



Muistiongelmista kärsivien 5–19-vuotiaiden lasten määrä kasvaa Ruotsissa ja Norjassa

Mona Nilsson-BSc^{1*} ja Lennart Hardell, MD, PhD²

Tiivistelmä

Aikaisemmissa tutkimuksissa on raportoitu, että langattomasta teknologiasta lähtevän mikroaaltosäteilyn, jota kutsutaan myös radiofrekvenssisäteilyn (RF) säteilyksi, altistuminen vaikuttaa kielteisesti ihmisten ja eläinten muistiin ja kognitiivisiin toimintoihin. Tässä rekisteripohjaisessa tutkimuksessa käytettiin Norjan oireyhtymien seurantarjestelmän (NorSySS) tietoja muistin heikkenemisestä (ICPC-2-koodi P20) 5–19-vuotiailla lapsilla vuosina 2006–2024. Vastaavasti Ruotsin kansanterveys- ja hyvinvointiviraston kansallisesta potilasrekisteristä arvioitiin 5–19-vuotiaiden potilaiden määrä, jotka olivat erikoistuneessa avohoidossa ja joille oli vuosina 2001–2024 diagnosoitu muistiongelmia tai -häiriöitä (koodit R41.3, R41.8 tai F06.7). Norjassa konsultaatiot lisääntyivät 179,51:stä vuonna 2006 1 522,40:een 100 000 asukasta kohti vuonna 2024, mikä tarkoittaa 8,5-kertaista kasvua. Kasvu oli erityisen voimakasta viime vuosina. Samanlainen suuntaus havaittiin Ruotsissa, jossa lievän kognitiivisen heikentymisen diagnoosin (R41.8) saaneiden potilaiden määrä kasvoi vuosittain, erityisesti vuodesta 2010, jolloin potilaita oli 0,86, vuoteen 2024, jolloin potilaita oli 51,531 100 000 asukasta kohti, mikä tarkoittaa lähes 60-kertaista kasvua kyseisenä ajanjaksona. Kyseisenä ajanjaksona lasten altistuminen mikroaaltoradiotaajuuksille on lisääntynyt huomattavasti. Oletamme, että tämä voi olla syynä muistiongelmia koskevien konsultaatioiden lisääntymiseen Norjassa ja kognitiivisen heikentymisen, mukaan lukien muistiongelmat, diagnoosien lisääntymiseen Ruotsissa.

Avainsanat: Radiofrekvenssisäteily; Kognitiivinen heikentyminen; Muisti; Lapsuus; Ruotsi; Norja

Tausta

Kesäkuussa 2025 norjalainen televisiokanava NRK raportoi, että 5–14-vuotiaiden lasten muistiongelmat olivat lähes kolminkertaistuneet vuosina 2019–2024 (https://www.nrk.no/buskerud/eksplosiv-okning_-barn-sliter-med-hukommelsen-1.17448953; norjaksi). Tämä voi liittyä lisääntyneeseen altistumiseen matkapuhelintekniikan aiheuttamalle mikroaaltosäteilylle, jota kutsutaan myös radiofrekvenssisäteilylle (RF-säteily), koska muisti- ja keskittymisongelmat ovat yleisimpiä oireita, joita on raportoitu tällaisen altistumisen vaikutuksina, kuten seuraavassa käsitellään.

Johdanto

Matkapuhelintekniikka lähettää pulssimoduloitua mikroaaltotaajuuksia RF-säteilyä. Mikroaallot ovat taajuuksia välillä 300 MHz ja 300 GHz, ja suurin osa matkapuhelintekniikasta toimii tällä taajuusalueella.

Ihmisten altistuminen tällaiselle säteilylle on lisääntynyt huomattavasti

Affiliaatio

¹ Ruotsin säteilysuojelusäätö, Adelsö, Ruotsi

² Ympäristö- ja syöpätutkimussäätö, Örebro, Ruotsi

*Vastaava kirjoittaja:

Mona Nilsson BSc, Ruotsin säteilysuojelusäätö, Adelsö, Ruotsi.

Sähköposti: mona@stralskyddsstiftelsen.se

Lähdeviite:

Mona Nilsson, Lennart Hardell. Muistiongelmista kärsivien 5–19-vuotiaiden lasten määrä kasvaa Ruotsissa ja Norjassa. Archives of Clinical and Biomedical Research. 9 (2025): 431–439.

Vastaanotettu: 6. lokakuuta 2025

Hyväksytty: 10. lokakuuta 2025

Julkaistu: 21. lokakuuta 2025

Viime vuosikymmeninä matkapuhelimien (myös älypuhelimiksi kutsuttujen) käytön lisääntyminen, 3G-, 4G- ja viime aikoina 5G-tukiasemien käyttöönotto. Lisäksi Wi-Fi-reitittimien ja muiden pulssimoduloituja mikroaaltoja käyttävien langattomien laitteiden käyttö on lisääntynyt aiemmasta.

5G-verkon käyttöönotto vuodesta 2019/2020 lähtien on johtanut ihmisten altistumisen mikrouunien RF-säteilylle massiiviseen kasvuun. Olemme julkaisseet kahdeksan tapaustutkimusta [1-9], jotka osoittavat, että säteilytasot ovat nousseet 5G-verkon käyttöönoton jälkeen erittäin korkeiksi, selvästi yli tasojen, joiden on aiemmin raportoitu aiheuttavan haitallisia terveysvaikutuksia ihmisille, jotka asuvat matkapuhelinmastojen ja tukiasemien lähellä [10].

Mikroaaltoradiotaajuussäteilyn raja-arvot

1990-luvun lopulla Yhdysvaltain liittovaltion viestintäkomissio (FCC) (https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-19-126A1_Rcd.pdf) ja Saksassa toimiva kansainvälinen komissio ionisoimattoman säteilyn suojelusta (ICNIRP) [11] hyväksyi tai suosittelee altistumisrajoja, jotka perustuvat ainoastaan lämpövaikutuksiin (kudosten lämpenemiseen). Vaikka nämä rajat perustuvat akuutteihin lämpövaikutuksiin, niiden väitetään suojaavan kansalaisia ja työntekijöitä RF-säteilyn kielteisiltä terveysvaikutuksilta. Toisaalta kansainvälinen sähkömagneettisten kenttien biologisten vaikutusten komissio (ICBE-EMF) totesi, että ”nämä raja-arvot perustuivat 1980-luvulla tehtyjen käyttäytymistutkimusten tuloksiin, joissa viisi apinaa ja kahdeksan rottaa altistettiin 40–60 minuutin ajan ja sovellettiin sitten mielivaltaisia turvallisuuskertoimia 4 W/kg:n näennäiseen kynnysarvoon (SAR). Rajat perustuivat myös kahteen tärkeään oletukseen: kaikki biologiset vaikutukset johtuivat kudosten liiallisesta kuumenemisesta, eikä vaikutuksia esiintyisi oletetun kynnysarvon SAR:n alapuolella” [12].

Nämä kaksi oletusta (kudosten lämpenemisestä ja oletetusta SAR-kynnysarvosta) ovat osoittautuneet virheelliseksi viimeisen kahden vuosikymmenen aikana tehdyissä tieteellisissä tutkimuksissa, joissa on tutkittu pulssimoduloidun mikroaaltosäteilyn terveysvaikutuksia. Lukuisat tutkimukset ovat vakuuttavasti ja toistuvasti osoittaneet negatiivisia terveys- ja muita biologisia vaikutuksia, kuten oksidatiivista stressiä, DNA-vaurioita ja haitallisia vaikutuksia aivoihin, selvästi alle lämpövaikutuksia aiheuttavien tasojen [12,13]. Siitä huolimatta ICNIRP:n suosittelemat raja-arvot ovat edelleen voimassa vaikutusvaltaisissa organisaatioissa, kuten WHO:ssa ja EU:n komissiossa, ja ne on otettu käyttöön useimmissa maissa ympäri maailmaa.

Vuonna 2020 ICNIRP muutti suosituksiaan ja lievensi niitä jonkin verran huolimatta kasvavasta kritiikistä [14] niiden kyvystä suojata haitoilta (www.emfscientist.org, <https://www.emfcall.org/the-emf-call/>). ICNIRP:n raja-arvot ovat tärkeitä televiestintäalalle, joka edistää ja puolustaa niitä ja väittää, että ne ”varmistavat ihmisten suojan kaikilta tunnistetuilta terveysriskeiltä” (<https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity->

[for-good/public-policy/wp-content/uploads/2021/10/GSMA_International_EMF_Exposure_Guideline_Oct21.pdf](https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/public-policy/wp-content/uploads/2021/10/GSMA_International_EMF_Exposure_Guideline_Oct21.pdf)). Johtavan 5G-infrastruktuurin toimittajan mukaan (https://www.itu.int/en/ITU-T/Workshops-and-Seminars/20171205/Documents/S3_Christer_Tornevik.pdf) 5G:n käyttöönotto olisi vaikeaa tai mahdotonta, jos rajat olisivat 100 kertaa alhaisemmat.

Vaikutukset aivoihin ja hermostoon

Jo 1960- ja 1970-luvuilla tieteellisessä kirjallisuudessa raportoitiin pulssitetun tai moduloitujen mikroaaltojen tai RF-säteilyn altistumisen haitallisista vaikutuksista. Tutkijat päättelivät, että vaikutukset kohdistuivat ensisijaisesti hermoston ja aivojen toimintaan [15,16]. Altistuneiden työntekijöiden tutkimukset osoittivat, että mikroaaltosäteily (RF) ei-terminen taso aiheutti oireita, kuten väsymystä, huimausta, päänsärkyä, unihäiriöitä, ahdistusta sekä keskittymis- ja muistiongelmia [17,18].

Yhdessä nämä pääasiassa hermostoa koskevat oireet nimettiin mikroaaltosyndroomaksi, radiofrekvenssitaudiksi tai -sairaudeksi [10,15]. Nämä ei-terminen vaikutukset riippuvat pääasiassa signaalin modulaatiosta ja/tai pulsaatiosta sekä huippu- ja keskimääräisestä intensiteetistä. Pulssisignaali ja samanaikainen altistuminen useille taajuuksille aiheuttivat enemmän vaikutuksia ja katsottiin siten vaarallisemmiksi. Havaitut vaikutukset lisääntyivät altistumisen keston myötä [19,20].

John Hopkinsin yliopiston tutkijat tekivät 1970-luvulla tutkimuksen Moskovian Yhdysvaltain suurlähetystön henkilöstöstä, yhteensä 1 800 henkilöstä, jotka altistuivat kohonneille mikroaaltosäteilytasolle. Tutkimuksessa havaittiin, että oireet kuten masennus, ärtyneisyys, keskittymis- ja muistiongelmien olivat yleisempiä suurlähetystön henkilöstön keskuudessa kuin vertailuryhmässä [15].

Matkapuhelinmastojen ja tukiasemien terveysvaikutukset Vaikutukset

Tutkimuksissa, joissa on selvitetty terveysvaikutuksia tukiasemien tai matkapuhelinmastojen lähellä asuvien ihmisten keskuudessa, on raportoitu useiden edellä kuvattujen oireiden lisääntyneestä esiintyvyydestä [10]. Vuonna 2025 julkaistussa tutkimuksessa, joka on yksi suurimmista tähän mennessä tehdyistä, havaittiin myös mikroaaltosyndrooman tai radiofrekvenssitaudin oireiden lisääntynyt esiintyvyys tutkittujen henkilöiden kodeissa, joissa mitattiin lisääntynyttä mikroaaltotaajuuksia säteilyä [21]. Vaikka korkeimman altistuksen ryhmän (5 000–8 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$) tasot olivat selvästi alle ICNIRP:n ja FCC:n raja-arvojen, yli 90 % ryhmän osallistujista ilmoitti oireista, kuten väsymyksestä, unihäiriöistä, muistiongelmista, päänsärystä, lisääntyneestä ärtyneisyydestä ja ahdistuneisuudesta.

Aiemmin tehdyssä tutkimuksessa, johon osallistui 217 13–16-vuotiaasta poikaa, joiden koulujen läheisyydessä (200 metrin säteellä) sijaitsi matkapuhelinverkon tukiasemia, todettiin, että korkeimmalle altistuneella ryhmällä (100,21 mW/m^2) oli heikentynyt tilallinen työmuisti ja keskittymiskyky [22].

5G-tekniikan käyttöönotto alkoi vuosina 2019–2020, ja mikroaaltotaajuuksista säteilyä lähettävien tukiasemien ja antennien määrä on kasvanut. Kuten aiemmin mainittiin, on julkaistu kahdeksan tapaustutkimusta ja yhteenvedo seitsemästä näistä tapaustutkimuksista, jotka koskevat 5G-tukiasemien säteilylle altistuneita ihmisiä. Yleisimmät ja vakavimmat oireet 16 tutkitavan henkilön joukossa olivat unihäiriöt, väsymys, päänsärky ja lisääntynyt ärtyneisyys. Myös tunne-elämän, keskittymis-/tarkkaavaisuus- ja muistiongelmien olivat yleisiä [1-9].

Matkapuhelimen käyttö ja muistitoiminnot

Useat ihmisillä tehty tutkimukset ovat osoittaneet, että matkapuhelimen käyttö vaikuttaa kielteisesti muistiin ja kognitiivisiin toimintoihin.

147 matkapuhelinta käyttävää lasta koskevassa tutkimuksessa raportoitiin havaintohäiriöiden, mielivaltaisen ja semanttisen muistin heikkenemisestä sekä väsymyksen lisääntymisestä. Tutkimuksessa raportoitiin ”parametrien tasaisesta heikkenemisestä korkeista arvoista alhaisimpiin normeihin” [23].

Sveitsissä tehdyssä tutkimuksessa, johon osallistui 843 teini-ikäistä, havaittiin yhteys arvioitun kumulatiivisen RF-säteilyn aivoannoksen ja heikentyneiden muistitulosten välillä. Yhteys havaittiin oikealla puolella matkapuhelinta käyttävien ja heikentyneen kuvamuistin välillä sekä vasemmalla puolella matkapuhelinta käyttävien ja heikentyneiden sanallisen muistin tulosten välillä. Tämä voi johtua muistiprosessien lateralisoinnista, sillä sanallinen muisti on liitetty aivojen vasempaan puoliskoon ja kuvamuisti tai spatiaalinen muisti oikeaan puoliskoon [24].

Lisäksi yliopisto-opiskelijoilla tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että älypuhelimien läsnäolo voi vaikuttaa kielteisesti oppimiseen ja muistiin. Älypuhelinta käyttämättömillä opiskelijoilla oli parempi muistintarkkuus kuin älypuhelinta käyttävillä [25].

Laboratoriotutkimukset

Hippokampus liittyy oppimiseen ja muistiin. Tutkimuksissa on havaittu, että mikroaaltoradiotaajuinen säteily voi vahingoittaa hippokampusta, mukaan lukien hermosolujen rappeutuminen ja apoptoosi. Hippokampuksen toimintaan liittyvät eläinkokeet ovat osoittaneet, että mikroaaltoradiotaajuinen säteily heikensi oppimis- ja muistikykyä [26].

Monissa eläinlaboratoriotutkimuksissa on raportoitu mikroaaltoradiotaaltosäteilyn altistumisen haitallisista vaikutuksista muistiin ja oppimiseen. Jo vuonna 1994 tehdyssä tutkimuksessa, jossa rotilla altistettiin 45 minuutin ajan 2450 MHz:n pulssimikroaaltosäteilyä, raportoitiin, että altistuminen aiheutti oppimisen hidastumista, mikä viittaa negatiiviseen vaikutukseen spatiaalisen työmuistin toimintaan [27]. Toisessa rotilla tehdyssä tutkimuksessa, jossa rotat altistettiin myös 2450 MHz:n pulssimikroaalloille, havaittiin, että tunnin altistuminen aiheutti heikkenemistä spatiaalisessa ”viitemäisessä” muistissa [28]. Ruotsalainen tutkimusryhmä raportoi vuonna 2008, että rotat, jotka altistettiin GSM 900 MHz:n säteilylle 2 tuntia

viikon ajan 55 viikon ajan, muistitoiminnot olivat heikentyneet merkittävästi [29].

Mikroaaltotaajuuksien 900, 1800 tai 2450 MHz, joiden tasot olivat selvästi alle ICNIRP:n raja-arvojen, aiheuttivat kognitiivisten toimintojen heikkenemistä, merkittävää oppimisen ja muistin heikkenemistä, HSP70-tason nousua ja DNA-vaurioita altistettujen rottien aivoissa. Rotat altistettiin 90 päivän ajan SAR-tasolla $5,953 \times 10^{-4}$ W/kg ja $6,672 \times 10^{-4}$ W/kg [30].

Mikroaaltoradiotaajuinen säteily altistuminen heikensi oppimiskykyä ja muistia rotilla, jotka altistettiin 2,45 GHz:n mikroaaltosäteilylle (jatkuva aalto) 2 tuntia päivässä 40 päivän ajan 160 mW/m^2 tai $0,017 \text{ W/kg:n}$ tasolla, jotka olivat alle FCC:n ja ICNIRP:n raja-arvojen. Lisäksi havaittiin, että hermosolujen tiheys osassa hippokampusta oli merkittävästi vähentynyt [31].

Tuoreessa tutkimuksessa rotat altistettiin sekä 2,8 että 9,3 GHz:n mikroaaltosäteilylle 6 minuutin ajan 100 W/m^2 . Toinen rotaryhmä altistettiin näille taajuuksille peräkkäin 6 minuutin ajan kunkin taajuuden osalta. Altistuminen heikensi oppimis- ja muistikykyä sekä aiheutti muutoksia elektroenkefalogrammissa (EEG), kuten theta- ja delta-aaltojen voimakkuuden lisääntymisen, mikä voi viitata aivotoiminnan häiriöihin tai jopa aivovaurioihin. Histopatologisessa analyysissä havaittiin rakenteellisia vaurioita hippokampuksessa altistuksen jälkeen, ja vakavimmat vauriot havaittiin rotaryhmässä, joka altistettiin samanaikaisesti molemmille taajuuksille [32].

Toisessa rotilla tehdyssä tutkimuksessa raportoitiin, että 1,5 GHz:n ja

4,3 GHz:n mikroaaltosäteilyn altistuminen aiheutti kognitiivisia häiriöitä ja kudosaivourioita hippokampuksessa. Altistuminen molemmille taajuuksille samanaikaisesti aiheutti myös vakavampia vaikutuksia kuin altistuminen vain yhdelle taajuudelle [33].

Useat muut eläinkokeet ovat myös dokumentoineet haitallisia vaikutuksia aivoihin, kuten muistiin, kognitiivisiin toimintoihin ja hippokampukseen, kun altistuminen mikroaaltotaajuuksille tapahtuu Wi-Fi-verkossa käytetyillä taajuuksilla, 2,45 GHz [34-40].

Tutkimuksen tarkoitus

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää lapsuuden muistihäiriöitä Norjan ja Ruotsin virallisten tilastojen perusteella. Koska tutkimus perustui rekistereihin eikä sisältänyt yksilöllisiä tietoja, eettistä hyväksyntää ei tarvittu.

Aineisto ja menetelmät

Tilastotiedot 5–19-vuotiaiden lasten muistihäiriöistä saatiin Norjan oireyhtymien seurantarjestelmästä (NorSySS). Tämä tietokanta näyttää, kuinka monta kertaa tietyn diagnoosin saaneita potilaita on käynyt maan yleislääkäreiden ja päivystyspoliklinikoiden vastaanotoilla. NorSySS näyttää siis sairauksien esiintyvyyden ja mahdolliset puhkeamiset, jotka voivat johtaa siihen, että useammat ihmiset hakeutuvat lääkärin hoitoon. Saimme tiedot muistihäiriöiden (ICPC-2-koodi P20) vuoksi käydyistä lääkärikäynneistä 100 000 asukasta kohti vuosittain vuodesta 2006 vuoteen

2024. On huomattava, että lapsi on voinut käydä useita kertoja vuodessa lääkärissä.

Saimme myös Ruotsin kansanterveys- ja hyvinvointiviraston kansallisesta potilasrekisteristä tietoja erikoistuneessa avohoidossa olevien potilaiden määrästä, joille oli diagnosoitu muistiongelmien/häiriöihin liittyviä koodeja. Saimme tiedot 100 000 asukasta kohti 5–19-vuotiaista potilaista, joille oli vuosina 2001–2024 diagnosoitu päädiagnoosina ICD-koodit R41.3, R41.8 tai F06.7. Näitä koodeja käytetään pääasiassa potilaille, joilla on muistihäiriöitä

(<https://www.internetmedicin.se/aldrepsykiatri/minnesstorningar-lindriga-kognitiva-symtom>; ruotsiksi).

Tulokset

Norjan tiedot osoittivat, että 5–19-vuotiaiden lasten muistiongelmien vuoksi hakeutuneiden lääkärikäyntien määrä on kasvanut selvästi vuosittain vuosina 2006–2024 (taulukko 1, kuva 1). Taulukosta ja kaaviosta käy ilmi, että lääkärikäyntien määrä kasvoi hitaasti vuosina 2006–2019, 179,51:stä 100 000 asukasta kohti

vuonna 2006 512,50:een 100 000 asukasta kohti vuonna 2019. Sen jälkeen käynnit lisääntyivät selvästi ja nousutrendi kiihtyi. Vuonna 2024 käyntejä oli 1 522,40/100 000 asukasta, mikä on lähes kolme kertaa enemmän kuin vuonna 2019 ja 8,5 kertaa enemmän kuin vuonna 2006.

Taulukko 1: Muistiongelmia (ICPC-2-koodi P20) koskevat konsultaatiot 5–19-vuotiaiden lasten keskuudessa 100 000 asukasta kohti Norjassa vuosina 2006–2024.

Vuosi	Lukumäärä/100 000 asukasta
2006	179,5
2	222,30
2008	273,26
2009	291,65
2010	341,73
2011	346,61
2012	383,88
2013	383,09
2014	380,21
2015	398,82
2016	418,26
2017	441,18
2018	466,86
2019	512,50
2020	638,69
2021	928,86
2022	1156,60
2023	1367,73
2024	1522,40

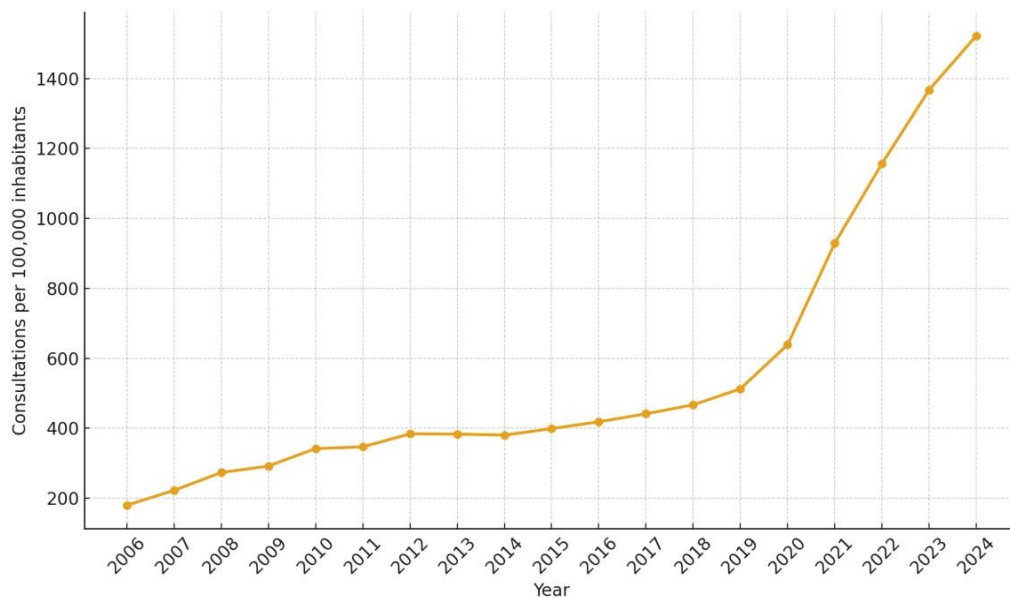
Taulukko 2: 5–19-vuotiaiden potilaiden määrä 100 000 asukasta kohti vuosittain, joilla on R41.8, lievä kognitiivinen heikentyminen, subjektiivinen, päädiagnoosina Ruotsissa vuosina 2001–2024.

Vuosi	Potilaat/100 000 asukasta
2001	0,55
2	0,302
2003	0,279
2004	0,444
2005	0,365
2006	0,549
2007	0,49
2008	0,529
2009	0,749
2010	0,86
2011	5,652
2012	10,088
2013	9,549
2014	10,731
2015	14,811
2016	17,969
2017	18,754
2018	18,494
2019	25,514
2020	28,017
2021	33,361
2022	37 371
2023	38,307
2024	51,531

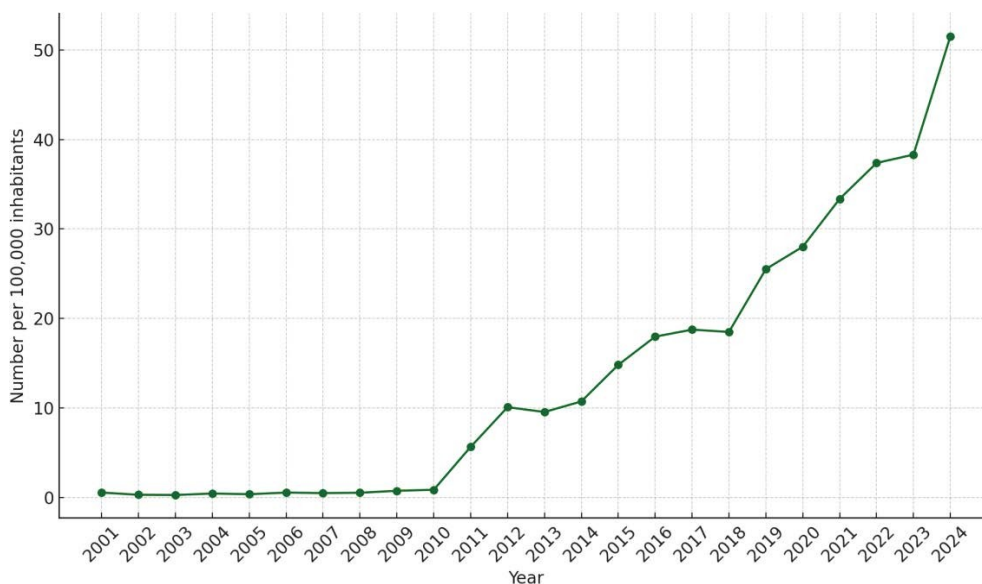
Ruotsista saatujen tietojen mukaan 5–19-vuotiaiden lasten joukossa diagnosoidaan vuosittain yhä enemmän R41.8-diagnooseja (lievä kognitiivinen heikentyminen, subjektiivinen), joihin liittyy muistiongelmia. Taulukossa 2 ja kuvassa 2 esitetään niiden lasten lukumäärä 100 000 asukasta kohti, joille on diagnosoitu R41.8 päädiagnoosina. R41.8-diagnoosin saaneiden lasten lukumäärä on kasvanut huomattavasti vuodesta 2010, jolloin 0,86 5–19-vuotiaista potilasta 100 000 asukasta kohti sai diagnoosin, vuoteen 2024

, jolloin 100 000 asukasta kohti oli 51,531 5–19-vuotiaista potilasta. Kahden maan suuntaukset ovat samankaltaiset. Viimeisten 4–5 vuoden aikana potilasmäärät ovat kasvaneet nopeammin sekä Norjassa että Ruotsissa.

Saimme myös ruotsalaisia tietoja 5–19-vuotiaista lapsista, joille oli diagnosoitu R41.3 (määrittelemätön muistinmenetys) ja F06.7 (lievä kognitiivinen häiriö, joka johtuu sairaudesta tai vammasta), mutta luvut olivat hyvin alhaiset, alle 20 potilasta vuodessa, eikä muutosta ollut tapahtunut vuosien aikana. Tiedot eivät ole taulukossa.



Kuva 1: Muistiongelmia (ICPC-2-koodi P20) koskevat konsultaatiot 5–19-vuotiailla lapsilla 100 000 asukasta kohti Norjassa vuosina 2006–2024.



Kuva 2: 5–19-vuotiaiden potilaiden lukumäärä 100 000 asukasta kohti vuosittain, joilla oli R41.8 lievä kognitiivinen häiriö, subjektiivinen, päädiagnoosina, Ruotsissa vuosina 2001–2024.

Keskustelu

Tässä esitetyt tiedot osoittavat erittäin huolestuttavan trendin, jossa yhä useammat lapset ja nuoret hakeutuvat lääkäriin muistiongelmien vuoksi tai saavat diagnoosin lievästä kognitiivisesta heikentymisestä, erityisesti viimeisten viiden tai 14 vuoden aikana Norjassa ja Ruotsissa. Kasvua ei voida selittää muuttuneilla diagnoosikriteereillä tai ilmoitusten tiheydellä.

Mitkä muutokset lasten ympäristössä ja elämäntavoissa

saattavat olla vaikuttaneet tähän huolestuttavaan suuntaukseen, jossa muistiin ja kognitiivisiin toimintoihin?

Sekä eläinkokeista että ihmisillä tehdyistä epidemiologisista tutkimuksista on useita raportteja, jotka osoittavat, että mikroaaltotaajuinen säteily altistuminen vaikuttaa negatiivisesti muistiin ja kognitiivisiin toimintoihin. Aivojen hippokampus on tärkeä lyhyen ja pitkän aikavälin muistille, oppimiselle ja tilalliselle navigoinnille [41,42]. Useissa eläinkokeissa on myös raportoitu hippokampuksen vaurioitumisesta altistumisesta

mikroaaltoradiotaajuinen säteily. Lasten altistuminen mikroaaltoradiotaajuiselle säteilylle langattomista teknologioista, kuten älypuhelimista, tukiasemista/antenneista, Wi-Fi-reitittimistä, älymittareista ja muista langattomista teknologioista, jotka lähettävät mikroaaltoradiotaajuisia säteilyä, on myös lisääntynyt nopeasti samana ajanjaksona kuin muistia ja kognitiivisia toimintoja menettäneiden lasten määrä.

Taulukko 3: Tekijät, jotka liittyvät lasten lisääntyneeseen altistumiseen mikroaaltoradiotaajuuksille Ruotsissa vuosina 2008–2024.

2008	iPhone-älypuhelimet tuotiin markkinoille Ruotsissa. Ne yleistivät nopeasti, samoin kuin muut älypuhelimet (https://internetmuseum.se/utställningar/for-unga/nar-vara-mobiltelefoner-plotsligt-blev-smarta/ ; ruotsiksi). Lasten ja nuorten matkapuhelimen käyttö lisääntyi. Vuonna 2022 yli 70 % ruotsalaisista 15-vuotiaista lapsista käytti älypuhelinia yli 3 tuntia päivässä. Yli 40 % 12-vuotiaista lapsista käytti sitä yli 3 tuntia päivässä, ks. raportin sivut 42 ja 56 (https://mediamyndigheten.se/globalassets/rapporter-och-analyser/ungar-och-medier/ungar--medier-2023_anpassad.pdf ; ruotsiksi).
2009/2010	4G:n käyttöönotto alkaa. (https://sv.wikipedia.org/wiki/4G).
2010	IPadit ja muut tabletit tuodaan markkinoille Ruotsissa. (https://internetmuseum.se/utställningar/for-unga/nar-vara-mobiltelefoner-plotsligt-blev-smarta/ ; ruotsiksi)
2010	Wi-Fi ja langattomat tietokoneet tai tabletit yleistivät ruotsalaisissa kouluissa. Vuoteen 2016 mennessä useimmissa kouluissa on Wi-Fi. (https://www.skolverket.se/sok-publikationer/publikationsserier/rapporter/2013/it-anvandning-och-it-kompetens-i-skolan?utm_source=chatgpt.com ; Ruotsiksi https://www.skolverket.se/download/18.6bfaca41169863e6a65c32a/1553966893852/pdf3667.pdf?utm_source=chatgpt.com ; ruotsiksi)
2016	4G+ otetaan käyttöön, mikä lisää mikroaaltoradiotaaltosäteilyn kokonaisaltistusta seuraavien vuosien aikana. (https://surfa.se/nu-kommer-4g-pa-bred-front-vi-forklarar/ ; ruotsiksi).
2017	Airpods-kuulokkeet tuodaan markkinoille Ruotsissa, ja niiden käyttö yleistyy seuraavien vuosien aikana teini-ikäisten ja lasten keskuudessa. Tämän ja vastaavien tuotteiden käyttö lisää aivojen altistumista mikroaaltoradiotaajuuksille pidemmällä aikavälillä ja myös aivojen altistumista magneettikentille (50).
2019	5G-verkon käyttöönotto alkaa, mikä lisää mikroaaltotaajuisia säteilyaltistusta huomattavasti seuraavien vuosien aikana.

Taulukosta 3 käy ilmi, että vuosina 2008–2019 lasten altistuminen mikroaaltotaajuuksiselle säteilylle on todennäköisesti lisääntynyt huomattavasti älypuhelimien, 4G- ja myöhemmin 4G+-verkkojen sekä 5G-verkkojen käyttöönoton myötä, sillä nämä järjestelmät lähettävät aiempia järjestelmiä enemmän mikroaaltotaajuisia säteilyä [1-9,43,44]. Wi-Fi-verkot ja langattomat tietokoneet/tabletit kouluissa

ja lasten päiväkodeissa on yhä enemmän käytetty, samoin kuin lasten omassa käytössä olevat matkapuhelimet, langattomat kuulokkeet ja kuulokemikrofonit. Vuonna 2022 yli 70 % ruotsalaisista 15-vuotiaista lapsista käytti matkapuhelinta yli 3 tuntia päivässä, kun taas 12-vuotiaista lapsista yli 40 % käytti matkapuhelinta yli 3 tuntia päivässä, ks. taulukko 3. Käytön ja altistumisen lisääntyminen on huolestuttavaa mikroaaltoradiotaudin negatiivisten terveysvaikutusten riskien vuoksi.

Ruotsalaisessa tutkimuksessa 90 prosenttia 11–19-vuotiaista lapsista käytti älypuhelinia päivittäin vuonna 2019 (<https://svenskarnaochinternet.se/rapporter/barnen-och-internet-2019/vardagsanvandning-av-internet-11-19-ar/barnens-anvandning-av-enheter/>; ruotsiksi).

5G otettiin käyttöön vuosina 2019/2020, ja 5G-tukiasemia ja -antenneja on asennettu seuraavien vuosien aikana, mikä on lisännyt merkittävästi ihmisten altistumista mikroaaltotaajuuksiselle säteilylle [43-46]. Altistumisen yleinen lisääntyminen on huolestuttavaa myös mikroaaltotaajuuksiselle säteilylle altistumisen aiheuttaman syöpärisikin vuoksi [47,48].

Tapausselvityssarjassamme dokumentoimme, että 5G:n säteilytasot nousivat yli 100-kertaisiksi verrattuna aiempien sukupolvien matkapuhelintekniikan, 3G:n ja 4G:n, altistukseen [1-9]. Dokumentoimme myös, että ihmiset, jotka olivat sietäneet 3G- ja 4G-altistusta, kehittivät nopeasti mikroaaltosyndrooman oireita, kuten muistin heikkenemistä, pian sen jälkeen, kun 5G otettiin käyttöön heidän asuinpaikkojensa lähellä. Välittömän muistin menetys ja keskittymis-/tarkkaavaisuusvaikeudet olivat kymmenen yleisimmän ja pahimmin luokitellun oireen joukossa 16 tutkitavan henkilön joukossa [9].

Erillisessä tutkimuksessa vuonna 2024 dokumentoimme erittäin korkeita mikroaaltoradiotaajuussäteilyn tasoja kymmenen koulun ympäristössä Ruotsissa [49]. Koska kouluissa käytetään lisäksi langatonta teknologiaa, voidaan olettaa, että lasten altistuminen RF-säteilylle koulu aikana on suuri huolenaihe (<https://www.skolverket.se/sok-publikationer/publikationsserier/rapporter/2013/it-anvandning-och-it-kompetens-i-skolan>; ruotsiksi). On odotettavissa, että Norjassa on tapahtunut samanlainen RF-säteilyn lisääntymisen trendi.

Johtopäätös

Tämä rekisteripohjainen tutkimus osoittaa muistiongelmien ja/tai kognitiivisten häiriöiden lisääntyneen 5–19-vuotiailla lapsilla Norjassa ja Ruotsissa. Lisäys on ollut dramaattisin viime vuosina. Yksi etiologinen tekijä voi olla lisääntynyt altistuminen mikroaaltoradiotaajuuksille, jotka useissa ihmisillä ja eläimillä tehdyissä laboratoriotutkimuksissa on yhdistetty muistin ja kognitiivisten toimintojen heikkenemiseen. Nämä suuntaukset ovat varmasti erittäin huolestuttavia. Yleisön ja terveydenhuollon instituutioiden tulisi kiinnittää huomiota

tähän uuteen terveysongelmaan ja toteuttaa suojaustoimenpiteitä.

Kiitokset: Ei sovelleta.

Rahoitus: Rahoitusta ei ole saatu.

Tietojen ja materiaalien saatavuus: Tämän tutkimuksen aikana tuotetut ja analysoidut tiedot ovat saatavilla vastaavalta kirjoittajalta kohtuullisen pyynnön perusteella.

Kirjoittajien panos: MN ja LH osallistuivat käsikirjoituksen ideointiin, suunnitteluun ja kirjoittamiseen. Molemmat kirjoittajat lukivat ja hyväksyivät lopullisen käsikirjoituksen.

Eettinen hyväksyntä ja suostumus osallistumiseen: Ei sovelleta.

Potilaan suostumus julkaisuun: Ei sovelleta.

Kilpailevat intressit: Kirjoittajat ilmoittavat, ettei heillä ole kilpailevia intressejä.

Viitteet

- Hardell L, Nilsson M. Tapausraportti: 5G-verkon asentamisen jälkeinen mikroaaltosyndrooma korostaa tarvetta suojautua radiofrekvenssisäteilyltä. *Ann Case Report* 8 (2023): 1112.
- Nilsson M, Hardell L. Mikroaaltosyndrooman kehittyminen kahdella miehellä pian sen jälkeen, kun 5G-verkko asennettiin heidän toimistonsa katolle. *Ann Clin Case Rep* 8 (2023): 2378.
- Hardell L, Nilsson M. Tapausraportti: 52-vuotias terve nainen sairastui vakavaan mikroaaltosyndroomaan pian sen jälkeen, kun 5G-tukiasema asennettiin hänen asuntonsa lähelle. *Ann Clin Med Case Rep* 10(16) (2023): 1-10.
- Nilsson M, Hardell L. 5G-radiofrekvenssisäteily aiheutti mikroaaltosyndrooman perheelle, joka asui lähellä tukiasemia. *J Cancer Sci Clin Ther* 7 (2023): 127-34.
- Nilsson M, Hardell L. 49-vuotias mies sairastui vakavaan mikroaaltosyndroomaan 5G-tukiaseman aktivoinnin jälkeen 20 metrin päässä asunnostaan. *J Community Med Public Health* 7 (2023): 382.
- Nilsson M, Hardell L. Tapausraportti: Molemmat vanhemmat ja heidän kolme lastaan sairastuivat mikroaaltosyndroomaan lomalla 5G-tornin lähellä. *Ann Clin Med Case Rep* 12(1) (2023): 1-7.
- Hardell L, Nilsson M. 82-vuotias nainen, jolla oli ollut sähkömagneettinen yliherkkyys lähes neljä vuosikymmentä, sairastui mikroaaltosyndroomaan 5G-tukiasemien asentamisen jälkeen hänen asuinympäristöönsä. *J Environ Sci Public Health* 8 (2024): 1-8.
- Hardell L, Nilsson M. Kahdeksanvuotias poika sai vakavia päänsärkyjä koulussa, joka sijaitsi lähellä 5G-tukiasemia sisältävää mastoa. *Ann Clin Case Stud* 6(1) (2024): 1093.
- Hardell L, Nilsson M. Yhteenveto seitsemästä ruotsalaisesta tapausraportista, jotka koskevat 5G-radiofrekvenssisäteilyn aiheuttamaa mikroaaltosyndroomaa. *Rev Environ Health* 40(1) (2025): 147-57.
- Balmori A. Todisteita radiotaajuuden terveysriskeistä matkapuhelinverkon tukiasemien läheisyydessä asuville ihmisille: radiotaajuussairaudesta syöpään. *Environ Res* 214 (2022): 113851.
- Kansainvälinen komissio ionisoimattoman säteilyn suojelusta (ICNIRP). Ohjeet sähkömagneettisille kentille altistumisen rajoittamiseksi (100 kHz – 300 GHz). *Health Phys* 118 (2020): 483-524.
- Kansainvälinen komissio sähkömagneettisten kenttien biologisista vaikutuksista (ICBE-EMF). Tieteelliset todisteet kumoavat FCC:n ja ICNIRP:n radiofrekvenssisäteilyn altistumisrajojen määrittämisen perustana olevat terveysoletukset. *Environ Health* 21(1) (2022): 92.
- BioInitiative-työryhmä, Sage C, Carpenter DO, toim. BioInitiative-raportti: Perustelut biologisesti perustuvalla sähkömagneettisen säteilyn altistumisstandardille. BioInitiative-raportti (2012).
- Hardell L, Nilsson M, Koppel T, Carlberg M. Näkökulmia ICNIRP:n vuoden 2020 radiofrekvenssisäteilyä koskeviin ohjeisiin. *J Cancer Sci Clin Ther* 5 (2021): 250-83.
- Carpenter DO. Mikroaaltosyndrooma tai sähköyliherkkyys: historiallinen tausta. *Rev Environ Health* 30 (2015): 217-22.
- Pollack H. Mikroaaltosyndrooma. *Bull NY Acad Med* 55 (1979): 1240-3.
- Marha K, Musil J, Tuha H. Sähkömagneettisten aaltojen biologiset vaikutukset ja niiden mekanismi. Teoksessa: *Electromagnetic Fields and the Life Environment*. San Francisco Press (1971): 29-38.
- Dodge C. Sähkömagneettisille kentille altistumisen kliiniset ja hygieniset näkökohdat
sähkömagneettisille kentille altistumisen kliiniset ja hygieniset näkökohdat: Katsaus. (1969).
- Healer J. Katsaus tutkimuksiin, joissa on tarkasteltu radiofrekvenssisäteilylle altistuvia henkilöitä. Teoksessa: *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation*. Cleary SF, toim. Yhdysvaltain terveys-, koulutus- ja sosiaaliministeriö (1969): 1-10.
- Marha K. HF- ja UHF-sähkömagneettisen säteilyn suurimmat sallitut arvot työpaikoilla Tšekkoslovakiassa. Teoksessa: *Mikroaaltosäteilyn biologiset vaikutukset ja terveysvaikutukset*. Cleary SF, toim. Yhdysvaltain terveys-, koulutus- ja hyvinvointiministeriö (1969): 435-92.

21. Sailo L, Laldinpuii, Zosangzuali M, et al. Suurempi oireiden esiintyvyys liittyy suurempaan altistumiseen matkapuhelinverkon tukiasemille mäkisessä, tiheästi asutussa kaupungissa Mizoramissa, Intiassa. *Electromagn Biol Med* (2025): 1-20.
22. Meo SA, Almahmoud M, Alsultan Q, et al. Matkapuhelintukiasematornit koulujen rakennusten läheisyydessä: vaikutus oppilaiden kognitiiviseen terveyteen. *Am J Mens Health* 13(1) (2019): e1557988318816914.
23. Khorseva NI, Grigor'ev IuG, Gorbunova NV. Matkapuhelinta käyttävien lasten psykofysiologiset indikaattorit: neljän vuoden seurannan tulokset. *Radiats Biol Radioecol* 51(5) (2011): 617-23.
24. Foerster M, Thielens A, Joseph W, et al. Prospektiivinen kohorttitutkimus nuorten muistisuorituskyvystä ja aivojen mikroaaltosäteilyn annoksesta. *Environ Health Perspect* 126(7) (2018): 077007.
25. Tanil CT, Yong MH. Matkapuhelimet: niiden läsnäolon vaikutus oppimiseen ja muistiin. *PLoS One* 15(8) (2020): e0219233.
26. Guan S, Xin Y, Ren K, et al. Mikroaaltosäteilyn aiheuttaman oppimisen ja muistin heikkenemisen mekanismi hippokampuksen metaboliikan perusteella. *Brain Sci* 14(5) (2024): 441.
27. Lai H, Horita A, Guy AW. Mikroaaltosäteily vaikuttaa rottien suorituskykyyn säteittäisessä labyrintissä. *Bioelectromagnetics* 15(2) (1994): 95-104.
28. Wang B, Lai H. Akuutti altistuminen 2450 MHz:n pulssimikroaalloille vaikuttaa rottien suorituskykyyn vesilabyrintissä. *Bioelectromagnetics* 21(1) (2000): 52-6.
29. Nittby H, Grafström G, Tian DP, et al. Kognitiivinen heikentyminen rotilla pitkäaikaisen altistumisen jälkeen GSM-900-matkapuhelinsäteilylle. *Bioelectromagnetics* 29(3) (2008): 219-32.
30. Deshmukh PS, Megha K, Nasare N, et al. Matalan tason subkroonisen mikroaaltosäteilyn vaikutus rotan aivoihin. *Biomed Environ Sci* 29(12) (2016): 858-67.
31. Karimi N, Bayat M, Haghani M, et al. 2,45 GHz:n mikroaaltosäteily heikentää rotan oppimiskykyä, muistia ja hippokampuksen synaptista plastisuutta. *Toxicol Ind Health* 34(12) (2018): 873-83.
32. Sun L, Wang X, Ren K, et al. Yhdistetty altistuminen 2,8 GHz:n ja 9,3 GHz:n mikroaaltosäteily aiheuttaa oppimis- ja muistihäiriöitä rotilla. *Heliyon* 11(1) (2025): e41626.
33. Zhu R, Wang H, Xu X, et al. 1,5 ja 4,3 GHz:n mikroaaltosäteilyn vaikutukset kognitiivisiin toimintoihin ja hippokampuksen kudusrakenteeseen Wistar-rotilla. *Sci Rep* 11(1) (2021): 10061.
34. Shahin S, Banerjee S, Swarup V, et al. 2,45 GHz:n mikroaaltosäteily heikentää hippokampuksen oppimiskykyä ja spatiaalista muistia iGluR/ERK/CREB-suppression kautta. *Toxicol Sci* 161(2) (2018): 349-74.
35. Gupta SK, Mesharam MK, Krishnamurthy S. 2450 MHz:n sähkömagneettiselle säteilylle altistuminen aiheuttaa kognitiivisia puutoksia ja mitokondrioiden toimintahäiriöitä rotilla. *J Biosci* 43(2) (2018): 263-76.
36. Varghese R, Majumdar A, Kumar G, et al. 2,45 GHz:n ei-ionisoivalle säteilylle altistuneet rotat osoittavat käyttäytymismuutoksia ja lisääntynyttä kaspaasi-3-ilmentymistä. *Pathophysiology* 25(1) (2018): 19-30.
37. Ibitayo AO, Afolabi OB, Akinyemi AJ, et al. RAPD-profiilointi, DNA-fragmentaatio ja histomorfometrinen tutkimus Wistar-rottien aivoissa, jotka altistettiin sisäilman 2,5 GHz:n Wi-Fi-säteilylle. *Biomed Res Int* (2017): 8653286.
38. Othman H, Ammari M, Rtibi K, et al. Wi-Fi-radioaaltojen altistumisen vaikutukset rottien synnytyksen jälkeiseen kehitykseen ja käyttäytymiseen. *Environ Toxicol Pharmacol* (2017): 239-47.
39. Hassanshahi A, Shafeie SA, Fatemi I, et al. Wi-Fi-sähkömagneettisten aaltojen vaikutus esineiden tunnistamiseen urosrotilla. *Neurol Sci* 38(6) (2017): 1069-76.
40. Popovičová A, Račková E, Martončíková M, et al. Mikroaaltosäteilyn vaikutus aikuisten neurogeneesiin ja käyttäytymiseen sikiöaikana altistuneilla rotilla. *IBRO Neurosci Rep* 17 (2024): 235-44.
41. Anand KS, Dhikav V. Hippokampus terveydessä ja sairaudessa: yleiskatsaus. *Ann Indian Acad Neurol* 15(4) (2012): 239-46.
42. Eichenbaum H. Hippokampuksen rooli navigoinnissa on muisti. *J Neurophysiol* 117(4) (2017): 1785-96.
43. Koppel T, Ahonen M, Carlberg M, et al. Erittäin korkea radiofrekvenssisäteily Skeppsbronissa Tukholmassa, Ruotsissa, kävelijöiden lähellä sijaitsevista matkapuhelinverkon tukiasemien antennista. *Environ Res* 208 (2022): 112627.
44. Koppel T, Hardell L. Radiofrekvenssisten sähkömagneettisten kenttien, mukaan lukien 5G, mittaukset Columbian kaupungissa, Yhdysvalloissa. *World Acad Sci J* 4 (2022): 23.
45. Nilsson M, Hardell L, Ketti M, et al. Pohjoismainen vetoisuus: Langattomien teknologioiden mikroaaltosäteilyn sääntelyä on tiukennettava. *Ann Clin Med Case Rep* 10(13) (2023): 1-4.
46. Nyberg R, McCredde J, Hardell L. Euroopan unionin

- arviointit radiofrekvenssisäteilyn terveysriskeistä – jälleen vaikea pähkinä purtavaksi. Rev Environ Health 39 (2024): 707-19.
47. Hardell L, Nilsson M. Kriittinen analyysi Maailman terveysjärjestön (WHO) systemaattisesta katsauksesta 2024 radiofrekvenssisäteilyn altistuksesta ja syöpäriskeistä. J Cancer Sci Clin Ther 9 (2025): 9-26.
48. Hardell L. Maailman terveysjärjestö, radiofrekvenssisäteily säteily ja terveys – vaikea pähkinä purtavaksi. Int J Oncol 51 (2017): 405-13.
49. Hardell L, Nilsson M. Korkea radiofrekvenssisäteily 10 koulun ympäristössä Örebrossa, Ruotsissa. Fortune J Health Sci 8 (2025): 306-10.
50. Makinistian L, Zastko L, Tvarožná A, et al. Kuulokkeiden staattiset magneettikentät: Yksityiskohtaiset mittaukset ja joitakin avoimia kysymyksiä. Environ Res 214 (2022): 113907.



Tämä artikkeli on avoimesti saatavilla oleva artikkeli, joka on jaettu [Creative Commons Attribution \(CC-BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) -lisenssin 4.0 ehtojen mukaisesti.