



www.leenakorpinen.fi

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

Keskustelu pientaajuisten sähkö- ja magneettikenttien terveysvaikutuksista jatkuu



Tilannekatsaus: 1 / 2012 - julkaistu 14. kesäkuuta 2012

Sisältö:

01: Pääkirjoitus

02: Huoli voimajohtojen sähkömagneettisten kenttien aiheuttamasta syövästä

03: Voimakkaiden magneettikenttätasojen vaikutus lapsuusiän leukemiatapauksiin

04: Lasten ja aikuisten altistuminen pientaajuisille magneettikentille ICNIRP:n ohjearvojen rajoissa

05: Vaikuttavatko happikaappien tuottamat magneettikentät melatoniinin tuotantoon vastasyntyneillä?

06: Äidin altistuminen suurjännitteisten voimajohtojen muodostamille magneettikentille ja syntymävikojen riski

07: Mittausmenetelmä pientaajuisille kentille altistumisen arviointiin: tapaustutkimus alakoulussa

08: Olettamuksia voimajohtojen terveysriskeistä kvantitatiivisissa analyyseissä

09: 50 Hz:n magneettikentille altistumisen pitkäaikaiset vaikutukset veren kemiallisiin ominaisuuksiin terveillä miehillä

Tiedot tilaamiseen liittyen katsauksen alareunasta.

Tampereen teknillinen yliopisto. Energia- ja prosessitekniikan laitos

Tilannekatsaus ISSN 1799-4594

Nro. 01

Pääkirjoitus

Taas on puoli vuotta kulunut ja on ajankohtaista julkaista uusi tilannekatsaus. Viime kerralla lupasin palata seuraavassa katsauksessa valmistelussa olevaan direktiiviin terveyttä ja turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista työntekijöiden suojelemiseksi altistumiselta fyysikaalisista tekijöistä (sähkömagneettiset kentät) aiheutuville riskeille. Tietääkseni direktiiviehdotus on edelleen käsittelyssä EU:n toimielimissä, joten siitä ei ole uutta kerrottavaa.

Viimeisen puolen vuoden aikana on järjestetty ainakin kolme mielenkiintoista konferenssia tai vastaavaa. Työlääketieteen maailmanjärjestö ICOH (International Commission on



Occupational Health) järjesti maaliskuussa Cancunissa Meksikossa kongressin. ICOH:n tieteellinen komitea ”Säteily ja työ” järjesti tilaisuudessa jonkin verran tieteellistä ohjelmaa, mutta lähinnä esitykset käsittelivät ionisoivaa säteilyä ja ultraviolettisäteilyä.

Lapsuusiän syövästä (Childhood cancer 2012) järjestettiin konferenssi huhtikuussa Lontoossa. Siellä oli esillä myös leukemia ja siihen liittyvät riskitekijät. Esitelmien aineistoihin voi tutustua tarkemmin Internetissä, jos tilaisuus kiinnostaa enemmän. Myös Kansainvälisen ionisoimattoman säteilyn toimikunta ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) järjesti seitsemännen workshopinsa Edinburghissa toukokuussa. Tilaisuudesta jäi mieleeni erityisesti, että välitaajuisten (10 kHz – 10 MHz) kenttien terveysvaikutukset olivat esillä tavallista enemmän. Tutkimustuloksia välitaajuisten kenttien vaikutuksista on kuitenkin julkaistu yllättävän vähän. Näitä kenttiä voi löytää esimerkiksi älykkäisiin sähköverkkoihin liittyvistä sovelluksista, joten aihe voi olla tulevaisuudessa varsin kiinnostava esimerkiksi sähköverkkojen käyttäjien näkökulmasta.

Tieteellisiä artikkeleja on myös julkaistu varsin paljon. Lasten leukemian ja magneettikenttien välistä yhteyttä on käsitelty useammassakin artikkelissa. Yhdessä niistä on laskettu arvioita altistuksesta johtuvien leukemiatapausten riskiprosenttisuudesta maailmanlaajuisesti koko väestöllä. Myös sitä on tutkittu, miten päätöksentekoa voidaan tehdä puutteellisilla tiedoilla. Aihetta voidaan lähestyä todella monesta näkökulmasta.

Artikkeleja etsiessäni alkoi jo vähän näyttää yksipuoliselta – lasten leukemiaan liittyviä julkaisuja oli tarjolla niin paljon, mutta löysin lopulta muitakin aiheita tämänkertaiseen tilannekatsaukseen. Esimerkiksi eräs ryhmä on tutkinut, onko äidin altistumisella suurjännitteisten voimajohtojen muodostamille magneettikentille yhteys syntymävikojen riskiin. Loppupäätelmänä tutkimuksessa todetaan, ettei se antanut tukea olettamukselle, että altistus magneettikentille raskauden alkuvaiheessa lisäisi jälkikasvun syntymävikojen riskiä. Positiivinen tieto kaikille, joita aihe on joskus saattanut askarruttaa.

Lopuksi haluan mainita vielä pari artikkelia. Löysin varsin mielenkiintoisen artikkelin, joka liittyy happikaappien tuottamien magneettikenttien vaikutukseen vastasyntyneiden melatoniinin tuotannossa. En muista nähneeni mitään vastaavaa tutkimusta aikaisemmin. Katsauksen viimeisenä on tälläkin kertaa työperäiseen altistukseen liittyvä artikkeli, jossa on nyt tutkittu erilaisia tekijöitä työntekijöiden verestä.

Mukavaa lukuhetkeä tilannekatsauksen parissa!

Leena Korpinen,
Tilannekatsauksen päätoimittaja
Tampereen teknillinen yliopisto, Ympäristöterveys



Nro. 02

Päätoimittajan kommentti: Kirjoittaja toteaa, että jotkut ihmiset ovat huolissaan magneettikenttien mahdollisista terveysvaikutuksista, erityisesti lapsuusiän leukemiasta. Hänestä terveysviranomaisten tulisi ymmärtää syyt tähän jatkuvaan huoleen ja tunnistaa tehokkaat keinot tarttua ongelmaan. On mielenkiintoista nähdä, onko artikkelilla vaikutusta viranomaisten toimintaan.

Huoli voimajohtojen sähkömagneettisten kenttien aiheuttamasta syövästä

Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos IARC luokitteli vuonna 2002 pientaajuiset magneettikentät (sisältäen verkkotaajuudet 50 ja 60 Hz) mahdollisiksi karsinogeneiksi ihmisille. Tämä perustui epidemiologisten tutkimusten yhteisanalyysiin, joissa oli raportoitu yhteys pientaajuisille magneettikentille altistumisen ja lapsuusiän leukemian välillä.

Vuonna 2007 WHO:n koolle kutsuma, tiedemaailman asiantuntijoista koostunut työryhmä antoi IARC:n luokitukselle hyväksyntänsä mutta totesi, etteivät laboratoriokokeet tai muut tutkimustulokset tukeneet tätä yhteyttä. Kaikki todisteet huomioiden WHO raportoi, ettei se pystynyt vahvistamaan pientaajuisien magneettikenttien aiheuttamia terveysvaikutuksia.

Jotkut ihmiset ovat kuitenkin yhä huolissaan siitä, että verkkotaajuiset magneettikentät saattavat aiheuttaa terveyshaittoja, erityisesti lapsuusiän leukemiaa. Terveysviranomaisten tulisi Repacholin mielestä ymmärtää syyt tähän jatkuvaan huoleen ja tunnistaa tehokkaat keinot tarttua ongelmaan. Huolta saattaa aiheuttaa hänen mukaansa esimerkiksi median puhe "säteilystä", jolloin se voidaan sekoittaa esimerkiksi ydinvoimaloiden haitalliseen, hyvin suuri taajuiseen ionisoivaan säteilyyn, vaikka sähkömagneettisten kenttien säteily on ionisoimatonta.

Tässä tutkimuksessa kuvattiin huolen aiheita, mm. miten ihmiset käsittävät riskit, miten WHO ja muut terveysviranomaiset arvioivat tieteellisiä tutkimuksia määrittäessään terveysriskien olemassaolon ja mihin lopputulokseen he ovat tulleet verkkotaajuisien magneettikenttien suhteen. Tutkimuksessa myös käsiteltiin, miten verkkotaajuisille magneettikentille altistuksen kansainväliset ohjearvot perustellaan tieteellisesti ja millä toimilla pyritään hälventämään huolia.

Repacholin mukaan ei ole löytynyt tieteellisiä todisteita siitä, että ICNIRP:n ohjearvot alittavalla magneettikenttäaltistuksella olisi terveysvaikutuksia. Ohjearvoissa on jo suuret marginaalit, joten hänen mukaansa WHO:n suositus niissä pitäytymisestä ja korkeintaan hyvin alhaisten kustannusten toimenpiteisiin ryhtymisestä tasojen alentamiseksi on tieteellisesti perusteltu ja järkevä suhtautumistapa terveysviranomaisille.

Hakusanat:

voimajohtodot, magneettikentät, lapsuusiän syöpä, terveystutkimuksen arviointi, varotoimenpiteet

Lähteet:

Repacholi M. Concern that "EMF" magnetic fields from power lines cause cancer. Science of the Total Environment 426 (2012) 454-458



Nro. 03

Päätoimittajan kommentti: Artikkelissa arvioitiin kriittisesti epidemiologia ja biologisia todisteita lapsuusiän leukemian ja sähkömagneettisille kentille altistumisen välisen yhteyden selvittämiseksi. Potentiaalisia vaikutuksia arvioitiin myös laskemalla. Tutkijat totesivat, ettei ole vahvistettu sellaisia biologisia mekanismeja, joiden mukaan pientaajuiset sähkömagneettiset kentät saattaisivat aiheuttaa lasten leukemiaa.

Voimakkaiden magneettikenttätasojen vaikutus lapsuusiän leukemiatapauksiin

Lisääntynyt altistus sähkömagneettisille kentille huolestuttaa, sillä se voi aiheuttaa kohonneen lapsuusiän leukemiariskin. Tässä tutkimuksessa esiteltiin lyhyesti lapsuusiän leukemiaa ja sähkömagneettisia kenttiä sekä arvioitiin kriittisesti epidemiologia ja biologisia todisteita niiden kausaalisesta yhteydestä.

Potentiaalista vaikutusta arvioitiin myös laskemalla koko väestöstä leukemiatapausten prosenttiosuus, jonka altistus sähkömagneettisille kentille saattaisi aiheuttaa. Lapsuusiän leukemian syntyprosessi on pitkälti tuntematon, mutta siihen vaikuttavat todennäköisesti monet tekijät. Sähkömagneettiset kentät saattavat olla yksi ympäristöaltistuksista, joilla on osuutta asiaan.

Tutkimusryhmä löysi kolmesta tapaus-verrokkitutkimusten yhteisanalyysistä 1,4–1,7-kertaisesti kohonneen lapsuusiän leukemiariskin, kun oli altistuttu yli 0,3 μT :n tasoisille pientaajuisille sähkömagneettikentille. Näissä tutkimuksissa erilaisilla harhoilla saattoi olla merkitystä, mutta ne eivät pystyneet täysin selittämään kohonnutta riskiä. Suurtaajuisten sähkömagneettisten kenttien vaikutuksista puuttui todisteita.

Mitään ehdotetuista biologisista mekanismeista, joiden mukaan pientaajuiset sähkömagneettiset kentät saattaisivat aiheuttaa lapsuusiän leukemiaa, ei ole vahvistettu. Magneettikenttäaltistuksesta johtuvien leukemiatapausten riskiprosenttiosuuden arvioitiin olevan maailmanlaajuisesti koko väestöllä 1,9 %: korkeimmat arviot löytyivät Pohjois-Amerikasta (4,2 %) ja Brasiliasta (4,1 %). Näin suuri osa leukemiatapauksista voisi siis johtua magneettikenttäaltistuksesta.

Tämän tutkimuksen perusteella sähkömagneettisille kentille altistumisen potentiaalinen vaikutus kansanterveyteen on todennäköisesti rajallinen, vaikka joissain maissa altistus saattaa olla suhteellisen voimakasta ja siten sen vaikutus voi olla merkittävämpää.

Tutkimusryhmä suositteli kansallisten tutkimusten laatimista, jotta saadaan enemmän tietoa lasten tämänhetkisistä altistustasoista. He myös pitivät järkevänä vähentää voimajohdoista aiheutuvaa altistusta tiheästi asuttujen alueiden ja koulujen lähellä. Tulevissa epidemiologisissa tutkimuksissa he kehottivat keskittymään tutkimusharjojen vähentämiseen.

Hakusanat:

sähkömagneettiset kentät, lapsuusiän leukemia, pientaajuus, suurtaajuus

Lähde:

Teepen J C and van Dijck J A A M. Impact of high electromagnetic field levels on childhood leukemia incidence. Int. J. Cancer: online (2012)



Nro. 04

Päätoimittajan kommentti: Tutkimuksessa arvioitiin lapsiin ja aikuisiin indusoituvien sisäisten sähkökenttien vaihteluja ja verrattiin ICNIRP:n (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) referenssiarvojen mukaista altistumista perusrajoituksiin anatomian funktiona. Tutkijat suosittelivat, että olisi hyvä laajentaa tutkimuksia käsittämään riittävä määrä erilaisia anatomisia malleja. Heidän mukaansa muutkin asennot kuin seisonta-asento olisivat mielenkiintoisia tutkimuskohteita.

Lasten ja aikuisten altistuminen pientaajuisille magneettikentille ICNIRP:n ohjearvojen rajoissa

Kansainvälinen säteilysuojelutoimikunta on määrittänyt ohjearvot ajallisesti vaihteleville magneettikentille, jotta mahdollisesti haitallisia terveysvaikutuksia voidaan ehkäistä. Ihmiskehoon indusoituvien sähkökenttien rajoitukset on määritetty ääreishermostoärsytyksen biologisten vastetietojen ja näköaistimusten (fosfeenien) aiheutumisen perusteella.

Tässä tutkimuksessa haluttiin arvioida lapsiin ja aikuisiin indusoituvien sähkökenttien vaihteluja ja verrata ICNIRP:n referenssiarvojen mukaista altistusta perusrajoituksiin anatomian funktiona. Tutkimusryhmä laski kuuteen anatomiseen lapsimalliin ja kahteen aikuismalliin indusoituneet sähkökentät, kun ne altistuivat eri suunnista kohdistetuille eritaajuuksisille magneettikentille.

He havaitsivat, että indusoituneet sähkökentät olivat ICNIRP:n perusrajoitusten mukaisia lähes kaikissa tapauksissa. Ääreishermostokudoksissa sähkökentät olivat jopa 95 % väestöaltistustason perusrajoitusarvosta. Työntekijäaltistustasoilla he havaitsivat suurimmillaan 79 %:n ylialtistuksen ääreishermostokudoksissa.

Tutkimusryhmän mukaan ICNIRP:n suositukset siitä, että sähkökenttiä analysoidaan kudoksista jatkuvana keskiarvona $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$:n tilavuusalkioissa ja huippuarvot poistetaan rajoittaen tulos 99 prosenttiin, aiheuttavat tulosten voimakkaan riippuvuuden tilavuusalkioiden suuruudesta ja erilaisten kudosten määrästä anatomisissa malleissa. Siksi he suosittelivat, että tulevissa ohjearvoissa harkittaisiin pienille anatomisille rakenteille vaihtoehtoisia menetelmiä, kuten epäjatkuva keskiarvon muodostusta huomioimatta 99 prosentin osuutta. Tällöin huippuarvot saataisiin toistettaviksi eri tutkimuslaitosten erilaisissa simulaatioympäristöissä ja anatomisissa malleissa.

Sähkökenttien huippuarvot eri anatomisissa malleissa riippuivat paikallisesta kudosten kuvaamisesta, eikä tutkimusryhmä pystynyt löytämään korrelaatiota mallin koon kanssa. He suosittelivat laajentamaan tutkimusta käsittämään riittävän määrän erilaisia anatomisia malleja ja sisällyttämään myös muita kuin seisonta-asentoja.

Lähde:

Bakker J F, Paulides M M, Neufeld E, Christ A, Chen X L, Kuster N and van Rhon G C. Children and adults exposed to low-frequency magnetic fields at the ICNIRP reference levels: theoretical assessment of the induced electric fields. Phys. Med. Biol. 57 (2012) 1815-1829

Hakusanat:

magneettikenttäaltistus, anatomiset mallit, lapset ja aikuiset, indusoidut sähkökentät



Nro. 05

Päätoimittajan kommentti: Tutkimuksessa arvioitiin melatoniinin tuotantoa vastasyntyneiden ryhmässä, joka oli altistunut sähkömagneettisille kentille. He arvioivat myös, voiko vauvojen siirto pois magneettikenttä lähteen luota vaikuttaa melatoniinin tuotantoon. Melatoniinin tuotanto kasvoi lyhytaikaisesti pian sen jälkeen, kun vastasyntyneet oli otettu pois happikaapista. Tähän pohjautuen tutkijat arvioivat, että kenttäaltistuksella saattaisi olla vaikutusta vastasyntyneiden melatoniinin tuotantoon. Ihan mielenkiintoinen havainto, lisätutkimuksia kylläkin tarvitaan, kuten kirjoittajat itsekin toteavat.

Vaikuttavatko happikaappien tuottamat magneettikentät melatoniinin tuotantoon vastasyntyneillä?

Vastasyntyneet ovat happikaapissa useimmiten hyvin lähellä sähkömoottoria, joka on sähkömagneettisten kenttien lähde. Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu sähkömagneettisille kentille altistuneissa aikuisissa ja eläimissä melatoniinin tuotannon vähenemistä.

Tässä tutkimuksessa arvioitiin melatoniinin tuotantoa vastasyntyneiden ryhmässä, joka oli altistunut sähkömagneettisille kentille. Tarkoituksena oli myös arvioida, voiko vauvojen siirto pois magneettikenttälähteen luota vaikuttaa melatoniinin tuotantoon.

Tutkimuksessa oli mukana 28 vauvaa, jotka olivat viettäneet vähintään 48 tuntia happikaapissa. Tutkimusryhmä oli aiemmin todennut, että happikaapissa oli merkittäviä sähkömagneettisia kenttiä. He mittasivat vauvojen keskimääräisen 6-hydroksimelatoniinisulfaattimäärän (6OHMS) virtsanerityksestä happikaapissa vietetyn ajan jälkeen. Tätä arvoa verrattiin keskimääräiseen 6OHMS-eritykseen sen jälkeen, kun vauvat oli laitettu sänkyyn, jossa sähkömagneettikentät olivat alle havaittavan arvon ($< 0,1 \text{ mG} = 0,01 \mu\text{T}$). Virtsan 6OHMS-määrä mitattiin myös kahdesti – 48 tunnin välein – 27 vauvan verrokkiryhmästä, joka ei altistunut sähkömagneettikentille kummankaan näytteen aikana.

Keskimääräiset 6OHMS/cr-arvot olivat $5,34 \pm 4,6 \text{ ng/mg}$ vauvojen ollessa altistuneina sähkömagneettikentille happikaapeissa ja $7,68 \pm 5,1 \text{ ng/mg}$, kun heidät oli siirretty sänkyyn. Verrokkiryhmässä keskimääräiset 6OHMS/cr-arvot ensimmäisessä näytteessä olivat $5,91 \pm 5,41 \text{ ng/mg}$ ja toisessa $6,17 \pm 3,94 \text{ ng/mg}$.

Melatoniinin tuotanto kasvoi lyhytaikaisesti pian sen jälkeen, kun vastasyntyneet oli otettu pois happikaapista. Tämän perusteella tutkimusryhmä päätteli, että sähkömagneettisilla kentillä saattaisi olla vaikutusta vastasyntyneiden melatoniinin tuotantoon. Lisätutkimuksia kuitenkin tarvitaan vahvistamaan nämä tiedot.

Lähde:

Bellieni C V, Tei M, Iacoponi F, Tataranno M L, Negro S, Proietti F, Longini M, Perrone S, Buonocore G. Is newborn melatonin production influenced by magnetic fields produced by incubators?, *Early Hum Dev* (2012)

Hakusanat:

6-hydroksimelatoniinisulfaatti, vastasyntyneet, sähkömagneettikenttäaltistus



Nro. 06

Päätoimittajan kommentti: Artikkelissa on kuvattu tapaus-verrokkitutkimus, jossa yritettiin löytää yhteys synnynnäisten anomalioiden riskin ja äidin magneettikentille altistumisen välillä. Aineisto oli varsin pieni. Yhteenvetona voidaan todeta, että tutkimus ei antanut tukeaa olettamukselle, että altistus magneettikentille raskauden alkuvaiheessa lisäisi jälkikasvun syntymävikojen riskiä.

Äidin altistuminen suurjännitteisten voimajohtojen muodostamille magneettikentille ja syntymävikojen riski

On vielä epäselvää, voiko sähkömagneettisille kentille altistuminen aiheuttaa ihmiselle terveyshaittoja. Synnynnäiset anomaliat on yksi tutkimuskohde, jonka yhteydestä sähkömagneettisiin kenttiin on saatu ristiriitaisia tuloksia.

Tutkimusryhmä tarkasteli populaatiopohjaisella tapaus-verrokkitutkimuksella synnynnäisten anomalioiden riskin yhteyttä äidin altistumiseen suurjännitteisten voimajohtojen muodostamille magneettikentille raskauden aikana Pohjois-Italiassa.

Tutkimusryhmä poimi Reggio Emilian kunnan alueella asuvien naisten elävänä syntyneiden ja kohtuun kuolleiden lasten sekä abortoitujen sikiöiden joukosta 228 synnynnäistä epämuodostumatapausta vuosilta 1998–2006. Terveiden vastasyntyneiden verrokkiryhmä valittiin vastaamaan lapsen syntymävuotta, äidin ikää ja synnytyssairaala.

Tutkijat määrittivät suurjännitteisten voimajohtojen läheltä tietyt alueet, joilla magneettikenttien voimakkuus oli yli $0,1 \mu\text{T}$. He selvittivät äitien asuinpaikat raskauden ensimmäisen neljänneksen aikana ja määrittivät paikkatietojärjestelmän avulla, sijaitsivatko asuinpaikat suurjännitteisten voimajohtojen lähialueilla.

Sen jälkeen he laskivat synnynnäisten epämuodostumien suhteellisen riskin, joka liittyi äidin magneettikenttäältistukseen. Yksi tapaus ja viisi verrokkiäitiä luokiteltiin altistuneiksi yli $0,1 \mu\text{T}$:n magneettikentille. Suhteellisen riskin laskettiin olevan 0,2, kun äidin koulutus huomioitiin tuloksissa.

Tutkimuksen suurin rajoite oli altistuneiden tapauksen pieni määrä, mikä vähentää tilastollista luotettavuutta. Pienet tai keskisuuret vaikutukset saattoivat jäädä huomaamatta vähäisen tilastollisen merkittävyyden vuoksi. Kaiken kaikkiaan tutkimuksen tulokset eivät antaneet tukeaa olettamukselle, että altistus magneettikentille raskauden alkuvaiheessa lisäisi jälkikasvun syntymävikojen riskiä.

Lähde:

Malagoli C, Crespi C M, Rodolfi R, Signorelli C, Poli M, Zanichelli P, Fabbi S, Teggi S, Garavelli L, Astolfi G, Calzolari E, Lucenti C and Vinceti M. Maternal Exposure to Magnetic Fields from High-Voltage Power Lines and the Risk of Birth Defects. *Bioelectromagnetics* 2011.

Hakusanat:

magneettikentät, voimajohtot, syntymäviat, epidemiologia, tapaus-verrokkitutkimus, paikkatietojärjestelmä



Nro. 07

Päätöimittajan kommentti: Tutkimuksessa keskityttiin erityisesti lasten altistumiseen pientaajuisille sähkömagneettisille kentille. Tutkimus on toteutettu siksi, että aikaisemmin on todettu useampia lasten sairastumisia tietyllä alueella. Epidemiologiassa tunnetaan tilanteita, joissa jollakin alueella voi ilmaantua useita sairastumisia (ryppäitä), mutta sille ei pystytä löytämään syytä. Tietenkin tilanteet ovat yksittäisten henkilöiden kannalta varsin haastavia, vaikka syytä ei pystyttäisikään löytämään. Artikkelit tarjoaa hyvää yleistietoa koulussa esiintyvistä lasten altistumisesta.

Mittausmenetelmä pientaajuisille kentille altistumisen arviointiin: tapaustutkimus alakoulussa

Kun altistumista pientaajuiselle säteilylle tutkitaan epidemiologisesti, tutkimusryhmän mielestä tärkeä kysymys on väestöaltistuksen oikea mittaus tapa. Tässä tutkimuksessa ehdotettiin mittausmenetelmää, jolla voidaan arvioida tarkasti ihmisten altistumista sähkö- ja magneettikentille taajuusalueella 5–100 kHz rakennuksissa ja liiketiloissa.

Koska kirjoittajien mukaan erityisesti pientaajuinen säteily saattaa olla vahingollista lapsille, mittausmenetelmässä keskityttiin altistumiseen pientaajuisille kentille kouluissa. Näin pystyttiin arvioimaan oppilaiden altistuminen voimajohtojen, muuntajien ja sähkölaitteiden aiheuttamille pientaajuisille sähkö- ja magneettikentille korreloimalla mittaukset koulussa vietettyjen tuntien mukaan.

Tässä tutkimuksessa mittausmenetelmää sovellettiin Garcia Quintanan alakoulun oppilaiden pientaajuisille kentille altistumisen tutkimukseen Valladolidissa Espanjassa. Paikallisia terveysviranomaisia kiinnosti pientaajuisille kentille altistumisen arvioinnin mittauskampanja erityisesti tässä alakoulussa, koska lasten syöpätapausten merkittävä määrä oli herättänyt huolta kunnassa. Viidellä koulun oppilaalla oli diagnosoitu leukemia vuosina 2000–2003, mikä on tämän syöpätyypin keskimääräistä esiintyvyyttä suurempi luku.

Mittauksia suoritettiin kenttämittarilla sekä sisäisille että ulkoisille pientaajuisten säteilyn lähteille koulussa ja sen läheisyydessä. Esikartoituksen jälkeen keskityttiin tiloihin, joissa lapset viettivät enemmän aikaa. Tämän jälkeen määriteltiin pientaajuisten säteilyn lähteet ja mitattiin niiden säteilyarvot. Mitatut arvot jäivät suositeltujen referenssiarvojen alapuolelle.

Tutkimuksesta saadut tiedot antavat käsityksen siitä, millaisille säteilytasolle oppilaat ja opettajat altistuvat koulurakennuksissa. Mittausten perusteella tutkimusryhmä myös antoi suosituksia, kuinka lasten altistumista pientaajuisille kentille voitaisiin vähentää.

Lähde:

Alonso A, Bahillo A, de la Rosa R, Carrera A, Durán R J and Fernández P. Measurement Procedure to Assess Exposure to Extremely Low-Frequency Fields: a Primary School Case Study. Radiation Protection Dosimetry (2012), pp. 1-11

Hakusanat:

pientaajuiset kentät, säteilyaltistus, mittausmenetelmä, koulu, epidemiologinen tutkimus, väestöaltistus, tapaustutkimus



Nro. 08

Päätoimittajan kommentti: Tutkimuksessa kiinnostuksen kohteena oli arvioida, miten epävarmojen todisteiden avulla voidaan tukea päätöksentekoa. Tutkimuksen kohteena olivat voimajohtoihin liittyvät terveysriskit. Tutkimuksessa ilmeni, että terveysriskien suuruuden arvioinnissa tärkeinä pidettyihin olettamuksiin liittyy arvolatausta. Kirjoittajien mielestä tämänhetkisellä tietämyksen tasolla sähkömagneettisten kenttien aiheuttamien terveysriskien suuruuden arviointi on ollut ennenaikaista.

Olettamuksia voimajohtojen terveysriskeistä kvantitatiivisissa analyyseissä

Tutkimusryhmän mielestä puutteelliset ja ristiriitaiset tieteelliset todisteet hankaloittavat kiistattomien poliittisten päätösten tekoa erilaisten terveysriskien suhteen. Useisiin päätöksenteon vaiheisiin liittyy tällöin useita epävarmuustekijöitä. Tieteellisessä kirjallisuudessa on esitetty erilaisia tapoja, joilla voidaan käsitellä alustavien ja epävarmojen todisteiden muodostamaa ongelmaa. Tutkimusryhmän mielestä todisteiden laadun tutkimiseen voidaan käyttää reflektiivisiä lähestymistapoja, kuten sukupuuanalyysiä, kun tavoitteena on epävarmuuksien suuruuden kartoitus.

Sähkömagneettiset kentät on ollut yksi tapaus, jossa todisteiden laatu on vaikeuttanut poliittista päätöksentekoa. Tällöin on viitattu (tilastolliseen) yhteyteen lapsuusiän leukemiariskin kasvun ja voimajohtojen läheisyyden välillä. Tähän mennessä ei kuitenkaan ole vielä löydetty biofysikaalista mekanismia tämän yhteyden tueksi.

Tutkimusryhmän mukaan Alankomaiden hallitus on perustanut voimajohtoja koskevan toimintapolitiikkansa varovaisuusperiaatteeseen. Aiemmissä tutkimuksissa oli laskettu, kuinka paljon voimajohtojen läheisyys lisää potentiaalisia lapsuusiän leukemiatapauksia Alankomaissa tilastollisesti vuosittain. Tämän perusteella hallitus on antanut suosituksen, että kunnat välttäisivät sellaisten uusien tilanteiden muodostumista, joissa lapset oleskelevat pitkiä aikoja lähellä voimajohtoja vuotuisen magneettikenttätason ollessa keskimäärin 0,4 μ T.

Tutkimusryhmän mukaan tällainen sähkömagneettisten kenttien aiheuttamien terveysriskien suuruuden laskenta sisältää kuitenkin (paljon) olettamuksia sekä laskentaketjussa että ennen sitä. Tässä tutkimuksessa nämä olettamukset priorisoitiin ja niitä arvioitiin kriittisesti sukupuuanalyysimatriisin avulla asiantuntijaseminaarissa, jossa myös luonnehdittiin tärkeimpien olettamusten arvolatautuneisuutta ja arvioitiin niiden vaikutusta laskentaketjun lopputulokseen.

Tutkimuksessa ilmeni, että terveysriskien suuruuden arvioinnissa tärkeinä pidettyihin olettamuksiin liittyi arvolatausta. Tulokset osoittivat, että tämänhetkisellä tietämyksen tasolla sähkömagneettisten kenttien aiheuttamien terveysriskien suuruuden arviointi on ollut ennenaikaista. Tutkimusryhmä piti Alankomaiden hallituksen tämänhetkistä varovaisuusperiaatteen toteutusta riittävänä.

de Jong A, Wardekker J A, van der Sluijs J P. Assumptions in quantitative analyses of health risks of overhead power lines. *Environmental Science & Policy* 16 (2012) 114-121

Hakusanat:

magneettikentät, lapsuusiän leukemia, olettamukset, tiedon laadunarviointi, sukupuuanalyysi



Nro. 09

Päätoimittajan kommentti: Tutkijat esittävät mielenkiintoisia tuloksia sähköalan työntekijöiden terveyteen liittyvistä kysymyksistä. Ehkä saamme jatkossa tuloksia myös muista mahdollisista tekijöistä, joille työntekijät altistuvat.

50 Hz:n magneettikentille altistumisen pitkäaikaiset vaikutukset veren kemiallisiin ominaisuuksiin terveillä miehillä

Tässä tutkimuksessa testattiin pitkäaikaisen magneettikenttäaltistuksen potentiaalisia vaikutuksia ihmisiin. Tutkimusryhmä tutki seuraavien veren ominaisuuksien yöllisiä profiileja ja tasoja: elektrolyytit (natrium, kalium, kloridi, kalsium, magnesium, fosfori), proteiinittomat typpiyhdisteet (virtsaahappo, urea, kreatiniini) ja glukoosi.

Tutkimuksia tehtiin 15 vapaaehtoiselle miehelle (keskimäärin 38-vuotiaita), jotka olivat altistuneet päivittäin 1–20 vuoden ajan työpaikalla ja kotona 50 Hz:n magneettikentille. Kyseessä olivat suurjännitteisillä sähköasemilla Pariisin alueella työskentelevät huoltomiehet, jotka työnsä luonteen vuoksi myös asuivat lähellä sähköasemia.

Tavoitteena oli etsiä pitkäaikaisen altistuksen mahdollisia kumulatiivisia vaikutuksia. Jokaisen tutkimuskohteen magneettikenttäaltistusta mitattiin viikon ajan annosmittarilla, jolloin yksilöllisen altistumisen viikoittainen geometrinen keskiarvo vaihteli 0,1 ja 2,6 mikrotleslan välillä. Näitä tuloksia verrattiin tuloksiin verrokkiryhmässä, jonka muodostivat 15 magneettikentille altistumatonta saman ikäistä miestä (keskimäärin 39-vuotiaita). Verrokkiryhmässä yksilöiden altistus vaihteli 0,004 ja 0,092 mikrotleslan välillä. Molemmilla ryhmillä oli sama päivärytmi, aikataulu ja fyysiset aktiviteetit verinäytteiden oton aikana. Verinäytteet otettiin kerran tunnissa klo 20–8.

Tutkimus osoitti, että pitkäaikaisesti (jopa 20 vuotta) ja päivittäin magneettikentille altistuneilla kohteilla tapahtui merkittäviä muutoksia veriseerumin natrium-, kloridi-, fosfori- ja glukoositasoissa. Vaikutus kenttä x tunti huomioitiin altistuksen ollessa yli 0,3 μT . Tutkimustiedot viittasivat siihen, että pitkäaikainen altistus 50 Hz:n magneettikentille (> 0,3 μT) saattaa terveillä miehillä aiheuttaa tiettyjen veren ominaisuuksien biologisia muutoksia, mutta niiden kliinistä merkitystä täytyisi tutkia lisää.

Lähde:

Touitou Y, Djeridane Y, Lambrozo J, Camus F. Long-term (up to 20 years) effects of 50-Hz magnetic field exposure on blood chemistry parameters in healthy men. *Clinical Biochemistry* 45 (2012) 425-428

Hakusanat:

magneettikentät, elektrolyytit, virtsaahappo, urea, kreatiniini, glukoosi, ihminen

Tekijät:

Päätoimittaja: Leena Korpinen

Toimitusassistentti: Sonator Oy

Tekninen ja graafinen toteutus: Zento Oy

Tilannekatsauksen rahoittaa Fingrid Oyj.

Seuraava tilannekatsaus julkaistaan loppuvuodesta 2012

Arkiston ja tietoa tilaamisesta löydät osoitteesta www.leenakorpinen.fi

Tampereen teknillinen yliopisto. Energia- ja prosessitekniikan laitos.

Tilannekatsaus ISSN 1799-4594