

ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ І СПОРТ

УДК 57.02:612.1.613.7

DOI: 10.15587/2313-8416.2018.124509

ФІЗІОЛОГІЧНИЙ СТАН СПОРТСМЕНА ПІД ДІЄЮ МОБІЛЬНОГО РАДІОТЕЛЕФОНУ

© Є. О. Неведомська, О. В. Тимчик

Експериментально встановлено вплив електромагнітного випромінювання мобільного радіотелефону на організм спортсменів. В експерименті взяло участь 75 спортсменів у віці 16–20 років. Виявлено, що вплив мобільного радіотелефону на фізіологічний стан спортсменів сприяє збільшенню артеріального тиску при зниженні пульсу або навпаки. Це не відповідає загальноприйнятій залежності «пульс – артеріальний тиск крові». Такої залежності не спостерігалось під час впливові стаціонарного телефонного апарату на фізіологічний стан організму спортсмена. Зроблено спробу пояснення одержаної в експерименті закономірності.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання, мобільний радіотелефон, фізіологічний стан, пульс, артеріальний тиск, спортсмен.

1. Вступ

Усього пройшло 24 роки (з 16 червня 1993 року) як в Україні було запроваджено мобільний зв'язок і здійснено перший дзвінок з мобільного телефону. За ці роки кількість мобільних телефонів стала більшою за кількість стаціонарних домашніх телефонів. Серед тих, хто використовує мобільний телефон, вже не тільки ділові люди, а й школярі та студенти, і навіть малюки. Мобільні радіотелефони стали не тільки неодмінним атрибутом сучасної людини, а головне – її надійним помічником, адже в сучасному мобільному телефоні, крім зв'язку з абонентом, є і радіо, і фотоапарат, і відеокамера, і телевізор, і комп'ютер, і ліхтарик, і навігатор, і будильник, і багато чого іншого. Саме наявність мобільних телефонів допомагає у важких життєвих ситуаціях, береже людей від небезпеки, а іноді і рятує життя. Тому сучасна молодь багато часу проводить за мобільним радіотелефоном, який являє собою малогабаритний прийомо-передавальний апарат і є джерелом електромагнітного випромінювання з широким спектром частот – від 450 до 2700 МГц при пікових значеннях потужності в діапазоні від 0,1 до 2 ватт, як зазначається Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) [1]. Електромагнітне випромінювання створює електромагнітне поле і певним чином впливає на організм людини. Тому в Україні Міністерством охорони здоров'я затверджено санітарні норми та правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань (1996 р.) [2] та зміни до них (2017 р.) [3]. Проте, дискусійним залишається питання впливу мобільних телефонів на організм людини.

2. Літературний огляд

Усі біологічні ефекти, що виникають при дії електромагнітного випромінювання, поділяють на дві групи: теплові та нетеплові [4].

Тепловий ефект дії електромагнітного випромінювання полягає в тому, що електромагнітна енергія поглинається тілом людини і, перетворюючись на теплову, розігріває тіло й окремі органи [5]. У мобільному телефоні основним електромагнітним випромінювачем є антена, яка знаходиться зовсім поряд із вухом, оком і головним мозком, на які й діє електромагнітне поле. У результаті цього температура окремих ділянок тіла і головного мозку підвищується. Під час тривалої розмови цей ефект можна відчувати у підвищенні температури вушної раковини.

Нетепловий ефект дії електромагнітного випромінювання пов'язаний зі змінами проникності клітинних мембран, збудливості тканин (особливо нервової), структурними або хімічними перебудовами та порушенням ферментативних процесів і нервової передачі [6].

Незважаючи на заяви гігантів індустрії мобільного зв'язку, що опромінення від мобільного телефону не становлять небезпеки для здоров'я людини, дослідженням впливу електромагнітного випромінювання мобільних телефонів займалися багато дослідників в багатьох країнах світу.

Вперше потенційну небезпеку випромінювання мобільних телефонів для здоров'я людини засвідчила серія епідеміологічних досліджень шведських онкологів [7]. Так було встановлено, що серед обстежених пацієнтів, котрі активно використовували мо-

більний зв'язок упродовж 10 років, ризик розвитку невриноми слухового нерву та гліом зростає майже утричі порівняно з особами, що не користувалися мобільним зв'язком. При цьому в осіб за умови тривалого користування мобільним телефоном тільки з одного боку голови, ризик розвитку гліом зростає більше ніж у 5 разів. Якщо користуватись мобільним телефоном понад годину щодня протягом чотирьох років, загроза розвитку гліоми та менінгіоми зростає у 3,7 й 4,8 разів відповідно.

Наймасштабнішим міжнародним проектом було ретроспективне дослідження Interphone. За результатами їхнього дослідження попри певну невизначеність загальних висновків було виявлено, що ефект мікрохвильового опромінення від мобільних телефонів суттєво залежить від інтенсивності користування мобільним телефоном [8]. Так, ризик розвитку гліом у користувачів мобільних телефонів зростає у 3,77 рази, якщо вони набирали 1640 годин користування мобільним зв'язком протягом 1–4 років життя (наприклад, користувалися мобільним телефоном понад годину щодня протягом 4-х років). Ризик розвитку менінгіом зростає у таких користувачів у 4,8 рази.

Аналіз і узагальнення наукових досліджень з цієї проблеми здійснює Всесвітня Організація Охорони Здоров'я (ВООЗ). Звернемо увагу на динаміку основних висновків цієї організації. 2006 року Всесвітня організація охорони здоров'я на основі аналізу різноманітної медичної статистики з цієї проблеми встановили, що немає переконливих доказів підвищеного ризику виникнення раку мозку, які залежать від використання мобільних радіотелефонів [9]. Проте, 2011 року експерти Міжнародного агентства з вивчення раку (МАВР), що входить в структуру Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), відзначають, що не можна виключити ризик виникнення пухлин при постійному використанні мобільних телефонів, проте в разі нетривалого використання такий ризик у край невеликий [10]. «Переглянувши практично всі актуальні свідчення, робоча група класифікувала високочастотні електромагнітні поля як потенційно канцерогенні для людини», – заявив Джонатан Самет, голова групи учених МАВР, які займалися цим питанням. За його словами, є свідчення того, що «мобільне» випромінювання може привести до розвитку гліоми одного з видів пухлини головного мозку [10].

2014 року в інформаційному бюлетені № 193 ВООЗ зазначено, що на той час найголовнішим залишалось ретроспективне дослідження Interphone методом «випадок-контроль» серед дорослих людей, яке координувалося Міжнародним агентством з вивчення раку (МАВР) [1]. Метою цього дослідження було виявлення зв'язку між користуванням мобільними телефонами і раком в ділянці голови та шиї у дорослих людей. У результаті дослідження Interphone електромагнітні поля, створювані мобільними телефонами, Міжнародним агентством з вивчення раку (МАВР) прокласифіковані як ймовірний канцероген для людей (Група 2В) [1].

У цьому ж бюлетені (№ 193, 2014 р.) ВООЗ було зазначено, що у зв'язку з популярністю мобіль-

них телефонів серед молоді їхня організація сприяє проведенню подальших досліджень серед цієї групи населення [1]. Також цим документом передбачалося, що до 2016 року ВООЗ проведе офіційну оцінку ризику всіх вивчених наслідків впливу радіочастотних полів для здоров'я. Проте, на жаль, слід констатувати, що на середину 2017 року офіційна оцінка ВООЗ щодо зазначеної проблеми відсутня.

З огляду на відсутність офіційної оцінки ВООЗ щодо впливу мобільних телефонів на молодий організм, здійснимо аналіз вітчизняних і зарубіжних літературних джерел за останні шість років.

Українськими вченими оцінювалися відповідність рівнів мікрохвильового випромінювання комерційних мобільних телефонів національним санітарним нормам та суб'єктивні відчуття 173 студентів вишів 2-го та 4-го рівнів акредитації віком від 17 до 19 років (53,8 % становили дівчата, 46,2 % – хлопці) під час тривалого користування мобільним зв'язком [11]. На момент опитування (2011 р.) студенти користувалися мобільним телефоном від 3-х до 6-ти років. Проведене дослідження виявило, що інтенсивність мікрохвильового випромінювання мобільних телефонів національних користувачів у ряді випадків не відповідає національним нормам електромагнітної безпеки. Рівень щоденного користування мобільним телефоном опитаною студентською молоддю у більшості випадків (82,6 %) значно перевищує міжнародні норми. При цьому суб'єктивні відчуття фізичного дискомфорту або болю (у голові чи у вусі) під час тривалих розмов з мобільного телефону виникають у 20–63,6 % студентської молоді і тісно корелюють з інтенсивністю щоденного користування мобільним телефоном ($r=0,88$; $p<0,05$).

2014 року зазначені українські вчені надали практичні поради щодо зменшення надлишкового мікрохвильового опромінення користувачів мобільних телефонів [12]. Цього ж року співробітниками Українського НДІ медицини транспорту наголошується про обов'язковий і систематичний моніторинг рівнів електромагнітних випромінювань, які створюються мобільними телефонами, а також розроблено профілактичні заходи: розробка медико-біологічних пристроїв захисту від електромагнітних випромінювань та санітарних паспортів радіотехнічних об'єктів [13].

Російські вчені підтверджують висновки шведських дослідників [14]: під час роботи мобільного телефону обов'язково піддаються впливу електромагнітними полями радіочастот нервові структури головного мозку і головний мозок в цих умовах стає критичним органом, а також рецептори слухового і вестибулярного аналізаторів, розміщені у внутрішньому вусі [15].

На вразливість головного мозку вказують і українські вчені: опромінення підлітків ЕМП стільникового телефону протягом 2 хв викликає зміни біоелектричної активності мозку, які зберігалися наступні 2 години [16]. Уразливість головного мозку пояснюється тим, що частоти стільникових апаратів співпадають з частотами власної, природної біоелектричної активності головного мозку людини, які реєструються на електроенцефалограмі (ЕЕГ) [5]. Так,

частота 217 Гц співпадає з гамма-ритмом головного мозку (відповідає за активну діяльність людини), 8,35 Гц – із альфа-ритмом (пов'язаний з абстрактним мисленням, розумовою діяльністю в цілому), а 2 Гц – з дельта-ритмом (переважає під час сну). Отже, ззовні (з безпосередньої близькості) в головний мозок людини потрапляють сигнали, що здатні взаємодіяти з власною біоелектричною активністю головного мозку (наприклад, шляхом резонансу) і тим самим порушувати його функції. Такі зміни помітні на ЕЕГ й не зникають тривалий час після завершення розмови. Крім того, мобільний телефон навіть у стані очікування виклику не «спить», а постійно працює в пульсуючому режимі (900 МГц). Тому звичка багатьох людей розташовувати біля узголів'я ліжка стільниковий телефон і використовувати його як будильник виявляється шкідливою.

Групою російських вчених, які протягом чотирьох років (до 2011 р.) досліджували психофізіологічні показники 196 дітей-користувачів (7–12 років) мобільного зв'язку, виявлено збільшення кількості порушень фонематичного сприйняття, зниження показників працездатності, уваги і смислової пам'яті, прискореної появи втоми [17]. Через три роки після зазначеного вище дослідження (2014 р.) цими авторами подано матеріали лонгітюдного спостереження за змінами параметрів простої зорово-моторної реакції, гостроти зору і швидкості зорового розрізнення дітей-користувачів мобільного зв'язку [18]. Одержані результати вказують на мультिवаріантність ймовірного впливу мобільних телефонів на зорову систему дітей.

Українські дослідники після проведеного дослідження (2016 р.) зазначили негативний вплив на фізіологічний стан людини: при постійному частотному користуванні мобільними телефонами трапляються запаморочення, головний біль і підвищена стомлюваність [19]. Майже чверть ними опитаних зазначає про виникнення проблем з пам'яттю, половина страждає від головних болей, а близько 65 % турбує сонливість.

Анкетування та дослідження медичних карток 851 підлітків віком від 13 до 17 років м. Харкова (2017 р.) виявило можливий вплив електромагнітного випромінювання мобільних телефонів на розвиток дитячого організму у проявах таких станів, як патологія очей, серця, нирок, захворювання нервової і ендокринної систем [20].

Відомі дослідження, які не підтвердили гіпотезу про підвищений ризик виникнення пухлин привушної слинної залози внаслідок використання мобільних телефонів [21]. Проте, інші групи дослідників виявили збільшення швидкості потоку слину, швидкості кровотоку та об'єму слинних залоз у частих користувачів мобільних телефонів [22]. Радіочастотні випромінювання мобільних телефонів є типом мікрохвильової енергії, яка може бути поглинена водою, що міститься в тканинах організму, і тим самим підвищує їх температуру. Викликане стільниковим телефоном тепло, збільшує кровопостачання капілярів, прилеглих до слинних залоз, і призводить до збільшення перфузії та збільшення швидкості слиновиділення. Мобільні телефони вплинули на вегетативну

нервову систему, що викликає підвищення парасимпатичного тону та зменшення симпатичного тону, завдяки якому збільшується швидкість слиновиділення [7].

Група дослідників (2015 р.) під час вивчення цитогенних аномалій клітин слизової оболонки порожнини рота внаслідок впливу електромагнітного випромінювання мобільного телефона встановили, що особи, які використовують мобільний телефон більше ніж 60 хвилин на тиждень протягом восьми років, збільшили ядерні аномалії [23]. Нижня губа мала більш високу кількість двоядерних клітин. Причиною цього може бути близькість цих ділянок до мобільного телефону, джерела електромагнітного випромінювання, а також під дією сонячного випромінювання.

Дослідження (2015 р.) виявили вивільнення нікелю в слину з фіксованих ортодонтичних пристосувань [24], а також значне вивільнення ртуті з реставрації стоматологічної амальгами в пацієнтів під дією стільникових телефонів [25].

2016 року групою вчених проведено профіль експресії ацитокину в слині у користувачів мобільних телефонів понад 10 років [26]. Виявлено відмінності в рівнях IL-10 в іпсилатеральних слинних залозах суб'єктів, які завжди прикладали телефон до одного і того вуха, порівняно з контралатеральними слинними залозами у суб'єктів, які прикладали телефон до різних вух. Зміни профілю цитокинів у слині можуть бути пов'язані з нагрівальними ефектами неіонізуючого випромінювання мобільних телефонів.

Цього ж року дослідники після опромінювання пристроєм, який імітує стільниковий телефон-RFE, клітин видаленої щитоподібної залози від пацієнтів, не виявили потенційно канцерогенного впливу на клітини щитоподібної залози людини [27]. Крім того, загальні біомаркери, які зазвичай пов'язані з екологічним стресом, залишилися незмінними.

Групою вчених, що досліджували ризики кожного органу тіла людини внаслідок електромагнітного випромінювання, доведено, що в людей, які використовують мобільний телефон понад 50 хвилин на день, може розвиватися рання слабкість чи інший тепловий дисбаланс через спалення глюкози в мозку [28]. Також в цьому дослідженні зазначається, що при використанні мобільних телефонів слід враховувати, що мобільні телефони випромінюють радіохвилі, навіть коли вони перебувають у режимі очікування, та враховувати різні чинники, такі як тривалість, місце розташування та спосіб використання, з метою зменшення можливих наслідків впливу радіації на організм. Через ризик мутації та сексуальної травми та запобігання безпліддя через вплив на чоловічі статеві клітини, мобільний телефон повинен бути віддалений від талії.

Серед проведених 27 досліджень дії радіочастотного електромагнітного випромінювання на чоловічу репродуктивну систему та функцію сперми було зареєстровано 21 негативних наслідків: значне зниження рухливості сперматозоїдів, а також пошкодження ДНК в них [29].

З огляду на вище зазначений аналіз, можна констатувати, що на сьогодні накопичено достатньо результатів досліджень вітчизняних і зарубіжних

вчених щодо впливу електромагнітного випромінювання мобільних телефонів на організм дорослої людини. Публікації зарубіжних вчених за останні роки свідчать, що вони зосередилися на дослідженні впливу електромагнітного випромінювання мобільних телефонів на складові голови, які знаходяться близько до вуха, куди притискається телефон. Результати цих досліджень більшою мірою вказують на негативний вплив електромагнітного випромінювання мобільного радіотелефону на організм дорослої людини. Однак, недостатньо досліджень, які б висвітлювали вплив мобільних радіотелефонів на фізіологічний стан організму студентської молоді, хоча актуальність цієї проблеми достатньо велика з огляду на те, що їх організм ще знаходиться в стадії розвитку та формування, а вони є активними користувачами цих пристроїв.

3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження було експериментально встановити вплив електромагнітного випромінювання мобільного радіотелефону (МРТ) на фізіологічний стан організму студентської молоді, зокрема спортсменів.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

1. За відповідними методиками встановити, чи існує вплив мобільних радіотелефонів (МРТ) на фізіологічний стан студентської молоді, зокрема спортсменів.

2. За виявлення впливу МРТ на фізіологічний стан спортсменів пояснити одержані дані з фізіологічної точки зору.

4. Матеріали і методи

Анкетуванням було охоплено 75 студентів Факультету здоров'я, фізичного виховання та спорту Київського університету імені Бориса Грінченка. Більшість студентів, охоплених анкетуванням, сімнадцятирічні (43 %) та вісімнадцятирічні (36 %) й чоловічої статі (80 %).

На початку проведення експерименту застосований емпіричний метод, а саме, анкетування. Метою анкетування було дізнатися, чи володіють молоді люди власними апаратами стільникового зв'язку, як часто використовують їх у своєму повсякденному житті, чи усвідомлюють і відчувають вплив мобільних радіотелефонів на власний організм. Запитання анкети, подано нижче:

Анкета (Дайте розгорнуту відповідь або правильну відповідь підкресліть)

1. Скільки вам років?
2. Ваша стать (Чоловіча / Жіноча)
3. Чи маєте Ви мобільний телефон? (Так / Ні)
4. Якої марки Ваш мобільний телефон?
5. Який оператор Вашого мобільного зв'язку?
6. До якого вуха Ви прикладаєте мобільний телефон? (Лівого/Правого)
7. Де знаходиться Ваш мобільний телефон вдома?
8. Де знаходиться мобільний телефон під час Вашого сну?

9. Чи використовуєте свій мобільний телефон у якості будильника? (Так / Ні / Інколи)

10. Скільки годин Ви спите?

11. Чи висипаєтеся Ви?

12. Де знаходиться Ваш мобільний телефон під час навчання в Університеті?

13. Як інтенсивно Ви користуєтеся мобільним телефоном протягом доби? (1-2 рази; 3-4 рази; 5-6 разів; до 10 разів; дуже часто, не можливо поразити)

14. У який час доби Ви частіше всього користуєтеся мобільним телефоном? (вранці / удень / увечері / вночі)

15. Скільки часу в середньому триває Ваша розмова по мобільному телефону? (1 хв / 2 хв / до 5 хв / до 10 хв / до 0,5 год / до 1 год / до 2 год / понад 2 год)

16. Чи відчуваєте Ви нагрівання вухної раковини та прилеглої до неї частини голови, до яких притискається мобільний телефон під час розмови? (так / ні)

17. Чи бувають у Вас стани, коли болить голова? (так / ні)

18. Якщо Ви відповіли на попереднє запитання так, то як часто у Вас болить голова? (кожного дня / раз на тиждень / раз на місяць / не пам'ятаю)

19. У якій ділянці болить голова? (у лобовій / у потиличній / у скроневій / у тім'яній / скрізь / важко відповісти)

20. Які, на Ваш погляд, причини виникнення болю голови?

21. На Ваш погляд, чи є вплив мобільного телефону на Ваш організм? (так / ні / не знаю)

22. Якщо Ви відповіли на попереднє запитання так, то який це вплив мобільного телефону на Ваш організм? (Позитивний / Негативний. Поясніть, чому? / Не знаю)

Надалі застосовані методики дослідження пульсу у ділянках, де артерії розміщені ближче до поверхні тіла, та вимірювання артеріального тиску за методом Короткова [30]. А методику дослідження впливу мобільного радіотелефону на ці фізіологічні показники молодих спортсменів розроблено авторами.

Методика дослідження впливу мобільного радіотелефону на фізіологічні показники молодих спортсменів. Вплив мобільного радіотелефону на пульс та артеріальний тиск визначався протягом трьох серій дослідів. Перед кожною серією дослідів студенти вимірювали пульс на зап'ясті (променева артерія) під час спокійного сидіння за столом. Вимір артеріального тиску проводився викладачем та медичною сестрою університету на плечі за методом М. С. Короткова. Після цього студенти здійснювали дзвінок по мобільному радіотелефону протягом 1-ї хвилини (перша серія дослідів), протягом 3-ох хвилин (друга серія дослідів), протягом 5-ти хвилин (третья серія дослідів). Вибір тривалості розмови по мобільному радіотелефону мобільному радіотелефону пояснюється тим, що розмова молодими людьми до 5 хвилин є найчастішою (згідно результатів анкету-

вання – у 76 % студентів). Для того, щоб на пульс і артеріальний тиск не впливав емоційний стан студентів, їх інструктували: предмет розмови повинен бути нейтральним (індиферентним).

Для коректності дослідження одні й ті самі студенти у той же день проводили подібні три серії дослідів, проте розмови здійснювали вже не по мобільному радіотелефону, а по стаціонарному телефонному апарату.

5. Результати дослідження

Анкетування студентів засвідчило, що всі студенти володіють апаратами стільникового зв'язку різних марок та користуються послугами різних мобільних операторів. Виявилось, що більшість студентів користується мобільним апаратом марки Samsung (74 %) і послугами мобільного оператора Life (60 %).

Майже всі студенти (97 %) використовують телефон в якості будильника, тому під час сну тримають його недалеко від себе: біля себе на ліжку (50 %), на столі в кімнаті (29 %), біля ліжка (14 %), під подушкою (7 %).

Під час перебування вдома студенти тримають мобільний телефон на столі (87 %) або біля себе (13 %). Під час навчання в Університеті мобільний телефон у хлопців знаходиться в кишені брюк (80 %), а дівчата тримають його в сумці (20 %). 58 % студентів здійснюють на добу понад 10 дзвінків, 21 % – до 10 дзвінків. У більшості респондентів (76 %) кожна розмова триває до 5 хвилин. 88 % молодих людей найінтенсивніше розмовляють по мобільному радіотелефону (МРТ) увечері.

На питання «Чи болить у вас голова?» 92 % молодих людей відповіли – так. 29 % студентів відчувають головний біль один раз на тиждень, 71 % – один раз у місяць. Переважає біль у скроневій (51 %) частині голови. Біль студенти пояснюють перевантаженням, втому, стресами, не систематичним харчуванням, поганим екологічним станом довкілля. Слід зазначити, що ніхто зі студентів не пов'язав свої головні болі зі впливом мобільних радіотелефонів.

Проте, на запитання анкети «Чи відчуваєте Ви нагрівання вушної раковини та прилеглої до неї частини голови, до яких притискається мобільний телефон під час розмови?» усі респонденти (100 %) відповіли ствердно.

Більшість студентів (86 %) зазначили, що існує вплив мобільного телефону на організм, і цей вплив – негативний. Під «негативним впливом» студенти розуміють радіохвильову дію мобільного телефону на організм. Але пояснити, у чому саме проявляється ця негативна дія, ніхто не зміг, що свідчить про недостатню інформованість з цього питання. Один зі студентів виявив позитивний вплив мобільного радіотелефону (МРТ), який полягає у підніманні настрою.

Аналіз середніх показників пульсу та артеріального тиску після впливу мобільного радіотелефону (МРТ) та стаціонарного телефонного апарату (СТА) на організм студентів у серіях № 1–3 показав, що:

1) дійсно спостерігається вплив МРТ на фізіологічний стан організму:

– у більшості (73 %) підвищився пульс;

– у незначній кількості (23 %) пульс зменшився;

2) вплив СТА на фізіологічний стан організму незначний: лише у 7 % студентів збільшився пульс і в 4 % цей показник зменшився.

Аналіз одержаних даних виявив:

1) дійсно спостерігається вплив МРТ на фізіологічний стан спортивної молоді, зокрема на такі важливі показники, як пульс і артеріальний тиск;

2) простежується протилежна залежність між показниками «пульс» і «артеріальний тиск крові»: у студентів, у яких спостерігається зменшення артеріального тиску, відзначається збільшення пульсу і навпаки (збільшення артеріального тиску супроводжується зниженням пульсу);

3) вплив СТА на фізіологічний стан організму незначний.

Як відомо, у здорової людини артеріальний тиск сталий. Він може зростати при значному фізичному чи емоційному напруженні. Проте у дослідженні були відсутні як фізичне, так і емоційне напруження. Єдиним чинником, який впливав під час експериментального дослідження на організм молоді людини, – електромагнітне випромінювання мобільного радіотелефону. Встановлена протилежна залежність між показниками «пульс» і «артеріальний тиск крові» суперечить існуючій в організмі фізіологічній залежності: при збільшенні пульсу, яке виникає під час прискорення серцевої діяльності, артеріальний тиск крові також збільшується [31].

Встановлену протилежну залежність між показниками «пульс» і «артеріальний тиск крові» можна пояснити компенсаторними фізіологічними механізмами, які виникають в організмі під дією електромагнітного випромінювання МРТ:

1. Електромагнітне випромінювання МРТ викликає теплове подразнення шкіри вушної раковини та прилеглої до неї ділянки голови (це підтверджують дані, викладені в літературному огляді, та безпосередньо анкетування студентів). У шкірі під час теплового подразнення утворюється судиннорозширювальна речовина – гістамін [31]. Гістамін розширює артерії і збільшує кровонаповнення капілярів, внаслідок чого спостерігається почервоніння шкіри у місці подразнення, а артеріальний тиск починає падати внаслідок зменшення притоку крові до серця. Це так званий місцевий механізм регуляції кровообігу, який контролює величину кровотоку через окремі органи і тканини (на противагу центрального механізму регуляції кровообігу, який здійснюється гіпоталамусом та судинно-руховим центром довгастого мозку).

2. Падіння артеріального тиску крові також викликає судиннорозширювальна речовина – брадикінін [31], яка активно починає утворюватися в підщелепній слинній залозі під дією електромагнітного випромінювання МРТ. Дія брадикініну подібна до дії гістаміну.

3. У відповідь на зниження артеріального тиску в організмі для його нормалізації з'являється рефлекторне прискорення та посилення скорочень серця. Це явище характеризується збільшенням пульсу.

4. У тих студентів, у яких відзначалося підвищення артеріального тиску, ймовірно виділялися судинозвужувальні речовини – адреналін і норадреналін [31]. Ці речовини звужують артерії і артерії шкіри;

судинозвужувальний ефект цих речовин обумовлює різке підвищення артеріального тиску.

5. У відповідь на підвищення артеріального тиску в організмі для його нормалізації з'являється рефлекторне зменшення кількості скорочень серця; це явище характеризується зменшенням пульсу.

На основі одержаних результатів можна сформулювати деякі **рекомендації щодо використання мобільних радіотелефонів (МРТ)**:

а) вухо, прилеглі до нього тканини та головний мозок нагріваються під час розмови по МРТ; чим триваліша розмова по МРТ, тим більший негативний тепловий вплив на зазначені органи та тканини організму; тому МРТ необхідно використовувати якомога менший час, а до моменту з'єднання не притискати МРТ до вуха, адже у цей час інтенсивність потоку електромагнітних хвиль у сотню разів вища, ніж при розмові;

б) навіть непрацюючий МРТ знаходиться на постійному зв'язку з мережею мобільного оператора; тому, коли мобільний телефон висить на грудях і животі, відбувається електромагнітне опромінення певних внутрішніх органів, коли лежить у кишені – репродуктивні органи або серце; це опромінення є постійним, тому МРТ краще носити у сумці, а не на власному тілі.

Інформація про ризики загроз мобільного зв'язку повинна бути доступна для кожної людини, особливо для дитини та молоді.

Для встановлення та обґрунтування інших впливів електромагнітного випромінювання мобільних радіотелефонів необхідні подальші зусилля та експериментальні дослідження українських науковців.

6. Висновки

1. Одержані протягом експериментального дослідження дані підтвердили, що дійсно спостерігається вплив мобільного радіотелефону на фізіоло-

гічний стан спортсмена, зокрема на такі важливі показники, як пульс і артеріальний тиск. Простежується протилежна залежність між показниками «пульс» і «артеріальний тиск крові»: у студентів, у яких спостерігається зменшення артеріального тиску, відзначається збільшення пульсу і навпаки (збільшення артеріального тиску супроводжується зниженням пульсу). Вплив стаціонарного телефонного апарату на фізіологічний стан організму спортсмена незначний. Встановлена нами протилежна залежність між показниками «пульс» і «артеріальний тиск крові» пояснюється компенсаторними фізіологічними механізмами, які виникають в організмі під дією електромагнітного випромінювання МРТ.

2. Експериментальним дослідженням підтверджено, що під час використання мобільного радіотелефону в організмі спортсмена виникає розбалансування нормальної фізіологічної залежності між серцевою діяльністю (пульсом) та артеріальним тиском крові. Проте спортивний молодий організм намагається за допомогою компенсаторних механізмів відновити нормальну фізіологічну залежність між серцевою діяльністю (пульсом) та артеріальним тиском крові. Однак систематичне і часто довготривале використання мобільного радіотелефону молодими людьми може привести до порушення діяльності центральної нервової системи внаслідок порушення мозкового кровообігу, наслідком чого – часті головні болі. З огляду на те, що мозкова тканина молоді має вищу провідність, а черепні кістки тонші порівняно з людьми старшого віку, можна стверджувати, що мозок молоді людини більш чутливий до електромагнітного випромінювання. Тому вплив електромагнітного поля мобільного радіотелефону на процеси формування нервової діяльності молодого організму може бути більш небезпечним.

Література

1. Электромагнитные поля и общественное здравоохранение: мобильные телефоны. Всемирная организация здравоохранения, 2014. Бюл. № 193. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/ru/>
2. Державні санітарні норми та правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань (ДСанПіН), затв. наказом МОЗ України № 239 від 01.08.1996, м. Київ.
3. Про затвердження Змін до Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань, затв. наказом МОЗ України № 266 від 13.03.2017, м. Київ.
4. Григорьев Ю. Г., Григорьев О. А. Мобильная связь и здоровье. Электромагнитная обстановка. Радиобиологические и гигиенические проблемы. Прогноз опасности: монография. М.: Издательство «Экономика», 2015. 556 с.
5. Крушевский Ю. В., Кравцов Ю. И., Бородай Я. А. Влияние электромагнитного излучения устройств сотовой связи на человека // Автоматика и информационно-измерительная техника. Наукові праці ВНТУ. 2008. № 1.
6. Кудряшов Ю. Б., Перов Ю. Ф., Рубин А. Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения: учебник. М., ФИЗМАТЛИТ, 2008. 184 с.
7. Long-term use of cellular phones and brain tumours: increased risk associated with use for ≥ 10 years / Hardell L., Carlberg M., Soderqvist F., Mild K. H., Morgan L. L. // Occupational and Environmental Medicine. 2007. Vol. 64, Issue 9. P. 626–632. doi: 10.1136/oem.2006.029751
8. Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study // International Journal of Epidemiology. 2010. Vol. 39, Issue 3. P. 675–694. doi: 10.1093/ije/dyq079
9. Базовые станции и беспроводные технологии. Всемирная организация здравоохранения, 2006. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs304/ru/index.html>
10. Мобільні телефони все-таки можуть викликати рак мозку? УНІАН Telegram. 2011. URL: <https://www.unian.ua/society/501510-mobilni-telefoni-vse-taki-mojut-viklikati-rak-mozku.html>
11. Потенційні ризики мікрохвильового випромінювання мобільних телефонів для здоров'я молоді / Якименко І. Л., Сидорик Є. П., Цибулін О. С., Чехун В. Ф. // Довкілля та здоров'я. 2011. № 1. С. 48–51.
12. Якименко І. Л., Сидорик Є. П., Цибулін О. С. Мобільний телефон і твоє здоров'я: буклет. К.: ДІА, 2014. 23 с.

13. Евстафьев В. Н., Гоженко С. А. Уровни электромагнитных излучений, создаваемые мобильными телефонами и другими носимыми радиопередающими устройствами (обзор литературы и собственных исследований) // Актуальные проблемы транспортной медицины. 2014. № 1 (35). С. 46–57.
14. Hardell Mobile phones, cordless phones and the risk for brain tumours // International Journal of Oncology. 2009. Vol. 35, Issue 1. doi: 10.3892/ijo_00000307
15. Григорьев Ю. Г. Мобильный телефон и неблагоприятное влияние на головной мозг пользователя – оценки риска // Радиационная биология. Радиоэкология. 2014. Т. 54, № 2. С. 215–216.
16. Єщенко А. В. Вплив інформаційних технологій на здоров'я підлітків // Здоровье ребенка. 2013. № 3 (46). С. 123–127.
17. Хорсева Н. И., Григорьев Ю. Г., Горбунова Н. В. Психофизиологические показатели детей – пользователей мобильной связью. Сообщение 2. Результаты четырехлетнего мониторинга // Радиационная биология. Радиоэкология. 2011. Т. 51, № 5. С. 617–623.
18. Хорсева Н. И., Григорьев Ю. Г., Горбунова Н. В. Изменение параметров зрительного анализатора детей – пользователей мобильной связью: лонгитюдное исследование // Радиационная биология. Радиоэкология. 2014. Т. 54, № 1. С. 62–71.
19. Фогель А. О., Присяжнюк О. Г. Мобільний зв'язок користь чи шкода? // Біологічні дослідження – 2016. 2016. С. 294–295.
20. Головачова В. О. Вплив електромагнітного випромінювання на здоров'я дітей у сучасному суспільстві // Експериментальна і клінічна медицина. 2017. № 1 (74). С. 65–70.
21. Duan Y., Zhang H. Z., Bu R. F. Correlation between cellular phone use and epithelial parotid gland malignancies // International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2011. Vol. 40, Issue 9. P. 966–972. doi: 10.1016/j.ijom.2011.03.007
22. Effect of mobile phone use on salivary concentrations of protein, amylase, lipase, immunoglobulin A, lysozyme, lactoferrin, peroxidase and C-reactive protein of the parotid gland / Hashemipour M. S., Yarbakht M., Gholamhosseinian A., Famori H. // The Journal of Laryngology & Otolaryngology. 2014. Vol. 128, Issue 05. P. 454–462. doi: 10.1017/s0022215114000899
23. Cell phone radiation effects on cytogenetic abnormalities of oral mucosal cells / Daroit N. B., Visioli F., Magnusson A. S., Vieira G. R., Rados P. V. // Brazilian Oral Research. 2015. Vol. 29, Issue 1. P. 1–8. doi: 10.1590/1807-3107bor-2015.vol29.0114
24. Effect of mobile phone use on metal ion release from fixed orthodontic appliances / Saghiri M. A., Orangi J., Asatourian A., Mehriar P., Sheibani N. // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2015. Vol. 147, Issue 6. P. 719–724. doi: 10.1016/j.ajodo.2015.01.023
25. Mercury Release from Dental Amalgam Restorations after Magnetic Resonance Imaging and Following Mobile Phone Use / Mortazavi S. M. J., Daiee E., Yazdi A., Khiabani K., Kavousi A., Vazirinejad R. et. al. // Pakistan Journal of Biological Sciences. 2008. Vol. 11, Issue 8. P. 1142–1146. doi: 10.3923/pjbs.2008.1142.1146
26. Cell phone use is associated with an inflammatory cytokine profile of parotid gland saliva / Siqueira E. C., de Souza F. T. A., Ferreira E., Souza R. P., Macedo S. C., Friedman E. et. al. // Journal of Oral Pathology & Medicine. 2016. Vol. 45, Issue 9. P. 682–686. doi: 10.1111/jop.12434
27. Effect of cell phone-like electromagnetic radiation on primary human thyroid cells / Silva V., Hilly O., Strenov Y., Tzabari C., Hauptman Y., Feinmesser R. // International Journal of Radiation Biology. 2015. Vol. 92, Issue 2. P. 107–115. doi: 10.3109/09553002.2016.1117678
28. Effects of the Effect of Ultra High Frequency Mobile Phone Radiation on Human Health / Moradi M., Naghdi N., Hemmati H., Asadi-Samani M., Bahmani M. // Electronic physician. 2016. Vol. 8, Issue 5. P. 2452–2457. doi: 10.19082/2542
29. The effects of radiofrequency electromagnetic radiation on sperm function / Houston B. J., Nixon B., King B. V., De Iulius G. N., Aitken R. J. // Reproduction. 2016. Vol. 152, Issue 6. P. R263–R276. doi: 10.1530/rep-16-0126
30. Неведомська Є. О. Анатомія і фізіологія людини: навч.-метод. посіб. К.: Київськ. ун-т імені Бориса Грінченка, 2016. 54 с.
31. Физиология человека / под ред. Г. И. Косицкого. М.: Медицина, 1985. 544 с.

*Рекомендовано до публікації д-р біол. наук, професор Лисенко О. М.
Дата надходження рукопису 09.01.2018*

Неведомська Євгенія Олексіївна, кандидат педагогічних наук, доцент, кафедра фізичної реабілітації та біокінезіології, Київський університет імені Бориса Грінченка, вул. Бульварно-Кудрявська, 18/2, м. Київ, Україна, 04053
E-mail: nevedomska@i.ua

Тимчик Олеся Володимирівна, кандидат біологічних наук, доцент, кафедра фізичної реабілітації та біокінезіології, Київський університет імені Бориса Грінченка, вул. Бульварно-Кудрявська, 18/2, м. Київ, Україна, 04053
E-mail: ovtymchik@ukr.net