Translated from English to Slovak - www.onlinedoctranslator.com

frontiers in Public Health

TYP Redakčné
ZVEREJNENÉ 10. júna 2026
DOI 10.3389/fpubh.2026.1856852

Check for updates

OTVORENÝ PRÍSTUP

UPRAVIL
Adagunodo Theophilus Aanuoluwa,
Covenant University, Nigéria

RECENZOVANÉ
Selim Seker,
Univerzita Üsküdar, Türkiye

* KOREŠPONDENCIA
Paul Ben Ishai
✉ paulbi@ariel.ac.il
Tom Butler
✉ tbutler@ucc.ie

PRIJATÉ 15. apríla 2026
REVIDOVANÉ 22. mája 2026
PRIJATÉ 25. mája 2026
ZVEREJNENÉ 10. júna 2026

CITÁCIA
Ben Ishai P, Butler T, Davis D, Leszczynski D a Taylor H (2026) Úvodník: 4. medzinárodné expertné fórum o vplyvoch ožiarenia z mobilných a bezdrôtových sietí na verejné zdravie a životné prostredie v roku 2024. ***Verejné zdravie*** 14:1856852. doi: 10.3389/fpubh.2026.1856852

AUTORSKÉ PRÁVA
©2026 Ben Ishai, Butler, Davis, Leszczynski a Taylor. Toto je článok s otvoreným prístupom distribuovaný podľa podmienok Licencia Creative Commons Attribution (CC BY) Použitie, distribúcia alebo reprodukcia na iných fórach je povolená za predpokladu, že sú uvedení pôvodní autori a vlastníci autorských práv a že je citovaná pôvodná publikácia v tomto časopise v súlade s akceptovanou akademickou praxou. Nie je povolené žiadne použitie, distribúcia ani reprodukcia, ktorá nie je v súlade s týmito podmienkami.

Editoriál: 4. medzinárodné expertné fórum o vplyvoch ožiarenia z mobilných a bezdrôtových sietí na verejné zdravie a životné prostredie v roku 2024

Paul Ben Ishai[1]*, Tom Butler[2]*, Devra Davisová[3]
Dariusz Leszczyński[4] a Hugh Taylor[5]

[1]Katedra fyziky, Arielská univerzita, Ariel, Izrael [2]Obchodná fakulta Univerzity v Corku, University College, Cork, Írsko, [3]Environmental Health Trust, Washington, DC, Spojené štáty americké, [4]Helsinská univerzita, Helsinki, Fínsko, [5]Lekárska fakulta Yale, New Haven, CT, Spojené štáty

KĽÚČOVÉ SLOVÁ

biologický účinok, elektromagnetické pole (EMF), politika, verejné zdravie, bezdrôtové a mobilné technológie

Úvodník k téme výskumu

4. medzinárodné expertné fórum o vplyvoch ožiarenia z mobilných a bezdrôtových sietí na verejné zdravie a životné prostredie v roku 2024

Bezdrôtové komunikačné technológie sú všadeprítomné a neustále prítomné, či už na človeku, v domácnostiach, školách, dopravných systémoch a vo všetkých pracovných prostrediach. Ľudia a prostredia, v ktorých žijú a pracujú, sú preto teraz vystavení antropogénnemu rádiofrekvenčnému elektromagnetickému žiareniu, ktoré sa kvalitatívne aj kvantitatívne líši od prirodzene sa vyskytujúcich zdrojov (Lin). Po sebe nasledujúce generácie bezdrôtových technológií zvýšili hustotu siete, nosné frekvencie a zložitosť modulácie polarizovaného a pulzného signálu (Panagopoulos a kol.). Tvorcovia politík sa však naďalej spoliehajú na vedecké zistenia a zastarané predpoklady vyvinuté medzi 50. a 80. rokmi 20. storočia, najmä na predpoklad, že biologické poškodenie vzniká iba zahrievaním tkaniva alebo tepelnými účinkami (Lin;Frank;Héroux;Levitt a kol.).

Táto výskumná téma o rizikách verejného zdravia a životného prostredia, ktoré predstavuje bunkové a bezdrôtové žiarenie, je vyvrcholením nedávneho „*Expertné fórum o všeobecnom vplyve vystavenia žiareniu z mobilných a bezdrôtových sietí 2024*", ktorá sa konala na Lekárskej fakulte Yale od 4. do 6. júna 2024. Združuje 26 autorov v 10 štúdiách, ktoré zhŕňajú existujúce výskumné zistenia týkajúce sa: (1) súvislosť medzi vystavením rádiofrekvenčným elektromagnetickým poliam a nepriaznivými dôsledkami pre ľudské zdravie a životné prostredie (Levitt a kol.;Weller a kol.); nedostatočná ochrana zdravia a bezpečnosti a politiky a potreba a vznik zmeny paradigmy z nepravdepodobného zdroja (Lin); obmedzenia tvorby politík v USA orientovanej na priemysel (Scarato); nedostatky epidemiologických metód v priemyselnom výskume, štandardoch a stanovovaní usmernení (doi: 10.3389/fpubh.2025.1559868); Socio-historický pôvod vzniku „priepasti" medzi inštitucionálnymi a nezávislými vedcami (Héroux); a základné biologické mechanizmy spúšťané antropogénnymi elektromagnetickými políčkami, ktoré spôsobujú pozorované nepriaznivé biologické účinky (Panagopoulos a kol.). Táto výskumná téma tiež predstavuje tri originálne výskumné články, ktoré prinášajú nové poznatky

svetlo na (a) prenatálne vystavenie RF-EMF a jeho dôsledky pre včasný a následný vývoj u potkanov (Altun a Kaplan), (b) neurodegenerácia z vysokoenergetického svetla (EMF) u hmyzu s jasnými dôsledkami pre ľudí (Piacenti-Silva a kol.) a (c) zmena prietoku krvi u ľudí v dôsledku vystavenia sa smartfónom, ako sa pozorovalo v štúdii N-of-1, so závažnými dôsledkami pre kardiovaskulárne a autonómne zdravotné problémy v širšej populácii (Brown a Biebrich). Táto výskumná téma je preto aktuálna v tom, že sa zameriava na kritické zhodnotenie existujúcich výskumných zistení o súvislosti medzi vystavením RF-EMF a nepriaznivými biologickými a environmentálnymi účinkami, identifikáciu bodov konvergencie a divergencie v nich, ktoré vedú k neistote ohľadom rizík a súvisiacej inštitucionalizácii nedostatočných noriem a usmernení, čo sa následne odráža v nedostatočných regulačných politikách v oblasti ľudského zdravia, bezpečnosti a ochrany životného prostredia.

Príspevky k tejto výskumnej téme tvrdia, že normy a usmernenia, od ktorých sa regulačné orgány spoliehajú, môžu viesť k významným problémom v oblasti verejného zdravia a životného prostredia, keďže rýchlosť technologických zmien a ich zavádzania do roku 2026 výrazne predbehla implementáciu primeraných, vedecky podložených a dôkazmi podložených opatrení v oblasti zdravia a bezpečnosti, pričom existujúce predpisy sú založené výlučne na tepelnej paradigme (Lin;Frank;Scarato). Články zozbierané v tomto dokumente spochybňujú legitimitu a vhodnosť paradigmy zameranej výlučne na teplo, ktorá bola, až na niekoľko výnimiek, posilnená nedávnou sériou systematických prehľadov (SR) sponzorovaných projektom WHO EMF, ktorý bol historicky ovplyvnený záujmami ICNIRP a priemyslu (1).

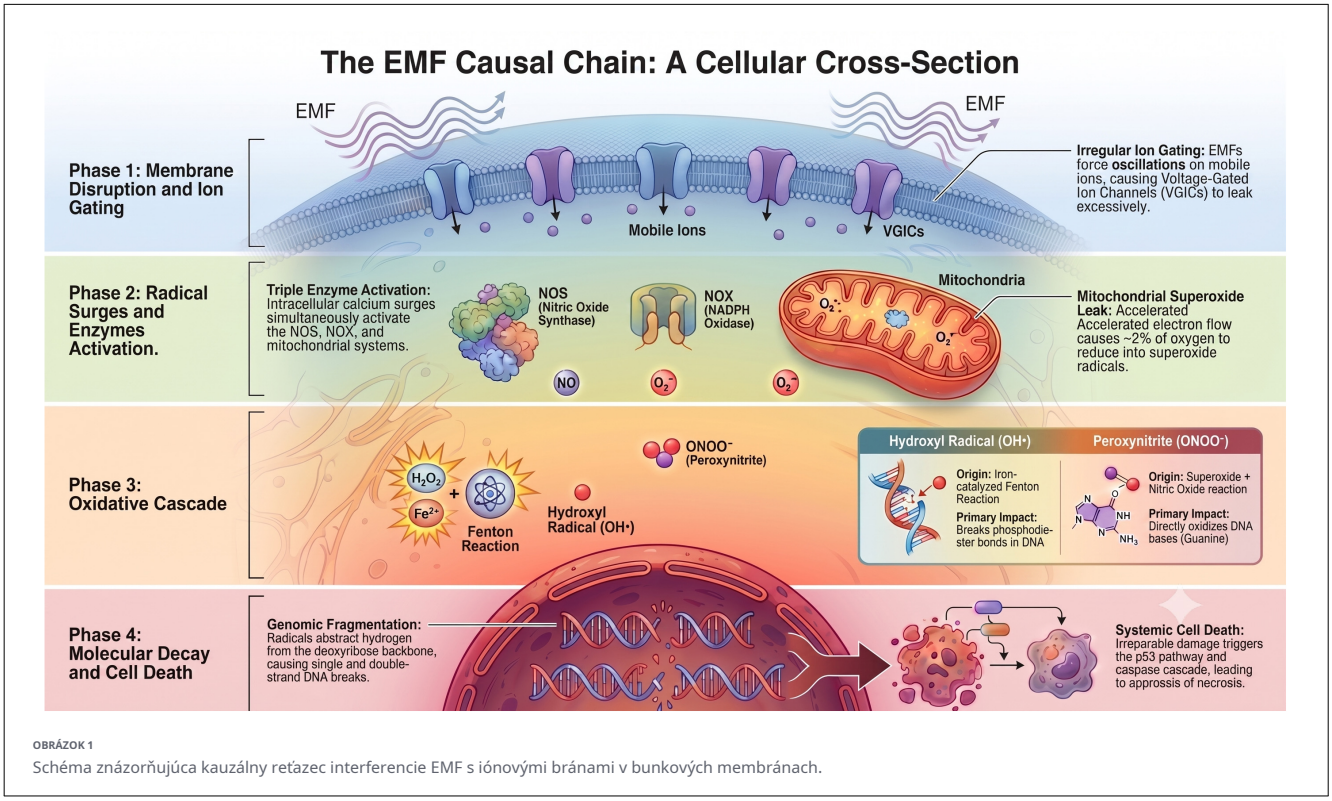
V prelomovej ranej histórii Nicholasa Stenecka, *Debata o mikrovlnnej rúre*(2), autor jasne identifikoval niekoľko tém, ktoré sa odrážajú v článkoch JamesaLin,Héroux,FrankaSacarato: (1) Dominancia čisto tepelnej paradigmy a odmietanie netermálnych perspektív založených skôr na ideologických dôvodoch než na vedeckých dôkazoch;2) úloha priemyslu pri formovaní a ovplyvňovaní inštitucionalizácie noriem, smerníc a politík v oblasti zdravia a bezpečnosti, a nie opodstatnené obavy verejného zdravia;3) pretrvávajúce marginalizovanie a úplné odmietanie zistení o netepelných účinkoch; a (4) výlučné zameranie sa vedcov zameraných na tepelné efekty. Zatiaľ čo v 80. rokoch 20. storočia mal vplyv orgán pre priemyselné štandardy IEEE a jeho členovia, v 90. rokoch sa k nim pridala ICNIRP, ktorá koncom 90. rokov 20. storočia tiež splodila a kontrolovala projekt WHO EMF. AvšakLin poukazuje na prebiehajúci posun paradigmy, keďže vojenskí výskumníci v Spojených štátoch skúmajú netepelné účinky.

Pri príprave vplyvnej normy IEEE C95.1-1982, Steneck (2) poznamenal, ako americká inžinierska komunita zamietla „výtok vápnika“ ako pravdepodobný mechanizmus, ktorý by pomohol vysvetliť netermálne biologické účinky. V tejto výskumnej téme,Lin a Levitt a kol.. znovu sa k tejto otázke vrátiť v kontexte oxidačného stresu, ale jePanagopoulos a kol.…ktorí poskytujú „biologickú vierohodnosť“ požadovanú Bradford Hillovými názormi, ako ju formulovalFrankZatiaľ čo iní, ako napríklad Martin Pall, sformulovali vzťah medzi RF-EMF, napäťovo riadenými vápnikovými kanálmi, efluxom vápnika, ROS a oxidačným stresom,Panagopoulos a kol. diskutujú o pohybe vápenatých iónov ako kľúčovom prvku v ich modeli iónovo vynútených oscilácií. Hoci odkazujú na skoršiu prácu, Panagopoulos a kol.zdôrazniť, že narušenie koncentrácie vápnika je kľúčovým spúšťačom následného oxidačného stresu (10Formálna identifikácia narušených koncentrácií vápnika po vystavení elektromagnetickým poliam posúva dôkazy z púhej štatistickej súvislosti na vierohodné kauzálne vysvetlenie, čím priamo spochybňuje paradigmu „iba tepelnej“, ktorá dominovala verejnej politike po desaťročia. Argument, žePanagopoulos a kol.predložený je schematicky znázornený naObrázok 1Zatiaľ čoHéroux odhaľuje špecifické technické nedostatky vplyvného odmietnutia takýchto mechanizmov fyzikom Robertom Adairom v 90. rokoch 20. storočia, Frankpoužíva rámec Bradford Hill na odvodenie kauzality, aby argumentoval, že takéto zamietnutia sú metodologicky nesprávne. Okrem toho by tvorcovia politík nemali ignorovať biologicky pravdepodobné cesty k poškodeniu, o ktorých informovali nezávislí vedci, najmä preto, že tieto cesty znepokojujú vedcov už od 70. rokov 20. storočia. Pôvodný výskum odAltun a KaplanV tejto výskumnej téme sa demonštruje citlivosť fetálneho mozgu na zmeny v signalizácii vápnika počas vývoja. Autori poznamenávajú, že elektromagnetické polia môžu zmeniť expresiu génov a proteínov, ktoré závisia od homeostázy vápnika, čo prispieva k neurodegeneratívnym zmenám v hypotalame exponovaných potomkov (Altun a Kaplan). Tieto príspevky spoločne poukazujú na odtok a prítok vápnika ako na dôležitý dôkaz netermálnej, biologicky aktívnej povahy RF-EMF, ktorú súčasné bezpečnostné normy a smernice naďalej ignorujú (Lin;Panagopoulos a kol.).

Hoci pôvodné výskumné články v tejto výskumnej téme poskytujú ďalšie dôkazy o nepriaznivých biologických účinkoch na hmyz (Piacenti-Silva a kol.), zvieratá (Altun a Kaplan) a ľudia (Brown a Biebrich), komplexný a vedecky dôkladný výskumný prehľad od spoločnosti Weller a kol.ponúka včasnú opravu menej presných zistení určitých špeciálnych správ projektu WHO EMF, ako uviedolLin v tejto výskumnej téme. Snáď jediným nestranným a vedecky dôsledným zo SR EMF WHO bol ten od Mevissena a kol. (3), ktorá uvádzala zistenia karcinogenity a iných sledovaných ukazovateľov ochorenia. Pokiaľ ide o súvislosť medzi vystavením RF-EMF a rakovinou u ľudí, negatívne zistenia relevantných SR WHO EMF od Karipidisa a kol. (4) boli účinne vyvrátené súčasným, nezávislým systematickým prehľadom od Moona a kol. (5), ktorá zistila významnú súvislosť medzi vystavením RF-EMF z používania mobilného telefónu a rakovinou mozgu, najmä ipsilaterálnym (na rovnakej strane) gliómom, meningiómom a malígnymi nádormi mozgu u dlhodobých používateľov s vysokým kumulatívnym užívaním. Je pozoruhodné, a doteraz v literatúre nespomínané, že Karipidis a kol. (4) citujú zistenia štúdie UK Biobank o neexistencii štatisticky významnej súvislosti medzi RF-EMF a rakovinou mozgu, ale tí istí autori nezohľadňujú jednoznačné zistenia tejto rozsiahlej štúdie UK Biobank:

> *„Používanie mobilných telefónov bolo významne spojené s vyšším rizikom vzniku celkovej rakoviny [HR 1,09; 95 % interval spoľahlivosti (CI): 1,06 – 1,12], nemelanómovej rakoviny kože (NMSC; HR 1,08; 95 % CI: 1,03 – 1,14), rakoviny močových ciest (HR 1,18; 95 % CI: 1,05 – 1,32) a rakoviny prostaty (HR 1,19; 95 % CI: 1,13 – 1,25) u mužov a s výskytom celkovej rakoviny (HR 1,03; 95 % CI: 1,00 – 1,06), NMSC (HR 1,07; 95 % CI: 1,01 – 1,13) a rakoviny vulvy (HR 1,74; 95 % CI: 1,00 – 3,02) u žien, ale nie s inými druhmi rakoviny. Medzi používateľmi mobilných telefónov bol pozorovaný…*

10.3389/fpubh.2026.1856852



OBRÁZOK 1
Schéma znázorňujúca kauzálny reťazec interferencie EMF s iónovými bránami v bunkových membránach.

> *vzťah medzi dávkou a reakciou dĺžky používania mobilného telefónu s výskytom NMSC u mužov a žien a rakovinou prostaty u mužov,*„[(6) , s. 88]. [SIC]

Keby Karipidis a kol. dôkladne preskúmali zistenia britskej biobanky, zistili by, že autori spojili všetky typy rakoviny mozgu a neskúmali by multiformný glioblastóm – typ, ktorý sa v prípadovo-kontrolných štúdiách najčastejšie spája s používaním telefónu (7,8). Je dôležité, že incidencia najagresívnejšej a smrteľnejšej formy rakoviny mozgu, multiformného glioblastómu (GBM), sa medzi rokmi 1994 a 2015 viac ako zdvojnásobila, ako uvádzajú Philips a kol. (9), zatiaľ čo iné nádory nižšieho stupňa sa znížili. Pri spätnom pohľade je to pre štúdiu WHO problematické a poskytuje ďalší dôkaz o systematickom skreslení (Lin) a pochybné hodnotové úsudky (2).

Príspevky k tejto výskumnej téme spolu naznačujú, že historický nesúhlas odráža nielen vedeckú neistotu, ľudskú aroganciu a individuálne a kolektívne hodnotové úsudky (2), spolu s inštitucionálnymi, metodologickými a sociálnymi vplyvmi, ktoré formujú vedu a politiku (Lin; Frank;Héroux;ScaratoHoci pretrvávajú významné medzery vo vedomostiach, najmä v dlhodobom ekologickom výskume a hodnotení expozície, súčasná literatúra je dostatočná na to, aby vážne spochybnila pokračujúce spoliehanie sa na čisto tepelnú paradigmu na ochranu verejného zdravia a životného prostredia. Dôkazy prezentované v tejto výskumnej téme naznačujú pravdepodobné cesty postupných, kumulatívnych nepriaznivých účinkov na ľudské zdravie a pohodu a na ekosystém, v ktorom existujú a v ktorom závisia. Pre ľudské populácie spočíva hlavné riziko v normalizácii univerzálneho, nepretržitého vystavenia biologicky aktívnemu environmentálnemu toxínu, zatiaľ čo tvorba politík a regulačné opatrenia... Rámce zodpovedné za riadenie rizík zaostávajú za vedeckým chápaním zdravotných a environmentálnych rizík RF-EMP. Pre ekosystémy je riziko znásobené stresormi, ako je strata biotopov a zmena klímy, ktoré môžu zvýšiť zraniteľnosť voči vystaveniu EMP.

Je načase, aby politika a regulácia zohľadnili zníženie vystavenia sa elektromagnetickým poliam ako problém verejného a environmentálneho zdravia, o ktorý sa treba zamerať. Keďže zákony o čistom ovzduší si vynútili zmeny v správaní priemyslu, je potrebný podobný regulačný prístup na zabezpečenie vedecky primeraných úrovní vystavenia sa elektromagnetickým poliam.

V tejto súvislosti by sa preventívna opatrnosť nemala chápať ako odpor voči technologickému rozvoju, ale skôr ako princíp riadenia zameraný na zosúladenie inovácií s ochranou verejného a environmentálneho zdravia. Táto výskumná téma neuzatvára diskusiu o bezdrôtových rádiofrekvenčných elektromagnetických poliach a ich biologických účinkoch. Objasňuje však, že ústrednou otázkou už nie je, či rádiofrekvenčné elektromagnetické pole môže interagovať s biologickými systémami, ale skôr to, ako by sa mali zmierniť riziká spojené s takýmito interakciami a nepriaznivými dôsledkami.

Príspevky autorov

PB: Konceptualizácia, Administrácia projektu, Dohľad, Písanie – kontrola a úprava. TB: Konceptualizácia, Písanie – pôvodný návrh, Písanie – kontrola a úprava. DD: Konceptualizácia, Administrácia projektu, Zdroje, Dohľad, Písanie – kontrola a úprava. DL: Písanie – kontrola a úprava. HT: Administrácia projektu, Zdroje, Písanie – kontrola a úprava.

Financovanie

Autor(i) vyhlásil(i), že na túto prácu a/alebo jej publikáciu získal(i) finančnú podporu. Nadácia Environmental Health Trust sponzorovala Expertné fórum o všeobecnom vplyve ožiarenia z mobilných a bezdrôtových sietí v roku 2024.

Poďakovania

Paul Ben Ishai by rád vyjadril poďakovanie za štedrú podporu Nadácie pre zdravie životného prostredia (Environmental Health Trust) pri financovaní tejto práce.

Konflikt záujmov

Autor(i) vyhlasujú, že táto práca bola vykonaná bez akýchkoľvek obchodných alebo finančných vzťahov, ktoré by sa mohli interpretovať ako potenciálny konflikt záujmov.

Autor DL vyhlásil, že v čase odoslania bol členom redakčnej rady časopisu Frontiers. Toto nemalo žiadny vplyv na proces partnerského hodnotenia a konečné rozhodnutie.

Generatívne vyhlásenie AI

Autor(i) vyhlásil(i), že pri tvorbe tohto rukopisu bola použitá generatívna umelá inteligencia. Generatívna umelá inteligencia bola použitá pri tvorbe Obrázku 1.

Akýkoľvek alternatívny text (alternatívny text) uvedený spolu s obrázkami v tomto článku bol vygenerovaný spoločnosťou Frontiers s podporou umelej inteligencie a bolo vynaložené primerané úsilie na zabezpečenie presnosti vrátane kontroly autormi, kedykoľvek je to možné. Ak zistíte akékoľvek problémy, kontaktujte nás.

Poznámka vydavateľa

Všetky tvrdenia uvedené v tomto článku sú výlučne tvrdeniami autorov a nemusia nevyhnutne predstavovať tvrdenia ich pridružených organizácií alebo tvrdenia vydavateľa, redaktorov a recenzentov. Žiadny produkt, ktorý môže byť hodnotený v tomto článku, alebo tvrdenie, ktoré môže byť vznesené jeho výrobcom, nie je vydavateľom zaručené ani schválené.

Referencie

1. Melnick RL, Moskowitz JM, Héroux P, Mallery-Blythe E, McCredden JE, Herbert M a kol. Systematické prehľady o účinkoch rádiofrekvenčného žiarenia na zdravie, ktoré si objednala WHO, neposkytujú žiadnu záruku bezpečnosti.*Zdravie životného prostredia*.(2025) 24:70. doi: 10.1186/s12940-025-01220-4

2. Steneck, New Hampshire.*Debata o mikrovlnnej rúre*.Cambridge, MA: MIT Press (1984).

3. Mevissen M, Ducray A, Ward JM, Kopp-Schneider, McNamee JP, Wood WW a kol. Účinky vystavenia rádiofrekvenčnému elektromagnetickému poľu na rakovinu v štúdiách na laboratórnych zvieratách, systematický prehľad.*Medzinárodné prostredie*(2025) 199:109482. doi: 10.1016/j.envint.2025.109482

4. Karipidis K, Baaken D, Loney T, Blettner M, Brzozek C, Elwood M a kol. Vplyv vystavenia rádiofrekvenčným poliam na riziko rakoviny u bežnej a pracujúcej populácie: systematický prehľad observačných štúdií na ľuďoch – časť I: najskúmanejšie výsledky. *Medzinárodné prostredie*(2024) 108983. doi: 10.1016/j.envint.2024.108983

5. Moon J, Kwon J, Mun Y. Vzťah medzi rádiofrekvenčným elektromagnetickým žiarením z mobilných telefónov a nádorom na mozgu: metaanalýzy s použitím rôznych ukazovateľov na hodnotenie výsledkov vystavenia RF-EMR.*Environmentálne zdravie*. (2024) 23:82. doi: 10.1186/s12940-024-01117-8

6. Zhang Y, Zhang Y, Ye Z, Yang S, Liu M, Wu Q a kol. Používanie mobilných telefónov a riziká celkového a 25 druhov rakoviny špecifických pre dané miesto: prospektívna štúdia zo štúdie britskej biobanky.*Biomarkery epidemiológie rakoviny Predchádzajúci*.(2024) 33:88–95. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-23-0766

7. Hardell L, Nilsson M, Koppel T, Carlberg M. Aspekty usmernení Medzinárodnej komisie pre ochranu pred neionizujúcim žiarením (ICNIRP) z roku 2020 o rádiofrekvenčnom žiarení.*J Cancer Sci Clin Therap*.(2021) 5:250–85. doi: 10.26502/jcsct.5079117

8. Nordhagen EK, Flydal E. Bude WHO zakladať zanedbávanie rizík vystavenia RF-EMF na chybných prehľadoch EHC? Prípadová štúdia demonštruje, ako sa z údajov o nebezpečenstvách vyvodzuje záver „žiadne nebezpečenstvo“.*Rev. Environ Health*.(2024) 40:27788. doi: 10.1515/reveh-2024-0089

9. Philips A, Henshaw DL, Lamburn G, O'Carroll MJ. Nádory mozgu: nárast incidencie multiformného glioblastómu v Anglicku v rokoch 1995 – 2015 naznačuje nepriaznivý faktor prostredia alebo životného štýlu.*J Environ Verejné zdravie*.(2018) - 2018:7910754. doi: 10.1155/2018/7 910754

10. Meyer F, Bitsch A, Forman HJ, Fragoulis A, Ghezzi P, Henschenmacher B a kol. Účinky vystavenia rádiofrekvenčnému elektromagnetickému poľu na biomarkery oxidačného stresu*in vivo*a*in vitro*: systematický prehľad experimentálnych štúdií.*Medzinárodné prostredie*(2024) 194:108940. doi: 10.1016/j.envint.2024.1 08940