuolella ja esikoululaiset leikkivät ja makoilevat paljon luokkahuoneen lattialla. Tällöin heidän keskushermostonsa altistuu suoraan pientaajuiselle ionisoimattomalle säteilylle. Sen ehkäisemiseksi tutkijat halusivat arvioida erilaisia passiiviseen suojaukseen perustuvia ratkaisuja magneettikentän heikentämiseksi näissä paikoissa.

Tutkijat analysoivat seitsemän sähköiseen suojaan perustuvaa, geometrialtaan erilaista ratkaisua. He määrittivät tehokkaimman suojan mallintamalla kiinteistömuuntamon ja suojat tietokoneella. Pienimmät magneettikentän arvot saatiin ratkaisulla numero 7, jonka avulla suurin magneettivuon tiheys muuntajan nimelliskuormituksella oli 6,95 μT , kun laskennallinen arvo ilman suojaa oli ollut 27,06 μT . Tutkijat totesivatkin, että suojauksella on merkittävä vaikutus kiinteistömuuntamoiden ympäristövaikutusten pienentämisessä.

Lähde:

Grbić M, Canova A, Giaccone L, Pavlović A, Grasso S. Mitigation of Low Frequency Magnetic Field Emitted by 10/0.4 kV Substation in the School. International Journal of Numerical Modelling: Electronic Networks, Devices and Fields, 2025; 38:e70015. <https://doi.org/10.1002/jnm.70015>.

Hakusanat:

magneettikenttä, heikentäminen, ionisoimaton säteily, suojaus, kiinteistömuuntamo



Päätoimittajan kommentti: Tutkijat selvittivät auringon UV-säteilylle altistumisen ja pahanlaatuisten veritautien riskin välistä yhteyttä Sveitsissä. Maan pinta-alasta noin 60 % on vuoristoa. Tutkijoiden mukaan tällaisessa korkeassa ilmanalassa altistuminen UV-säteilylle on voimakkaampaa. Tutkijat löysivät joitain todisteita siitä, että heinäkuun korkeammat UV-indeksitasot liittyivät leukemian ja akuutin lymfaattisen leukemian riskin pienenemiseen. He eivät löytäneet mitään todisteita yhteydestä lymfoomaan yleisesti tai muihin diagnosoituihin alaryhmiin. Tutkijat ehdottivatkin lisätutkimuksia.

Asuinpaikassa auringon UV-säteilylle altistuminen ja lasten pahanlaatuisten veritautien riski Sveitsissä – väestönlaskentatietoihin perustuva kohorttitutkimus

Lasten pahanlaatuisten veritautien mahdollisista ympäristöriskitekijöistä tiedetään tutkimusryhmän mukaan edelleenkin hyvin vähän. Aiempien tutkimusten tulokset viittaavat siihen, että UV-säteilylle altistuminen on yhteydessä alhaisempaan akuutin lymfaattisen leukemian riskiin lapsilla. Tutkimusryhmä halusi tutkia auringon UV-säteilylle altistumisen ja pahanlaatuisten veritautien riskin välistä yhteyttä Sveitsissä, jossa noin 60 % pinta-alasta on vuoristoa. Tällaisessa korkeassa ilmanalassa altistuminen UV-säteilylle on voimakkaampaa.

Tutkijat valitsivat Swiss National Cohort -aineistosta kaikki vuosina 1990–2016 Sveitsissä asuneet alle 16-vuotiaat lapset ja poimivat sveitsiläisestä lapsuusiän syöpien rekisteristä syöpätapaukset yhdistämällä rekisterit todennäköisyyteen perustuen. He arvioivat vuosina 2004–2018 lasten kotona vallinneen keskimääräisen vuosittaisen UV-tason ja heinäkuun keskimääräisen tason käyttäen keskipäivän UV-indeksin sveitsiläistä ilmastomallia. Tutkijat muodostivat riskijoukko-otannalla iän ja syntymävuoden mukaan kaltaistetun sisäkkäisen tapaus-verrokkiaineiston, johon he sovelsivat ehdollista logistista regressiomallia huomioiden sukupuolen, asuinalueen sosioekonomisen aseman, kaupungistumisen, ilmansaasteet ja ionisoivan taustasäteilyn. Tämä vastasi käytännöllisesti katsoen kohortin koko aineiston analysointia suhteellisten riskitiheyksien malleja käyttäen. Näin pahanlaatuisten veritautien tapauksia saatiin analyysiin mukaan 1 446.

Analyyysien perusteella tutkijat löysivät joitain todisteita siitä, että heinäkuun korkeammat UV-indeksitasot liittyivät leukemian ja akuutin lymfaattisen leukemian riskin pienenemiseen. Myös vuosittaisen UV-altistumisen kohdalla tulokset olivat samansuuntaisia. Mitään todisteita yhteydestä lymfoomaan yleisesti tai muihin diagnosoituihin alaryhmiin ei saatu.

Tutkijoiden mielestä heidän tutkimuksensa tukee käänteistä yhteyttä auringon UV-säteilylle altistumisen ja lapsuusiän akuutin lymfaattisen leukemian välillä. He kuitenkin ehdottivat jatkotutkimuksia, joissa huomioitaisiin UV-säteilylle altistumiseen liittyvä käyttäytyminen ja eroteltaisiin altistuminen UVA- ja UVB-säteilylle.

Lähde:

Coste A, Kreis C, Backes C, Bulliard J-L, Folly C, Brack E, Renella R, Vernez D, Spycher B D. Residential exposure to solar ultraviolet radiation and risk of childhood hematological malignancies in Switzerland: A census-based cohort study. *International Journal of Cancer*. 2025;156:1121–1130. <https://doi.org/10.1002/ijc.35214>

Hakusanat:

lapset, kohorttitutkimus, pahanlaatuiset veritaudit, altistuminen auringonvalolle, UV-säteily



Nro 9

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat selvittävät, miten pientaajuiset magneettikentät vaikuttivat seeprakalojen suorittamiin tehtäviin. Tutkijoiden mukaan 0,06 mT:n magneettikentällä oli negatiivisia vaikutuksia oppimiseen ja reagointiin.

Pientaajuiset magneettikentät häiritsevät seeprakaloja visuaalisissa kognitiivisissa tehtävissä

Voimajohtojen ja merikaapeleiden tuottamien sähkömagneettisten kenttien on laajalti katsottu häiritsevän eläimiä, jotka käyttävät luonnollisia magneettikenttiä suunnistusapuna liikkeessaan. Tiedossa ei kuitenkaan ole ollut, pystyvätkö ihmisen aiheuttamat sähkömagneettiset kentät häiritsemään eläinten kykyä käsitellä muista aistikanavista tulevaa tietoa. Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, voivatko sähkömagneettiset kentät aiheuttaa eri aistikanavien välisiä häiriöitä erityisesti tarkkaavaisuudessa.

Koska täysikasvuiset seeprakalat (*Danio rerio*) ovat yksi harvoista magneettiaistia hyödyntävistä kaloista, tutkijat kouluttivat niitä yksilöllisesti siten, että ne reagoivat visuaaliseen signaaliin eli vihreään LED-valoon oppimalla välttämään tätä ehdotonta ärsykettä. He muodostivat kaloista kolme ryhmää, joista kaksi oli altistusryhmiä ja yksi verrokkiryhmä. Altistusryhmissä vihreään LED-valoon yhdistettiin samanaikaisesti sinimuotoisesti vaihteleva 0,3 Hz:n ja joko 0,015 mT:n tai 0,06 mT:n magneettikenttä. Verrokkiryhmää ei altistettu magneettikentälle.

Tutkijat olivat valinneet opetusprosessiinsa erittäin silmiinpistävän visuaalisen signaalin, joka oli riittävä saamaan aikaan ehdollistettuja välttelyreaktioita. Siitä huolimatta he havaitsivat, että 0,06 mT:n magneettikentällä oli negatiivisia vaikutuksia oppimiseen ja reagointiin. 0,015 mT:n magneettikentällä ei puolestaan havaittu vaikutuksia, ja tutkijat pitivätkin sitä suhteellisen turvallisena altistustasona satunnaisesti altistuville magneettiaistia hyödyntäville eläimille.

Tämän tutkimuksen löydökset viittasivat tutkimusryhmän mukaan siihen, että tekniset, maapallon magneettikentän voimakkuutta vastaavat pientaajuiset magneettikentät voivat saada aikaan häiriöitä eri aistikanavien välillä ja kääntää eläinten huomion pois ympäristön tuottamista oleellisista vihjeistä, jotka vaikuttavat muihin kuin magneettisiin aistikanaviin. Siksi tutkijoiden mielestä on tarpeen tutkia, mihin muihin aisteihin ihmisten aiheuttamat magneettikentät voivat vaikuttaa haitallisesti kuin suunnistamiseen magneettikenttien perusteella.

Lähde:

Ziegenbalg L, Güntürkün O, Winklhofer M: Extremely low frequency magnetic field distracts zebrafish from a visual cognitive task. 2025. 15:8589. Scientific Reports.
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-90194-x>

Hakusanat:

magneettikentät, haittavaikutukset aisteihin, välineellinen ehdollistaminen, eri aistikanavien välinen häiriö, magneettiaisti

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 2025. Arkiston löydät osoitteesta www.leenakorpinen.com.

