

Sähköherkät ry
c/o Erja Tamminen
Uudenmaantie 30 A 4
04410 JÄRVENPÄÄ
www.sahkoherkat.fi

TIEDOTE SÄHKÖHERKKYYDESTÄ
15.9.2021

Lääkäriliitto
ja terveydenhuollon alan muut toimijat

Arvoisa vastaanottaja,

Haluamme lisätä lääkärikunnan ja terveydenhuollossa toimivien tietoisuutta sähköherkkyydestä. Tavoitteemme on vaikuttaa muun muassa siihen, että sähköherkät saisivat parhaan mahdollisen hoidon ja asianmukaisen diagnoosin lääkärin vastaanotolla ja terveydenhuollossa.

I KANSAINVÄLINEN TIETEELLISTÄ TUTKIMUSTA KOSKEVA KONSENSUSRAPORTTI - MOLEKYLIBIOMARKKEREIDEN JA KUVANTAMISEN KRIITTINEN MERKITYS SÄHKÖHERKKYYDEN TUTKIMUKSESSA¹

Belpomme ja Irigaray (jäljempänä ”ranskalaisen tutkimusryhmän” jäsenet) ovat vuonna 2020 julkaisseet tieteellistä näyttöä siitä, että sähköherkkyys (EHS) on selkeä ja objektiivisesti tunnettu neurologinen patologinen sairaus, joka voidaan diagnosoida ja hoitaa käyttäen molekyylibiomarkkereita ja kuvantamistekniikoita². Myöhemmin on kuitenkin esitetty, että tutkimuksessa käytetyt molekyylibiomarkkerit eivät korreloineet sähkömagneettisen kentän (EMF) altistumisen kanssa, mikä tarkoittaisi, että tämä tutkimus ei osoittanut, että EHS johtuu EMF:stä³.

Koska kyseisen kliinisen tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa ja luonnehtia EHS erillisenä patologisena sairautena eikä todistaa, että EMF voi aiheuttaa EHS-oireita tai itse EHS:ää, 35 kansainvälisen tutkijayhteisön, ml. Euroopan syöpä- ja ympäristötutkimusinstituutti ECERI:n julkaiseman tieteellisen konsensusraportin tutkijat (luettelo lopussa) vastaavat raportissaan kaikille niille tutkijoille, jotka kyseenalaistavat molekyylibiomarkkereiden ja kuvantamistekniikoiden käytön merkityksen ympäristöperäisten sairauksien - kuten EHS:n todentamisessa. Tutkijat korostavat kliinisen tutkimuksen välttämättömyyttä taudin tunnistamisessa ja määrittelyssä. Ilman diagnostisten kriteereiden määrittelyä, patogeneesin tai etiologian tutkimus on merkityksetöntä, koska tällainen tutkimus voi vaarantua menetelmästä johtuviin virheellisiin tuloksiin ja virheellisiin lääketieteellisiin tulkintoihin. Kliinisen tutkimuksen avulla voidaan diagnosoida sairauksia, ymmärtää patofysiologisia molekyylimekanismeja sekä saada tietoa siitä, miten potilaita tulee hoitaa.

¹ The Critical Importance of Molecular Biomarkers and Imaging in the Study of Electrohypersensitivity. A Scientific Consensus International Report, https://www.mdpi.com/1422-0067/22/14/7321?fbclid=IwAR3vBhgUUPuRXtLrkeOsvL8ZVsHHX_2jwIDFzLNQ9c5hi0w9XJC0EPZUAM

² Belpomme, D.; Irigaray, P. Electrohypersensitivity as a Newly Identified and Characterized Neurologic Pathological Disorder: How to Diagnose, Treat, and Prevent It. *Int. J. Mol. Sci.* **2020**, *21*, 1915.

³ Leszczynski, D. EHS or not EHS: What about Are Studies by Belpomme and His Team? Available online: <https://betweenrockandhardplace.wordpress.com/2020/08/22/ehs-or-not-ehs-what-about-are-studies-by-belpomme-and-his-team/> (accessed on 6 February 2021).

Lääketieteessä on kaksi erilaista tutkimusparadigmaa: kliininen tutkimus, joka keskittyy pääasiassa sairauksien tunnistamiseen ja määrittelemiseen sekä niin sanottu ”kansanterveystutkimus”, joka koostuu toksikobiologisen tutkimuksen ohella vertailevasta epidemiologisesta tutkimuksesta, jossa sairauksien syitä ja seurauksia tutkitaan väestötasolla.

Tieteellisessä konsensusraportissa korostetaan sitä, miten erilaisia edellä mainitut toisiaan täydentävät lääketieteellisen tutkimuksen osa-alueet ovat, ja toisekseen sitä, miksi näiden kahden eri tutkimuslähestymistavan sekoittaminen johtaa tieteellisesti perusteettomiin väitteisiin, kuten tällä hetkellä on tilanne ympäristöperäisten herkistymissairauksien osalta ja erityisesti EHS:n osalta.

Kliininen tutkimus, mitä se on?

Hippokrateen perustama kliininen tutkimus on edelleen lääketieteen perusta^{4 5 6}. Se koostuu ensiksikin sairauksien kuvauksesta ilman, että välttämättä otetaan huomioon kausalliteettia. Muinaisina aikoina lähestymistapa perustui olennaisesti kliiniseen havainnointiin. Kuitenkin heti biologian — tarkemmin biokemian — kehittyessä nopeasti 1800-luvulla, biologisia testejä ryhdyttiin käyttämään taudin oirenmukaisen kuvauksen täydennyksenä sekä määrittelemään sairauksia objektiivisemmin. Tarkemmin Yhdysvaltain terveystieteiden viraston (*National Institutes of Health, NIH*) biomarkkereiden määrittelytyöryhmä (*Biomarkers Definition Working Group*) on vuodesta 1998 lähtien määrittellyt kliinisessä käytössä ja tutkimuksessa käytetyt biomarkerit⁷ ja viime aikoina määrittelystä on vastannut Yhdysvaltain elintarvike- ja lääkeviraston (*Food and Drug Administration, FDA*) ja terveystieteiden viraston yhteinen biomarkkerityöryhmä (*Biomarker Working Group, BEST*)⁸. Biomarkerit ovat mitattavissa olevia objektiivisia indikaattoreita, joita voidaan käyttää rutiininomaisesti ja nopeasti sairauden ja sairauden kehityksen objektiiviseen määrittelyyn.

Erityisesti on korostettu tarvetta varmistaa indikaattoreiden tunnistamiseen käytettyjen biologisten testien herkkyys, spesifisyys ja uusittavuus⁹. Juuri näin ranskalainen tiimi on tehnyt aiemmissa tutkimuksissaan valitsemalla asianmukaiset biologiset testit, jotka on tarkoitettu erityisesti kliiniseen tutkimukseen ja joita referenssilaboratoriot ovat pitäneet asianmukaisina niiden herkkyyden, spesifisyyden ja uusittavuuden vuoksi¹⁰. Biomarkkereiden kliinisellä käytöllä saavutetut tulokset voivat korreloida oireiden ja tautityyppien kanssa, mutta eivät yleensä alkuperäisten syiden kanssa. Tästä johtuen testejä ei voida käyttää sairauksien syy-seurausalkuperän tunnistamiseen vaan ainoastaan taudin nosologiseen tunnistamiseen ja luokitteluun. Esimerkkinä syöpä, jonka osalta

⁴ Jouanna, J. Hippocratic Rationalism and the Divine. In Hippocrates; Gilman, S.L., Ed.; DeBevoise, M.B., Translator; The John Hopkins University Press: Baltimore, MD, USA; London, UK, 1999; pp. 179–181.

⁵ Askitopoulou, H.; Stefanakis, G.; Astyrakaki, E.; Papaioannou, A.; Agouridakis, P. Emergencies and acute diseases in the collected works of Hippocrates: Observation, examination, prognosis, therapy. *Eur. J. Emerg. Med.* **2016**, *23*, 399–405.

⁶ Lüderitz, B. Hippocrates of Kos—The father of modern medicine. *Clin. Res. Cardiol. Suppl.* **2010**, *5*, 3–6.

⁷ Strimbu, K.; Tavel, J.A. What are biomarkers? *Curr. Opin. HIV AIDS* **2010**, *5*, 463–466.

⁸ FDA-NIH Biomarker Working Group. BEST (Biomarkers, EndpointS, and other Tools) Resource. Silver Spring (MD): Food and Drug Administration (US); Bethesda (MD): National Institutes of Health (US). 2016. Available online: www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK326791/ (accessed on 16 March 2021).

⁹ Califf, R.M. Biomarker definitions and their applications. *Exp. Biol. Med.* **2018**, *243*, 213–221.

¹⁰ Belpomme, D.; Campagnac, C.; Irigaray, P. Reliable disease biomarkers characterizing and identifying electrohypersensitivity and multiple chemical sensitivity as two etiopathogenic aspects of a unique pathological disorder. *Rev. Environ. Health* **2015**, *30*, 251–271, Erratum in **2016**.

erilaisia ääreisveren ja/tai virtsan molekyylibiomarkkereita käytetään rutiininomaisesti erilaisten syöpätyyppien diagnosointiin, hoidon tehokkuuden arviointiin ja asianmukaisen päätöksenteon mahdollistamiseen potilaiden seurannan aikana. On kuitenkin hyvin tiedossa, että syöpä on monitekijäinen sairaus, joka liittyy erilaisiin riskitekijöihin; tarkemmin sanottuna syöpä aiheutuu erilaisista fysikaalisista, kemiallisista ja/tai mikrobieen ympäristötekijöistä^{11 12 13 14}. Näin ollen edellä määriteltyjä biomarkkereita ei voida käyttää syövän syyn arviointiin, koska ne eivät yleensä todista syy-yhteyttä. Tämä koskee myös monia muita sairauksia, kuten tyypin 2 diabetesta, lihavuutta, sydänsairauksia, Alzheimerin tautia ja muita neurodegeneratiivisia sairauksia, joiden osalta molekyylibiomarkkerit ja kuvantamistiedot saattavat ilmentää taudin biologisia ominaisuuksia ja nosologista tunnistamista^{15 16 17}, mutta eivät taudin aiheuttajaa, koska monien näiden sairauksien etiologia on monitekijäinen ja niitä ei ole vielä tarkasti määritelty¹⁸.

Etiologia on tärkeää erottaa patogeneesistä. Etiologialla — lukuun ottamatta perinnöllisiä geneettisiä sairauksia — viitataan ensisijaisesti ympäristöperäisiin tekijöihin ja syihin geneettisesti niille herkällä, kun taas patogeneesi viittaa molekyyliprosesseihin ja patofysiologisiin mekanismeihin taudin aiheuttajasta taudin biokliiniseen esiintymiseen. EHS:ssä, jolle on tunnusomaista ja jonka määritelmään kuuluu yliherkkyys ihmisen rakentamalle EMF:lle (ks. alla), tämä ero on kriittinen, koska kuten muidenkin sairauksien osalta, biomarkkerit voivat heijastaa kehon sisäisiä patofysiologisia mekanismeja, mutta ne eivät paljasta alkuperäisiä ympäristösyitä.

Toinen piirre, joka erottaa kliinisen tutkimuksen kansanterveystutkimuksesta, on se, että kliinisessä tutkimuksessa sairaudet tunnistetaan ja määritellään kuvaamalla ne kliinisesti ja biologisesti, kun taas kansanterveystutkimuksessa käytetään pääasiassa vertailevia epidemiologisia tutkimuksia¹⁹, joiden tavoitteena on määrittää taudin etiologiaa ja riskitekijöitä väestötasolla.

Kansanterveystiede, mitä se on ja kuinka se eroaa kliinisestä tutkimuksesta?

¹¹ Belpomme, D.; Irigaray, P.; Sascio, A.J.; Newby, J.A.; Howard, V.; Clapp, R.; Hardell, L. The growing incidence of cancer: Role of lifestyle and screening detection. *Int. J. Oncol.* **2007**, 30, 1037–1049.

¹² Irigaray, P.; Newby, J.A.; Clapp, R.; Hardell, L.; Howard, V.; Montagnier, L.; Epstein, S.; Belpomme, D. Lifestyle-related factors and environmental agents causing cancer: An overview. *Biomed. Pharmacother.* **2007**, 61, 640–658.

¹³ Belpomme, D.; Irigaray, P.; Hardell, L.; Clapp, R.; Montagnier, L.; Epstein, S.; Sascio, A.J. The multitude and diversity of environmental carcinogens. *Environ. Res.* **2007**, 105, 414–429.

¹⁴ Irigaray, P.; Belpomme, D. Basic properties and molecular mechanisms of exogenous chemical carcinogens. *Carcinogenesis* **2010**, 31, 135–148.

¹⁵ Mantzavinos, V.; Alexiou, A. Biomarkers for Alzheimer's Disease Diagnosis. *Curr. Alzheimer Res.* **2017**, 14, 1149–1154.

¹⁶ Ding, L.; Xu, Y.; Liu, S.; Bi, Y.; Xu, Y. Hemoglobin A1c and diagnosis of diabetes. *J. Diabetes* **2018**, 10, 365–372.

¹⁷ Body, R.; Hendry, C. Cardiac Biomarkers in Emergency Care. *Cardiol. Clin.* **2018**, 36, 27–36.

¹⁸ Chen, X.-E.; Huang, S.; Kerr, D. Biomarkers in clinical medicine. In *Integration of Biomarkers into Epidemiology Study Design*; IARC Publication: Lyon, France, **2008**; pp. 303–322. Available online: https://publications.iarc.fr/uploads/media/publication_inline/0001/02/33f111bfadb61211e9775dbf48c843c92f4220f9.pdf (accessed on 6 February 2021).

¹⁹ Epidemiologia on terveys- ja lääketieteen ala, joka tutkii terveyttä ja terveyteen liittyvien tekijöiden esiintyvyyttä, yhteyksiä ja syitä väestötasolla.

Kansanterveystutkimuksen tavoite poikkeaa edellä määritellystä kliinisestä tutkimuksesta. Kansanterveystutkimuksessa sairauksien syiden ja seurausten arviointia toteutetaan alueellisesti, valtiotasolla tai jopa maailmanlaajuisesti, elinolojen ja erityisesti ympäristön terveysriskitekijöiden selvittämiseksi taudin syy-seuraussuhteeseen keskittyen²⁰. Siinä tärkeimmät tutkimusmenetelmät ovat vertaileva kuvaava epidemiologia, moniparametriset tutkimukset ja annos-vasteanalyysit. Tämä ei kuitenkaan riitä, koska epidemiologia *stricto sensu* ei voi todistaa syy-yhteyttä vaan ainoastaan mahdollisen syy-seuraustekijän ja terveysvaikutuksen välisen yhteyden olemassaolon riippumatta siitä, onko kyseessä retrospektiivinen tai prospektiivinen analyysimenetelmä. Näin ollen syy-yhteyttä arvioitaessa, vaikka annos-vastevaikutus voidaan todeta epidemiologisissa tutkimuksissa, epidemiologiaa on täydennettävä sitä tukevilla *in vitro* ja/tai *in vivo* kokeellisilla toksikologisilla ja biologisilla tiedoilla, kuten Bradford Hillin yhdeksällä kausaliteettia osoittavalla kriteerillä esitetään.²¹

Hyvä esimerkki siitä, miten etiologisesta tutkimuksesta - ja tarkemmin, mikä merkitys on siihen liittyvillä laboratoriolöydöksillä - on syöpä. Useat epidemiologiset tutkimukset, mukaan lukien tutkimukset, joissa on tutkittu radiotaajuuden EMF-säteilyn (RFR)^{22 23 24 25 26 27 28} ja erittäin

²⁰ Kuller, L.H. Epidemiology: Then and Now. *Am. J. Epidemiol.* **2016**, 183, 372–380.

²¹ Hill, A.B. The environment and disease: Association or causation? *Proc. R. Soc. Med.* **1965**, 58, 295–300.

²² Hardell, L.; Carlberg, M.; Hansson Mild, K. Re-analysis of risk for glioma in relation to mobile telephone use: Comparison with the results of the Interphone international case-control study. *Int. J. Epidemiol.* **2011**, 40, 1126–1128.

²³ Hardell, L.; Carlberg, M.; Söderqvist, F.; Mild, K.H. Pooled analysis of case-control studies on acoustic neuroma diagnosed 1997–2003 and 2007–2009 and use of mobile and cordless phones. *Int. J. Oncol.* **2013**, 43, 1036–1044.

²⁴ Kundi, M. The controversy about a possible relationship between mobile phone use and cancer. *Environ. Health Perspect.* **2009**, 117, 316–324.

²⁵ Myung, S.K.; Ju, W.; McDonnell, D.D.; Lee, Y.J.; Kazinets, G.; Cheng, C.T.; Moskowitz, J.M. Mobile phone use and risk of tumors: A meta-analysis. *J. Clin. Oncol.* **2009**, 27, 5565–5572.

²⁶ Stein, Y.; Levy-Nativ, O.; Richter, E.D. A sentinel case series of cancer patients with occupational exposures to electromagnetic non-ionizing radiation and other agents. *Eur. J. Oncol.* **2011**, 16, 21–54.

²⁷ Coureau, G.; Bouvier, G.; Lebaillly, P.; Fabbro-Peray, P.; Gruber, A.; Leffondre, K.; Guillamo, J.S.; Loiseau, H.; Mathoulin-Pélissier, S.; Salamon, R.; et al. Mobile phone use and brain tumours in the CERENAT case-control study. *Occup. Environ. Med.* **2014**, 71, 514–522.

²⁸ De Vocht, F. Inferring the 1985–2014 impact of mobile phone use on selected brain cancer subtypes using Bayesian structural time series and synthetic controls. *Environ. Int.* **2016**, 97, 100–107.

matalataajuisten EMF:n (ELF EMF)^{29 30 31 32} vaikutuksia, ovat osoittaneet syy-seuraussuhteen EMF-
altistuksen ja syövän tai leukemian välillä. Tästä johtuen kansainvälinen syövätutkimuskeskus
(*International Agency for Research on Cancer, IARC*) määritteli vuonna 2001 ELF EMF:n³³ ja vuonna
2011 RFR:n³⁴ mahdollisesti ihmisille syöpää aiheuttaviksi (ryhmä 2B). Vaikka näissä epidemiologisissa
tutkimuksissa löydetty yhteys voisi mahdollistaa mahdollisen syy-seuraustulkinnan, virheellisiä
tuloksia ja muita vaikuttavia tekijöitä ei voitu vielä riittävällä varmuudella sulkea pois. Näin ollen
näillä epidemiologisella tutkimuksella ei pystytty lopullisesti osoittamaan ihmisen aiheuttamien
EMF:en karsinogeenista syy-seuraus -vaikutusta³⁵. Lisäksi tuolloin katsottiin, että kattavia
toksikobiologisia tietoja ei ollut riittävästi. Näin ei kuitenkaan näytä enää olevan, sillä kahdessa
viimeaikaisessa laajassa riippumattomassa in vivo -tutkimuksessa, joissa simuloitiin mahdollisimman
tarkasti ihmisen EMF-altistusta, on todettu syövän lisääntyneen laboratorioeläimillä RFR- tai ELF-
altistuksen yhteydessä.

Ensimmäisessä näistä, Yhdysvaltojen kansallisessa toksikologiaohjelmassa (*Natioanl Toxicology
Program, NTP*) suoritetussa tutkimuksessa rottia altistettiin koko kehon alueelta radiotaajuuselle
säteilylle 900 MHz:n taajuudella ja hiiriä altistettiin vastaavasti radiotaajuuselle säteilylle 1900 MHz:n
taajuudella (molemmat RFR-altistustyypit yhdistettiin ELF EMF-matkapuhelimen pulssien kanssa)^{36 37},
kun taas toisessa, Italian Ramazzini instituutin suorittamassa tutkimuksessa, rottia altistettiin

²⁹ Myung, S.K.; Ju, W.; McDonnell, D.D.; Lee, Y.J.; Kazinets, G.; Cheng, C.T.; Moskowitz, J.M. Mobile phone use and risk of tumors: A meta-analysis. *J. Clin. Oncol.* **2009**, *27*, 5565–5572.

³⁰ Ahlbom, A.; Day, N.; Feychting, M.; Roman, E.; Skinner, J.; Dockerty, J.; Linet, M.; McBride, M.; Michaelis, J.; Olsen, J.H.; et al. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *Br. J. Cancer.* **2000**, *83*, 692–698.

³¹ Draper, G.; Vincent, T.; Kroll, M.E.; Swanson, J. Childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: A case-control study. *BMJ* **2005**, *330*, 1290.

³² Carles, C.; Esquirol, Y.; Turuban, M.; Piel, C.; Migault, L.; Pouchieu, C.; Bouvier, G.; Fabbro-Peray, P.; Lebailly, P.; Baldi, I. Residential proximity to power lines and risk of brain tumor in the general population. *Environ. Res.* **2020**, *185*, 109473.

³³ IARC (International Agency for Research on Cancer). Non-ionizing radiation, Part 1: Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. In *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*; IARC Press: Lyon, France, **2002**; Volume 80, p. 341.

³⁴ IARC (International Agency for Research on Cancer). Non-ionization radiation, Part 2: Radiofrequency electromagnetic fields. In *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*; IARC Press: Lyon, France, **2013**; Volume 102, p. 406.

³⁵ Choi, Y.J.; Moskowitz, J.M.; Myung, S.K.; Lee, Y.R.; Hong, Y.C. Cellular Phone Use and Risk of Tumors: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 8079.

³⁶ National Toxicology Program. NTP Technical Report on the Toxicology and Carcinogenesis Studies in Hsd: Sprague Dawley SD Rats Exposed to Whole-Body Radio Frequency Radiation at a Frequency (900 MHz) and Modulations (GSM and CDMA) Used by Cell Phones; NTP: Washington, DC, USA, **2018**. Available online: https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/about_ntp/trpanel/2018/march/tr595peerdraft.pdf (accessed on 16 March 2021).

³⁷ National Toxicology Program. NTP Technical Report on the Toxicology and Carcinogenesis Studies in B6C3F1/N Mice Exposed to Whole-Body Radio Frequency Radiation at a Frequency (1900 MHz) and Modulations (GSM and CDMA) Used by Cell Phones; NTP: Washington, DC, USA, **2018**. Available online: https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/about_ntp/trpanel/2018/march/tr596peerdraft.pdf (accessed on 16 March 2021).

sikiövaiheesta kuolemaan 1,8 GHz:n GSM:llä.³⁸ Matkapuhelimen pulssimaisuuden osalta, ELF EMF -tutkimukset osoittivat, että altistuminen Sinusoidal-50Hz magneettikentälle sikiöstä kuolemaan tehostaa ihmisille tunnettujen karsinogeenien vaikutusta merkittävästi^{39 40}. Epidemiologisista tutkimuksista saadut tulokset ja näiden kahden riippumattoman laboratorion tutkimustulosten sekä lisäksi muiden aikaisempien riippumattomien eläintutkimusten myötä — mukaan lukien Yhdysvaltain ilmavoimien tutkimus vuodelta 1992⁴¹ sekä muut tutkimukset, jotka ovat osoittaneet radiotaajuuden säteilyyn aiheuttamia geneettisiä DNA-vaurioita ja oksidatiivisen stressin nousua matalalla säteilyvoimakkuuden tasolla^{42 43 44} — useat tutkijat arvioivat, että näyttö on riittävän vankka, jotta RFR ja ELF EMF voidaan luokitella uudelleen ihmisille todennäköisesti syöpää aiheuttaviksi, ryhmään 2A tai jopa syöpää aiheuttaviksi, ryhmään 1.^{45 46 47}

IARC:n määrittelemien karsinogeeniluokitusten lisäksi EMF-altistuksen syy-yhteyden on täytettävä myös WHO:n ehdottamat kriteerit: a) biologisten vaikutusten ja terveyshaittojen olemassaolo voidaan todeta vain, jos tutkimustulokset ovat toistettavissa riippumattomissa laboratorioissa tai näyttöä tuetaan niihin liittyvillä tutkimuksilla; b) tutkimuksessa noudatetaan hyväksytyjä tieteellisiä periaatteita; c) taustalla oleva (sairaus) mekanismi ymmärretään; d) ja viimeisenä annos-vastesuhde

³⁸ Falcioni, L.; Bua, L.; Tibaldi, E.; Lauriola, M.; De Angelis, L.; Gnudi, F.; Mandrioli, D.; Manservigi, M.; Manservigi, F.; Manzoli, I.; et al. Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission. *Environ. Res.* **2018**, 165, 496–503.

³⁹ Soffritti, M.; Tibaldi, E.; Padovani, M.; Hoel, D.G.; Giuliani, L.; Bua, L.; Lauriola, M.; Falcioni, L.; Manservigi, M.; Manservigi, F.; et al. Synergism between sinusoidal-50 Hz magnetic field and formaldehyde in triggering carcinogenic effects in male Sprague-Dawley rats. *Am. J. Ind. Med.* **2016**, 59, 509–521.

⁴⁰ Soffritti, M.; Tibaldi, E.; Padovani, M.; Hoel, D.G.; Giuliani, L.; Bua, L.; Lauriola, M.; Falcioni, L.; Manservigi, M.; Manservigi, F.; et al. Life-span exposure to sinusoidal-50 Hz magnetic field and acute low-dose γ radiation induce carcinogenic effects in Sprague-Dawley rats. *Int. J. Radiat. Biol.* **2016**, 92, 202–214.

⁴¹ Chou, C.K.; Guy, A.W.; Kunz, L.L.; Johnson, R.B.; Crowley, J.J.; Krupp, J.H. Long-term, low-level microwave irradiation of rats. *Bioelectromagnetic* **1992**, 13, 469–496.

⁴² Lai, H.; Singh, N.P. Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* **1995**, 16, 207–210.

⁴³ Yakymenko, I.; Tsybulin, O.; Sidorik, E.; Henshel, D.; Kyrylenko, O.; Kyrylenko, S. Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. *Electromagn. Biol. Med.* **2016**, 35, 186–202.

⁴⁴ Panagopoulos, D.J. Comparing DNA Damage Induced by Mobile Telephony and Other Types of Man-Made Electromagnetic Fields. *Mutat. Res.* **2019**, 781, 53–62.

⁴⁵ Miller, A.B.; Morgan, L.L.; Udasin, I.; Davis, D.L. Cancer epidemiology update, following the 2011 IARC evaluation of radiofrequency electromagnetic fields (Monograph 102). *Environ. Res.* **2018**, 167, 673–683.

⁴⁶ Hardell, L.; Carlberg, M. Comments on the US National Toxicology Program technical reports on toxicology and carcinogenesis study in rats exposed to whole-body radiofrequency radiation at 900 MHz and in mice exposed to whole-body radiofrequency radiation at 1900 MHz. *Int. J. Oncol.* **2019**, 54, 111–127.

⁴⁷ Soffritti, M.; Giuliani, L. The carcinogenic potential of non-ionizing radiations: The cases of S-50 Hz MF and 1.8 GHz GSM radiofrequency radiation. *Basic Clin. Pharmacol. Toxicol.* **2019**, 125, 1–12.

on muodostettavissa⁴⁸. Näin ollen ennen syy-yhteyttä koskevien tutkimusten aloittamista ja suorittamista patologiset häiriöt ja sairaudet tulee määritellä ja kuvailla selkeästi ja objektiivisesti. Siten näin ollen edellä määriteltyä etiologista ja patogeenisitutkimusta voidaan toteuttaa riippumattomissa ja toistettavissa olevissa tieteellisissä kokeissa.

Näin ei kuitenkaan edelleenkään ole EHS:n kohdalla, koska valitettavasti tutkijat aloittivat kausaliiteettitutkimuksen ennen kuin EHS on selkeästi tunnistettu, kuvattu ja tunnustettu objektiivisesti erilliseksi patologiseksi häiriöksi. Tämä on epälooginen metodologinen lähestymistapa, joka johtaa menetelmästä johtuviin virheellisiin tuloksiin ja sekaviin tulkintoihin. Mitä tulee shamin vs. EMF-altistusprovokaatiotestien käyttöön EHS-potilailla, etiologian ja patogeenisitutkimuksen välillä on edelleen jatkuvaa sekaannusta. Kuten tutkijat ovat aiemmin korostaneet, on erotettava toisistaan syy kliinisten oireiden kehittymiseen EMF-yliherkillä potilailla toisin sanoen EHS:n todentaminen (patogeneesi, käsitys sairauden synnystä ja kehityksestä) ja varsinainen ympäristöperäinen syy EHS:lle (sen etiologia, syyoppi, sairauksien syitä tutkiva lääketieteen haara) on todettu. EHS-potilailla käytetyissä provokaatiotesteissä ei siten voida tutkia etiologiaa vaan ainoastaan yliherkkyyteen liittyviä oireita. Lisäksi ennen kuin mitään tutkimusta voidaan aloittaa pätevien päätelmien löytämiseksi, niin etiologian kuin patogeenisitutkimuksen aloilla on vahvistettava objektiiviset taudinmäärityskriteerit. Näin ei valitettavasti ole useimmissa tähän mennessä toteutetuissa provokaatiotutkimuksissa, joita on tehty usein rajallisella määrällä valittuja potilaita käyttämättä EHS:ään liittyviä objektiivisia määrittämis- ja sopivia arviointikriteerejä (ks. jäljempänä). Tämä osoittaa, miksi EHS olisi ensin tullut tarkan kliinisen tutkimuksen kautta määritellä objektiivisesti erilliseksi patologiseksi häiriöksi, kuten aiemmin on tehty ja kuten useat tutkimusryhmät ovat todenneet julkaisemissaan vertaisarvioituissa tieteellisissä tutkimusartikkeleissa sen sijaan, että yritettäisiin etsiä EMF:ään liittyvää syy-yhteyttä ennen kuin EHS on määritelty objektiivisesti.

Sähköherkkyys

Sen jälkeen, kun William J Rea tunnisti ja loi sähköherkkyden konseptin vuonna 1991⁴⁹, EHS on tunnustettu nousevaksi patologiseksi tilaksi samaan aikaan kun lukuisat kansainväliset konsensuskonferenssit ovat pyrkineet määrittelemään EHS:n oireidenmukaisesti. WHO tunnusti sähköherkkyden vuonna 2005 invalidisoivana tilana, joka ilmenee epäspesifisinä oireina ja jolla ei ole lääketieteellistä diagnoosia eikä todisteita sen alkuperäisestä aiheuttajasta⁵⁰. Prahassa vuonna 2004 pidetyn WHO:n tukeman tieteellisen konsensuskokouksen jälkeen tätä sairaustilaa kutsuttiin ”idiopaattiseksi ympäristöintoleranssiksi” (IEI-EMF)⁵¹, jonka oireilevat yhdistivät sähkömagneettisista kentistä johtuvaksi (IEI-EMF) [53]. Kuitenkin, koska tämä patologinen tila on kuvattu nimenomaan

⁴⁸ World Health Organization. Framework for Developing Health-Based EMF Standards; WHO: Geneva, Switzerland, 2006; ISBN 9241594330. Available online: www.who.int/peh-emf/standards/EMF_standards_framework%5b1%5d.pdf (accessed on 6 February 2021).

⁴⁹ Rea, W.J.; Pan, Y.; Fenyves, E.F.; Sujisawa, I.; Suyama, H.; Samadi, N.; Ross, G.H. Electromagnetic field sensitivity. *J. Bioelectr.* **1991**, *10*, 214–256.

⁵⁰ WHO (World Health Organization). Electromagnetic Fields and Public Health, Electromagnetic Hypersensitivity; WHO Fact Sheet No. 296; World Health Organization: Geneva, Switzerland, **2005**.

⁵¹ Hansson Mild, K.; Repacholi, M.; van Deventer, E.; Ravazzani, P. (Eds.) Electromagnetic hypersensitivity. In Proceedings of the WHO International Seminar and Working Group Meeting on EMF Hypersensitivity, Prague, Czech Republic, 25–27 October **2004**; World Health Organization: Geneva, Switzerland, **2006**. ISBN 9241594128

oireenmukaisesti (samoin tavoin kuin aiemmin kuvattu mikroaalto-oireyhtymä⁵²), useat tutkimusryhmät^{53 54 55}, mukaan lukien ranskalainen tutkimusryhmä^{56 57 58 59 60}, ovat yrittäneet etsiä molekyylibiomarkkereita ja radiologisia kriteereitä EHS:n objektiiviseksi tunnistamiseksi ja kuvailemiseksi.

Ranskalainen tiimi osoitti ensimmäistä kertaa, että sähköliherkkyys liittyy monikemikaaliyliherkkyyteen (*Multiple Chemical Sensitivity, MCS*) noin 30 prosentissa tapauksista ja että EHS ja MCS liittyvät yleisesti samanlaiseen kliiniseen taudinkuvaan ja biologiseen malliin. Näin ollen kaksi erilaista etiopatogeenista syy-mekanismia voivat olla samanlaisen patologisen tilan perustana⁶¹. Lisäksi tutkimusryhmä osoitti potilastutkimuksiin perustuen, että EHS-oireet eivät ole subjektiivisia, sillä monissa tapauksissa ilmenneet ihovauriot ja neurofysiologiset poikkeavuudet voitiin todentaa objektiivisesti. Tämän perusteella kyseessä on todellinen neurologinen sairaus⁶². Saman havainnon ovat vahvistaneet tapausraportteja julkaisseet tutkijat, jotka ovat osoittavat RFR-

⁵² Hocking, B. Microwave sickness: A reappraisal. *Occup. Med.* **2001**, 51, 66–69.

⁵³ De Luca, C.; Thai, J.C.; Raskovic, D.; Cesareo, E.; Caccamo, D.; Trukhanov, A.; Korkina, L. Metabolic and genetic screening of electromagnetic hypersensitive subjects as a feasible tool for diagnostics and intervention. *Mediators Inflamm.* **2014**, 2014, 924184.

⁵⁴ Heuser, G.; Heuser, S.A. Functional brain MRI in patients complaining of electrohypersensitivity after long term exposure to electromagnetic fields. *Rev. Environ. Health* **2017**, 32, 291–299.

⁵⁵ Greco, F. Technical Assessment of Ultrasonic Cerebral Tomosphygmography and New Scientific Evaluation of Its Clinical Interest for the Diagnosis of Electrohypersensitivity and Multiple Chemical Sensitivity. *Diagnostics* **2020**, 10, 427.

⁵⁶ Belpomme, D.; Irigaray, P. Electrohypersensitivity as a Newly Identified and Characterized Neurologic Pathological Disorder: How to Diagnose, Treat, and Prevent It. *Int. J. Mol. Sci.* **2020**, 21, 1915.

⁵⁷ Belpomme, D.; Campagnac, C.; Irigaray, P. Reliable disease biomarkers characterizing and identifying electrohypersensitivity and multiple chemical sensitivity as two etiopathogenic aspects of a unique pathological disorder. *Rev. Environ. Health* **2015**, 30, 251–271, Erratum in 2016.

⁵⁸ Irigaray, P.; Caccamo, D.; Belpomme, D. Oxidative stress in electrohypersensitivity self reporting patients: Results of a prospective in vivo investigation with comprehensive molecular analysis. *Int. J. Mol. Med.* **2018**, 42, 1885–1898.

⁵⁹ Irigaray, P.; Lebar, P.; Belpomme, D. How Ultrasonic Cerebral Tomosphygmography can Contribute to the Diagnosis of Electrohypersensitivity. *J. Clin. Diagn. Res.* **2018**, 6, 143.

⁶⁰ Greco, F. Technical Assessment of Ultrasonic Cerebral Tomosphygmography and New Scientific Evaluation of Its Clinical Interest for the Diagnosis of Electrohypersensitivity and Multiple Chemical Sensitivity. *Diagnostics* **2020**, 10, 427

⁶¹ Belpomme, D.; Campagnac, C.; Irigaray, P. Reliable disease biomarkers characterizing and identifying electrohypersensitivity and multiple chemical sensitivity as two etiopathogenic aspects of a unique pathological disorder. *Rev. Environ. Health* **2015**, 30, 251–271, Erratum in **2016**.

⁶² Belpomme, D.; Irigaray, P. Electrohypersensitivity as a Newly Identified and Characterized Neurologic Pathological Disorder: How to Diagnose, Treat, and Prevent It. *Int. J. Mol. Sci.* **2020**, 21, 1915.

altistuksen merkityksen neurologisen muutoksen indusoinnissa^{63 64}. Yhdessä kliinisessä tutkimuksessa EHS:n on osoitettu olevan neurologinen oireyhtymä⁶⁵.

Lisäksi on osoitettu, että RFR-altistus lisää EHS-potilaiden plasman glukoosipitoisuutta^{66 67}, vaikuttaa heidän sydämen sykevaihteluun⁶⁸ ja että MS-potilailla eli multippeliskleroosia, keskushermoston pesäkekovettumatautia sairastavilla⁶⁹ RFR-altistus voi pahentaa oireita. Tämä tarkoittaa, että RFR voi aiheuttaa objektiivisia, biokliinisiä muutoksia ihmisissä. Nämä erilaiset objektiiviset havainnot ovat vastoin tieteellisessä kirjallisuudessa julkaistuja yksinkertaisia kyselylomakkeita ja/tai haastatteluja, joiden tarkoituksena on osoittaa, että EHS liittyy subjektiivisiin oireisiin^{70 71 72 73 74}. Vastoin näitä perusteettomia väitteitä, useimmat oireet eivät ole subjektiivisia; oireet ovat useimmiten neurologisia eivätkä siten yleensä psykiatrisia^{75 76}. Lisäksi ranskalainen tutkijatiimi on osoittanut, että

⁶³ Hocking, B.; Westerman, R. Neurological changes induced by a mobile phone. *Occup. Med.* **2002**, *52*, 413–415.

⁶⁴ Hocking, B.; Westerman, R. Neurological effects of radiofrequency radiation. *Occup. Med.* **2003**, *53*, 123–127.

⁶⁵ McCarty, D.E.; Carrubba, S.; Chesson, A.L.; Frilot, C.; Gonzalez-Toledo, E.; Marino, A.A. Electromagnetic Hypersensitivity: Evidence for a Novel Neurological Syndrome. *Int. J. Neurosci.* **2011**, *121*, 670–676.

⁶⁶ Havas, M.; Marrongelle, J.; Pollner, B.; Kelley, E.; Rees, C.; Tully, L. Provocation study using heart rate variability shows microwave radiation from 2.4 GHz cordless phone affects autonomic nervous system. In *Non-Thermal Effects and Mechanisms of Interaction between Electromagnetic Fields and Living Matter*; Mattioli: Fidenza, Italy, 2010; pp. 273–300. ISBN 9788862611664.

⁶⁷ Havas, M. Radiation from wireless technology affects the blood, the heart and the autonomic nervous system. *Rev. Environ. Health* **2013**, *28*, 75–84.

⁶⁸ Havas, M. Radiation from wireless technology affects the blood, the heart and the autonomic nervous system. *Rev. Environ. Health* **2013**, *28*, 75–84.

⁶⁹ Anon. Does Short-term Exposure to Cell Phone Radiation Affect the Blood? Wise Traditions Winter. **2014**. Available online: <https://www.globalresearch.ca/does-short-term-exposure-to-cell-phone-radiation-affect-the-blood/5429108> (accessed on 6 February 2021).

⁷⁰ Dodge, C.H. Clinical and hygienic aspects of exposure to electromagnetic fields. In *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation, Symposium Proceedings, Richmond, VA, USA, 17–19 September 1970*; Cleary, S.I., Ed.; USDHEW: Boston, MA, USA, 1970; Volume 70, pp. 140–149.

⁷¹ Rööslä, M. Radiofrequency electromagnetic field exposure and non-specific symptoms of ill health: A systematic review. *Environ. Res.* **2008**, *107*, 277–287.

⁷² Johansson, A.; Nordin, S.; Heiden, M.; Sandström, M. Symptoms, personality traits, and stress in people with mobile phone-related symptoms and electromagnetic hypersensitivity. *J. Psychosom. Res.* **2010**, *68*, 37–45.

⁷³ Nordin, S.; Neely, G.; Olsson, D.; Sandström, M. Odor and noise intolerance in persons with self-reported electromagnetic hypersensitivity. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2014**, *11*, 8794–8805.

⁷⁴ Medeiros, L.N.; Sanchez, T.G. Tinnitus and cell phones: The role of electromagnetic radiofrequency radiation. *Braz. J. Otorhinolaryngol.* **2016**, *82*, 97–104.

⁷⁵ Belpomme, D.; Irigaray, P. Electrohypersensitivity as a Newly Identified and Characterized Neurologic Pathological Disorder: How to Diagnose, Treat, and Prevent It. *Int. J. Mol. Sci.* **2020**, *21*, 1915.

⁷⁶ Belpomme, D.; Hardell, L.; Belyaev, I.; Burgio, E.; Carpenter, D.O. Thermal and non-thermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: An international perspective. *Environ. Pollut.* **2018**, *242*, 643–658.

perifeerisessä veressä ja virtsassa havaitut biomarkerit osoittivat EHS-potilailla matala-asteista tulehdusta ja oksidatiivista stressiä^{77 78 79}, samansuuntaisesti kuin on käynyt ilmi myös italialaisesta vertaisarvioidusta tutkimuksesta⁸⁰.

Nämä muutokset ovat epäspesifisiä biologisia tunnusmerkkistöjä, joita esiintyy myös yleisissä sairauksissa, kuten syövässä, diabeteksessa, liikalihavuudessa, Alzheimerin taudissa ja muissa epäillyissä ympäristöön liittyvissä sairauksissa⁸¹. Yhtä kaikki, ne todistavat voimakkaasti EHS:n somaattisesta ei-psykologisesta ilmenemistä, samoin kuin monissa nosologisesti tunnistetuissa sairauksissa, jotka sisältyvät kansainväliseen tautiluokitukseen (ICD). Lisäksi käyttämällä erilaisia kuvantamistekniikoita, mukaan lukien aivojen ultraääni tomosfigmografia (UCTS)^{82 83}, transkraniaalinen Doppleri keskimmaisissa aivovaltimoissa [1] sekä funktionaalinen magneettiresonanssikuvaus (fMRI)⁸⁴, on osoitettu, että EHS liittyy aivojen neurovaskulaarisiin toimintahäiriöihin, mahdollisesti hermosolujen vaurioihin, pääasiassa ohimolohkoissa — erityisesti limbisessä järjestelmässä ja muissa aivojen osissa^{85 86 87}. Nämä tutkimustiedot, jotka on hiljattain

⁷⁷ Belpomme, D.; Irigaray, P. Electrohypersensitivity as a Newly Identified and Characterized Neurologic Pathological Disorder: How to Diagnose, Treat, and Prevent It. *Int. J. Mol. Sci.* **2020**, *21*, 1915.

⁷⁸ Belpomme, D.; Campagnac, C.; Irigaray, P. Reliable disease biomarkers characterizing and identifying electrohypersensitivity and multiple chemical sensitivity as two etiopathogenic aspects of a unique pathological disorder. *Rev. Environ. Health* **2015**, *30*, 251–271, Erratum in **2016**.

⁷⁹ Irigaray, P.; Caccamo, D.; Belpomme, D. Oxidative stress in electrohypersensitivity self reporting patients: Results of a prospective in vivo investigation with comprehensive molecular analysis. *Int. J. Mol. Med.* **2018**, *42*, 1885–1898.

⁸⁰ De Luca, C.; Thai, J.C.; Raskovic, D.; Cesareo, E.; Caccamo, D.; Trukhanov, A.; Korkina, L. Metabolic and genetic screening of electromagnetic hypersensitive subjects as a feasible tool for diagnostics and intervention. *Mediators Inflamm.* **2014**, *2014*, 924184.

⁸¹ Dalle-Donne, I.; Rossi, R.; Colombo, R.; Giustarini, D.; Milzani, A. Biomarkers of oxidative damage in human disease. *Clin. Chem.* **2006**, *52*, 601–623.

⁸² Irigaray, P.; Lebar, P.; Belpomme, D. How Ultrasonic Cerebral Tomosphygmography can Contribute to the Diagnosis of Electrohypersensitivity. *J. Clin. Diagn. Res.* **2018**, *6*, 143.

⁸³ Greco, F. Technical Assessment of Ultrasonic Cerebral Tomosphygmography and New Scientific Evaluation of Its Clinical Interest for the Diagnosis of Electrohypersensitivity and Multiple Chemical Sensitivity. *Diagnostics* **2020**, *10*, 427.

⁸⁴ Heuser, G.; Heuser, S.A. Functional brain MRI in patients complaining of electrohypersensitivity after long term exposure to electromagnetic fields. *Rev. Environ. Health* **2017**, *32*, 291–299.

⁸⁵ Heuser, G.; Heuser, S.A. Functional brain MRI in patients complaining of electrohypersensitivity after long term exposure to electromagnetic fields. *Rev. Environ. Health* **2017**, *32*, 291–299.

⁸⁶ Irigaray, P.; Lebar, P.; Belpomme, D. How Ultrasonic Cerebral Tomosphygmography can Contribute to the Diagnosis of Electrohypersensitivity. *J. Clin. Diagn. Res.* **2018**, *6*, 143.

⁸⁷ Greco, F. Technical Assessment of Ultrasonic Cerebral Tomosphygmography and New Scientific Evaluation of Its Clinical Interest for the Diagnosis of Electrohypersensitivity and Multiple Chemical Sensitivity. *Diagnostics* **2020**, *10*, 427.

analysoitu EHS:n patofysiologisia mekanismeja käsittelevässä tutkimuskatsauksessa⁸⁸, osoittavat polun jota meidän tulee seurata, jos haluamme oppia lisää sähkö- ja monikemikaaliyliherkkyydestä sekä ymmärtää niiden patofysiologista molekyyli-tason ilmenemistä, ja - ennen kaikkea - jos haluamme määrittää tehokkaan hoidon ja ehkäisy menetelmät tieteellisesti kestäväälle perustalle.

Kansainvälinen tieteellistä tutkimusta koskeva konsensusraportti - molekyylibiomarkkereiden ja kuvantamisen kriittinen merkitys sähköyliherkkyyden tutkimuksessa, julkaisijat

1. Association for Research Against Cancer (ARTAC), 57/59 rue de la Convention, 75015 Paris, France
2. European Cancer and Environment Research Institute (ECERI), 1000 Brussels, Belgium
3. The Science and Public Policy Institute, Washington, DC 20006, USA
4. Institute for Health and the Environment, University at Albany, Albany, NY 12222, USA
5. Child Health Research Centre, Faculty of Medicine, The University of Queensland, South Brisbane, QLD 4101, Australia
6. The Environment and Cancer Research Foundation, SE-702 17 Örebro, Sweden
7. Center for Public Health, Department of Environmental Health, Medical University of Vienna, 1090 Vienna, Austria
8. Biomedical Research Center, Slovak Academy of Science, 845 05 Bratislava, Slovakia
9. Trent School of the Environment, Trent University, 1600 West Bank Drive, Peterborough, ON K9J 0G2, Canada
10. Verum-Foundation for Behaviour and Environment c/o Regus Center Josephspitalstrasse 15/IV, 80331 München, Germany
11. Formerly UCLA Medical Center, Department of Medicine, P.O. Box 5066, El Dorado Hills, Los Angeles, CA 95762, USA
12. Dalla Lana School of Public Health, University of Toronto, Toronto, ON M5S, Canada
13. Department of Biomedical Sciences, Dental Sciences and Morpho Functional Imaging, Polyclinic Hospital University, 98122 Messina, Italy
14. Department of Registration & Quality Management, Medical & Regulatory Affairs Manager, MEDENA AG, 8910 Affoltern am Albis, Switzerland
15. Medical Physicist, Institute of Environmental and Medical Physic, D-36466 Wiesenthal, Germany
16. School of Molecular Biosciences, Washington State University, Pullman, WA 99164, USA
17. Oceania Radiofrequency Scientific Advisory Association (ORSAA), P.O. Box 152, Scarborough, QLD 4020, Australia
18. Faculty of Medicine, Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem 91905, Israel

⁸⁸ Stein, Y.; Udasin, I.G. Electromagnetic hypersensitivity (EHS, microwave syndrome)—Review of mechanisms. *Environ. Res.* **2020**, *186*, 109445.

19. Hadassah Medical Center, Department of Anesthesiology, Critical Care and Pain Medicine, Jerusalem 91905, Israel
20. Sage Associates, Montecito, Santa Barbara, CA 93108, USA
21. Istituto Ramazzini, via Libia 13/A, 40138 Bologna, Italy
22. Collegium Ramazzini, Castello di Bentivoglio, via Saliceto, 3, 40010 Bentivoglio, Italy
23. Environmental Health Trust, P.O. Box 58, Teton Village, WY 83025, USA
24. School of Public Health, University of California, Berkeley, CA 94720, USA
25. Medical Physics and Medical Engineering Department, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz P.O. Box 71348-14336, Iran
26. Ionizing and Non-ionizing Radiation Protection Research Center (INIRPRC), Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz P.O. Box 71348-14336, Iran
27. A.A. Martinos Centre for Biomedical Imaging, Department of Neurology, MGH, Harvard Medical School, MGH/MIT/Harvard 149 Thirteenth Street, Charlestown, MA 02129, USA
28. Department of Hygiene, Karakalpak Medical University, Nukus 230100, Uzbekistan
29. Department of Pediatrics, Medical University of South Carolina, Charleston, SC 29425, USA
30. Clinical Pediatrics and Neurology, School of Medicine, University of South Carolina, Columbia, SC 29209, USA
31. Rebutting Industry Science with Knowledge (R.I.S.K.) Consultancy, Blv. Edmond Machtens 101/34, B-1080 Brussels, Belgium
32. Foundation Alborada, Finca el Olivar, Carretera M-600, Km. 32,400, 28690 Brunete, Spain
33. EOHSI Clinical Center, School of Public Health, Rutgers University, Piscataway, NJ 08854, USA
34. AI Institute, University of South Carolina, Columbia, SC 29208, USA
35. European Microwave Association, Rue Louis de Geer 6, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

II TIETEELLINEN NÄYTTÖÄ KOSKEVA TUTKIMUSKATSAUS YKSILÖLLISESTÄ HERKKYYDESTÄ SÄHKÖMAGNEETTISILLE KENTILLE (EHS)

Dariusz Leszczynskin sähköherkkyyden (EHS) näyttöä koskevan tutkimuskatsauksen⁸⁹ mukaan osa väestöstä katsoo olevansa herkkiä ihmisen rakentamalle sähkömagneettiselle säteilylle (*electromagnetic field, EMF*), jota voimalinjat, sähköverkot, kodinkoneet sekä langattomat viestintälaitteet ja -verkot aiheuttavat. Herkkyydelle on ominaista laaja kirjo epäspesifisiä oireita, joita herkät ihmiset ilmoittavat kokevansa altistuessaan sähkömagneettiselle säteilylle. Vaikka

⁸⁹ Review of the scientific evidence on the individual sensitivity to electromagnetic fields (EHS), from the journal *Reviews on Environmental Health*, <https://doi.org/10.1515/reveh-2021-0038>.

oireiden tiedetään aiheuttavan elämänlaadun heikkenemistä, oireita aiheuttava tekijä on katsauksen mukaan edelleen epäselvä.

Toistaiseksi tutkijat eivät pystyneet löytämään kausaliiteettiyhteyttä herkkien henkilöiden kokemien oireiden ja EMF-altistusten välillä. Leszczynskin tutkimuskatsauksessa todetaan, tähän mennessä toteutetut tutkimukset EMF-altistusten ja ihmisten herkkyysoireiden välisestä suhteesta ovat olleet kuitenkin heikkolaatuisia. Katsauksen tiivistelmässä todetaan, että on loogista katsoa, että herkkyys sähkömagneettisille kentille on olemassa, mutta tämän osoittamiseen käytetyt tieteelliset menetelmät eivät ole laadultaan riittäviä. Edelleen on aika lopettaa psykologiset provokaatiotutkimukset, joissa vapaaehtoisilta kysytään EMF-altistuksen aikaisista tuntemuksiin perustuvista epäspesifisistä oireista. Tällainen tutkimuslähestymistapa tuottaa vain subjektiivista ja näin ollen erittäin epäluotettavaa tietoa, joka ei riitä todistamaan tai kumoamaan syy-yhteyttä sähköherkkyyden (*electromagnetic (hyper) sensitivity, EHS*) ja sähkömagneettisten kenttien välillä. Sähköherkkyyden tutkimiseen tarvitaan uusi suunta, jonka perustana on yleisesti tunnustettu yksilöllinen herkkyys, jossa yksilöiden oireet sähkömagneettisiin kenttiin riippuvat yksilön geneettisistä ja epigeneettisistä ominaisuuksista. Tutkimuskatsauksessa ehdotetaan tehtäväksi tutkimuksia, joissa yhdistyvät provokaatiotestit, joissa vapaaehtoiset altistuvat EMF:lle sekä korkean suorituskyvyn tekniikat, joissa käytetään transkriptomiikkaa ja proteomiikkaa tuottamaan objektiivista tietoa molekyyli-tason biokemiallisista vasteista ihmiskehossa altistuttaessa sähkömagneettisille kentille.

Ilmiö herkistymisestä sähkömagneettiselle säteilylle, kuten sähköverkkojen, sähkölaitteiden, voimalinjojen sekä langattomien laitteiden ja verkkojen säteilylle on yleisesti ja historiallisesti tunnettu sähkö(yli)herkkyytenä (*electromagnetic (hyper) -sensitivity, EHS*) taikka uudemmallalla termillä idiopaattinen sähkömagneettisista kentistä johtuva ympäristöintoleranssi (IEI-EMF)⁹⁰. Sähköherkät ovat huolissaan tukiasemien ja Wi-Fi-laitteiden säteilyaltistuksesta, koska säteilyaltistus on vastentahtoista, henkilöt eivät voi vaikuttaa vastentahtoiseen altistumiseen. Sitä on ympäristössä jatkuvasti, kestäen 24/7. EHS-henkilöiden altistumista matkapuhelinsäteilylle⁹¹ on usein virheellisesti vähätelty, koska laitteen käyttäjä voi päättää, miten ja milloin säteilyä lähettävää puhelinluuria käytetään. Tieteellinen argumentti siitä, että suurin osa kansalaisten saamasta säteilyaltistuksesta tulee matkapuhelimesta⁹², jää Leszczynskin mukaan tällöin usein virheellisesti huomiotta. EHS:n tieteellinen tutkimus koostuu kolmenlaisesta tutkimuksesta:

Tutkimukset, joissa tutkittuja henkilöitä ei altisteta kokeellisesti EMF:lle. Tutkimuksissa selvitetään itsediagnoosin tehneiden sähköherkkien esiintyvyyttä koko väestössä ja pyritään selvittämään, onko EHS-oireiden ja EMF:n ympäristöperäisellä tai henkilökohtaisella altistumisella yhteyttä.

Provokaatio-tutkimukset, joissa itsediagnoosin tehneet sähköherkät tai kontrolliryhmään kuuluvat vapaaehtoiset altistetaan kokeellisesti yhdelle tietyntyyppiselle EMF:lle tunnetulla ja seuratulla määrällä. Altistuksen päättymisen aikana tai pian sen jälkeen tutkimushenkilöiltä kysytään,

⁹⁰ Baliatsas, C, Van Kamp, I, Lebre, E, Rubin, GJ. Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF): a systematic review of identifying criteria. *BMC Publ Health* 2012;12:643. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-643>. [Search in Google Scholar](#)

⁹¹ cell phone handsets

⁹² van Wel, L, Liorni, I, Huss, A, Thielens, A, Wiart, J, Joseph, W, et al.. Radio-frequency electromagnetic field exposure and contribution of sources in the general population: an organ-specific integrative exposure assessment. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 2021. <https://doi.org/10.1038/s41370-021-00287-8>. [Epub ahead of print]. [Search in Google Scholar](#)

tuntevatko he joitakin EHS-oireita kokeellisen tai valealtistuksen altistuksen aikana ja kykenevätkö he tunnistamaan, milloin säteilylähde lähettää EMF:ää ja milloin EMF:ää ei ole havaittavissa.

Biokemialliset ja fysiologiset tutkimukset etsivät EHS:n biokemiallisia merkkiaineita sähköherkillä. Tutkittavaksi valittujen merkkiaineiden tiedetään olevan todennäköisesti yhteydessä oireisiin sähköherkillä. Tällä hetkellä biokemiallisissa tutkimuksissa tutkittuja ei altisteta kokeellisesti EMF:lle, mutta he antavat tutkijoille yksityiskohtaista tietoa siitä, minkälaisen EMF-lähteen he uskovat aiheuttavan oireilun ja millaisia fysiologisia oireita he näistä altisteista saavat. Tällaisten tutkimusten tutkijat yrittävät selvittää, ilmeneekö jokin tietty biokemiallinen markkeri sähköherkissä enemmän tai vähemmän näkyvästi.

Edellä luetelluilla kolmenlaisilla tutkimuksilla on Leszczynskin mukaan yksi yleisongelma, jota ei huomioida lainkaan EHS-tutkimuksessa. Kyse on siitä, että tutkijat analysoivat pelkästään EMF:lle altistumisen vaikutuksia eivätkä ne huomio muita samanaikaisesti tosielämässä esiintyviä ympäristöperäisiä altistuksia, kuten altistumista kemikaaleille, pienhiukkasille ja muille säteilylähteille kuin EMF:lle. Nämä ympäristöperäiset altistukset saattavat vaikuttaa yhdessä EMF-altistusten kanssa, mikä saattaa joissakin tapauksissa johtaa kerrannaisvaikutuksiin tai jopa synergisiin vaikutuksiin.

Leszczynskin tutkimuskatsauksessa tiivistetään EHS:n tähänastisen tutkimuksen tulokset, analysoidaan kriittisesti nämä tiedot ja lopuksi raportissa analysoidaan, minkälaista tutkimusta tulevaisuudessa vaaditaan.

Tutkimuskatsauksessa todetaan, että on olemassa useita indikaattoreita, jotka viittaavat siihen, että yksilöllinen herkkyys sähkömagneettiselle säteilylle saattaa olla olemassa. Yksilöllisen herkkyyden ilmiö on tunnettu ja tieteellisesti vakiintunut⁹³. Yksilöllinen herkkyys tarkoittaa sitä, että ihmisten geneettisten ja epigeneettisten erojen vuoksi eri henkilöillä voi olla eriasteinen herkkyys samalle altisteelle, oli kyse sitten luonnollisesta tai ihmisen aiheuttamasta, säteilystä tai kemikaalista. Yksilöllinen herkkyys säteilylle tunnetaan hyvin ionisoivan säteilyn^{94 95}, ionisoimattoman ultraviolettisäteilyn^{96 97} ja ultraäänen osalta⁹⁸.

⁹³ Bourguignon, MH, Gisone, PA, Perez, MR, Michelin, S, Dubner, D, Di Giorgio, M, et al.. Genetic and epigenetic features in radiation sensitivity. Part I: cell signalling in radiation response. *Eur J Nucl Med Mol Imag* 2005; 32:229–46. <https://doi.org/10.1007/s00259-004-1730-7>. [Search in Google Scholar](#)

⁹⁴ Bourguignon, MH, Gisone, PA, Perez, MR, Michelin, S, Dubner, D, Di Giorgio, M, et al.. Genetic and epigenetic features in radiation sensitivity. Part I: cell signalling in radiation response. *Eur J Nucl Med Mol Imag* 2005; 32:229–46. <https://doi.org/10.1007/s00259-004-1730-7>. [Search in Google Scholar](#)

⁹⁵ Bourguignon, MH, Gisone, PA, Perez, MR, Michelin, S, Dubner, D, Di Giorgio, M, et al.. Genetic and epigenetic features in radiation sensitivity. Part II: implications for clinical practice and radiation protection. *Eur J Nucl Med Mol Imag* 2005; 32:351–68. <https://doi.org/10.1007/s00259-004-1731-6>. [Search in Google Scholar](#)

⁹⁶ Rees, JL. The genetics of sun sensitivity in humans. *Am J Hum Genet* 2004;75:739–51. <https://doi.org/10.1086/425285>. [Search in Google Scholar](#)

⁹⁷ Kelly, DA, Young, AR, McGregor, JM, Seed, PT, Potten, CS, Walker, SL. Sensitivity to sunburn is associated with susceptibility to ultraviolet radiation-induced suppression of cutaneous cell-mediated immunity. *J Exp Med* 2000;191:561–6. <https://doi.org/10.1084/jem.191.3.561>. [Search in Google Scholar](#)

⁹⁸ Barnett, SB, Rott, HD, ter Haar, GR, Ziskin, MC, Maeda, K. The sensitivity of biological tissue to ultrasound. *Ultrasound Med Biol* 1997;23:805–12. [https://doi.org/10.1016/s0301-5629\(97\)00027-6](https://doi.org/10.1016/s0301-5629(97)00027-6). [Search in Google Scholar](#)

EMF-altistusten osalta useat tutkimukset ovat osoittaneet, että yksilölliset erot saattavat johtaa yksilölliseen herkkyyteen EMF:lle. Epidemiologinen tapauskontrollitutkimus, Interphone, on osoittanut, että vain osalle korkeimmin altistuneista matkapuhelimen säteilyryhmään kuuluvista henkilöistä kehittyi aivosyöpä. Tuore tutkimus National Toxicology Program (NTP) Yhdysvalloissa on osoittanut, että korkeimmassa altistusryhmässä, jossa eläinten (rottien) säteilyannos oli erittäin suuri, vain harvoille rotille kehittyi syöpä. Lisäksi laboratoriotutkimukset *in vitro* altistetuista soluista ovat osoittaneet, että eri solutyypeillä voi olla erilainen herkkyys EMF-altistuksille^{99 100 101}. Tämän vuoksi Leszczynskin mukaan on tieteellisesti perusteltua olettaa, että yksilöllinen herkkyys EMF-altistuksille on todellista. Olennaiset, vailla vastausta olevat kysymykset ovat tutkimusraportin mukaan kuitenkin vielä seuraavat. Mitkä ovat ne EMF:n tasot, joita suurin osa väestöstä sietää ilman haitallisia terveysvaikutuksia, minkälaiset fysiologiset ominaisuudet (esim. terveydentila) selittävät suurempaa herkkyyttä EMF:lle sekä mitä toimenpiteitä on harkittava herkempien ja haavoittuvaisempien suojelemiseksi.

Sähköherkkyyden tutkimus tulevaisuudessa

Selvitysten ja provokaatio-tutkimusten psykologista lähestymistapaa on Leszczynskin mukaan täydennettävä fysiologisilla ja biokemiallisilla mittauksilla, joissa tutkitaan yksilön molekyytilason vasteita EMF-altistuksiin¹⁰². Tulevien tutkimusten provokaatiotutkimuksissa tulee olla osa, jossa yksilöitä, ei yksilöiden ryhmiä, tutkitaan kysymyksillä siitä, mitä ja milloin he tuntevat altistuksessa. Saman tutkimuksen toisen osan tulee sisältää näytteiden kerääminen biokemiallista analyysiä varten, jossa tutkitaan sitä, aiheuttaako altistus muutoksia biokemiallisten merkkiaineiden ilmentymisessä ja onko mahdollista löytää biokemiallisia merkkiaineita, joita altistukset muuttavat yleisesti ja maailmanlaajuisesti. Tutkimusten tulisi olla kaksoissokkoutettuja siten, että sekä terveet että EHS-henkilöt tulee analysoida yhdessä ja vasta analyysin valmistuttua vapaaehtoisten terveydentila voidaan paljastaa. Lisäksi altistumisen ja oireiden ilmaantumisen välinen viive on ongelma, jota ei ole helppo ratkaista. Subjektivisten psykologisten tietojen täydentäminen objektiivisilla biokemiallisilla tiedoilla auttaa määrittämään, tapahtuuko tutkittavalla akuutteja EHS-oireita. Kun akuutti EHS on todettu, voidaan harkita viiveongelman ratkaisemista. Tällaisen tutkiminen tulee todennäköisesti hyvin kalliiksi, koska psykologisten tutkimusten ja biokemiallisten näytteiden kerääminen eri altistumisvaiheissa edellyttää vapaaehtoisten eristämistä EMF-altistuksista päivien tai viikkojen ajaksi.

Nykyistä vähentynyttä kiinnostusta sähköherkkyyden opiskeluun ruokkii harhaluulo, että pelkästään provokaatiotutkimukset, joissa on käytetty psykologian lähestymistapaa ja kysytty tuntemuksista riittivät todistamaan, että EHS ei johdu EMF-altistuksista. Tämä on Leszczynskin mukaan täysin väärä hypoteesi. Vain provokaatiotutkimuksen ja biokemiallisen tutkimuksen yhdistelmä ratkaisee EHS

⁹⁹ Szemerszky, R, Gubanyi, M, Arvai, D, Domotor, Z, Koteles, F. Is there a connection between electrosensitivity and electrosensibility? A replication study. *Int J Behav Med* 2015;22:755–63. <https://doi.org/10.1007/s12529-015-9477-z>. [Search in Google Scholar](#)

¹⁰⁰ Kim, SK, Choi, JL, Kwon, MK, Choi, JY, Kim, DW. Effects of 60 Hz magnetic fields on teenagers and adults. *Environ Health* 2013;12:1–8. <https://doi.org/10.1186/1476-069x-12-42>. [Search in Google Scholar](#)

¹⁰¹ Koteles, F, Szemerszky, R, Gubanyi, M, Kormendi, J, Szekrenyesi, C, Lloyd, R, et al.. Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF) and electrosensibility (ES) – are they connected? *Int J Hyg Environ Health* 2013;216:362–70. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.05.007>. [Search in Google Scholar](#)

¹⁰² Leszczynski, D. The Grand Challenge: use of a new approach in developing policies in the area of radiation and health. *Front Public Health* 2014;2:50. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2014.00050>. [Search in Google Scholar](#)

arvoituksen. Monet bioelektromagnetiikan tutkijat vastustavat kuitenkin ajatusta EMF:n altistuneiden henkilöiden biokemian tutkimisesta. Vertailun vuoksi on hyvä etsiä muualta, missä transkriptomiikkaa ja proteomisia lähestymistapoja käytetään terveysongelmien ratkaisemiseen ja selittämiseen.

Tutkimuskatsauksessa analysoidaan kivun lähdettä ja hoitoa. Kipu on yksi epäspesifisistä oireista, joita muun muassa EHS:ää sairastavat kokevat. Kivun tunne on hyvin yksilöllistä eikä kivun mittaamiseen ole objektiivista mittakaavaa. Kivun katsotaan olevan monimuotoista. Lisäksi yksilölliset odotukset, mieliala tai huomio vaikuttavat siihen, miten aivot käsittelevät kivun ja miten yksilö sen lopulta tuntee. Joissakin tapauksissa kivun lievittäminen kirurgisin tai kemiallisin toimenpitein on välttämätöntä. Monia kiputilanteita on mahdollista lievittää kuitenkin myös ilman leikkausta tai lääkkeitä, yksin psykologisella toimenpiteellä^{103 104}. Kivun ymmärtämisessä ja sen hallitsemiseen tähtäävässä tutkimuksessa on tärkeää tietää, mistä kipu aiheutuu. Krooninen kipu luokitellaan kolmeen luokkaan, kudosaivurion aiheuttama nociceptive kipu, hermovaurion aiheuttama neuropaattinen kipu ja tuntemattoman lähteen kipu, idiopaattinen kipu. Esimerkiksi stressi ja uniongelmat häiritsevät mekanismeja, jotka säätelevät kivun tunnetta. Positiivisen odotuksen siitä, että lääke auttaa lievittämään kipua, on osoitettu lisäävän lääkkeen tehokkuutta¹⁰⁵. Lisäksi magneettikuvauskuvat ovat osoittaneet, että aivojen eri alueet reagoivat eri tavoin samaan lääkeaineeseen, riippuen onko tilanteeseen liittynyt positiivisia tai negatiivisia odotuksia. Jos kivun lähde ei ole tiedossa, menetelmät tämän kivun lievittämiseksi saattavat epäonnistua. Krooninen kipu kehittyy noin 20 prosentille ihmisistä, jotka kokevat kipua. Naiset ovat alttiimpia kroonisen kivun kehittymiselle. Muita tekijöitä, jotka edistävät kroonisen kivun kehittymistä ovat ikä, stressaavat kokemukset ja potilaan alttius katastrofaaliselle ajattelulle.

Tutkijat etsivät nyt objektiivisia kipumittauksia, koska kaikki nykyiset kivunlievitysmenetelmät perustuvat potilaalta saatuaan subjektiiviseen tietoon. Tämä ei riitä. Ongelmana on, että tällä hetkellä ei ole olemassa keinoja havaita kipua ja sen voimakkuutta esim. verikokeesta. Tutkimuskatsauksessa todetaan, että biomarkkereita, genetiikkaa ja epigenetiikkaa käyttäviä menetelmiä pidetään ensiarvoisen tärkeinä kivun objektiivisten testien kehittämisessä¹⁰⁶.

Potilaiden subjektiivista oireiden kuvausta yhdessä biomarkkerien objektiivisen tiedon kanssa pidetään kivunhallinnan kehittämisen tulevaisuutena. Leszczynskin mukaan saman lähestymistavan kautta tulisi pyrkiä ratkaisemaan sähköherkkyyden ongelma. Fysiologiset tutkimukset EMF-altistuksiin reagoimisesta tuottavat tietoja, jotka ovat hyödyllisiä diagnostisten välineiden kehittämisessä EMF-herkkien henkilöiden havaitsemiseksi ja mahdollisesti kehitettäessä menetelmiä

¹⁰³ Beard, DJ, Rees, JL, Cook, JA, Rombach, I, Cooper, C, Merritt, N, et al.. Arthroscopic subacromial decompression for subacromial shoulder pain (CSAW): a multicentre, pragmatic, parallel group, placebo-controlled, three-group, randomised surgical trial. *Lancet* 2018;391:329–38. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32457-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32457-1). [Search in Google Scholar](#)

¹⁰⁴ Paavola, M, Malmivaara, A, Taimela, S, Kanto, K, Inkinen, J, Kalske, J, et al.. Subacromial decompression versus diagnostic arthroscopy for shoulder impingement: randomised, placebo surgery controlled clinical trial. *BMJ* 2018;362:k2860. <https://doi.org/10.1136/bmj.k2860>. [Search in Google Scholar](#)

¹⁰⁵ Bingel, U, Wanigasekera, V, Wiech, K, Mhuircheartaigh, RN, Lee, MC, Ploner, M, et al.. The effect of treatment expectation on drug efficacy: imaging the analgesic benefit of the opioid Remifentanyl. *Sci Transl Med* 2011;3:70ra14. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3001244>. [Search in Google Scholar](#)

¹⁰⁶ Davis, KD, Aghaepour, N, Ahn, AH, Angst, MS, Borsook, D, Brenton, A, et al.. Discovery and validation of biomarkers to aid the development of safe and effective pain therapeutics: challenges and opportunities. *Nat Rev Neurol* 2020;16:381–400. <https://doi.org/10.1038/s41582-020-0362-2>. [Search in Google Scholar](#)

EMF-altistusten fysiologisten vaikutusten lieventämiseksi ilman, että EMF-altistuksia on vältettävä. Tämän biokemiallisen lähestymistavan on osoitettu pystyvän tuottamaan kokeellisesti tietoja EMF-altistuksen vaikutuksista proteiineihin ja geeneihin¹⁰⁷. 5G-tekniikan ja jo kehitetyn 6G-tekniikan tulevana aikakautena EMF-altistusten välttäminen tulee Leszczynskin mukaan käytännössä mahdolliseksi kaikille henkilöille, joka haluavat pysyä toimintakykyisenä ja menestyä yhteiskunnassa.

Tutkimusraportin päätelmissä todetaan, että viimeisten 30 vuoden aikana lukuisissa tutkimuksissa on tarkasteltu syy-yhteyttä EMF-altistusten ja EHS-oireiden välillä. EHS-tutkimuksissa on tarkasteltu akuutteja vaikutuksia, mutta niissä ei tutkittu viivästyneitä EMF-vasteita. Suurin ongelma tutkimuksissa on ollut se, että tutkijat eivät tiedä, onko EHS vapaaehtoisilla todellakin oikea itsediagnoosi EHS tai onko diagnoosi virheellinen, jolloin kokeelliset ryhmät ovat tuntemattomassa määrin epäaitoja muiden kuin EHS:n henkilöiden toimesta. Äärimmäisessä tilanteessa tutkimuksessa käytetyllä pienellä vapaaehtoisten ryhmällä ei ole jäseninä lainkaan EHS-henkilöitä.

Leszczynski toteaa, että viime aikoina EHS:n tutkimus on ajautunut nocebon suuntaan, mikä on virheellistä. Sen sijaan, että tutkitaan nocebon ilmeistä vaikutusta, tutkimuksessa olisi keskityttävä etsimään sopivia biokemiallisia ja biofysisiä merkkiaineita, joita voitaisiin käyttää yhdessä yksilöllisten provokaatiotutkimusten kanssa määrittämään EHS oireiden lähteitä. Edelleen toteamusta, että EHS:n ja EMF:n välillä ei ole syy-yhteyttä, ei ole todistettu. Tätä Maailman terveysjärjestön EMF-hankkeen, kansainvälisen ionisoimattoman säteilyn toimikunnan (ICNIRP) ja lukuisten hallitustenvälisten organisaatioiden ilmaisemaa lausuntoa olisi uudelleenarvioitava, koska tieteelliset tutkimustiedot ovat riittämättömiä todistamaan sitä, että syy-yhteyttä ei ole.

Sähköherkät ry, hallituksen puolesta

Erja Tamminen, puheenjohtaja

¹⁰⁷ Karinen, A, Heinävaara, S, Nylund, R, Leszczynski, D. Mobile phone radiation might alter protein expression in human skin. *BMC Genom* 2008;9:77. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-9-77>. [Search in Google Scholar](#)