



www.leenakorpinen.fi

Tämä Tilannekatsaus on luettavissa myös [html-muodossa](#).

Tutkimuksia on tehty sähkö- ja magneettikenttien terveysvaikutuksista jo kymmeniä vuosia



Tilannekatsaus: 2/2014 – julkaistu 22. joulukuuta 2014

Sisältö:

01: Pääkirjoitus

02: Altistuminen magneettikentille ja lapsuusiän leukemiariski: 11 699 tapaukseen ja 13 194 verrokkiin perustuva meta-analyysi

03: Tutkimusharjojen arviointi asuinpaikan magneettikenttien tutkimuksessa Melbournessa Australiassa

04: Lapsuusiän leukemialla ei yhteyttä pientaajuisiin magneettikenttiin

05: Lapsuusiän syöpä ja altistuminen voimajohtojen koronapurkausten ioneille: epidemiologinen testi

06: Päivittäisen verkkotaajuisille magneettikentille altistumisen yhteys määrittelemättömiin fyysisiin oireisiin

07: Väestön sähköyliherkkyys ja yksilöiden kokemus aiheutuneista oireista ja riskistä

08: Työperäinen altistuminen pientaajuisille magneettikentille ja aivokasvainriskit INTEROCC-tutkimuksessa

09: 132 kV sähköasemalla pientaajuisille sähkömagneettisille kentille altistuneiden työntekijöiden adrenaliinitaso, DNA-vauriot ja oksidatiivinen stressi

Tiedot tilaamiseen liittyen katsauksen alareunasta.

Tampereen teknillinen yliopisto. Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan laitos

Tilannekatsaus ISSN 1799-4594

Nro 01

Pääkirjoitus

Tänä vuonna myös kesän jälkeen on järjestetty erilaisia sähkömagneettisiin kenttiin liittyviä tilaisuuksia. Esimerkiksi 8th International Workshop on Biological effects of electromagnetic fields pidettiin Varnassa Bulgariassa syyskuussa. Marraskuussa (4.11) järjestettiin Brysselissä julkinen kuuleminen sähkömagneettiseen yliherkkyyteen liittyen (Electromagnetic hypersensitivity, Public Hearing, European Economic and Social Committee). Molempien tilaisuuksien aineistoja on saataville järjestäjien www-sivuilta.



Maailman terveysjärjestö (WHO) on julkaissut luonnoksen raportista ”WHO monograph on Radio frequency fields” ja siihen on kerätty kommentteja joulukuun puoleen väliin asti. Raportti löytyy WHO:n Internet sivuilta.

Kansallisella tasolla työntekijädirektiiviin ”Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2013/35/EU terveyttä ja turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista työntekijöiden suojelemiseksi altistumiselta fysikaalisista tekijöistä (sähkömagneettiset kentät) aiheutuville riskeille” liittyvä kansallisten säädösten valmistelu on edelleen työn alla.

Sosiaali- ja terveysministeriö (STM) julkaisi kesällä lausuntopyynnön säteilylainsäädännön uudistamistarpeista. Lausuntoaika päättyi 31.8.2014. Euroopan unionin neuvosto uusi säteilysuojelun perusturvallisuudsdirektiivi 2013/59/Euratom vahvistettiin 5.12.2013 ja se tulee täytäntöön saattaa kansallisessa lainsäädännössä 6.2.2018 mennessä. Tarkoituksena on direktiivin toimeenpanon yhteydessä valmistella säteilylainsäädännön kokonaisuudistus. Pientaajuiset sähkö- ja magneettikentät ovat ionisoimatonta säteilyä ja ne kuuluvat säteilylainsäädännön piiriin. Lausuntopyyntö ja arviomuistio säteilylainsäädännön uudistamistarpeista löytyvät STM:n [www-sivuilta](http://www.stm.fi).

Olen taas kerran löytänyt tähän katsaukseen mielenkiintoisia tieteellisiä artikkeleja. Tällä kertaa katsauksen alussa on artikkeleja, jotka liittyvät kentille altistumiseen ja lapsuusiän leukemiaan. Kiinnitin huomiota, että yhden kirjoittajan mukaan jo lähes neljäkymmentä vuotta on käyty keskustelua siitä, onko pientaajuisilla magneettikentillä kausaalinen yhteys lapsuusiän leukemiaan.

Parissa artikkelissa on käsitelty magneettikentille altistumisen yhteyttä erilaisiin fyysisiin oireisiin. Näissäkin artikkeleissa on ihan mielenkiintoisia havaintoja, vaikka tätä aihepiiriä on jo käsitelty useasti aikaisemmissa tilannekatsauksissa.

Kuten usein ennenkin katsauksen viimeiset artikkelit liittyvät työperäiseen altistumiseen. Tällä kertaa tutkimuksen kohteena ovat muiden muassa aivokasvaimet.

Mukavaa lukuhetkeä tilannekatsauksen parissa!

Leena Korpinen,
Tilannekatsauksen päätoimittaja
Tampereen teknillinen yliopisto, Ympäristöterveys



Nro 02

Päätoimittajan kommentti: Tutkimusryhmä teki meta-analyysin aikaisemmin julkaistuista tutkimuksista liittyen lapsuusiän leukemian ja magneettikentille altistumisen väliseen yhteyteen. He saivat osoitettua tilastollisesti merkittävän yhteyden tasoltaan yli 0,4 μ T:n magneettikenttäaltistuksen ja lapsuusiän leukemian välille verrattaessa alle 0,1 μ T:n altistusryhmään. Kirjoittajien mielestä tulokset osoittavat, että magneettikenttäaltistuksen tasolla saattaa olla yhteys lapsuusiän leukemiaan.

Altistuminen magneettikentille ja lapsuusiän leukemiariski: 11 699 tapaukseen ja 13 194 verrokkiin perustuva meta-analyysi

Tässä tutkimuksessa oli tavoitteena arvioida pientaajuisille magneettikentille altistumisen yhteyttä lapsuusiän leukemiaan. Tutkijat etsivät meta-analyysiä varten aiheesta kirjallisuutta tietokannoista PubMed, ProQuest, Web of Science (SCI) ja Medline vuosilta 1997–2013.

Mukaan valikoitui yhdeksän epidemiologista tapaus-verrokkitutkimusta, joissa kaikilla tapauksilla oli lapsuusiän leukemia. Kaikissa tutkimuksissa altistus oli luokiteltu tiettyjen katkaisupisteiden mukaan ja magneettikenttäaltistuksen keskimääräinen taso oli ilmoitettu.

Meta-analyysiin mukaan otettujen tutkimusten heterogeenisyyttä painotettiin analyysissä I^2 -arvolla, jota käytetään tilastotieteessä tutkimustulosten yhteneväisyyden arviointiin. Julkaisuharjoja puolestaan testattiin suppilokuvailla ja Eggerin testillä, eikä niitä löytynyt. Altistuksen ja leukemian välisen yhteyden voimakkuutta arvioitiin todennäköisyyden kerroinsuhteella (OR) ja 95 prosentin luottamusvälillä. Tutkimuksen tilastolliset analyysit tehtiin STATA-ohjelmistopakettilla (versio 12.0, College Station, TX).

Yhdeksän tutkimuksen yhteensä 11 699 tapausta ja 13 194 verrokkiä luokiteltiin altistusryhmiin neljän katkaisupisteen mukaan: alle 0,1, 0,1–0,2, 0,2–0,4 ja yli 0,4 μ T. Voimakkuudeltaan yli 0,4 μ T:n magneettikenttien ja lapsuusiän leukemia välillä saatiin osoitettua merkittävä tilastollinen yhteys verrattaessa alle 0,1 μ T:n altistusryhmään. Voimakkuudeltaan yli 0,2 μ T:n magneettikenttien ja lapsuusiän leukemia väliltä puolestaan löydettiin positiivinen yhteys verrattaessa alle 0,2 μ T:n altistusryhmään.

Tämän meta-analyysin heikkouksia olivat mm. erot tutkimuskohteiden valinnassa ja mukautetuissa tekijöissä yhdeksän mukaan otetun tutkimuksen välillä sekä erilaiset magneettikenttäaltistuksen arviointitavat. Tulokset kuitenkin tutkimusryhmän mukaan osoittivat, että magneettikenttäaltistuksen tasolla saattaa olla yhteys lapsuusiän leukemiaan.

Lähde:

Zhao L, Liu X, Wang C, Yan K, Lin X, Li S, Bao H, Liu X. Magnetic fields exposure and childhood leukemia risk: A meta-analysis based on 11,699 cases and 13,194 controls. *Leukemia Research* 38 (2014) 269-274.

Hakusanat:

magneettikenttä, lapsuusikä, leukemia, meta-analyysi, riski



Nro 03

Päätoimittajan kommentti: Tutkimusryhmä selvitti aikaisemmassa tutkimuksessaan käytettyyn aineiston valintamenetelmään liittyviä tutkimusharhoja. He olivat valinneet satunnaisesti talouksia puhelinluettelosta ja määritelleet niiden magneettikenttätasot. Ryhmä tunnisti muiden muassa valinta- ja itsevalintaharjoja. Kuitenkin heidän mukaan harhojen vaikutus asuinpaikkojen magneettikenttäaltistusten arvioinnissa väestötasolla oli vähäistä.

Tutkimusharjojen arviointi asuinpaikan magneettikenttien tutkimuksessa Melbournessa Australiassa

Tutkittaessa asuinpaikkojen magneettikenttiä on tärkeää arvioida, onko talouksien näytejoukko edustava koko väestön suhteen. Tässä seurantatutkimuksessa haluttiin arvioida mahdollisten tutkimusharjojen vaikutusta aiemmassa tutkimuksessa, jossa oli mitattu Melbournen puhelinluettelosta satunnaisesti valitun 296 talouden magneettikenttätaso.

Tutkijan mukaan puhelinluettelon valinta näytteiden lähdemateriaaliksi oli saattanut aiheuttaa valintaharjoja verrattuna siihen, jos olisi käytetty väestönlaskentatietoja. Koska kaikkia puhelinnumeroita ei löydy puhelinluettelosta, tärkeitä alaryhmiä oli saattanut jäädä pois näytejoukosta. Osa valituista talouksista kieltäytyi osallistumista tutkimukseen, joten myöskään itsevalintaharjoja ei voitu sulkea pois. Osallistujat olivat saattaneet olla kiinnostuneempia osallistumaan, koska asuivat esimerkiksi lähellä voimajohtoja ja olivat siksi huolissaan niiden mahdollisista terveysvaikutuksista.

Verratessaan tutkimusjoukon ominaisuuksia Australian väestönlaskentatietoihin tutkija havaitsi jonkin verran yli- ja aliedustusta, esimerkiksi omakotitaloja oli mukana enemmän kuin huoneistoja. 83,7 % puhelinluettelosta satunnaisesti valikoidusta näytejoukosta ei halunnut osallistua tutkimukseen. Tutkija tunnisti mukaan suostuneesta joukosta ilmeisiä itsevalintaharjoja. Lähellä sähköinfrastruktuureja, kuten voimajohtoja, asuneiden osallistuminen tutkimukseen oli kaksinkertaisesti todennäköisempää kuin muiden.

Tutkijan mukaan eri talotyypeillä ei ollut kovin paljon merkitystä magneettikenttäaltistukselle. Kun itsevalintaharhat oikaistiin, korjatut magneettikenttäarvot olivat vain hieman alhaisempia kuin paikan päällä tehdyistä mittauksista saadut tulokset. Ero oli vain 2,8–6,0 %.

Vaikka valinta- ja itsevalintaharjoja löytyi, niiden vaikutus asuinpaikkojen magneettikenttäaltistusten arvioinnissa väestötasolla oli vähäistä. Nämä tulokset vahvistivat, että aiemman tutkimuksen mittaustulokset olivat hyviä arvioita asuinpaikkojen magneettikenttien jakautumisesta Melbournessa.

Lähde:

Karipidis K K. Assessment of bias in a survey of residential magnetic fields in Melbourne, Australia. Radiation Protection Dosimetry (2014), pp. 1-10.

Hakusanat:

asuinpaikan magneettikentät, tutkimusharha, valintaharha, itsevalintaharha, magneettikenttäaltistus



Nro 04

Päätoimittajan kommentti: Kirjoittaja analysoi aikaisempia tutkimuksia lapsuusiän leukemian ja magneettikenttäaltistuksen välisestä yhteydestä. Hän käytti uutta näkökulmaa jättämättä pois mitään tutkimustapaa, altistuslähdettä tai mittauksia. Kirjoittajan mukaan oletus pientaajuisille magneettikentille altistumisen yhteydestä lapsuusiän leukemiaan ei ole enää uskottava ja hänestä on tarpeellista tarkastaa luokitusta, jonka mukaan pientaajuiset magneettikentät olisivat mahdollisesti syöpää aiheuttavia.

Lapsuusiän leukemialla ei yhteyttä pientaajuisiin magneettikenttiin

Jo lähes neljäkymmentä vuotta on käyty keskustelua siitä, onko pientaajuisilla magneettikentillä kausaalinen yhteys lapsuusiän leukemiaan. Epidemiologisten tutkimusten tulokset ovat antaneet viitteitä siitä, että tällainen yhteys saattaisi olla olemassa. Tästä syystä IARC on luokitellut pientaajuiset magneettikentät mahdollisesti syöpää aiheuttaviksi (luokka 2B). Vaikka nykyään on käytössä monia epidemiologisia tutkimuksia ja valikoituja meta-analyysyjä, tilanne ei ole muuttunut.

Tässä tutkimuksessa analysoitiin aiempia tutkimuksia uudesta näkökulmasta, mitään tutkimustapaa – altistuslähdettä tai mittauksia – pois lukematta. Tässä käytettiin uutta epidemiologisten tietojen yhdistämistä olettaen, että tutkimusmenetelmien olisi pitänyt parantua vuosien kuluessa, samoin tulosten luotettavuuden tapausten määrän lisääntyessä. Niinpä todennäköisyyden kerroinsuhteet analysoitiin julkaisuaikojen ja altistuneiden tapausten funktiona.

Tutkija havaitsi, että eri tutkimuksissa altistuneiden tapausten määrä vaihteli vain muutamasta useisiin satoihin. Kuitenkin tässä analyysissä sairastumisriski pieneni sitä mukaan, mitä enemmän altistustapauksia tutkimus sisälsi. Tutkija piti tätä havaintoa kriittisenä.

Hänen mukaansa nämä tulokset tarjoaisivat selityksen aikaisempien tutkimusten ristiriitaisille tuloksille, toisin sanoen kausaalisen yhteyden puute selittäisi, miksi jotkin tutkimukset vahvistivat magneettikenttäaltistuksen ja lapsuusiän leukemian välisen yhteyden ja toiset eivät. Tutkija havaitsi kuitenkin annos-vastesuhteen kasvavan siirryttäessä 0,2 μ T:n altistustasolta 0,4 μ T:n altistustasolle, mutta epäili vähäisen tapausjoukon voineen vaikuttaa siihen.

Tutkijan mukaan oletus pientaajuisille magneettikentille altistumisen yhteydestä lapsuusiän leukemiaan ei ole enää uskottava tämän analyysin perusteella. Sen vuoksi hän pitää tarpeellisena tarkistaa luokitusta, jonka mukaan pientaajuiset magneettikentät olisivat mahdollisesti syöpää aiheuttavia.

Lähde:

Leitgeb, N. Childhood leukemia not linked with ELF magnetic fields. *Journal of Electromagnetic Analysis and Application* (2014), 6, 174–183.

Hakusanat:

terveysriskin arviointi, pitkäaikainen altistus, syöpä, turvallisuus, voimajohto



Nro 05

Päätoimittajan kommentti: Tutkimusryhmä on aikaisemmin havainnut Englannissa ja Walesissa yhteyden lapsuusiän leukemian ja lähellä voimajohtoja sijainneen lapsen syntymähetken osoitteen välillä. Tällä kertaa he testasivat, voisiko koronapurkausten ioneista löytää selityksen heidän tuloksille. Tutkimus ei kuitenkaan kumonnut tai tukenut heidän hypoteesiaan, jonka mukaan tuulen kuljettamat koronapurkausten ionit selittäisivät aikaisempia havaintoja.

Lapsuusiän syöpä ja altistuminen voimajohtojen koronapurkausten ioneille: epidemiologinen testi

Tämä tutkimusryhmä oli aiemmassa tutkimuksessaan havainnut Englannissa ja Walesissa yhteyden lapsuusiän leukemian ja lähellä suurjännitteisiä voimajohtoja sijainneen lapsen syntymähetken osoitteen välillä. Yhteyden voimakkuus tosin väheni 1960-luvulta 2000-luvulle tultaessa. Tässä tutkimuksessa he testasivat, voisiko hypoteesi koronapurkausten ioneista antaa selityksen näille tuloksille.

Hypoteesina heillä oli, että voimajohtojen aiheuttama ilman ionisoituminen eli koronapurkauksen ionit, joita tuuli kuljettaa, lisäävät ilmansaasteiden kerääntymistä hengitysteihin niitä hengitettäessä ja aiheuttavat näin sairauksia. Voimajohtot on yleensä suunniteltu niin, että ne jäävät ilman ionisointumisrajan alle. Pinnanmuutokset (esim. vesipisarot ja vaurioituneet johtimet) kuitenkin saattavat vahvistaa sähkökenttää ja lisätä ionisaatiota.

Tutkimusryhmä kehitti parannetun, yksityiskohtaisemman laskentamallin tutkimuskohteiden altistumisesta koronapurkausten ioneille. He mallinsivat eri voimajohtojen tuottamat ionit, huomioivat asuinpaikan etäisyyden voimajohtosta ja koronapurkausten ionien määrän vaihtelun etäisyyden myötä sekä säähavaintoasemilta saamansa tuulitiedot. He tutkivat, osuivatko tutkimuskohteiden osoitteet voimajohtojen mihinkään osaan 600 metrin etäisyydellä voimajohtosta.

Altistuminen koronapurkausten ioneille korreloi voimakkaasti voimajohtojen läheisyyden kanssa, ja siten myös tulokset olivat yhteneviä etäisyysanalyysien osoittaman kohonneen leukemiariskin kanssa. Tutkimusryhmän mukaan heidän mallinsa selitti kuitenkin huomattavasti enemmän kuin suorat etäisyysmittaukset sen, miten leukemiamäärät jakautuivat voimajohtojen läheisyydessä. Hypoteesia vastaan puhuivat myös ekologiset tekijät.

Tämä tutkimus ei kumonnut hypoteesia koronapurkausten ioneista selityksenä tutkimusryhmän aiemmille löydöksille, mutta se ei myöskään todistanut tai tukenut sitä. Tutkimus ei myöskään antanut todisteita tai tukea millekään muulle tuulen suunnasta riippuvalle hypoteesille.

Lähde:

Swanson J, Bunch K J, Vincent T J, Murphy M F G. Childhood cancer and exposure to corona ions from power lines: an epidemiological test. *J. Radiol. Prot.* 34 (2014) 873-889.

Hakusanat:

epidemiologia, voimajohto, korona, lapsuusiän syöpä



Nro 06

Päätoimittajan kommentti: Tutkimusryhmä mittasi Amsterdamissa pientaajuisille magneettikentille altistumista henkilökohtaisilla altistusmittareilla ja kartoitti tutkimukseen osallistuneiden määrittelemättömät fyysiset oireet kyselylomakkeella. Ryhmä keskittyi analyyseissään naisiin, koska vain yksi mies raportoi ”kohtalaisen paljon” oireita. Kyseessä oli tutkimusryhmän mukaan alustava melko pieni näytejoukko (48 naista) ja siksi tulosten perusteella ei voida tehdä kausaalisuudesta mitään johtopäätöksiä.

Päivittäisen verkkotaajuisille magneettikentille altistumisen yhteys määrittelemättömiin fyysisiin oireisiin

Tässä tutkimuksessa oli tavoitteena tutkia pientaajuisille tai verkkotaajuisille magneettikentille altistumisen ja määrittelemättömien fyysisten oireiden välistä yhteyttä. Tässä poikittaistutkimuksessa mitattiin Amsterdamista ja sen ympäristöstä valitun 99 aikuisen henkilökohtainen altistuminen pientaajuisille magneettikentille vuosina 2009–2010.

Altistus pientaajuisille magneettikentille mitattiin henkilökohtaisella altistusmittarilla, ja määrittelemättömät fyysiset oireet kartoitettiin kyselylomakkeella. Lomakkeella kysyttiin edellisen viikon aikana koetuista eri elimiin liittyvistä määrittelemättömistä oireista, joilla ei ole lääketieteellistä sairausluokitusta. Tutkimuskohteet pisteytettiin 16 määrittelemättömän fyysisen oireen osalta ja jaoteltiin kokonaispistemäärän, ts. oireiden määrän mukaan vakavuusluokkiin ”vähän”, ”kohtalaisen paljon” ja ”erittäin paljon”.

Yksilöiden altistusta pientaajuisille magneettikentille mitattiin 24 tunnin ajan lantiolle vyöhön kiinnitettyllä altistusmittarilla. Yksilön 24 tunnin aikapainotetun keskimääräisen altistuksen katkaisupisteeksi valittiin 80 prosentin osuus (0,09 μ T).

Somatisaatioasteikolla tuloksen ”kohtalaisen paljon” oireita saavutti miehistä vain yksi ja naisista yhdeksän, joten tutkimusryhmä päätti jatkaa analyysejä vain 48 naisen osalta. Tutkimuksessa saatiin naisilla määrittelemättömien fyysisten oirein todennäköisyyden kerroinsuhteeksi noin 8,50, mikä kertoo vahvasta yhteydestä ympäristön pientaajuisille magneettikentille altistumisen ja määrittelemättömien fyysisten oireiden määrän välillä. Huomattavaa on myös se, että altistustaso 0,09 μ T esiintyy normaalissa päivittäisessä elämässä, ei esimerkiksi työperäisenä altistuksena.

Koska kyseessä oli alustava poikittaistutkimus melko pienestä näytejoukosta (48 naista), tulosten kausaalisuudesta ei voida tehdä mitään johtopäätöksiä. Tutkimusryhmä suosittelee tutkimuksen toisintamista pidemmällä aikavälillä ja suuremmalla tutkimusjoukolla, johon sisältyisi sekä naisia että miehiä.

Lähde:

Bole J F B, Baliatsas C, Eikelboom T, van Kamp I. Everyday exposure to power frequency magnetic fields and associations with non-specific physical symptoms. *Environmental Pollution* 196 (2015) 224–229.

Hakusanat:

henkilökohtaiset altistusmittaukset, altistusmittarit, pientaajuiset magneettikentät, verkkotaajuiset magneettikentät, määrittelemättömät fyysiset oireet



Nro 07

Päätoimittajan kommentti: Tutkimusryhmä vertasi verkkopaneelin kautta rekrytoitua väestöjoukkoa kansalaisjärjestön kautta rekrytoituihin yksilöihin, jotka olivat sähköliherkkiä. Ryhmä tutki mitä eroja sähkömagneettisiin kenttiin liitetyissä terveyskokemuksissa oli sähköliherkkyydestä ilmoittaneen tai ei- ilmoittaneen valtaväestön ja alan järjestöön liittyneiden sähköliherkkien ihmisten välillä. Tutkimusryhmä totesi, että verkkopaneelin kautta rekrytoidut sähköliherkät henkilöt olivat erilaisia kuin järjestön kautta rekrytoidut, jotka raportoivat useammin määrittelemättömiä oireita.

Väestön sähköliherkkyys ja yksilöiden kokemus aiheutuneista oireista ja riskistä

Tässä tutkimuksessa haluttiin tutkia, mitä eroja sähkömagneettisiin kenttiin liitetyissä terveyskokemuksissa oli sähköliherkkyydestä ilmoittaneen tai ei- ilmoittaneen valtaväestön ja alan kansalaisjärjestöön liittyneiden sähköliherkkien ihmisten välillä.

Tutkimusryhmä vertasi verkkopaneelin kautta rekrytoitua väestöjoukkoa kansalaisjärjestön kautta rekrytoituihin yksilöihin, jotka olivat sähköliherkkiä. Menetelminä käytettiin korrelaatio- ja regressioanalyysijä.

Valtaväestön sähköliherkkä ryhmä oli henkilökohtaisilta ominaisuuksiltaan (ikä, sukupuoli, koulutus, työssäkäynti) lähempänä ei-sähköliherkkää ryhmää kuin kansalaisjärjestön sähköliherkkää ryhmää. Kansalaisjärjestöön kuuluvat sähköliherkät olivat useammin naisia, korkeammin koulutettuja, vanhempia ja työttömiä.

Valtaväestön sähköliherkät kokivat enemmän ja useammin määrittelemättömiä oireita, ilmoittivat kokevansa sähkömagneettisten kenttien riskin suuremmaksi ja liittivät oireensa useammin sähkömagneettisiin kenttiin kuin ei-sähköliherkkä ryhmä, mutta harvemmin kuin kansalaisjärjestön sähköliherkkä ryhmä. Oireiden liittämällä sähkömagneettisiin kenttiin ja määrittelemättömien oireiden raportoidun yleisyyden välillä havaittiin positiivinen yhteys, joka oli voimakkaampi kansalaisjärjestön sähköliherkillä tutkimuskohteilla kuin valtaväestön sähköliherkillä.

Tutkimuksessa todettiin, että verkkopaneelin kautta rekrytoidut sähköliherkät henkilöt olivat erilaisia kuin kansalaisjärjestön kautta rekrytoidut sähköliherkät henkilöt, jotka ilmoittivat useammin määrittelemättömistä oireista. Tutkimusryhmä havaitsi, että oireiden liittäminen sähkömagneettisiin kenttiin oli yksi fyysisten oireiden yleisyyden ennustimista.

Tutkimusryhmän mukaan henkilö kokee määrittelemättömiä oireita, jotka saattavat johtua pientaajuisista sähkömagneettisista kentistä, ja liittää ne magneettikenttiin, jonka jälkeen oireet voimistuvat tukemaan arviota. Heidän mukaansa muuttamalla sähköliherkkien yksilöiden kokemaa sähkömagneettisten kenttien ja terveysongelmien välistä yhteyttä voitaisiin parantaa näiden henkilöiden kokemusta terveydestään.

Lähde:

van Dongen D, Smid T, Timmermans D R M. Symptom attribution and risk perception in individuals with idiopathic environmental intolerance to electromagnetic fields and in the general population. *Perspectives in Public Health* 2014 134: 160.

Hakusanat:

sähkömagneettiset kentät, sähköliherkkyys, määrittelemättömät oireet, riskin kokeminen, kokemus oireiden aiheuttajasta



Nro 08

Päätoimittajan kommentti: Tutkimusryhmä tutki työperäisesti pientaajuisille magneettikentille altistumisen ja aivokasvainten välistä yhteyttä. Elinikäisen kumulatiivisen altistuksen ja gliooma- tai aivokasvainriskin väliltä ei löytynyt yhteyttä, mutta kumulatiiviselle altistumiselle 1-4 vuotta ennen diagnosointi- tai vertailupäivämäärää havaittiin yhteys glioomariskiä ja hieman heikompi yhteys aivokalvokasvaimen riskiin.

Työperäinen altistuminen pientaajuisille magneettikentille ja aivokasvainriskit INTEROCC-tutkimuksessa

Aiemmissa tutkimuksissa on epäilty työperäistä altistumista pientaajuisille magneettikentille aivokasvainten riskitekijäksi, mutta tulokset ovat olleet epäyhteneviä. Muutamissa tutkimuksissa on arvioitu, voisiko eripituisilla altistusajanjaksoilla olla yhteys tietyn kudostyyppin aivokasvaimiin. Tässä tutkimuksessa tutkittiin pientaajuisten magneettikenttien ja aivokasvainten välistä yhteyttä laajan kansainvälisen INTEROCC-tutkimuksen materiaalin perusteella.

Tutkimukseen sisällytettiin aikuisten primaareja gliooma- ja aivokalvokasvaintapauksia seitsemästä maasta (Australia, Kanada, Ranska, Saksa, Israel, Uusi-Seelanti ja Iso-Britannia) vuosilta 2000–2004. INTEROCC-tutkimuksessa oli kerätty yksityiskohtaiset tiedot kohteiden työhistoriasta koko elinajalta, mikä tarjosi ainutlaatuisen mahdollisuuden tutkia magneettikenttäaltistusta sekä koko eliniän ajalta että tietyiltä ajanjaksoilta.

Aivokasvaintapauksia saatiin mukaan tutkimukseen 3761 kappaletta (1939 glioomaa ja 1822 aivokalvokasvainta) ja väestöverrokkeja 5404. Tutkimuskohteiden keskimääräistä altistumista pientaajuisille magneettikentille työpäivän aikana arvioitiin työaltistusmatriisin avulla. Kumulatiivisen altistuksen, keskimääräisen altistuksen ja enimmäisaltistuksen arviot sekä altistuksen kesto laskettiin eliniän ajalta sekä 1–4, 5–9 ja yli 10 vuotta ennen kasvaimen diagnosointi- tai vertailupäivämäärää.

Elinikäisen kumulatiivisen pientaajuisille magneettikentille altistumisen ja gliooma- tai aivokalvokasvainriskin väliltä ei löytynyt yhteyttä. Sen sijaan kumulatiivisella altistumisella 1–4 vuotta ennen diagnosointi- tai vertailupäivämäärää havaittiin positiivinen yhteys glioomariskiä ja hieman heikompi yhteys aivokalvokasvaimen riskiin.

Tässä tutkimuksessa havaittiin positiivinen yhteys lähimenneisyydessä pientaajuisille magneettikentille altistumisen ja gliooman välillä. Sen perusteella tutkimusryhmä totesi, että työperäisellä altistumisella pientaajuisille magneettikentille saattaa olla merkitystä aivokasvainten muodostumisen myöhemmille vaiheille (edistyminen ja kehittyminen).

Lähde:

Turner M C, Benke G, Bowman J D, Figuerola J, Fleming S, Hours M, Kincl L, Krewski D, McLean D, Parent M-E, Richardson L, Sadetzki S, Schlaefer K, Schlehofer B, Schüz J, Siemiatycki J, van Tongeren M, Cardis E. Occupational exposure to extremely low-frequency magnetic fields and brain tumor risks in the INTEROCC study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2014; 23(9); 1863-72.

Hakusanat:

työperäinen altistus, pientaajuiset magneettikentät, aivokasvain, gliooma, aivokalvokasvain, kumulatiivinen altistus



Nro 9

Päätoimittajan kommentti: Tutkimusryhmä havaitsi, että jännitteellisten voimajohtojen lähellä työskennelleet olivat alttiita kenttien aiheuttamalle stressille. He ehdottivat ennaltaehkäisyä.

132 kV sähköasemalla pientaajuisille sähkömagneettisille kentille altistuneiden työntekijöiden adrenaliinitaso, DNA-vauriot ja oksidatiivinen stressi

Oletettavasti sähkömagneettista säteilyä lähettävien sähköisten ja sähkömagneettisten laitteiden laaja-alainen käyttö on herättänyt yleistä huolta. Aiemmat tutkimustulokset sähkömagneettisten kenttien vaikutuksesta adrenaliinin eritykseen ovat olleet ristiriitaisia, mutta huomattavaa vaikutusta altistuneiden umpieritysjärjestelmään on kuitenkin havaittu. Tässä tutkimuksessa arvioitiin pientaajuisten sähkömagneettisten kenttien mahdollisia biovaikutuksia veriplasman adrenaliinitasoon, perifeerisen veren valkosolujen DNA-vaurioihin ja oksidatiivisen stressin ilmaisimiin tutkimuskohteilla, jotka altistuivat työssään 132 kV sähköasemien aiheuttamille magneetikentille.

Tutkimuksessa analysoitiin työssään yli kahden vuoden ajan altistuneen 142 tapauksen ja 151 altistumattoman verrokkiyksilön verinäytteet. Veriplasman adrenaliini mitattiin ELISA-testillä (entsyymivälitteinen immunosorbenttimääritys), DNA-vaurioita ja oksidatiivista stressiä puolestaan tutkittiin komeattatestillä. Adrenaliinitasoissa havaittiin merkittäviä eroja eri alaryhmien välillä: voimakkaimmin altistuneen ryhmän adrenaliinitaso oli $75,22 \pm 1,46$, keskimääräisesti altistuneen $64,43 \pm 8,26$ ja vähiten altistuneen $48,47 \pm 4,97$. DNA-vauriot (kromosomaalinen kulkeutuminen) komeattatestissä vaihtelivat arvoissa $1,69\text{--}9,91 \mu\text{m}$, jolloin jännitteellisten sähkölinjojen magneetikentille altistuneilla työntekijöillä kromosomaalinen kulkeutuminen oli suurinta.

Magneetikentille altistuneilla näkyi merkittävää kohoamista oksidatiivisen stressin ilmaisimissa verrattuna verrokkeihin, erityisesti voimakkaasti altistuneen, jännitteellisten voimajohtojen parissa työskennelleen alaryhmän kohdalla. Työn kesto vaikutti merkittävästi oksidatiivisen stressin ilmaisimien, malonidialdehydin ja typpioksidin, tason kohoamiseen. Tässä tutkimuksessa havaittiin, että jännitteellisten sähkölinjojen parissa työskennelleet olivat alttiita sähkömagneettisten kenttien aiheuttamalle stressille. Heidän veren adrenaliinitasoissaan oli muutoksia, ja heillä esiintyi DNA-vaurioita ja enemmän oksidatiivista stressiä. Tutkimusryhmän mielestä heitä pitäisikin tiedottaa riskeistä ja ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin tulisi kiinnittää huomiota.

Lähde: Tiwari R, Lakshmi N K, Bhargava S C, Ahuja Y R. Epinephrine, DNA integrity and oxidative stress in workers exposed to extremely low-frequency electromagnetic fields (ELF-EMFs) at 132 kV substations. *Electromagn Biol Med*, Early Online: 1-7, 2014.

Hakusanat: 132 kV sähköasema, komeattatesti, pientaajuiset sähkömagneettiset kentät, adrenaliini, oksidatiivinen stressi

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 2015.

Arkiston löydät osoitteesta www.leenakorpinen.fi

Tampereen teknillinen yliopisto. Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan laitos,

Tilannekatsaus ISSN 1799-4594