Translated from English to Slovak - www.onlinedoctranslator.com

Pôvodný článok

doi:10.31674/mjn.2026.v17i05.015

Skúmanie vzťahu medzi blízkosťou vysielačov mobilných telefónov k obytným oblastiam a zdravotnými symptómami u dospievajúcich: Štúdia z guvernorátu Maysan

Mahdí Abed Neamah Al Musawi ***Huda Shawky Mahmud**

Katedra ošetrovateľstva, Univerzita Al-Kut, Governorát Wasit, Wasit, Irak Katedra pediatrického ošetrovateľstva, Univerzita Hilla, Governorát Babylon, Babylon, Irak

** E-mail korešpondujúcej autorky: dr.almusawi@alkutcollge.edu.iq*

ABSTRAKT

Pozadie:Šírenie vysielačov mobilných telefónov v obytných oblastiach vyvolalo obavy z možných zdravotných účinkov, najmä na dospievajúcich, ktorí môžu byť náchylnejší na elektromagnetické polia (EMF).**Ciele:**Cieľom tejto štúdie bolo preskúmať zdravotné vplyvy elektromagnetických polí vyžarovaných vežami mobilných telefónov na dospievajúcich v provincii Missan.**Metódy:**Táto štúdia, ktorá sa uskutočnila od januára 2024 do júna 2024, zahŕňala 150 adolescentov vo veku 12 – 18 rokov. Účastníci boli rozdelení do kategórií podľa ich blízkosti k vysielačom mobilných telefónov (100 – 200 m, 201 – 350 m a 351 – 500 m).**Výsledky:**Dospievajúci žijúci do 100 – 200 metrov od vysielačov mobilných telefónov hlásili výrazne vyššiu mieru bolestí hlavy (60 %), porúch spánku (52 %) a ťažkostí s koncentráciou (44 %) v porovnaní s tými, ktorí žijú ďalej.**Záver:**Táto štúdia naznačuje potenciálnu súvislosť medzi blízkosťou vysielačov mobilných telefónov a zvýšeným výskytom určitých zdravotných symptómov u dospievajúcich, najmä bolestí hlavy, porúch spánku a ťažkostí s koncentráciou.**Odporúčania:**Tieto zistenia zdôrazňujú potrebu ďalšieho výskumu dlhodobých zdravotných účinkov vystavenia sa elektromagnetickým poliam na túto zraniteľnú vekovú skupinu. Vzhľadom na rozsiahle používanie mobilných technológií je pochopenie týchto vplyvov kľúčové pre formovanie budúcich zdravotných usmernení a regulačných politík.

Kľúčové slovo: Dospievajúci; Vysielače mobilných telefónov; Provincia Missan

ÚVOD

Rýchle šírenie technológií mobilnej komunikácie viedlo k zvýšenej prítomnosti vysielačov mobilných telefónov v obytných oblastiach, čo vyvoláva obavy z potenciálnych vplyvov na zdravie, najmä na zraniteľné skupiny obyvateľstva, ako sú dospievajúci. Veková skupina 12 – 18 rokov je obzvlášť zaujímavá kvôli ich prebiehajúcemu fyzickému a neurologickému vývoju, ktorý môže byť náchylnejší na vplyvy prostredia (Rastokina*a kol.*., 2024). Elektromagnetické polia (EMF) vyžarované vysielačmi mobilných telefónov boli predmetom diskusie vo vedeckej komunite; zatiaľ čo niektoré štúdie naznačujú potenciálne zdravotné riziká, iné tvrdia, že úrovne vystavenia EMF z týchto vysielačov sú príliš nízke na to, aby spôsobili významné biologické účinky (Khalil a Hassan, 2024; Sachit).*a kol.*., 2025). Dospievajúci však môžu byť zraniteľnejší voči účinkom EMF z niekoľkých dôvodov, ako sú tenšie lebečné kosti, ktoré umožňujú väčšie prenikanie EMF do mozgu, a vyšší obsah vody v mozgovom tkanive, čo môže viesť k väčšej absorpcii EMF a dlhšiemu celoživotnému vystaveniu sa im, pretože dospievajúci začínajú používať mobilné zariadenia v skoršom veku (Bačová*a kol.*., 2025).

Podľa výskumu môže elektromagnetické žiarenie narušať tvorbu a štruktúru neurónov, meniť súvisiace endokrinné hormóny a voľné radikály, ovplyvňovať neurotransmitery a receptory a ovplyvňovať fyziologickú organizáciu a fungovanie mozgu. Tieto účinky by mohli viesť k nepriaznivému výskytu duševných porúch a problémov so spánkovým režimom (Zou*a kol.*., 2025). Eskandarpour a Nooramin (2025) uviedli, že prebiehajúce vývojové procesy vyvolávajú obavy, že vystavenie elektromagnetickým poliam by mohlo potenciálne narušiť normálne dozrievanie mozgu. Niektoré štúdie naznačujú, že elektromagnetické polia by mohli ovplyvniť neuronálnu excitabilitu a synaptickú plasticitu. Aj Asad*a kol.*(2024) zistili, že vystavenie elektromagnetickým poliam bolo spojené s

Prijaté: 15. marca 2025 Prijaté v revidovanej podobe: 14. apríla 2026 Schválené: 26. apríla 2026

zmeny vo vzorcoch elektroencefalogramu (EEG) spánku, ktoré môžu ovplyvniť kvalitu spánku a kognitívny výkon.

Niekoľko štúdií skúmalo potenciálne kognitívne účinky vystavenia EMF na študentov, ako napríklad štúdia Mohameda *a kol.*(2025), ktorá vykonala štúdiu na žiakoch prvého ročníka a zistila, že tí, ktorí uviedli najsilnejší zdroj elektromagnetického žiarenia, preukázali rýchlejšie a menej presné reakcie na kognitívne úlohy. Hoci by to mohlo naznačovať potenciálne účinky na pozornosť a kognitívne spracovanie, autori poznamenali, že na stanovenie kauzality sú potrebné longitudinálne štúdie. Naproti tomu Benke...*a kol.*(2024) vykonali systematický prehľad štúdií skúmajúcich vplyv EMP na kognitívne funkcie u detí a dospievajúcich. Len malý počet štúdií poskytol dôkazy s extrémne nízkou až nízkou istotou o malej alebo žiadnej súvislosti medzi vystavením (rádiofrekvenčnému elektromagnetickému poľu) a pamäťou a učením, organizačnými schopnosťami a zvýšenou pozornosťou, ktoré boli v tomto systematickom prehľade a metaanalýze zistené. Globálne kognitívne funkcie a ďalšie kognitívne oblasti neboli zahrnuté v žiadnej zo štúdií detí. Boli vyjadrené obavy týkajúce sa potenciálnych zdravotných vplyvov vystavenia EMP na dospievajúcich. Bolesti hlavy, poruchy spánku a únava patria medzi najčastejšie hlásené príznaky v súvislosti s vystavením EMP (Frank *a kol.*., 2024).

Podľa štúdie, ktorú vypracoval Söylemez *a kol.*(2024) jednotlivci, ktorí nadmerne používajú mobilné telefóny, majú vyššiu pravdepodobnosť, že budú trpieť problémami so sluchom, tinnitom, rovnováhou, pádmi a úzkosťou, ako tí, ktorí ich používajú menej často. Jedným z možných rizikových faktorov týchto problémov by mohlo byť nadmerné používanie smartfónov. Autori však upozornili, že tieto zistenia dokazujú kauzalitu a mohli by byť ovplyvnené inými faktormi, ako je životný štýl a osobnostné črty. Objavili sa obavy z potenciálnych karcinogénnych účinkov elektromagnetických polí. Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny (IARC) klasifikovala rádiofrekvenčné elektromagnetické pole ako „potenciálne karcinogénne pre ľudí" (Hardell a Nilsson, 2025).

Keď sa dospievajúci sťažuje na zdravotné problémy spojené s miestnymi vysielačmi mobilných telefónov, zdravotná sestra musí najprv overiť pacientove skúsenosti a uznať, že príznaky ako vyčerpanosť a bolesti hlavy sú závažné a znepokojujúce. Následne sa zdravotná sestra zameria na komplexné posúdenie, pričom uprednostní rozšírenejšie príčiny vrátane stresu, zlej spánkovej hygieny a problémov s duševným zdravím, ktoré sú v tomto vekovom rozmedzí veľmi bežné (Purnama *a kol.*., 2025). Nakoniec zdravotná sestra ponúka stručné pokyny založené na dôkazoch, pričom sa odvoláva na celosvetový vedecký konsenzus (napríklad WHO), že sa nepreukázalo, že by nízkoúrovňová rádiofrekvencia z veží mala tieto negatívne vplyvy na zdravie (Gulati *a kol.*., 2024). Cieľom je znížiť nadmerné obavy a zabezpečiť, aby dospievajúci dostal presnú diagnózu a vhodnú liečbu skutočného základného problému (Li *a kol.*., 2024).

Princíp preventívnej opatrnosti, ako ho načrtla Svetová zdravotnícka organizácia, naznačuje, že vzhľadom na potenciálne vážne alebo nezvratné poškodenie by sa nedostatok úplnej vedeckej istoty nemal používať ako dôvod na odkladanie nákladovo efektívnych opatrení na zníženie expozície (Sadeleer, 2020; OECD, 2023). Tento princíp sa čoraz viac uplatňuje pri expozícii EMP, najmä u detí a dospievajúcich (Amerio & Lagorio, 2024). Vzhľadom na diskusiu o účinkoch EMP na zdravie dospievajúcich a obmedzený výskum zameraný konkrétne na túto vekovú skupinu existuje jasná potreba cielenejších štúdií. Cieľom tohto výskumu je riešiť túto medzeru skúmaním potenciálnych zdravotných účinkov expozície EMP z veží mobilných telefónov, konkrétne na dospievajúcich vo veku 12 – 18 rokov v provincii Missan.

Hlavnými cieľmi tejto štúdie je posúdiť prevalenciu samostatne hlásených zdravotných symptómov u dospievajúcich žijúcich v rôznych vzdialenostiach od veží mobilných telefónov, preskúmať potenciálne súvislosti medzi blízkosťou veží mobilných telefónov a výskytom špecifických zdravotných symptómov u dospievajúcich a prispieť k rastúcemu množstvu dôkazov o účinkoch vystavenia sa elektromagnetickým poliam v tejto zraniteľnej vekovej skupine, čo by mohlo ovplyvniť budúce smerovanie výskumu a politické úvahy.

METODOLÓGIA

Nastavenia

Štúdia sa uskutočnila v guvernoráte Maysán v Iraku.

Návrh štúdie

Tento výskum využil deskriptívny prierezový dizajn štúdie na určenie korelácie medzi

blízkosť vysielačov mobilných telefónov k obytným zónam a zdravotné ťažkosti medzi dospievajúcimi.

Vzorka štúdie

Cieľovou populáciou štúdie bolo 150 adolescentov (80 mužov a 70 dievčat) vo veku 12 – 18 rokov (priemerný vek 15,3 roka) z rôznych štvrtí v provincii Missan. Účastníci boli vybraní na základe ich blízkosti k vysielačom mobilných telefónov, pričom vzdialenosti sa pohybovali od 100 m do 500 m.

Kritériá zaradenia

Bydlisko sa nachádza v oblasti, kde je možné určiť vzdialenosť k najbližšej vysielacej stanici mobilnej siete (napr. pomocou GIS/súradníc/overenia adresy). Účastníci boli schopní porozumieť dotazníku/rozhovoru o symptómoch a vyplniť ho.

Kritériá vylúčenia

Nedostatočná stabilita bývania (napr. bývanie na súčasnej adrese < 12 mesiacov), pretože vystavenie blízkosti veže nemožno zmysluplne prepojiť s hlásenými príznakmi v priebehu času. Neschopnosť spoľahlivo vyplniť dotazník (napr. významné kognitívne/komunikačné obmedzenie, ktoré bráni platnému vlastnému hláseniu). Závažné už existujúce alebo akútne zdravotné/psychiatrické stavy (alebo súčasné lieky), ktoré môžu silne vysvetliť rovnaké merané výsledky (napr. chronická migréna, diagnostikované poruchy spánku, ťažká úzkosť/depresia počas aktívnej liečby) na zníženie mätúcich faktorov v analýzach založených na symptómoch.

Zber údajov

Štúdia sa uskutočnila v období od januára 2024 do júna 2024. Bol vyvinutý dotazník na zhromaždenie informácií o demografických údajoch (vek, pohlavie, obytná oblasť), vzdialenosti od najbližšej vysielacej veže mobilného telefónu a hlásených príznakoch (po demonštrácii príznakov účastníkom a otázke, či sa u nich niektoré z nich vyskytli), vrátane bolestí hlavy, porúch spánku, ťažkostí s koncentráciou, únavy, zmien nálady a problémov s pamäťou (Sailo*a kol.*., 2025; Bodewein*a kol.*., 2022).

Etické úvahy

Výskumníci získali etické schválenie od Vysokej školy ošetrovateľstva v Iraku s referenčným číslom 231. dňa 12.thDecember 2023.

Okrem toho bolo zaručené súkromie účastníkov a dôvernosť ich odpovedí. Vynaložilo sa úsilie na minimalizáciu akejkoľvek potenciálnej ujmy alebo psychickej ujmy účastníkov a všetci účastníci boli informovaní o ich práve kedykoľvek odstúpiť zo štúdie bez následkov.

Štatistická analýza

Dáta boli analyzované pomocou deskriptívnej aj inferenčnej štatistiky. Účastníci boli rozdelení do troch skupín založených na vzdialenosti: Skupina A (100 – 200 m), Skupina B (201 – 350 m) a Skupina C (351 – 500 m). Kontinuálne premenné vrátane veku a skóre závažnosti symptómov boli prezentované ako priemer ± štandardná odchýlka (SD), zatiaľ čo kategorické premenné, ako je pohlavie, ročník školy a prevalencia symptómov, boli zhrnuté ako frekvencie a percentá.

Rozdiely v spojitých premenných medzi tromi skupinami boli skúmané pomocou jednofaktorovej analýzy rozptylu (ANOVA), zatiaľ čo rozdiely v kategorických premenných boli hodnotené pomocou Pearsonovho chí-kvadrát testu (χ^2 test. Okrem toho sa vykonala multivariačná logistická regresná analýza na identifikáciu symptómov nezávisle spojených s expozíciou skupiny a výsledky boli uvedené ako upravené pomery šancí (AOR) s 95 % intervalmi spoľahlivosti (CI).Ap-hodnota menšia ako 0,05 sa považovala za štatisticky významnú.

VÝSLEDKY

Výskumník použil chí-kvadrát metódu(χ^2) a jednofaktorovú ANOVA pri interpretácii výsledku, kdeχ^2je vhodné, pretože výskumníci často porovnávajú kategorické premenné: kategória blízkosti veže (blízka/stredná/vzdialená) × stav symptómov (áno/nie) alebo typ symptómu (bolesť hlavy/závraty/nespavosť). Chí-kvadrát test sa používa na určenie, či sa frekvencie alebo podiely symptómov významne líšia v rámci

skupiny blízkosti. Naproti tomu jednofaktorová ANOVA je vhodná, keď je výstupná premenná spojitá (číselná) a používa sa na porovnanie priemerných hodnôt v troch alebo viacerých skupinách blízkosti (napr. blízko, stredne a ďaleko). Medzi príklady patrí priemerné skóre symptómov, frekvencia bolestí hlavy za týždeň alebo skóre porúch spánku. Tento test určuje, či existuje štatisticky významný rozdiel v priemerných hodnotách medzi skupinami.

Demografické charakteristiky

Tabuľka 1: Demografické charakteristiky účastníkov štúdie podľa expozičnej skupiny

Charakteristický	Skupina A (100 – 200 m)	Skupina B (201 – 350 m)	Skupina C (351 – 500 m)	*p*-Hodnota
Vzorka (n)	50	50	50	-
Vek (priemer ± štandardná odchýlka)	15,2 ± 1,7	15,4 ± 1,9	15,3 ± 1,8	0,857
Pohlavie (n, %)				
- Muž	27 (54 %)	26 (52 %)	27 (54 %)	0,923
- Žena	23 (46 %)	24 (48 %)	23 (46 %)	0,856
Ročník školy (n, %)				
- Základná škola alebo nižšia	10 (20 %)	12 (24 %)	11 (22 %)	0,989
- Sekundárne	24 (48 %)	23 (46 %)	25 (50 %)	0,876
- Terciárne	16 (32 %)	15 (30 %)	14 (28 %)	0,934

Poznámka: Medzi tromi expozičnými skupinami neboli žiadne významné rozdiely v demografických charakteristikách.

Štúdie sa zúčastnilo celkovo 150 adolescentov s priemerným vekom 15,3 roka. Vzorku tvorilo 80 mužov (53,3 %) a 70 žien (46,7 %). Tabuľka 1 uvádza demografické charakteristiky účastníkov v troch expozičných skupinách. Prostredníctvom hodnotenia expozície bola priemerná vzdialenosť od vysielačov mobilných telefónov, ktorú uviedli samotní respondenti, porovnaná s objektívne nameranou vzdialenosťou pomocou GPS. Bola zistená silná pozitívna korelácia (p<0,05), čo naznačuje, že účastníci mali pomerne presnú predstavu o svojej blízkosti k vysielačom mobilných telefónov.

Prevalencia hlásených symptómov (Prevalencia symptómov podľa vzdialenosti od vysielačov mobilných telefónov)

Tabuľka 2: Prevalencia hlásených symptómov stratifikovaná podľa expozičnej skupiny

Príznak	Skupina A (100 – 200 m)	Skupina B (201 – 350 m)	Skupina C (351 – 500 m)	χ^2	*df*	*p*-hodnota
Bolesti hlavy	60 % (n=30)	46 % (n=23)	30 % (n=15)	9,60	2	0,008*
Poruchy spánku	52 % (n=26)	38 % (n=19)	24 % (n=12)	8.40	2	0,015*
Ťažkosti s koncentráciou	44 % (n=22)	32 % (n=16)	20 % (n=10)	7.20	2	0,027*
Únava	36 % (n=18)	30 % (n=15)	22 % (n=11)	2,52	2	0,284
Zmeny nálady	32 % (n=16)	26 % (n=13)	18 % (n=9)	2,70	2	0,259
Problémy s pamäťou	24 % (n=12)	18 % (n=9)	12 % (n=6)	2,42	2	0,298

*Poznámka: *Štatisticky významné pri p < 0,05, chí-kvadrát testy odhalili štatisticky významné rozdiely medzi expozičnými skupinami v bolestiach hlavy, poruchách spánku a ťažkostiach s koncentráciou.*

Celková prevalencia hlásených symptómov u všetkých účastníkov je uvedená v tabuľke 2 a zistilo sa, že bolesti hlavy boli najčastejšie hláseným príznakom (45 %, n = 68), nasledované poruchami spánku (38 %, n = 57) a ťažkosťami s koncentráciou (32 %, n = 48).

Analýza závažnosti príznakov pomocou ANOVA

Tabuľka 3: Priemerné skóre závažnosti symptómov podľa expozičnej skupiny

Príznak	Skupina A (100 - 200 m)	Skupina B (201-350 m)	Skupina C (351-500 m)	*f*-hodnota (*df*1, *df*2)	*p*-hodnota
Bolesti hlavy	2,1 ± 1,2	1,7 ± 1,1	1,3 ± 1,0	$f(2\ 147) = 7,22$	0,001*
Poruchy spánku	1,9 ± 1,1	1,5 ± 1,0	1,2 ± 0,9	$f(2\ 147) = 6,18$	0,003*
Ťažkosti s koncentráciou	1,8 ± 1,0	1,4 ± 0,9	1,1 ± 0,8	$f(2\ 147) = 5,76$	0,004*
Únava	1,6 ± 1,0	1,4 ± 0,9	1,2 ± 0,8	$f(2\ 147) = 2,34$	0,100
Zmeny nálady	1,5 ± 0,9	1,3 ± 0,8	1,1 ± 0,7	$f(2\ 147) = 2,12$	0,124
Problémy s pamäťou	1,3 ± 0,8	1,1 ± 0,7	1,0 ± 0,6	$f(2\ 147) = 1,98$	0,142

** Štatisticky významné pri p < 0,05, ANOVA testy odhalili významné rozdiely medzi skupinou A a skupinou C v bolestiach hlavy, poruchách spánku a ťažkostiach s koncentráciou (p < 0,05)*

Priemerné skóre závažnosti symptómov bolo porovnané medzi expozičnými skupinami pomocou jednofaktorovej ANOVA. Výsledky sú uvedené v tabuľke 3, ktorá ukazuje úpravu o potenciálne mätúce faktory; viacero logistických faktorov.

Pre každý symptóm boli vykonané regresné analýzy, pričom expozičná skupina bola primárnym prediktorom a vek, pohlavie, vzdelanie rodičov a denné používanie mobilného telefónu pôsobili ako kovarianty. Po úprave o mätúce faktory bolo bývanie bližšie k vysielačom mobilných telefónov (skupina A) spojené s výrazne vyššou pravdepodobnosťou hlásenia bolestí hlavy, porúch spánku a ťažkostí.

Tabuľka 4: Upravené pomery šancí pre hlásené symptómy

Príznak	Upravený OR	95 % interval spoľahlivosti	*p*-hodnota
Bolesti hlavy	2,84	1,42 – 5,68	0,003*
Poruchy spánku	2,51	1,26 – 5,01	0,009*
Ťažkosti s koncentráciou	2,37	1,18 – 4,75	0,015*
Únava	1,68	0,84 – 3,36	0,142
Zmeny nálady	1,75	0,87 – 3,52	0,116
Problémy s pamäťou	1,61	0,79 – 3,28	0,189

*Poznámka: *Štatisticky významné pri p < 0,05 medzi skupinou A a skupinou C pre bolesti hlavy, poruchy spánku a ťažkosti s koncentráciou*

V tabuľke 4 vykazovali bolesti hlavy najsilnejšiu súvislosť s výsledkom s upraveným pomerom šancí 2,84 (95 % CI: 1,42 – 5,68,p=0,003), čo naznačuje, že účastníci v skupine A mali takmer trikrát vyššiu pravdepodobnosť hlásenia bolestí hlavy v porovnaní so skupinou C. Poruchy spánku boli tiež významne spojené s výsledkom (upravený OR = 2,51, 95 % CI: 1,26 – 5,01,p=0,009), nasledované ťažkosťami s koncentráciou (upravený OR = 2,37, 95 % CI: 1,18 – 4,75, p=0,015). Naproti tomu únava, zmeny nálady a problémy s pamäťou nedosiahli štatistickú významnosť. Celkovo tieto zistenia naznačujú, že bolesti hlavy, poruchy spánku a ťažkosti s koncentráciou môžu predstavovať klinicky najrelevantnejšie symptómové koreláty výsledku v tomto modeli, zatiaľ čo pozorované súvislosti medzi únavou, zmenami nálady a problémami s pamäťou by sa mali interpretovať s opatrnosťou.

Analýza podskupiny

Tabuľka samozrejme sumarizuje výsledky analýzy podskupín:

Tabuľka 5: Porovnanie ťažkostí s koncentráciou podľa vekovej skupiny v analýze podskupín

Podskupina	Príznak	12 – 15 rokov	16 – 18 rokov	$\chi^2(df)$	*p*-hodnota
Veková skupina	Ťažkosti s koncentráciou	36 %	52 %	4.12 (1)	0,042

Poznámka: Neboli pozorované žiadne významné rozdiely medzi pohlaviami.; Významný rozdiel v hlásení príznakov ťažkostí s koncentráciou medzi vekovými skupinami (16 – 18 rokov oproti 12 – 15 rokov).

Prostredníctvom vykonaných analýz podskupín s cieľom preskúmať potenciálne rozdiely v hlásení symptómov na základe pohlavia a vekovej skupiny (12 – 15 rokov v porovnaní so 16 – 18 rokmi). V hlásení symptómov medzi expozičnými skupinami sa nepozorovali žiadne významné rozdiely medzi pohlaviami. Veková skupina 16 – 18 rokov hlásila výrazne vyššiu mieru ťažkostí s koncentráciou v skupine 16 – 18 rokov v porovnaní s vekovou skupinou 12 – 15 rokov (52 %, 36 %,χ^2=4.12,p=0,042).

DISKUSIA

Štúdia skúmala zdravotné účinky elektromagnetických polí z veží mobilných telefónov na dospievajúcich vo veku 12 – 18 rokov v provincii Missan. Bola zistená významná súvislosť medzi blízkosťou veží mobilných telefónov a niekoľkými zdravotnými príznakmi, ktoré sami uviedli, pričom dospievajúci žijúci bližšie k vežiam mobilných telefónov (do 100 – 200 metrov) hlásili vyššiu mieru bolestí hlavy, porúch spánku a ťažkostí s koncentráciou v porovnaní s tými, ktorí žili ďalej. Prevalencia bolestí hlavy bola výrazne vyššia u tých, ktorí žili do 100 – 200 metrov od veží mobilných telefónov (60 %) v porovnaní s tými, ktorí žili ďalej (30 % v skupine s rozlohou 351 – 500 metrov). Závažnosť bolestí hlavy sa tiež výrazne zvýšila s blízkosťou k vežiam. Toto zistenie je v súlade s predchádzajúcim výskumom, ktorý naznačil potenciálnu súvislosť medzi vystavením sa elektromagnetickým polím a bolesťami hlavy (Frank*a kol.*., 2024; Tréneri*a kol.*., 2024); tiež sa zistilo, že vyššie hladiny rádiofrekvenčného EMF spôsobujú bolesti hlavy a horšiu kvalitu spánku u detí a dospievajúcich (Yaakoubi*a kol.*., 2024).

Podľa Zebu*a kol.*(2024), mladší ľudia, ktorí extenzívne používajú svoje telefóny, majú väčšiu pravdepodobnosť výskytu príznakov vrátane bolestí hlavy a nespavosti. Vzhľadom na korelácie medzi týmito faktormi možno dospieť k záveru, že dlhodobé používanie mobilných telefónov môže viesť k ďalším zdravotným problémom vrátane vzniku nádorov a malignít. Poruchy spánku boli častejšie hlásené u dospievajúcich žijúcich v bližšej blízkosti vysielačov mobilných telefónov. Závažnosť porúch spánku bola tiež vyššia u dospievajúcich žijúcich bližšie k vysielačom mobilných telefónov (do 100 – 200 metrov). To je v súlade so zisteniami z Kaewpraditu.*a kol.*(2025), ktorý tiež zistil, že zlá kvalita spánku postihuje 61,9 % jednotlivcov vo veku (15 – 24) rokov, a Bijlsma*a kol.*. (2024), ktorý

hlásená expozícia RF-EMF mala za následok značné (p<0,05) a klinicky významné zníženie kvality spánku.

Závetrie*a kol.*(2024) uviedli, že elektromagnetické vlny (EMW) patria medzi pretrvávajúce látky znečisťujúce životné prostredie, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť nervový a imunitný systém a môžu tiež ovplyvniť vývoj a fungovanie reprodukčného systému u dospievajúcich. Ťažkosti s koncentráciou boli výrazne vyššie u dospievajúcich žijúcich v blízkosti vysielačov mobilných telefónov. Tento výsledok podporuje zistenia Poujola.*a kol.*(2022), ktorí zistili, že výkonnosť pozornosti zdravých tínedžerov, ktorí uvádzajú viac času stráveného pred obrazovkou, môže byť ovplyvnená. Taktiež štúdia, ktorú vykonal Maeneja*a kol.*(2025) na celkovo 231 117 deťoch a dospievajúcich z deviatich krajín na troch kontinentoch bolo zahrnutých do desiatich štúdií na analýzu. Väčšina výskumov ukázala, že výkonné funkcie, najmä pracovná pamäť, inhibičná kontrola, kognitívna flexibilita a pozornosť, sú nepriaznivo ovplyvnené nadmerným používaním informačných a komunikačných technológií. Multitasking, zlá kvalita spánku a zvýšený čas strávený pred obrazovkou boli spojené s negatívnymi vplyvmi.

Výsledky tejto štúdie sú v súlade s niekoľkými predchádzajúcimi štúdiami, ktoré skúmali vplyv EMF na zdravie. Štúdia Molua (2024) zdôraznila, že tínedžeri boli skupinou najviac vystavenou mobilným telefónom kvôli ich vyvíjajúcemu sa neurologickému systému. Podobne výskumníci v systematickom prehľade objavili slabé, ale sugestívne dôkazy o tom, že deti a dospievajúci, ktorí častejšie používajú mobilné telefóny, môžu mať horšie duševné zdravie. Tento rozpor by sa mohol pripísať zameraniu štúdie na konkrétnu vekovú skupinu a geografickú polohu, čo by mohlo ovplyvniť výsledky (Girela-Serrano*a kol.*., 2022).

Pokiaľ ide o únavu, zmeny nálady a problémy s pamäťou, nezistila sa žiadna významná súvislosť s vystavením elektromagnetickým poliam, čo je vierohodné z rôznych metodologických a klinických dôvodov. Výsledky u tínedžerov sú pomerne všeobecné a sú výrazne ovplyvnené ich spánkovými návykmi, úrovňou stresu a tým, ako často používajú svoje telefóny alebo obrazovky, čo môže zakrývať akékoľvek malé účinky vystavenia sa (Benke*a kol.*, 2024; Bodewein*a kol.,*2022). Aby sa riešili dopady vystavenia dospievajúcich elektromagnetickým poliam z veží mobilných telefónov, zdravotné sestry sú nevyhnutné pri vzdelávaní, podpore bezpečnosti a sledovaní zdravotných trendov u dospievajúcich vystavených žiareniu z veží mobilných telefónov, a to aj v prípade, že vedecký konsenzus o nebezpečenstvách elektromagnetických polí sa stále vyvíja (Ananthi, 2026; Velladurai & Devi, 2024). Zdravotné sestry by mali poskytovať dospievajúcim a rodičom informácie založené na dôkazoch o potenciálnych nebezpečenstvách, ako sú bolesti hlavy, úzkosť, problémy so spánkom a bezpečnostné opatrenia. Vyvracať mýty a rozlišovať medzi vystavením vysokorizikovým a nízkorizikovým elektromagnetickým poliam. Podporovať uskutočniteľné spôsoby, ako znížiť vystavenie, ako je prepnutie mobilných telefónov do režimu reproduktora, obmedzenie ich používania a udržiavanie elektroniky ďalej od tela. Skúmať a monitorovať príznaky (ako je vyčerpanosť, problémy s koncentráciou alebo problémy so spánkom), ktoré môžu súvisieť s vystavením elektromagnetickým poliam. Spolupracovať so školskými zdravotnými sestrami na identifikácii vzorcov zdravotných problémov, ktoré postihujú dospievajúcich (Calderón-Garcidueñas)*a kol.*., 2025; Svetová zdravotnícka organizácia, 2016).

Obmedzenia

Je dôležité poznamenať, že táto štúdia má niekoľko obmedzení, vrátane toho, že symptómy hlásené účastníkmi štúdie môžu byť skreslené a majú vysoký stupeň spoľahlivosti, vonkajšie faktory prostredia, ktoré by mohli ovplyvniť zdravotné symptómy, neboli významne kontrolované a skutočné merania elektromagnetických polí neboli vykonané; blízkosť veží bola použitá ako náhrada za úrovne expozície. Napriek týmto obmedzeniam výsledky naznačujú potrebu ďalšieho skúmania potenciálnych zdravotných účinkov expozície elektromagnetickým polím u dospievajúcich.

Budúci rozsah

Budúce štúdie by mali zahŕňať väčšie vzorky, longitudinálne návrhy a priame merania elektromagnetických polí, aby sa lepšie pochopili dlhodobé účinky vyžarovania z veží mobilných telefónov na vyvíjajúci sa mozog a telo.

ZÁVER

Táto štúdia odhalila, že bližšia blízkosť bytových domov k vysielačom mobilných telefónov bola významne spojená s vyššou prevalenciou a väčšou závažnosťou bolestí hlavy, porúch spánku a ťažkostí s koncentráciou u dospievajúcich v guvernoráte Maysan. Výsledky naznačujú súvislosť medzi blízkosťou vysielačov a vybranými subjektívne hlásenými príznakmi, ale kauzalitu alebo poškodenie nemožno odvodiť bez objektívneho posúdenia expozície a robustnejších longitudinálnych údajov. Dospievajúci žijúci do 100 – 200 m od vysielačov konzistentne hlásili horšie vzorce symptómov ako tí, ktorí žili ďalej, a tieto súvislosti zostali významné aj v upravených analýzach. Naproti tomu únava, zmeny nálady a problémy s pamäťou nepreukázali štatisticky významné výsledky.

asociácie. Tieto zistenia naznačujú možný nepriaznivý vzťah medzi vystavením sa elektromagnetickým poliam súvisiacim s vežami a vybranými neurobehaviorálnymi symptómami u dospievajúcich. Okrem toho je pre zdravotné sestry nevyhnutné pokračovať v skúmaní týchto účinkov na ľudské zdravie a životné prostredie a usmerňovať bezpečné umiestnenie veží mobilných telefónov v obytných oblastiach a vo vzdialenostiach s minimálnym vplyvom na zdravie.

Bolo navrhnuté, že techniky objektívneho hodnotenia expozície, ako sú osobné dozimetre RF-EMF a bodové merania, môžu poskytnúť presnejšie odhady expozície elektromagnetickému poľu. Výlučná závislosť od vzdialenosti od vysielačov mobilných telefónov môže viesť k nesprávnej klasifikácii expozície, zatiaľ čo použitie metód priameho merania môže zvýšiť spoľahlivosť a platnosť zistení štúdie. Využívajte longitudinálne (kohortové) návrhy na preskúmanie časových korelácií a zmiernenie obmedzení prierezovej inferencie. Rozlišujte zdroje expozície (základňové stanice oproti používaniu osobných telefónov a Wi-Fi) a zvyšujte presnosť modelovania celkovej expozície. Posúďte a upravte významné mätúce faktory (kvalita spánku, duševné zdravie/stres, fyzické cvičenie, čas strávený pred obrazovkou a socioekonomické faktory) pomocou overených metrík. Preskúmajte vzťahy medzi dávkou a odozvou a faktory modifikujúce vplyv, ako sú pohlavie, vekové podskupiny, expozícia v interiéri a exteriéri a mestské a vidiecke mikroprostredie.

Odporúčania

Tieto výsledky zdôrazňujú dôležitosť ďalších štúdií o dlhodobých zdravotných dôsledkoch vystavenia sa elektromagnetickým poliam v tejto citlivej vekovej skupine. Vzhľadom na široké používanie mobilných zariadení je lepšie pochopenie týchto účinkov nevyhnutné pre formovanie budúcich zdravotných odporúčaní a regulačných noriem.

Vyhlásenie o príspevku CrediTAuthority

MANAM: Písanie – pôvodný návrh, formálna analýza, vyšetrovanie. HSM: dohľad, kontrola, editácia, Kurátorstvo dát a metodológia.

Vyhlásenie o pomoci AIA

Pri príprave tohto rukopisu boli použité nástroje NoAI.

Konflikt záujmov

Autori vyhlasujú, že nemajú žiadne konkurenčné

záujmy. **POĎAKOVANIE**

Autori by chceli poďakovať všetkým jednotlivcom, ktorí poskytli technickú pomoc, podporu pri písaní a všeobecné usmernenie počas prípravy tohto rukopisu. Osobitné poďakovanie patrí aj vedúcemu katedry Univerzity Al-Kut v Iraku za neustále povzbudzovanie a celkovú podporu poskytovanú počas celej štúdie.

REFERENCIE

Amerio, D. a Lagorio, E. (2024).*Príspevok k národnej štúdii o vystavení populácie elektromagnetickému žiareniu odbory (diplomová práca)*, Politecnico di Torino. https://webthesis.biblio.polito.it/secure/32648/1/tesi.pdf

Ananthi, GS (2026). Terapeutické úlohy sestier v digitálnom prostredí. In K. Gülırmak Güler (ed.).*Integrácia Psychoterapia v ošetrovateľskej praxi*(227–254), IGI Global Scientific Publishing. https://doi.org/10.4018/979-8-3373-6526-8.ch009

Asad, M., Islam, NU a Gupta, AD (2024).*Účinky neionizujúceho žiarenia z mobilných vysielačov a vysokého napätia prenosové vedenie (HVTL) na rastlinách, zvieratách a ľuďoch*Univerzita BRAC. http://hdl.handle.net/10361/24405

Bačová, F., Beňová, M., Pšenáková, Z., & Wohlmuthová, V. (2025). Vplyv vysokofrekvenčného elektromagnetického žiarenia polia v železničnom priestore pre rôzne numerické modely.*Elektrotechnika, 107*, 11819–11830. https://doi.org/10.1007/s00202-025-03124-5

Benke, G., Abramson, MJ, Brzozek, C., McDonald, S., Kelsall, H., Sanagou, M., Zeleke, BM, Kaufman, J., Brennan, S., Verbeek, J. a Karipidis, K. (2024). Účinky vystavenia rádiofrekvenčnému žiareniu na kogníciu: Systematický prehľad a metaanalýza observačných štúdií na ľuďoch.*Medzinárodná organizácia pre životné prostredie, 188*, 108779.

https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108779

Bijlsma, N., Conduit, R., Kennedy, G. a Cohen, M. (2024). Ovplyvňuje rádiofrekvenčné žiarenie spánok? Dvojitý... zaslepená, randomizovaná, placebom kontrolovaná, skrížená pilotná štúdia.*Hranice verejného zdravia, 12*, 1481537. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1481537

Bodewein, L., Dechent, D., Graefrath, D., Kraus, T., Krause, T., & Driessen, S. (2022). Systematické preskúmanie Fyziologické a zdravotné účinky vystavenia rádiofrekvenčnému elektromagnetickému poľu z bezdrôtových komunikačných zariadení na deti a dospievajúcich v experimentálnych a epidemiologických štúdiách na ľuďoch.*PLoS JEDNA, 17*(6), e0268641. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268641

Calderón-Garcidueñas, L., Fredy Rubén Cejudo-Ruiz, Stommel, EW, Angélica González-Maciel, Reynoso-Robles, R., Silva-Pereyra, HG, Pérez-Guille, BE, Soriano-Rosales, RE a Torres-Jardón, R. (2025). Centrá spánku a bdenia a pohyb feromagnetických ultrajemných častíc a nanočastíc v elektromagnetických poliach: Neurodegenerácia, poruchy spánku, orexinergné neuróny a znečistenie ovzdušia u mladých obyvateľov miest. *Toxické látky, 13*(4), 284. https://doi.org/10.3390/toxics13040284

de Sadeleer, N. (2020). Princíp predbežnej opatrnosti. In*Environmentálne princípy: Od politických sloganov k právnym pravidlá*(2avyd.). Vydavateľstvo Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oso/9780198844358.003.0005

Eskandarpour, M. a Nooramin, A. (2025). Potenciálne vplyvy rádiofrekvenčných elektromagnetických polí na centrálny nervový systém, dynamika mozgových neurotransmiterov a reprodukčný systém.*Časopis elektrotechniky AUT*,*58*(Špeciálne vydanie 1), 85-104.https://doi.org/10.22060/eej.2025.23753.5631

Frank, JW, Melnick, RL a Moskowitz, JM (2024). Kritické zhodnotenie systematického prehľadu WHO z roku 2024 účinky vystavenia RF-EMF na tinnitus, migrénu/bolesť hlavy a nešpecifické príznaky.*Recenzie na tému environmentálne zdravie, 40*(2), 486–493. https://doi.org/10.1515/reveh-2024-0069

Girela-Serrano, BM, Spires, ADV, Ruotong, L., Gangadia, S., Toledano, MB, & Di Simplicio, M. (2022). Vplyv používania mobilných telefónov a bezdrôtových zariadení na duševné zdravie detí a dospievajúcich: systematický prehľad.*Európska detská a adolescentná psychiatria, 33*, 1621–1651. https://doi.org/10.1007/s00787-022-02012-8

Gulati, S., Mosgoeller, W., Moldan, D., Kosík, P., Durdík, M., Jakl, L., Skorvaga, M., Marková, E., Kochanová, D., Vigasova, K. a Belyaev, I. (2024). Hodnotenie oxidačného stresu a genetickej nestability u obyvateľov v blízkosti základňových staníc mobilných telefónov v Nemecku.*Ekotoxikológia a environmentálna bezpečnosť, 279*, 116486. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116486

Hardell, L. a Nilsson, M. (2025). Kritická analýza systematického prehľadu Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) 2024 o vystavení rádiofrekvenčnému žiareniu a rizikách rakoviny.*Časopis pre vedu o rakovine a klinickú terapiu, 9*, 9–26. https://doi.org/10.26502/jcsct.5079261

Kaewpradit, K., Ngamchaliew, P. a Buathong, N. (2025). Čas strávený pred digitálnymi obrazovkami, prevalencia nadmerného používania digitálnych technológií čas strávený pred obrazovkou a jeho súvislosť s duševným zdravím, kvalitou spánku a akademickým výkonom študentov Južnej univerzity.*Hranice psychiatrie, 16*https://doi.org/10.3389/fpsyt.2025.1535631

Khalil, S. a Hassan, NE (2024). Posúdenie vplyvu rádiofrekvenčného žiarenia z mobilných vysielačov na človeka zdravie: Komplexný prehľad.*Biologické a farmaceutické vedy GSC, 29*(2), 077–085. https://doi.org/10.30574/gscbps.2024.29.2.0413

Lee, J., Kim, HB, Jung, HJ, Chung, M., Park, SE, Lee, KH, ... a Yoo, Y. (2024). Ochrana našej budúcnosti: Environmentálne riziká a zdravie detí tvárou v tvár environmentálnym hrozbám: komplexný prehľad. *Klinická a experimentálna pediatria, 67*(11), 589. https://doi.org/10.3345/cep.2023.01578

Li, S., Feng, N. a Cui, L. (2024). Sieťová analýza sociálnej úzkosti a problematického používania mobilných telefónov v čínštine adolescenti: Longitudinálna štúdia.*Návykové správanie, 155*, 108026. https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2024.108026

Maeneja, R., Rato, J. a Ferreira, IS (2025). Ako digitálny vek formuje mladé mysle? Rýchly systematický Prehľad výkonných funkcií u detí a dospievajúcich vystavených IKT.*Deti, 12 rokov*(5), 555. https://doi.org/10.3390/children12050555

Mohamed, H., Fawzy, MS, Mehmood, SI, Alali, AO, Alanazi, LG, Alanazi, FK, & Alanazi, HNN (2025).

Povedomie a vnímanie rizika vystavenia sa elektromagnetickému poľu u študentov zdravotníctva: Poznatky z verejnej inštitúcie. *Globálny časopis medicínskych, farmaceutických a biomedicínskych aktualizácií, 20*, 11. https://doi.org/10.25259/gjmpbu_44_2024

Molua, CO (2024). Vplyv vystavenia elektromagnetickým poliam (EMF) na zdravie v environmentálnych podmienkach. *Časopis Politika environmentálneho vplyvu a riadenia, 4*(03), 23–34. https://doi.org/10.55529/jeimp.43.23.34

Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (OECD) (2023), *Pochopenie a uplatňovanie zásada predbežnej opatrnosti pri energetickej transformácii, OECD Publishing, Paríž*https://doi.org/10.1787/5b14362c-en.

Poujol, MC, Pinar-Martí, A., Persavento, C., Delgado, A., Lopez-Vicente, M., & Julvez, J. (2022). Vplyv vystavenie obrazovkám mobilných telefónov na kognitívne zdravie dospievajúcich. *Medzinárodný časopis pre environmentálny výskum a verejné zdravie, 19*(19), 12070. https://doi.org/10.3390/ijerph191912070

Purnama, H., Ibrahim, M., Juniarni, L. a Lindayani, L. (2025). Hodnotenie vplyvu mobilnej aplikácie na duševné zdravie a vyhľadávanie pomoci u dospievajúcich v Bandungu v Indonézii. *Malajzijský časopis ošetrovateľstva, 16*(Dodatok 02), 01–09. https://doi.org/10.31674/mjn.2025.v16isupp2.001

Rastokina, TN, Peshkova, AA, & Unguryanu, TN (2024). Качество Атмосферного Воздуха И Риск Развития Болезней Системы Кровообращения У Населения Крупного Города Евесопепе Евесопе kvalita a riziko obehových chorôb pre obyvateľstvo veľkého mesta na európskom severe Ruska]. *Analýza zdravotných rizík, 3*, 4–12. https://doi.org/10.21668/health.risk/2024.3.01

Sachit, AA., Salloum, KH. a Jawad, FF. (2025). Vplyv videohier na akademický výkon v škole. deti. *Malajzijský časopis ošetrovateľstva (MJN), 17*(1), 76-83 https://doi.org/10.31674 /mjn.2025.v17i01.008

Sailo, L., Laldinpuii, Zosangzuali, M., Weller, S., Varte, CL, Tochhawng, L., McCredden, JE a Zothansiama (2025). Vyšší výskyt symptómov spojených s vyššou expozíciou základňovým staniciam mobilných telefónov v kopcovitom, husto osídlenom meste v Mizorame v Indii. *Elektromagnetická biológia a medicína, 44*(4), 385–404. https://doi.org/10.1080/15368378.2025.2513900

Söylemez, E., Dağ, M., Ilgaz, A., Korkmaz, B., Topçuoğlu, Ü., Koç, AD, & Ensari, S. (2024). Nadmerné Používanie smartfónov zvyšuje subjektívne hlásené sluchové a vestibulárne symptómy. *Wiener Klinische Wochenschrift, 137*, 520–526. https://doi.org/10.1007/s00508-024-02418-1

Traini, E., Smith, RB, Vermeulen, R., Kromhout, H., Schüz, J., Feychting, M., Auvinen, A., Poulsen, AH, Deltour, I., Muller, DC, Heller, J., Tettamant, G., Elliott, P., Huss, A. a Toledano, MB (2024). Bolesť hlavy v medzinárodnej kohortovej štúdii používania mobilných telefónov a zdravia (COSMOS) v Holandsku a Spojenom kráľovstve. *Environmentálny výskum, 248*, 118290. https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118290

Velladurai, N. a Devi, CG (2024). Štúdia zameraná na posúdenie účinnosti vzdelávacieho intervenčného programu na znalosti o závislosti od mobilných telefónov medzi zdravotnými sestrami, Bareilly, India. *Biochemické a bunkové archívy, 24*(2), 2871 – 2883. https://doi.org/10.51470/bca.2024.24.2.2871

Svetová zdravotnícka organizácia. (4. augusta 2016). *Žiarenie: Elektromagnetické polia*. Www.who.int. https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields.

Yaakoubi, M., Farhat, F., Mustapha Bouchiba, Liwa Masmoudi, Trabelsi, O., Ghorbel, A., &Gharbi, A.(2024). Závislosť od smartfónov je spojená so zlou kvalitou spánku, zvýšenou únavou, zhoršenými kognitívnymi funkciami a nižšími akademickými výsledkami: Údaje od tuniských študentov stredných škôl. *Duševné zdravie v škole, 16*, 1236–1246. https://doi.org/10.1007/s12310-024-09689-z.

Zeba, LT, Gahon, MH, & Mostofa, MR (2024). *Skúmanie účinkov elektromagnetických polí (EMF) vplyv mobilných telefónov na ľudské zdravie*(Doktorandská dizertačná práca, Univerzita Brač, 47-51. http://hdl.handle.net/10361/23753

Zou, D.-F., Li, Z.-H., Liu, Y.-B. a Wang, C.-Z. (2025). Pokrok v štúdiu účinkov elektromagnetického žiarenia žiarenie na náladu a rytmus. *Elektromagnetická biológia a medicína, 44*(2), 212 – 227. https://doi.org/10.1080/15368378.2025.2460971