

УДК 612.01:614.875:537.531
DOI 10.11603/1681-2786.2023.1.13857

Я. С. СТРАВСЬКИЙ, Л. Я. ФЕДОНЮК, С. С. ПОДОБІВСЬКИЙ, О. М. ЯРЕМА,
Т. Я. СТРАВСЬКИЙ

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ МОБІЛЬНОГО ТЕЛЕФОНУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України,
м. Тернопіль, Україна

Мета: проаналізувати дані літератури та визначити вплив електромагнітних випромінювань на організм людини.

Матеріали і методи. За допомогою пошукової бази даних мережі «Інтернет» (зокрема, Google академія) та наукових статей було проаналізовано особливості впливу електромагнітного випромінювання на організм людини.

Результати. Описано природні джерела електромагнітного випромінювання. Вказано, що процес взаємодії ЕМВ із живими організмами може бути подано у вигляді фаз. 1-ша фаза – поглинання енергії ЕМВ клітинами живого організму у вигляді розриву міжмолекулярних з'єднань і руйнування ДНК. 2-га фаза – перетворення енергії ЕМВ у хімічну енергію з утворенням іонів і вільних активних радикалів. 3-тя фаза – розвиток радіохімічних реакцій у живому організмі, що опромінюється. Зазначено, що акустичні (звукові) сигнали викликають легкі форми пухлин слухового нерва. Пухлини виникають в 100 тис. людей у рік і можуть призвести до глухоти, а у Великобританії приблизно в 4700 осіб виявляються пухлини мозку. Число людей – користувачів мобільного зв'язку, у яких з'явилася пухлина мозку, за останні 30 років збільшилося на 45 %, а якщо мобільний телефон постійно прикладається до однієї й тієї ж частини голови, ризик зростає в 4 рази. За твердженням американських вчених, тривале регулярне носіння «мобільника» в кишенях здатне на 33 % знизити репродуктивні здібності чоловіка. Наведено дані про те, що низькоінтенсивне радіочастотне випромінювання діє як стресовий/оксидативний чинник для клітини, призводить до розвитку лейкемії, а користування мобільним телефоном понад 1 годину на день погіршує зір і слух.

Особливу увагу відведено вибору мобільного телефону та правилам користування ним. Вказано, що Міністерство освіти і науки України та національний оператор мобільного зв'язку «Київстар» підписали Меморандум про співробітництво в рамках соціальної програми «Київстар»-«Мобільна культура».

Висновок. Мобільний телефон є необхідним атрибутом життя людини за умови дотримання всіх правил його використання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: електромагнітне випромінювання; мобільний телефон; організм людини; патологія.

Технічний прогрес зайшов настільки далеко, що таким засобом, як мобільний телефон, користуються вже навіть не мільйони людей, а рахунок іде на пару мільярдів, причому без телефону нам уже не обійтись.

В навколишньому середовищі, окрім природних джерел електромагнітних променів (ЕМП), небезпеку для людини створюють і штучні джерела військового, промислового та побутового призначення. Електромагнітні джерела цивільного призначення включають промислове обладнання, чисельні радіостанції, телецентри, мобільні телефони, комп'ютери та інші побутові прилади. Вони, наче електромагнітна павутина, обкутують середовище проживання людини, відбираючи у неї здоров'я.

Нині Всесвітня організація охорони здоров'я і вчені всіх розвинених країн світу зайнялися ретельним вивченням впливу ЕМП на людину. Результати таких досліджень невтішні, адже ми живемо в умовах електромагнітного забруднення середовища. В

останній час з'явився навіть такий термін – «електромагнітний смог». В 1990 р. Управління з охорони навколишнього середовища США оприлюднило доповідь, в якій зазначався причинний зв'язок між низькочастотними ЕМП і лейкемією, лімфомою і раком головного мозку у людей.

Людина, користуючись мобільним телефоном, комп'ютером і різноманітною побутовою електронною технікою, не замислюється про невидимі очом ЕМП. Люди звикли недооцінювати небезпеку, особливо коли вона відразу не помітна, а вплив її проявляється через якийсь час. Однак ЕМП викликають масу серйозних проблем медико-біологічного характеру. Стан хронічної втоми, безсоння, відчуття тривоги, дискомфорту, пригніченість психіки, швидка втомлюваність, гул у голові – це типові функціональні розлади від дії ЕМП [12].

Освоївши нові розробки цивілізації, дуже важливо з'ясувати, наскільки вони є корисними або шкідливими для здоров'я людини.

Мета роботи: проаналізувати дані літератури та визначити вплив електромагнітних випромінювань на організм людини.

Матеріали і методи. За допомогою пошукової бази даних мережі «Інтернет» (зокрема, Google академія) та наукових статей було проаналізовано особливості впливу електромагнітного випромінювання на організм людини.

Результати дослідження та їх обговорення. Природними джерелами ЕМВ є атмосферна електрика (електричні явища в атмосфері), радіовипромінювання Сонця та галактик, електричне та магнітне поле Землі. Всі живі істоти на Землі налаштовані на частоту 10 Гц, що відповідає постійному електромагнітному полю планети. Змінне геомагнітне поле більш нестійке і його частота може змінюватися в межах від 10 до 100 Гц («магнітні бурі»). Проте нині густина радіохвиль на поверхні Землі перевищує потужність сонячного випромінювання в 100 млн разів. ЕМВ Сонця охоплюють діапазон частот від гамма-випромінювання до радіохвиль. Слід додати, що людина теж є джерелом електромагнітного випромінювання частотою 330 ГГц [11].

Стільниковий зв'язок для своєї роботи використовує діапазон частот від 450 МГц до 2100 МГц і більше. До 2005 р. в Україні використовувалось обладнання, що працює в діапазоні частот 450 МГц (NMT-450) та 900 МГц (GSM-900), а з 2005 р. застосоване обладнання стандарту DCS-1800 (1800 МГц). Цей стандарт широко впроваджений у повсякденну практику мобільного зв'язку і потребує гігієнічного обґрунтування, як джерело ЕМВ, яке не отримало відповідної гігієнічної оцінки [11].

Електромагнітна енергія поглинається тілом людини і, перетворюючись на теплову, розігріває тіло й окремі його органи. На принципі розігрівання предметів за рахунок електромагнітної енергії базується робота мікрохвильової печі. Щоправда, потужність випромінювання в печах значно вища, ніж у мобільних телефонів. Проте треба враховувати, що антена – основний випромінювач телефону – знаходиться зовсім поряд із головним мозком, на який, власне, й діє електромагнітне поле. У результаті температура окремих ділянок мозку підвищується.

Процес дії випромінювання стільникового телефону на мозок, так званий інформаційний ефект вивчений поки що недостатньо. Суть його полягає в наступному: мобільні телефони стандарту GSM здійснюють передавання інформації імпульсами, частота пульсації яких становить 216,6 Гц. Отже, другою частотою, яка створюється стільниковим телефоном, є частота: $217/26 = 8,35$ Гц. Деякі види мобільних апаратів здатні генерувати третю частоту – 2 Гц. Ось у цьому наборі низькочастотних випромінювань і прихована одна з небезпек мобільного зв'язку. Згадані частоти стільникових апаратів збігаються з частотами власної, природної біоелектричної активності головного мозку людини, які реєструються на електроенцефалогра-

мі. Так, частота 217 Гц збігається з так званим гамма-ритмом мозку, 8,35 Гц – з альфа-ритмом, а 2 Гц – із дельта-ритмом. Такі зміни помітні на електроенцефалограмі й не зникають тривалий час після завершення розмови. Абстрактне мислення пов'язане саме з альфа-ритмом мозку, під час сну переважає дельта-ритм, а гамма-хвилі відповідають активній діяльності людини [10].

Питомий коефіцієнт поглинання електромагнітної енергії (англ. *Specific absorption rate*, англ. SAR) – показник, який визначає енергію електромагнітного поля, що виділяється в тканинах тіла людини за одну секунду [17]. Даним показником, зокрема, вимірюють величину шкідливого впливу мобільних телефонів на людину. Що менше це значення, то менший вплив і, відповідно, більш безпечний телефон. Одиницею вимірювання SAR є ват на кілограм.

В ЄС допустиме значення випромінювання становить 2 Вт/кг для 10 грамів тканин. В Україні допустимий рівень SAR визначає стандарт ДСТУ EN 50360:2007 і складає, як і в Європі, 2 Вт/кг. В Україні пристрої випромінювання електромагнітної енергії сертифікує Український державний центр радіочастот. У США використовується інша система вимірювань, згідно з якою обмеження рівня SAR є більш жорстким. Федеральне агентство зв'язку (англ. *FCC*) сертифікує лише ті стільникові апарати, SAR яких не перевищує 1,6 Вт/кг для 1 грама тканин [24].

Процес взаємодії ЕМВ із живими організмами може бути подано у вигляді фаз. 1-ша фаза – поглинання енергії ЕМВ клітинами живого організму у вигляді розриву міжмолекулярних з'єднань і руйнування ДНК. 2-га фаза – перетворення енергії ЕМВ у хімічну енергію з утворенням іонів і вільних активних радикалів. 3-тя фаза – розвиток радіохімічних реакцій у живому організмі, що опромінюється [24].

Дія ЕМВ призводить до розпаду молекул нуклеотидів, білків, що входять до складу ДНК, пригнічування синтезу й активації розпаду інших білків. Особливо чутливі до ЕМВ є тканини та органи, в яких відбувається активне розмноження клітин: кров, лімфа, кишечник, статеві органи [24].

Токсемія проявляється головним боєм, запамороченнями, підвищеною стомлюваністю, зниженням працездатності, пам'яті, уваги, схильністю до простудних захворювань, стресів, чутливістю до метеорологічних змін, підвищеною кровоточивістю, ослабленням статевої функції. Токсемія призводить до подальших руйнувань клітин і тканин, порушення регуляції, особливо нервової й гормональної (ендокринної). Вплив ЕМП мобільних телефонів на ендокринну функцію полягає насамперед у впливі на шишкоподібну залозу й підвищенні в крові рівня гормону мелатоніну [24].

За даними вчених, порівняно з будь-якою іншою технікою (телевізор, електроплита і навіть комп'ютер), мобільний телефон найшкідливіший, оскільки створює в момент розмови високий рі-

вень потоку ЕМВ поблизу голови: середні рівні щільності потоку потужності на відстані 5 см від антени (0,2–0,5 Вт/см) в 5–10 раз більші, ніж щільність теплового потоку Сонця в ясний день.

При випромінюванні ВЧ-сигналу мобільного телефону має місце тепловий ефект. Тіло людини містить рідину, яка за електрофізичними властивостями є електролітом (розчином у воді великої кількості кислот, солей мікроелементів тощо), тобто є середовищем із більшими діелектричними втратами електромагнітної енергії, що витрачається на її нагрівання. Антена телефону перебуває досить близько від головного мозку (приблизно 2–4 см), на який це ЕМВ і діє. Природно, що температура відповідних ділянок мозку підвищиться.

Крім несприятливого впливу ЕМП мобільних телефонів, є низка інших негативних моментів – шумові ефекти й вібрація. Використання мобільних телефонів може призвести до порушень слуху та вестибулярного апарату. Акустичні (звукові) сигнали викликають легкі форми пухлин слухового нерва. Шведи стверджують, що пухлини виникають в 100 тис. людей у рік і можуть призвести до глухоти, а у Великобританії приблизно в 4700 осіб виявляються пухлини мозку. Число людей – користувачів мобільного зв'язку, у яких з'явилася пухлина мозку, за останні 30 років збільшилося на 45 %, а якщо мобільний телефон постійно прикладається до однієї й тієї ж частини голови, ризик зростає в 4 рази [2].

За показниками лікарів з берлінської університетської клініки імені Бенджаміна Франкліна, електромагнітні хвилі, що випромінюються мобільними телефонами, руйнують хромосоми людини. Професор біохімії Каліфорнійського університету Рос Аді переконаний: «Уперше за історію людства ми тримаємо біля голови досить потужний радіопередавач». Згідно з його дослідженням, «електромагнітні поля, що створюються стільниковими телефонами, взаємодіють із клітинами головного мозку. Ця взаємодія може змінювати здатність мозку до сприйняття і опрацювання інформації. Не можна виключати можливість відкладених ефектів, за яких можуть бути порушені механізми росту клітин головного мозку, зокрема, існує вірогідність виникнення раку та лейкемії», – твердить Рос Аді. Професор вважає також, що робота стільникового телефону в безпосередній близькості від голови може впливати на обмін речовин у мозку, зокрема на метаболізм Кальцію. Існують припущення, що ЕМВ може призводити до розривів у ланцюгах ДНК. При цьому саме випромінювання не руйнує ДНК, а лише уповільнює або блокує процес «ремонту» зіпсованих елементів. Учені Норвегії й Данії, обстеживши користувачів мобільного зв'язку, дійшли висновку, що користувачі мобільних телефонів частіше за інших скаржаться на головні болі, запаморочення, сонливість, нестійкий настрій, дратівливість. Випромінювання мобільних телефонів може становити серйозну небезпеку для вагітних [2, 6, 12, 24].

Водночас можна часто почути, що вплив мобільного телефону на потенцію може бути шкідливим. За твердженням американських вчених, тривале регулярне носіння «мобільника» в кишенях здатне на 33 % знизити репродуктивні здібності чоловіка. В ході проведеного дослідження було з'ясовано такі деталі: що ближче цей технічний пристрій розташовується до статевих органів, то гірше для здоров'я. Так, 400 чоловіків у віці від 19 до 30 років протягом 1 року кожен день говорили по мобільному телефону не менше 3–4 год. Після року таких дослідів було встановлено, що кількість сперматозоїдів в еякуляті знизилася на 30 %. Це дає можливість стверджувати, що випромінювання телефону негативно впливає на статеву функцію чоловіка.

Особливу увагу слід звернути на вплив випромінювання мобільного телефону на організм матері у період вагітності, шкода від якого може бути заподіяна плоду ще в утробі матері. Вчені було встановлено, що у матерів, які під час вагітності користувалися мобільними телефонами, на 54 % частіше народжувалися діти з різними поведінковими проблемами. І що частіше мати піддавалася впливу телефонного випромінювання, то вищою була ймовірність виникнення цих проблем. А вчені-генетики взагалі стверджують, що випромінювання мобільного телефону здатне порушувати структуру хромосом, що може призвести до розвитку аномалій плода на ранніх стадіях його розвитку [9, 14].

У разі посилення впливу мобільного телефону на дитину у неї може виникнути захворювання, основним проявом якого є «синдром дратівливої слабкості». У дітей молодшого шкільного віку цей синдром може виражатися в постійних примхах, а у дітей старшого віку спостерігаються емоційна нестриманість і різка зміна настрою. При подальшому перебігу захворювання у дитини починається безсоння, сон стає тривожним, вранці може спостерігатися навіть нудота, частими є головні болі. Діти шкільного віку через зниження концентрації уваги починають зазнавати труднощів у навчанні. До всього цього можуть додатися ще й психологічні проблеми від використання телефону, адже в дітей, які часто говорять по мобільному, спостерігається відчуженість від зовнішнього світу, у них частіше виникають труднощі при спілкуванні в колективі однокласників [20].

Доктор Лейфа Селфорда стверджує, що випромінювання мобільних телефонів руйнує важливі клітини головного мозку, що «відповідають» за пам'ять і здібність до навчання. Відмиранням саме цих клітин характеризується хвороба Альцгеймера [8].

Наявні на сьогодні результати досліджень свідчать про те, що радіочастотне випромінювання нетеплових інтенсивностей, взаємодіючи з іонами та локальними зарядами макромолекул, може потенційно впливати на рівень метаболізму клітин, активізувати вільнорадикальні та пероксидні процеси, пригнічувати активність ензимів антиоксидантного захисту, призводити до

окисного ушкодження ДНК. Наведені дані дають змогу класифікувати низькоінтенсивне радіочастотне випромінювання як стресовий/оксидативний чинник для клітини [5].

Аналіз сучасних даних щодо біологічної дії низькоінтенсивного РЧВ дає змогу зробити висновок, що цей фізичний агент є потужним оксидативним стрес-фактором для живої клітини. Оксидативні ефекти РЧВ можуть бути пов'язані зі змінами у функціонуванні ключових АФК-генеруючих систем клітин, у тому числі ЕТЛ мітохондрій та нефагоцитарних НАДН-оксидаз; безпосереднім впливом на молекули води; конформаційними змінами важливих макромолекул тощо. Значний патогенний потенціал АФК та їх участь у регуляції клітинного метаболізму пояснює широкий спектр біологічних ефектів низькоінтенсивного РЧВ, зокрема як онкологічної, так і неонкологічної патології [4].

За словами дослідників італійської Національної ради [18], випромінювання стільникових телефонів призводить до розвитку лейкемії. Протягом доби клітини крові опромінювали радіохвилями частотою 900 Мгц і потужністю 1 міліват. Через добу, після початку розвитку лейкемії в експерименті, у деяких клітинах почали активізуватися гени, відповідальні за самогубство. Іспанські вчені стверджують, що навіть користування мобільним телефоном протягом 2 хв може змінити ритм біоелектричної активності головного мозку в дітей і цей змінений ритм зберігається протягом наступних 2 год і більше після закінчення користування телефоном [13].

За даними ВООЗ, користування мобільним телефоном понад 1 год на день помітно погіршує зір і слух. Дані досліджень учених зі всього світу про шкоду випромінювання стільникових телефонів суперечливі. Проблема полягає в тому, що різні люди реагують на випромінювання по-різному; 15 % особливо стійких його просто не помічають, у 70 % включаються механізми, що усувають негативні наслідки, а 15 % користувачів є гіперчутливі до ЕМВ.

Рівень випромінювання від телефону надзвичайно малий, якщо порівнювати його з випромінюванням від телевізійної вишки.

Що ж нам потрібно робити сьогодні, щоб зменшити ту шкоду, до якої може призвести використання мобільного телефону, і при цьому продовжувати користуватися цим приладом?

Відомо, що найбільш сильне випромінювання ми отримуємо безпосередньо при розмові, тому необхідно скорочувати тривалість зв'язку до мінімуму. Зрештою, мобільний телефон призначений саме для зв'язку, а не для обміну важливою інформацією або довгих дискусій [22].

Купуючи мобільний телефон, вибирайте той, у якого мінімальний рівень випромінювання. Якщо у телефону є зовнішня антена, не варто без особливої потреби додавати до неї підсилювачі. Обсяг випромінювання зменшується також при використанні гарнітури. Телефон у цьому випадку краще тримати в кишені верхнього одягу

або сумці, але не в кишені штанів. Якщо ви часто їздите в автомобілі, то встановіть зовнішню антену – так ви зменшите опромінення і поліпшите зв'язок. Намагайтеся не вести телефонні розмови в тих місцях, де важко встановити зв'язок. Намагаючись знайти базову станцію, телефон буде збільшувати потужність сигналу, боротися з перешкодами, і ваш мозок отримає в кілька разів більше випромінювання, ніж у місцях зі стійким прийомом. Максимальним випромінюванням буває саме при встановленні зв'язку, тому не тримайте трубку близько до вуха, поки випромінювана потужність не зменшиться – хоча б перші 5–10 с [16].

Обмежте до мінімуму використання мобільного телефону маленькими дітьми. Діти віком 5–8 років переважно перебувають під вашим контролем, і навіть старшу дитину краще зайвий раз проконтролювати особисто, ніж піддавати її здоров'я небезпеці. Мозок дитини активно росте та розвивається, вбираючи всі впливи навколишнього середовища, а стінки черепа набагато тонші, ніж у дорослої людини. Звичайно, якщо телефон використовується дитиною декілька хвилин на день, для того, щоб домовитися про зустріч з друзями, то це не можна вважати приводом для занепокоєння [4, 7].

У нічний час мобільний телефон слід вимикати, якщо, звичайно, ви не є людиною певної професії, і не чекаєте важливих дзвінків уночі. Мобільний телефон, працюючи вночі в режимі очікування, здатний порушувати фази сну. Якщо ви користуєтесь ним як будильником, то перевірте функції – сьогодні у більшості телефонів будильник працює, навіть якщо апарат вимкнений.

Який телефон купувати, щоб забезпечити собі максимальну безпеку? Найбезпечнішими вважаються телефони GSM-стандарту, тому для особистого користування це є оптимальним варіантом. Не варто відмовлятися від мобільних телефонів зовсім, а слід правильно їх вибирати та розумно ними користуватися [3, 21].

Також при розмові не слід закривати задню поверхню мобільного телефону (де розміщена планарна антена). Тіло людини є провідником другого роду (електролітом), що суттєво послаблює сигнал. Тому мобільний телефон буде це «сприймати» як збільшення відстані до БС і буде працювати при значно більшій потужності.

Телефон бажано носити в кишенях верхнього одягу, руці або сумці, не тримати його біля пояса і кишенях штанів; розмови повинні бути не довше 15–20 хв; бажано придбати телефон із зовнішньою антеною; періодично замість дзвінка писати СМС-повідомлення, а телефон у режимі будильника класти подалі від себе [14].

Також ми б хотіли акцентувати увагу на використанні телефону під час грози, що підвищує ризик прямого попадання блискавки. Статистика говорить про 3 таких випадках за сезон на 1 млн населення.

У різних режимах мобільний телефон випромінює різну кількість енергії, у порядку зменшен-

ня це можна представити так: Прийом виклику → Виклик абонента – Інтернет – Прийом СМС – Розмова – Запит по USSD (перевірка рахунку, наприклад) – Режим очікування.

Таким чином, під час прийому або здійснення дзвінка телефон потрібно тримати не біля вуха, а бажано в руці, саме час виклику зменшувати швидким підняттям трубки. Користування мобільним Інтернетом також повинна бути обмежена як за часом, так і за відстанню до «життєво важливих органів».

Режим розмови, хоча і менший порівняно з попередніми, але «надолужує» своє за рахунок часу (якщо виклик йде 5–30 с, то розмова, як правило, хвилини, десятки хвилин і годину). Тому тут основні рекомендації – знову ж обмеження за часом і «зміна вуха» при необхідності тривалого спілкування. Крім цього, ми радимо використовувати гучний зв'язок або бездротову гарнітуру.

І, нарешті, слід пам'ятати, що в режимі очікування телефон теж випромінює! Це відбувається за рахунок періодичного обміну даними із станцією, а що відбувається зовні, нам зовсім непомітно. Частота такого «спілкування» залежить від конкретного оператора, але в основному становить один раз на 2–5 хв. Такі обміни нетривалі (1–3 с), але все ж не варто, наприклад, класти телефон собі під голову на ніч, а краще взагалі вимикати телефон у нічний час, як далеко б він не перебував.

За статистикою, в 1 з 10 випадків пригод на дорозі відбуваються через розмови по телефону. Кожен день у США в аваріях за участю замріяних водіїв гине більше 8 осіб, і близько 1200 отримують фізичні ушкодження. У всьому винне неухажне водіння, тобто водіння під час виконання іншої дії, що вас відволікає. Переписка, розмови по смартфоні, перекуси за кермом, а також інші дії – причина неухажного водіння.

Кожен може сказати: «Це може статися з ким завгодно, але тільки не зі мною». І в умовах міського руху, де часті пробки, де середня швидкість не може перевищувати позначку 20 км/год, можливо, так і буде. Але все ж статистика – річ суворая. А тому слід дотримуватися деяких правил.

Якщо вам необхідно відповідати на телефонний дзвінок під час руху, як мінімум, використайте гарнітуру Hands Free. Це може бути як комплект автомобільного гучного зв'язку, так і Bluetooth-гарнітура. Але ми все ж радимо утримуватися від спілкування по телефону за кермом. Згідно з дослідженнями, реакція водіїв під час розмови по телефону сповільнюється в 1,5 раза, а цього досить, щоб за різкого гальмування при стандартній швидкості 60 км/год зупинитися далі, більш ніж 5 метрів.

Дослідження також виявили, що у людей, які використовують мобільний телефон переходячи дорогу, сповільнюється реакція. Вони частіше за інших потрапляють у дорожньо-транспортні пригоди.

До речі, звичка притулятися до телефону вухом зі зворотної сторони (де зазвичай розта-

шована антена – джерело випромінювання), наприклад, коли вам хочеться послухати, про що говорить ваш знайомий зі своїм співрозмовником, – це, по суті, самовільне потрапляння під вплив випромінювання. Навіть на відстані 5 см випромінювання зберігається на рівні 75 %. Слід купити навушники «на дроті», які підходять до вашого телефону, – це набагато дешевше, ніж лікувати рак мозку [15, 21].

Шкоду мобільного телефону для очей відчуває на собі кожен активний користувач пристрою. Маленький екран і яскраве світло перевтомлюють очі. Щоб пристосуватися до різного світла на екрані та довколо нього, задіюється більше м'язів ока. Тоді ви відчуваєте, як вони швидко втомлюються і починають хворіти. Крім того, перевтомі очей сприяє звичка тримати мобільний ближче до них. Дотримання належної дистанції між очима й екраном, а також збільшення шрифту при читанні зменшують перевтому очей. Правило 20-20-20 від перевтоми очей при користуванні гаджетом. Хоча б кожні 20 хв відволікайтеся від свого мобільного на 20 с, фокусуючись на якомусь-небудь іншому предметі, що знаходиться на відстані мінімум 6 м [5].

Необхідно зауважити про культуру спілкування по мобільному телефону у громадських місцях. Йдеться не тільки про емоційне напруження оточуючих людей, яким часто не хочеться бути свідком ваших особистих справ, а про вплив випромінювання мобільного телефону. Під час розмови випромінювання поширюється не тільки на вас, але й у всі інші сторони, тобто на оточуючих вас людей. На відстані метра вплив радіохвиль мобільного телефону на людину зменшується у багато разів, так, що від початкового рівня впливу залишається не більше 2 %.

Міністерство освіти і науки України та національний оператор мобільного зв'язку «Київстар» підписали Меморандум про співробітництво в рамках соціальної програми «Київстар»-«Мобільна культура».

Знання і виконання Правил мобільного етикету – це ознака вихованості та високої культури спілкування абонента. Компанія «Київстар» радить усім абонентам мобільного зв'язку дотримуватися рекомендацій, які допоможуть гармонійно поєднати особисту свободу абонента та повагу до інтересів оточуючих [1, 22, 25]:

– Намагайтеся вимикати мобільний телефон там, де є застереження «Будь ласка, вимкніть Ваш мобільний телефон» – наприклад, у літаках чи у медичних закладах.

– Пам'ятайте, що треба переводити свій мобільний телефон у режим «без звуку» або користуватися послугою «Голосова пошта» у театрах, музеях, на виставках, у кінотеатрах, у бібліотеці, на ділових зустрічах та переговорах, якщо немає інших домовленостей. Ваш мобільний телефон не порушить дійство несподіваним гучним сигналом (рингтоном).

– Оберіть такі рингтони, які будуть приємні вам, і в той же час не турбуватимуть оточуючих.

– Установіть мінімальну гучність сигналу мобільного телефону, коли ви відпочиваєте разом з іншими людьми – наприклад, у ресторані чи кафе.

– Якщо під час вистави або в бібліотеці вам терміново необхідно написати текстове повідомлення, вимкніть сигнали клавіатури.

– Перебуваючи в офісі, не забувайте брати з собою мобільний телефон, навіть коли ненадовго залишаєте своє робоче місце.

– У громадських місцях: магазинах, транспорті, ліфті тощо намагайтеся розмовляти по мобільному телефону максимально тихо та коротко, щоб не заважати оточуючим своїми розмовами.

– Уникайте встановлення таких рингтонів на свій мобільний телефон, які можуть образити чи збентежити оточуючих (нецензурні вислови, грубі вирази та неприємні звуки).

– Некоректно використовувати чужі мобільні телефони у своїх цілях та повідомляти їх мобільні номери третім особам без дозволу.

– Тестування власного телефону на рівень гучності рингтонів краще здійснювати вдома, а не в громадських місцях.

– Фотографуючи або знімаючи відео на свій мобільний, поважайте приватне життя інших людей. Запитайте дозволу, перш ніж когось фотографувати або знімати.

– Небажано дзвонити людині щодо робочих питань на мобільний телефон у його вільний час, а саме до початку й після завершення офіційного робочого дня, а також на вихідні і свята. На особисті дзвінки також існують обмеження з 9 год ранку до 22 год вечора. Якщо все ж необхідно порушити ці правила й подзвонити, краще вибачитися та запитати про можливість говорити з вами, а розмовляти недовго й по суті.

Висновок

Мобільний телефон є необхідним атрибутом життя людини за умови дотримання всіх правил його використання.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу електромагнітного випромінювання мобільного телефону на клітинний імунітет та гуморальну ланку імунної системи організму людини.

Список літератури

1. Безпечне користування мобільним телефоном [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://nmc-lugansk.edukit.lg.ua/pamyatki/zbirnik_pamyatok_zberezheniya_zdorovya_lyudini/bezpechne_koristuvannya_mobilnym_telefonom/.
2. Бірдус Л. В. Негативний вплив електромагнітного випромінювання на здоров'я та працездатність людини / Л. В. Бірдус // Концептуальні засади формування менеджменту в Україні : матеріали V наук.-практ. конф. (Київ, 17 грудня 2013 р.). – К. : Вид. дім «Персонал», 2013. – С. 34–37.
3. Брацюк Ю. Мобільний телефон і мікрохвильова піч: розвіємо міфи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://e-kolosok.org/yuriy-bratsiuk-mobil-nyu-telefon-i-mikrokhvyl-ova-pich-rozviuemo-mify-3/>.
4. 5 важливих правил користування мобільним телефоном для дітей [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://derevo-kazok.org/5-vazhlyvih-pravil-koristuvannya-mobilnim-telefonom-dlja-ditej.html>.
5. Вплив мобільного зв'язку на здоров'я [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.uoz.cn.ua/pub011112.htm>.
6. Вплив смартфонів на рівень щастя, інтелекту та нове покоління «iGen» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.radiosvoboda.org/a/28705680.html>.
7. 19 дивовижних і неочікуваних фактів щодо мобільних телефонів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://intertext.com.ua/20_facts_about_mphones.
8. Зробимо крок до цивілізованого спілкування! [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://kyivstar.ua/uk/about/important_data/ethics.
9. Концепція розумного міста: аналіз інформаційних технологій [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/35203>.
10. Малиновська М. І. Оцінювання впливу електромагнітного випромінювання мобільного телефону на біоту та організм людини / М. І. Малиновська, В. Д. Погребенник // Ecology & Tourism. – 2013. – 21–23 November. – Р. 38–43.
11. Мердус І. І. Управління соціальною складовою екологічної безпеки міських агломерацій в умовах електромагнітного випромінювання (на прикладі м. Івано-Франківська) : дис.... канд. техн. наук : 21.06.01 – екологічна безпека / Мердус Іван Іванович. – Івано-Франківськ, 2017. – 198 с.
12. Механізми біологічної активності низькоінтенсивного радіочастотного випромінювання / В. Т. Чехун, І. Л. Якименко, О. С. Цибулін [та ін.] // Вісн. НАН України. – 2016. – № 2. – С. 73–86.
13. Мобільний телефон: за і проти [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://daska-9.livejournal.com/15386.html>.
14. Мобільний телефон шкодить нашому здоров'ю [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ukr.media/science/360949/>.
15. Мобільні телефони – користь чи шкода? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://putivlska-gromada.gov.ua/news/1615301271/>.
16. Неведомська Є. О. Вплив мобільного телефону на здоров'я (огляд вітчизняних та зарубіжних досліджень) / Є. О. Неведомська // World Science. – 2018. – № 7 (35), Vol. 4. – С. 53–58.
17. Питомий коефіцієнт поглинання електромагнітної енергії [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.google.com/search?q=%D0%9F%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%B9+%D0%BA%D0>

- %BE%D0%B5%D1%84%D1%96%D1%86%D1%96%D1%94%D0%BD%D1%82+%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D1%96%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%97+%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97&oq=%D0%BF%D0%B8%D1%82&aq=chrome.0.69i59j69i57j0i512l3j0i433j69i60j69i61.3754j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8.
18. Поддубна Ю. Е. Електромагнітне забруднення навколишнього середовища і шляхи захисту від нього / Ю. Е. Поддубна, В. О. Кутовий. – Режим доступу : <https://ea.donntu.org:8080/bitstream/123456789/25315/1/s8poddubna.pdf>.
 19. Про правила користування мобільними телефонами, планшетами [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.sch13.pl.ua/diyalnist/pages/38-demo-article-1>.
 20. Про шкоду від мобільних телефонів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://into-sana.ua/articles/o-vrede-mobilnyh-telefonov/>.
 21. Смаглюк Н. І. Вплив мобільних телефонів на стан здоров'я людини та на навколишнє природне середовище [Електронний ресурс] / Н. І. Смаглюк. – Режим доступу : <http://dspace.onua.edu.ua/bitstream/handle/11300/3707/Smaglyuk.pdf?sequence=1>.
 22. Стиценко Т. Є. Метод оцінки ефективності захисту медичного персоналу від впливу випромінювань надвисокої частоти : дис. ... канд. техн. наук : 05.11.17 – Біологічні та медичні прилади і системи / Стиценко Тетяна Євгенівна. – Х., 2017. – 170 с.
 23. «Чорний список»: які смартфони мають найвищий рівень електромагнітного випромінювання [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://espresso.tv/news/2019/02/11/quotchornyy_spysoquot_yaki_smartfony_mayut_pauvyschuy_riven_elektromagnitnogo_vyprominyuvannya.
 24. Чотири негативних впливи мобільних телефонів, про які ви навіть не здогадувалися [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://moyezdorovya.com.ua/chotyry-negatyvnyh-vplyvy-mobilnyh-telefoniv-pro-yaki-vy-navit-ne-zdogaduvavysya/>.
 25. Які небезпеки для здоров'я приховує мобільний телефон [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ukrhealth.net/yaki-nebezpeki-dlya-zdorovya-prihovuye-mobilnij-telefon/>.

References

1. Bezpechne korystuvannya mobilnym telefonom [Safe use of a mobile phone]. Retrieved from: http://nmc-lugansk.edukit.lg.ua/pamyatki/zbirnik_pamyatok_zberezheniya_zdorovya_lyudini/bezpechne_korystuvannya_mobilnym_telefonom/ [in Ukrainian].
2. Birdus, L.V. (2013). Nehatyvnyy vplyv elektromahnitnoho vyprominiuvannya na zdorovia ta pratsezdatsnist liudyny [Negative impact of electromagnetic radiation on human health and performance]. *Kontseptualni zasady formuvannya menedzhmentu v Ukraini – Conceptual principles of management formation in Ukraine: Proceedings of the 5th scientific and practical conference*. Kyiv [in Ukrainian].
3. Bratsyuk, Yu. Mobilnyy telefon i mikrokhyliova pich: rozvyyuyemo mify [Mobile phone and microwave oven: dispelling myths]. Retrieved from: <https://e-kolosok.org/yuriy-bratsiuk-mobil-nyy-telefon-i-mikrokhvyli-ova-pich-rozviuiemo-mify-3/> [in Ukrainian].
4. 5 vazhlyvykh pravyl korystuvannya mobilnym telefonom dlya ditey [5 important rules of mobile phone use for children]. Retrieved from: <https://derevo-kazok.org/5-vazhlyvih-pravil-korystuvannja-mobilnim-telefonom-dlja-ditej.html> [in Ukrainian].
5. Vplyv mobilnoho zvyazku na zdorovya [Impact of mobile communication on health]. Retrieved from: <https://www.uoz.cn.ua/pub011112.htm> [in Ukrainian].
6. Vplyv smartfoniv na riven shchastia, intelektu ta nove pokolinnya «iGen» [The impact of smartphones on the level of happiness, intelligence and the new generation "iGen"]. Retrieved from: <https://www.radiosvoboda.org/a/28705680.html> [in Ukrainian].
7. 19 dyvovyzhnykh i neochikuvanykh faktiv shchodo mobilnykh telefoniv [19 surprising and unexpected facts about mobile phones]. Retrieved from: https://intertext.com.ua/20_facts_about_mphones [in Ukrainian].
8. Zrobymo krok do tsyvilizovanoho spilkuvannya! [Let's take a step towards civilized communication!]. Retrieved from: https://kyivstar.ua/uk/about/important_data/ethics [in Ukrainian].
9. Kontsepsiya rozumnoho mista: analiz informatsiynykh tekhnolohiy [The concept of a smart city: an analysis of information technologies]. Retrieved from: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/35203> [in Ukrainian].
10. Malynovska, M.I., & Pogrebennyk, V.D. (2013). Otsinka vplyvu elektromahnitnoho vyprominyuvannya mobilnoho telefonu na biotu ta orhanizm lyudyny [Assessment of the impact of mobile phone electromagnetic radiation on biota and the human body]. *Ecology & Tourism*, 38-43 [in Ukrainian].
11. Merdukh, I.I. (2017). Upravlinnya sotsialnoyu skladovoyu ekolohichnoyu bezpekoyu miskyykh ahlomeratsiy v umovakh elektromahnitnoho vyprominyuvannya (na prykladi m. Ivano-Frankivska) [Management of the social component of environmental safety of urban agglomerations in conditions of electromagnetic radiation (on the example of the city of Ivano-Frankivsk)]. *Candidate's thesis*. Ivano-Frankivsk [in Ukrainian].
12. Chekhun, V.T., Yakymenko, I.L., Tsybulin, O.S., Sydorik, E.P., & Kyrlyenko, S.D. (2016). Mekhanizmy biolohichnoyi aktyvnosti nyzkointensyvnoho padiochastotnoho vyprominyuvannya [Mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation]. *Visnyk NAN Ukrainy – Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 2, 73-86 [in Ukrainian].

13. Mobilnyy telefon: za i proty [Mobile phone: pros and cons]. Retrieved from: <https://daska-9.livejournal.com/15386.html> [in Ukrainian].
14. Mobilnyy telefon shkodyt nashomu zdorovyu [Mobile phone harms your health]. Retrieved from: <https://ukr.media/science/360949/> [in Ukrainian].
15. Mobilni telefony – koryst chy shkoda? [Mobile phones – benefit or harm?]. Retrieved from: <https://putivlska-gromada.gov.ua/news/1615301271/> [in Ukrainian].
16. Nevedomska, Ye.O. (2018). Vplyv mobilnoho telefonu na zdorovya (ohlyad vitchyznyanykh ta zarubizhnykh doslidzhen) [The impact of mobile phones on health (review of domestic and foreign studies)]. *World Science*, 7(35), 4, 53-58 [in Ukrainian].
17. Pytomyy koefitsiyent pohlynannya elektromahnitnoyi enerhiyi [Specific absorption coefficient of electromagnetic energy]. Retrieved from: <https://www.google.com/search?q=%D0%9F%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%B9+%D0%BA%D0%BE%D0%B5%D1%84%D1%96%D1%86%D1%96%D1%94%D0%BD%D1%82+%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D1%96%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%97+%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97&oeq=%D0%BF%D0%B8%D1%82&aqs=chrome.69i59j69i57j0i512l3j0i433j69i60j69i61.3754j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8> [in Ukrainian].
18. Poddubna, Yu.E., & Kutovyi, V.O. Elektromahnitne zabrudnennya navkolyshnioho seredovyscha i shlyakhy zakhystu vid nioho [Electromagnetic pollution of the environment and ways to protect against it]. Retrieved from: <https://ea.donntu.org:8080/bitstream/123456789/25315/1/s8poddubna.pdf> [in Ukrainian].
19. Pro pravyla korystuvannya mobilnymy telefonamy, planshetamy [About the rules for using mobile phones and tablets]. Retrieved from: <https://www.sch13.pl.ua/diyalnist/pages/38-demo-article-1> [in Ukrainian].
20. Pro shkodu vid mobilnykh telefoniv [About the harm from mobile phones]. Retrieved from: <https://into-sana.ua/articles/o-vrede-mobilnyh-telefonov/> [in Ukrainian].
21. Smahlyuk, N.I. Vplyv mobilnykh telefoniv na stan zdorovya lyudyny ta na navkolyshnye pryrodnye seredovyshe [The impact of mobile phones on human health and the natural environment]. Retrieved from: <http://dspace.onua.edu.ua/bitstream/handle/11300/3707/Smaglyuk.pdf?sequence=1> [in Ukrainian].
22. Stytsenko, T.Ye. (2017). Metod otsinky efektyvnosti zakhystu medychnoho personalu vid vplyvu vyprominyuvannya nadvysokoyi chastoty [The method of evaluating the effectiveness of protection of medical personnel against the influence of ultra-high frequency radiation]. *Candidate's thesis*. Kharkiv [in Ukrainian].
23. (2019). «Chornyy spysok»: yaki smartfony mayut nayvyshchyy riven elektromahnitnoho vyprominyuvannya [“Black list”: which smartphones have the highest level of electromagnetic radiation]. *espreso.tv*. Retrieved from: https://espreso.tv/news/2019/02/11/quotchornyy_spysokquot_yaki_smartfony_mayut_nayvyschyy_riven_elektromagnitnogo_vyprominyuvannya [in Ukrainian].
24. Chotyry nehatyvykh vplyvy mobilnykh telefoniv, pro yaki vy navit ne zdohadualysya [Four negative effects of cell phones that you didn't even know about]. Retrieved from: <https://moyezdorovya.com.ua/chotyry-negatyvnyh-vplyvy-mobilnyh-telefoniv-pro-yaki-vy-navit-ne-zdogadualysya/> [in Ukrainian].
25. Yaki nebezpeky dlya zdorovya prykhovuye mobilnyy telefon [What are the health hazards of a mobile phone?]. Retrieved from: <https://ukrhealth.net/yaki-nebezpeki-dlya-zdorovya-prixovuye-mobilnij-telefon/> [in Ukrainian].

INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF MOBILE PHONES ON THE HUMAN BODY

Ya. S. Stravskyy, L. Ya. Fedoniuk, S. S. Podobivskyy, O. M. Yarema, T. Ya. Stravskyy

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine

Purpose: analyze data from the literature and determine the impact of electromagnetic radiation on the human body.

Materials and Methods. With the help of the Internet search database (in particular, Google Academy) and scientific articles, the peculiarities of the impact of electromagnetic radiation (EMR) on the human body were analyzed.

Results. Natural sources of electromagnetic radiation are described. It is indicated that the process of EMF interaction with living organisms can be represented in the form of phases. Phase 1 – absorption of EMR energy by the cells of a living organism in the form of breaking intermolecular bonds and destroying DNA. Phase 2 – conversion of EMF energy into chemical energy with the formation of ions and free active radicals. The 3rd phase is the development of radiochemical reactions in an irradiated living organism. It is noted that acoustic (sound) signals cause mild forms of tumors of the auditory nerve. The tumors affect 100,000 people a year and can lead to deafness, with around 4.700 people diagnosed with a brain tumor in the UK. The number of cell phone users who develop brain tumors has increased by 45 % in the last 30 years, and if the cell phone is constantly held on the same part of the head, the risk increases 4 times. According to American scientists, long-term regular carrying of a “mobile phone” in a pocket can reduce a man's reproductive abilities by 33 %. Data provided about this. that low-intensity radio frequency radiation acts as a stress/oxidizing factor for the cell, leads to the development of leukemia, and that using a mobile phone for more than 1 hour a day impairs vision and hearing.

Special attention is paid to the choice of a mobile phone and the rules for using it. It noted that the Ministry of Education and Science of Ukraine and the national mobile operator “Kyivstar” signed a Memorandum of Cooperation within the framework of the “Kyivstar”–“Mobile Culture” social program.

Conclusion. A mobile phone is a necessary attribute of a person's life, provided that all the rules of its use are observed.

KEY WORDS: electromagnetic radiation; mobile phone; human body; pathology.

Рукопис надійшов до редакції 06.03.2023 р.

Відомості про авторів:

Стравський Ярослав Степанович – доктор ветеринарних наук, старший науковий співробітник, старший викладач кафедри медичної біології Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України; тел.: +38(0352) 25-25-84.

Федонюк Лариса Ярославівна – докторка медичних наук, професорка, завідувачка кафедри медичної біології Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України; тел.: +38(0352) 25-25-84.

Подобівський Степан Степанович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри медичної біології Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України; тел.: +38(0352) 25-25-84.

Ярема Оксана Мирославівна – кандидатка біологічних наук, доцентка кафедри медичної біології Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України; тел.: +38(0352) 25-25-84.

Стравський Тарас Ярославович – кандидат медичних наук, доцент кафедри анатомії людини Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України; тел.: +38(0352) 25-26-61.