

Ященко С.Г., Рыбалко С.Ю.

РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ НАГРУЗКИ, СОЗДАВАЕМОЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» Министерства науки и высшего образования России, 295051, Симферополь

Введение. Выявление взаимосвязи распространённости болезней системы кровообращения с электромагнитной обстановкой, создаваемой терминалами мобильной связи (ТМС), является актуальной проблемой современной профилактической медицины. В работе дана оценка электромагнитной обстановки, создаваемой ТМС, по значению индивидуальной электромагнитной нагрузки (ИЭН).

Материал и методы. Используя данные измеренной в 2102 точках Республики Крым плотности потока энергии (ППЭ) и интервал доступа (ИД) методом краудсорсинга по 1850 отчётам о детализации звонков, определяли индивидуальную электромагнитную экспозицию (ИЭЭ). Используя полученные данные, рассчитывали индивидуальную электромагнитную нагрузку (ИЭН). Медико-статистический анализ болезней системы кровообращения (БСК) проведён на основании данных статистических отчётных форм. Статистическая обработка проводилась линейным корреляционным анализом по Пирсону.

Результаты. В результате мониторинга электромагнитной обстановки были получены средние значения по Крыму ППЭ $1,36 \pm 0,06$ (мкВт/см²), ИД $8,82 \pm 0,28$ и ИИЭ $56,94 \pm 2,77$ мин/сут. Средняя по Крыму ИЭН составила $112,41 \pm 9,15$ (мкВт/см²)·мин.

Были обнаружены положительные корреляционные связи ИЭН с показателями заболеваемости болезнями системы кровообращения (БСК) ($R = 0,511$; $p = 0,015$), повышения кровяного давления (ПКД) ($R = 0,523$; $p = 0,013$) и ишемической болезнью сердца (ИБС) ($R = 0,452$; $p = 0,035$).

Заключение. Выявлены достоверные корреляционные связи между ИЭН и БСК, ПКД и ИБС. Обнаруженная новая корреляционная зависимость между ИЭН и показателем общей заболеваемости (ПКД) ($R = 0,449$; $p = 0,036$) позволяет оценить методику определения ИЭН как более «чувствительную».

Ключевые слова: электромагнитные излучения; мобильный телефон; патология системы кровообращения.

Для цитирования: Ященко С.Г., Рыбалко С.Ю. Распространённость сердечно-сосудистой патологии в зависимости от электромагнитной нагрузки, создаваемой мобильной связью. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(11): 1302-1308. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-11-1302-1308>

Для корреспонденции: Ященко Светлана Григорьевна, кандидат мед. наук, доцент кафедры гигиены общей с экологией Медицинской академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», 295051, Симферополь. E-mail: yshwet.net@mail.ru

Финансирование. Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 18-013-01028А.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования – Рыбалко С.Ю., Ященко С.Г.; сбор и обработка материала – Рыбалко С.Ю., Ященко С.Г.; статистическая обработка – Ященко С.Г., Рыбалко С.Ю.; написание текста – Рыбалко С.Ю., Ященко С.Г.; редактирование – Ященко С.Г., Рыбалко С.Ю.

Поступила 24.07.2019

Принята к печати 17.09.19

Опубликована: ноябрь 2019

Yashchenko S.G., Rybalko S.Yu.

THE PREVALENCE OF CARDIOVASCULAR DISEASE DUE TO ELECTROMAGNETIC LOADS GENERATED BY MOBILE COMMUNICATION

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, 295051, Russian Federation

Introduction. Identification of the relationship between the prevalence of cardiovascular diseases and the electromagnetic environment generated by mobile communication terminals (MCT) is an current problem of modern preventive medicine. In the work an assessment of the electromagnetic situation generated by the MCT on value to the individual electromagnetic loading (IEL) is given.

Material and methods. Using data measured in 2102 points the energy stream density (ESD), and the access interval (AI), determined by a crowdsourcing method, the individual electromagnetic exposition (IEE) by 1,850 reports on specification of calls in the Republic of Crimea. Using the obtained data of counting the individual electromagnetic loading (IEL). The medico-statistical analysis of the blood circulatory system diseases (BCSD) is carried out on the basis of these statistical forms of treatment. Statistical processing was carried out by the linear correlation analysis according to Pearson.

Results. As a result of monitoring of the electromagnetic situation, the average values of the Crimea ESD accounted for 1.36 ± 0.06 (mW/cm²), AI: 8.82 ± 0.28 , and IEE: 56.94 ± 2.77 min/day were obtained. The average IEL in Crimea was 112.41 ± 9.15 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)·min. Positive correlations between IEN and indices of morbidity rate of diseases of the circulatory system (DCS) ($R=0.511$; $p=0.015$), elevated blood pressure (IBP) ($R=0.523$; $p=0.013$), and coronary heart disease (CHD) ($R=0.452$; $p=0.035$) were found.

Conclusion. Significant correlations between IEL and DCS, IBP and CHD. Discovered a new correlation between the IEL and increased overall morbidity (IBP) ($R=0.449$; $p=0.036$) allows evaluating the method of determining the IEL as a more “sensitive”.

Key words: *electromagnetic radiation; cell phone; pathology of the circulatory system.*

For citation: Yashchenko S.G., Rybalko S.Yu. The prevalence of cardiovascular disease due to electromagnetic loads generated by mobile communication. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(11): 1302-1308. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-11-1302-1308>

For correspondence: Svetlana G. Yashchenko, MD, Ph.D., Associate professor, Department of general hygiene with ecology, S.I. Georgievsky Medical Academy of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, 295051, Russian Federation. E-mail: yswet.net@mail.ru

Information about authors:

Rybalko S.Yu. <http://orcid.org/0000-0002-3809-4992>; Yashchenko S.G. <http://orcid.org/0000-0001-6817-8639>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research in the framework of the project 18-013-01028A “The influence of the electromagnetic environment and exposure of mobile communication devices on the dynamics of the prevalence of diseases of the circulatory system in the population.”

Contribution: concept and design of the study – Rybalko S.Yu., Yashchenko S.G.; the collection and processing of the material – Rybalko S.Yu., Yashchenko S.G.; statistical processing – Yashchenko S.G., Rybalko S.Yu.; writing text – Rybalko S.Yu., Yashchenko S.G.; editing – Yashchenko S.G., Rybalko S.Yu.; approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article – all co-authors.

Received: July 24, 2019

Accepted: September 17, 2019

Published: November 2019

Введение

Заболевания сердечно-сосудистой системы (ССС) на сегодняшний день являются серьёзной медицинской и социальной проблемой, они стали предметом обсуждения и принятия политических обязательств на международных площадках высокого уровня государствами – членами Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Организации Объединённых Наций (ООН). В 2015 г. Декларация, принятая Совещанием высокого уровня Генеральной Ассамблеи ООН, призвала страны объединить усилия всех слоёв общества, секторов экономик и ускорить внедрение эффективных мер для профилактики и борьбы с сердечно-сосудистыми заболеваниями, что нашло отражение в Российских национальных рекомендациях [1]. Увеличение распространения болезней системы кровообращения (БСК) в России акцентирует необходимость проведения эффективных и долгосрочных, общенациональных мер профилактики [2].

Наряду с этим существуют данные о влиянии электромагнитных излучений (ЭМИ) радиочастотного (РЧ) диапазона на формирование неканцерогенных рисков нарушения здоровья населения [3–7]. Рассматриваются вопросы, связанные с загрязнением ВОЗ об электромагнитном загрязнении окружающей среды, проводится анализ источников, формирующих это загрязнение [3, 8]. В ряде случаев рассматриваются вопросы моделирования уровней высокочастотных электромагнитных полей и излучений (ЭМП/И), создаваемых источниками радиолокации и мобильной связи в среде геоинформационной системы [9], разрабатываются новые методики оценки интенсивности электромагнитного фона [10, 11]. Выделяются районы с повышенным риском влияния на здоровье пользователей мобильной связью [12], проводится оценка экологической ситуации и возможных рисков для здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды электромагнитными полями базовых станций сотовой связи [13]. Исследования уровней электромагнитных полей (ЭМП) проводятся в том числе в контексте оценки экспозиции для населения [14, 15]. Некоторые авторы характеризуют существующее состояние электромагнитной безопасности населения России как глубокий системный кризис [16] и рассматривают медико-биологические, организационно-управленческие, социальные, методологические признаки и причины данного кризиса [17].

Встречаются публикации, свидетельствующие о недоказанности некоторых эффектов для здоровья [18], но анализ результатов проведённых исследований подтверждает актуальность изучения воздействия электромагнитных полей и излучений на организм, указывает на отсутствие системного подхода в изучении биотропного воздействия ЭМП/И и недооценку опасности фактора для здоровья человека [9]. Вли-

яние ЭМП РЧ на ССС в последнее время всё чаще становится предметом анализа: например, выявлена умеренно выраженная брадикардия у взрослых добровольцев в ответ на облучение на частоте 0,9 ГГц [19], обнаружены сдвиги в балансе регуляции ССС человека [20]. Изучение эпидемиологической ситуации в отношении сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в различных климатогеографических регионах является перспективным [21]. В этом ключе интересным регионом представляется Крым, особенно на фоне проведения массовой реконструкции систем мобильной связи в республике. Это позволило нам сформулировать цель данной работы – выявить взаимосвязи между заболеваемостью БСК населения Крыма и электромагнитной нагрузкой, создаваемой мобильной связью в регионе. Для достижения поставленной цели была использована оригинальная методика расчёта индивидуальной электромагнитной нагрузки, создаваемой мобильной связью в Республике Крым.

Материал и методы

Медико-статистический анализ первичной и общей заболеваемости населения по основным, наиболее часто встречающимся классам БСК (суммарно около 90%) в Республике Крым проведён на основании данных статистических отчётных форм за 2015–2018 гг., полученных из ГБУ РК «Крымский медицинский информационно-аналитический центр» (МИАЦ). Анализу были подвергнуты показатели общей и впервые выявленной заболеваемости на 100 тыс. населения Крыма по следующим классам Международной классификации болезней (МКБ-10) с изменениями, внесёнными в 2019 г.: болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (ПКД, 10: I10–I15), ишемические болезни сердца (ИБС, 10: I20–I25) и цереброваскулярные болезни (ЦВБ, 10: I70–I79). В связи с тем, что деление Республики Крым на административно-территориальные единицы в статистических отчётах МИАЦ было предоставлено по 22 городским округам и районам, нами были объединены города Саки, Джанкой и Краснопереконск с соответствующими районами.

Для оценки электромагнитной обстановки на территории Республики Крым в радиочастотном диапазоне использовали методику определения уровня электромагнитного излучения терминалов мобильной связи (ТМС) с минимализацией электромагнитного фона, создаваемого другими источниками радиочастотного диапазона [22]. Параметры излучения определялись в местах их активной эксплуатации абонентами сотовой связи (местах компактного проживания – микрорайоны городов, городские и сельские поселения). Количество точек замеров в административно-территориальных единицах Республики Крым варьировалось от 48 до 201 в зависимости от

Показатели общей и первичной заболеваемости населения Крыма (на 100 тыс. человек) болезнями системы кровообращения по Республике Крым

Вид патологии	Показатель заболеваемости	Год исследования				Me	Q _i ; Q ₃
		2015	2016	2017	2018		
Болезни системы кровообращения	Общей	51 877,8	48 603,1	47 243,4	43 230,1	47 923,3	43 230,1; 51 877,8
	Первичной	4355,7	2960,3	2780,2	2863,3	2911,8	2780,2; 4355,7
Болезни, характеризующиеся повышением кровяного давления	Общей	19 747,5	18 718,0	17 814,0	18 742,1	18 266,6	16 877,7; 19 747,5
	Первичной	1187,0	688,2	690,0	808,9	697,2	688,2; 1187,0
Ишемическая болезнь сердца	Общей	20 740,2	20 094,0	18 994,0	16 877,7	19 543,9	18 742,1; 20 740,2
	Первичной	1538,4	937,0	876,21	704,1	906,6	808,9; 1538,4
Цереброваскулярные болезни	Общей	6676,0	6099,0	6002,0	5557,8	6050,7	5557,8; 6676,2
	Первичной	951,8	808,9	774,2	814,4	811,7	774,2; 951,8

их площади и распределения плотности населения. Был реализован подвижный контроль электромагнитной обстановки с использованием комплекса оборудования, закреплённого в боксе на багажнике автомобиля. Непосредственно в боксе помещалась антенна АП 3-34 СВЧ (передающая информацию при беспроводной связи Bluetooth на терминал измерителя уровня электромагнитных излучений ПЗ-34), закреплённая на держателе (из диэлектрического материала – полипропилен) совместно с двумя терминалами Samsung G3 на расстоянии 0,37 м от них. Уровень ЭМИ от ТМС определялся при помощи измерителя уровня электромагнитных излучений ПЗ-34 с антенной АП 3-34 СВЧ (НТМ «Защита», Москва, РФ). В каждой точке замера вначале оценивалась электромагнитная обстановка в радиочастотном диапазоне при помощи портативного анализатора спектра MS2712E (Anritsu, США) с антенной Aagonia AG (Aagonia, Германия), предназначенного для отображения спектров сигналов в диапазоне частот от 10 кГц до 4000 МГц. Применение анализатора спектра в комплексе с прибором ПЗ-34 позволяет корректно выбрать точку измерения ППЭ абонентского терминала с минимальным фоном от сторонних источников электромагнитного излучения радиочастотного диапазона. Далее с помощью измерителя уровня электромагнитных излучений ПЗ-34 определяли фоновый уровень ППЭ, а затем определяли ППЭ последовательно от двух одинаковых ТМС (Samsung G3) в режиме голосовой связи (стандарт 2G) с удалённым абонентом (время замера среднего значения – 1 мин). Уровень излучения определялся по плотности потока энергии (ППЭ) трёхкратно, на высоте 1,7 м, на расстоянии между ТМС и антенной прибора ПЗ-34 0,37 м и при условии значения фона менее 0,5 мкВт/см² (предел чувствительности ПЗ-34), в соответствии с методическими указаниями [23]. Параллельно для каждого вызова определялось время установления соединения или интервал доступа (ИД), в течение которого ТМС имеет максимальную мощность электромагнитного излучения и величина которого линейно связана с загруженностью мобильной сети в данном регионе [24, 25]. Для определения индивидуальной электромагнитной экспозиции (ИЭЭ) применялся метод краудсорсинга, заключающийся в сборе данных о времени использования ТМС при помощи добровольцев, получающих информацию о среднесуточном времени использования ТМС по отчётам о детализации звонков от МТС. Количество отчётов (детализация трафика звонков за месяц) была пропорциональна населению изучаемого района и колебалась от 30 (г. Армянск) до 360 (г. Симферополь) и составила 1850 единиц. Используя данные ППЭ, ИЭЭ и поправочного коэффициента ИД, рассчитывали индивидуальную электромагнитную нагрузку (ИЭН) [26, 27]. Вариационные ряды данных проверялись на нормальность распределения по Колмогорову–Смирнову. В рядах с нормальным распределением

рассчитывалось среднее значение и ошибка среднего, в рядах с распределением, отличным от нормального, – медиана (Me), верхний и нижний квартили (Q_i; Q₃). Ряды с нормальным распределением проверялись на взаимосвязь линейным корреляционным анализом по Пирсону, ряды с распределением, отличающимся от нормального, – при помощи коэффициента ранговой корреляции Кендалла.

Результаты

Обработав полученные данные по показателям общей и первичной заболеваемости населения БСК в целом, а также по основным нозологическим формам в 22 районах Республики Крым, получили медиану значений (табл. 1).

Как видно из таблицы, весомыми показателями, формирующими общую заболеваемость БСК по Республике Крым, являются избранные нами для анализа заболевания: ИБС (ПОЗ ИБС 19 543,9 на 100 тыс. населения), ПКД (ПОЗ ПКД 18 266,6 на 100 тыс. населения) и ЦВБ (6050,7 на 100 тыс.), что суммарно составляет 91,44% от показателя общей заболеваемости БСК населения Крыма. Показатели, формирующие первичную заболеваемость БСК в Крыму, а именно ППЗ ИБС (906,6 на 100 тыс. населения), ППЗ ПКД (697,2 на 100 тыс. нас.) и ППЗ ЦВБ (811,7 на 100 тыс. населения), суммарно составляют 82,95% от всех ППЗ БСК.

Следующим этапом было определение электромагнитной нагрузки, создаваемой мобильной связью в регионах Крыма, результаты которого приведены в табл. 2. Всего за исследуемый период проведено 2102 измерений в точках активной эксплуатации населением мобильной связи.

Полученные значения ППЭ находились в пределах от 0,87 ± 0,06 до 1,97 ± 0,07 мкВт/см², среднее значение ППЭ по Крыму равно 1,36 ± 0,06 мкВт/см², что не превышает действующий в РФ норматив в 3 мкВт/см² [22], параллельно измеренный интервал доступа (ИД) по Крыму находился в пределах от 6,10 ± 0,21 до 11,31 ± 0,41 с, среднее значение оказалось равным 8,82 ± 0,28 с. Среднесуточное время голосовой связи (ИЭЭ) колебалось в диапазоне от 44,5 ± 2,76 до 67,51 ± 3,07 мин и в среднем по Крыму составило 56,94 ± 2,77 мин. Проведённые исследования позволили выделить регионы с высокой (относительно среднего значения по Крыму) ППЭ, это прежде всего Первомайский (1,89 ± 0,04 мкВт/см²) и Черноморский (1,91 ± 0,06 мкВт/см²) районы, а также город Симферополь (1,97 ± 0,06 мкВт/см²). Минимальные значения ППЭ определены в городах Армянск (1,02 ± 0,04 мкВт/см²) и Керчь (1,04 ± 0,03 мкВт/см²), а также в Белогорском (0,87 ± 0,06 мкВт/см²) и Кировском (1,06 ± 0,03 мкВт/см²) районах. Рассчитанная средняя ИЭН по Крыму была равна 112,41 ± 9,15 (мкВт/см²)·мин. При детализации данного показателя выявлены города (Симферополь (245,82 ± 7,51 (мкВт/см²)·мин) и

Таблица 2

Средний уровень плотности потока энергии ЭМИ МТ ($M \pm m$) в административно-территориальных единицах Республики Крым в зимний период 2018–2019 гг.

Административно-территориальная единица	Число точек измерений	Плотность потока энергии, мкВт/см ²	Интервал доступа, с	Число отчётов	Длительность голосовой связи в сутки, мин	Индивидуальная электромагнитная нагрузка, (мкВт/см ²) · мин
Республика Крым	2102	1,36 ± 0,06	8,82 ± 0,28	1895	56,94 ± 2,77	112,41 ± 9,15
Симферополь	188	1,97 ± 0,06	11,31 ± 0,41	360	67,32 ± 1,94	245,82 ± 7,51
Евпатория	146	1,23 ± 0,04	8,73 ± 0,34	120	58,11 ± 2,45	102,27 ± 4,31
Феодосия	145	1,15 ± 0,04	9,24 ± 0,47	100	55,62 ± 1,87	96,85 ± 5,39
Керчь	91	1,04 ± 0,03	7,01 ± 0,33	150	62,41 ± 3,44	74,58 ± 2,74
Ялта	214	1,38 ± 0,02	9,75 ± 0,28	140	67,51 ± 3,07	148,89 ± 5,87
Алушта	196	1,45 ± 0,03	10,63 ± 0,63	50	47,10 ± 2,75	119,01 ± 4,41
Армянск	64	1,02 ± 0,04	7,94 ± 0,31	30	45,28 ± 3,10	60,01 ± 2,65
Судак	110	1,27 ± 0,05	8,71 ± 0,49	30	62,84 ± 3,23	113,88 ± 4,97
Красноперекоск	82	1,67 ± 0,04	8,16 ± 0,29	50	68,55 ± 2,18	130,69 ± 4,59
Бахчисарайский район	88	1,16 ± 0,03	8,72 ± 0,33	90	51,91 ± 2,19	86,06 ± 3,88
Белогорский район	76	0,87 ± 0,06	7,57 ± 0,43	60	46,46 ± 1,88	50,10 ± 2,23
Джанкойский район	74	1,17 ± 0,04	6,10 ± 0,21	100	64,86 ± 2,54	75,82 ± 2,90
Кировский район	72	1,06 ± 0,03	8,84 ± 0,53	50	58,21 ± 2,32	89,40 ± 4,21
Красногвардейский район	84	1,69 ± 0,03	9,52 ± 0,38	80	65,44 ± 2,95	146,12 ± 6,12
Ленинский район	60	1,41 ± 0,04	9,37 ± 0,44	60	61,6 ± 2,78	133,42 ± 4,76
Нижегорский район	76	1,30 ± 0,05	8,21 ± 0,52	45	45,2 ± 2,11	79,09 ± 2,71
Первомайский район	60	1,89 ± 0,04	9,55 ± 0,36	30	44,5 ± 2,76	131,67 ± 5,42
Раздольненский район	52	1,25 ± 0,06	8,44 ± 0,32	30	62,8 ± 3,07	108,61 ± 6,01
Сакский район	50	1,47 ± 0,04	10,78 ± 0,38	100	59,7 ± 2,95	155,09 ± 7,51
Симферопольский район	68	1,25 ± 0,02	8,79 ± 0,27	160	53,1 ± 1,85	95,65 ± 3,64
Советский район	58	1,28 ± 0,04	6,43 ± 0,36	30	56,5 ± 2,78	76,23 ± 2,87
Черноморский район	48	1,91 ± 0,06	10,21 ± 0,55	30	48,1 ± 1,95	153,77 ± 4,84

Ялта ($148,89 \pm 5,87$ (мкВт/см²)·мин)) и районы (Черноморский ($153,77 \pm 4,84$ (мкВт/см²)·мин) и Сакский ($155,09 \pm 7,51$ (мкВт/см²)·мин)) с максимальной ИЭН (выше среднего по Крыму результата), а также города (Армянск ($60,01 \pm 2,65$ (мкВт/см²)·мин), Керчь ($74,58 \pm 2,74$ (мкВт/см²)·мин) и районы Белогорский ($50,1 \pm 2,23$ (мкВт/см²)·мин), Джанкойский ($75,82 \pm 2,90$ (мкВт/см²)·мин) с минимальной ИЭН.

Далее был статистически рассчитан коэффициент парной корреляции по Пирсону (табл. 3) между ППЭ, ИЭМН и основными показателями распространённости БСК в Крыму.

Следует отметить, что обнаруженные достоверные корреляционные связи средней силы между ППЭ с ПОЗ БСК ($R = 0,452$; $p = 0,035$), с ППЗ ПКД ($R = 0,544$; $p = 0,009$) и с ПОЗ ИБС ($R = 0,434$; $p = 0,043$) дублируются корреляционными связями ИЭН с теми же показателями заболеваемости (ПОЗ БСК ($R = 0,511$; $p = 0,015$), ППЗ ПКД ($R = 0,523$; $p = 0,013$) ПОЗ ИБС ($R = 0,452$; $p = 0,035$)). Однако обнаруженная новая корреляционная зависимость между ИЭН и ПОЗ ПКД ($R = 0,449$; $p = 0,036$) позволяет оценить методику определения ИЭН как более «чувствительную».

Таблица 3

Значения коэффициентов парной корреляции по Пирсону ($p < 0,05$)

Вид патологии	Показатель заболеваемости, на 100 тыс. населения	Плотность потока энергии, мкВт/см ²		Индивидуальная электромагнитная нагрузка, (мкВт/см ²) · мин	
		R_n	$p_{\text{ош}}$	R_n	$p_{\text{ош}}$
Болезни системы кровообращения	Общей	0,452	0,035	0,511	0,015
	Первичной	–	–	–	–
Болезни, характеризующиеся повышением кровяного давления	Общей	–	–	0,449	0,036
	Первичной	0,544	0,009	0,523	0,13
Ишемическая болезнь сердца	Общей	0,434	0,043	0,453	0,035
	Первичной	–	–	–	–
Цереброваскулярные болезни	Общей	–	–	–	–
	Первичной	–	–	–	–

Примечание. R_n – коэффициент корреляции по Пирсону; $p_{\text{ош}}$ – достоверность ошибки.

Обсуждение

Анализ полученных результатов изучения распространённости БСК в Республике Крым не выявил достоверных различий по годам исследования (2015–2018 гг.) показателей общей, а также впервые выявленной заболеваемости. Из заболеваний, составляющих БСК, первое место занимает ИБС (40,78%), на втором ПКД (38,12%) и на третьем ЦВБ (12,63%), что соответствует общим показателям по РФ [28]. Однако анализ показателей впервые выявленной заболеваемости БСК обнаружил примерно равное распределение между анализируемыми видами патологии: на долю ППЗ ПКД приходится 23,91% из ППЗ БСК; на ППЗ ИБС – 31,14%, а на ППЗ ЦВБ – 27,88%. Выявленное высокое значение ППЗ ЦВБ согласуется с литературными данными [29], но причины такого отличия между показателями общей и первичной заболеваемости ЦВБ нуждаются в дальнейшем уточнении.

Полученные средние значения ППЭ ни в одной административно-территориальной единице не превышают действующий в Российской Федерации норматив в 3 мкВт/см² [22]. Следующий измеренный параметр – ИД, – на сегодняшний день является недооценённым, но важным показателем, характеризующим качество мобильной связи, и определяемой прежде всего абонентской нагрузкой на базовые станции в данном регионе [25, 30]. Полученное среднее по Крыму значение $8,82 \pm 0,28$ с свидетельствует об удовлетворительном качестве связи в регионе, так как критерием качества является время доступа менее 10 с [31, 32]. Превышение данного показателя наблюдалось только в г. Симферополь ($11,31 \pm 0,41$ с), а также в Сакском ($10,78 \pm 0,38$ с) и Черноморском ($10,21 \pm 0,55$ с) районах, что, возможно, определяется высокой абонентской нагрузкой в первом случае и недостаточной насыщенностью базовыми станциями во втором и третьем случаях. Одновременно была обнаружена корреляционная связь между ППЭ и ИД ($R = 0,794$, $p < 0,001$), что свидетельствует о неразрывной связи двух параметров, объясняемой максимальной мощностью ЭМИ ТМС во время поиска доступной базовой станции [33].

Исходя из отчётов по детализации звонков, было выявлено, что среднее значение длительности голосовой связи по Крыму в сутки равнялось $56,94 \pm 2,77$ мин, что соответствует данным из других регионов РФ [27]. Полученные экспериментальные данные позволили нам ввести интегральный показатель – индивидуальная электромагнитная нагрузка (ИЭН) действия ЭМИ ТМС на организм пользователя исходя из Методических указаний [26], который учитывает энергетические и экспозиционные условия. Рассчитанное среднее значение ИЭН по Крыму было равно $112,41 \pm 9,15$ ((мкВт/см²)·мин), что в целом совпадает с данными других авторов [19, 27]. В результате применения данного показателя подтверждены полученные нами ранее результаты [11] и выявлена новая корреляционная связь между ИЭН и ПОЗ ПКД.

Обнаруженные положительные корреляционные связи между ИЭН и БСК в целом позволяют выдвинуть гипотезу о возможном воздействии ЭМП РЧ терминалов мобильной связи на состояние ССС с последующим формированием БСК, что совпадает с литературными данными [34–36]. Обращает на себя внимание достоверная корреляция ИЭН с ПОЗ ПКД, ППЗ ПКД, что находит подтверждение в работах других авторов [37, 38]. Полученная корреляционная связь ИЭН с ПОЗ ИБС не нашла прямого подтверждения в изученных нами литературных источниках, но формирование ИБС отражается на вариабельности сердечного ритма, изменяющейся при действии электромагнитного излучения ТМС мобильной связи [34], и показаны факты ишемии сосудов головного мозга при аналогичном воздействии [39, 40].

Заключение

1. При изучении электромагнитной обстановки, создаваемой ТМС, было выявлено, что среднее по Республике Крым значение ИЭН в зимний период 2018–2019 гг. составило $112,41 \pm 9,15$ ((мкВт/см²)·мин), максимальное значение в городах Симферополь ($245,82 \pm 7,51$ ((мкВт/см²)·мин)), Ялта ($148,89 \pm 5,87$ ((мкВт/см²)·мин)) и Черноморском ($153,77 \pm 4,84$ ((мкВт/см²)·мин)) районе. Минимальные значе-

ния в городе Армянск ($60,01 \pm 2,65$ ((мкВт/см²)·мин)), Белогорском ($50,10 \pm 2,23$ ((мкВт/см²)·мин)) и Джанкойском районах ($75,82 \pm 2,9$ ((мкВт/см²)·мин)).

2. Проведение статистического анализа результатов по заболеваемости населения Крыма БСК за 2015–2018 гг. выявило достоверные корреляционные связи между ППЭ с ПОЗ БСК ($R = 0,452$; $p = 0,035$), с ППЗ ПКД ($R = 0,544$; $p = 0,009$) и с ПОЗ ИБС ($R = 0,434$; $p = 0,043$) дублируются корреляционными связями ИЭН с теми же показателями заболеваемости (ПОЗ БСК ($R = 0,511$; $p = 0,015$), ППЗ ПКД ($R = 0,523$; $p = 0,013$), ПОЗ ИБС ($R = 0,452$; $p = 0,035$)). Обнаруженная новая корреляционная зависимость между ИЭН и ПОЗ ПКД ($R = 0,449$; $p = 0,036$) позволяет оценить методику определения ИЭН как более «чувствительную».

Литература

(пп. 4–7, 11, 15, 18, 34–40 см. References)

1. Бойцов С.А., Погосова Н.В., Бубнова М.Г. и соавт. Кардиоваскулярная профилактика 2017. Российские национальные рекомендации. *Российский кардиологический журнал*. 2018; 23 (6): 7–122.
2. Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я. Демографические тенденции в Российской Федерации: вклад болезней системы кровообращения. *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний*. 2013; 1 (HYPERLINK «<https://elibrary.ru/contents.asp?id=34421036&selid=28392140>»): 3–10.
3. Григорьев Ю.Г., Самойлов А.С., Бушманов А.Ю., Хорсева Н.И. Мобильная связь и здоровье детей: проблема третьего тысячелетия. *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2017; 62 (2): 39–46. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29374874>.
4. Григорьев О.А., Зубарев Ю.Б., Прокофьева А.С. Проблемы электромагнитного загрязнения окружающей среды. *Качество и жизнь*. 2017; 2 (14): 17–24.
5. Май И.В., Балашов С.Ю., Вековщина С.А., Кудря М.А. К оценке уровня электромагнитного поля (300 ГГц – 300 МГц) в крупном промышленном центре на базе 3D-моделирования и инструментальных измерений. *Анализ риска здоровью*. 2017; 3: 21–30.
6. Мордачев В.И. Верификация модели наихудшего случая для оценки средней интенсивности электромагнитного фона, создаваемого базовыми станциями сотовой связи. *Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники*. 2018; 1 (111): 12–8.
7. Пчельников О.А., Нефедов П.В. Электромагнитное излучение мобильных телефонов и риск для здоровья пользователей. *Фундаментальные исследования*. 2014; 10: 1971–75.
8. Мовчан В.Н., Шмаков И.А. О влиянии базовых станций сотовой связи на экологическую ситуацию в крупном городе. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016; 5–3: 426–8.
9. Агеева А.А. Исследование электромагнитной обстановки от передающих объектов в г. Владивостоке с использованием геоинформационных систем. *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2011; 122 (9): 244–246. <https://elibrary.ru/item.asp?id=16853380>.
10. Маслов М.Ю., Сподобаев Ю.М., Сподобаев М.Ю. Принципы и подходы концептуального кризиса в электромагнитной безопасности. *Электросвязь*. 2018; 4: 12–8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32735659>.
11. Маслов М.Ю., Сподобаев Ю.М., Сподобаев М.Ю. Концептуальный кризис в электромагнитной безопасности телекоммуникационных сетей и систем. *Электросвязь*. 2017; 7: 18–23.
12. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А. *Сотовая связь и здоровье: Электромагнитная обстановка, радиобиологические и гигиенические проблемы, прогноз опасности*. М.: Экономика; 2013: 164–99.
13. Гурковский Б.В., Муртазина Е.П., Журавлёв Б.В., Гриднева Н.А., Трифонова Н.Ю., Симаков А.Б. Изменения показателей вариабельности ритма сердца человека в процессе выполнения тестовых заданий в условиях воздействия электромагнитных полей 900 МГц GSM-диапазона. *Биомедицинская радиоэлектроника*. 2015; 4: 30–2.
14. Бойцов С.А., Оганов Р.Г. От профилактической кардиологии к профилактике неинфекционных заболеваний в России. *Российский кардиологический журнал*. 2013; 18 (4): 6–13.
15. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи. Санитарные правила и нормы. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России; 2003. 11 с.
16. Измерение электромагнитных полей персональных подвижных систем сотовой связи: Методические указания 4.3.2501-09. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2009. 11 с. <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=266934>.

24. Дугаев Д.А. Исследование времени установления соединения в восходящем (UPLINK) направлении в LTE. *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт*. 2013; 7 (5): 25–8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=20734344>.
25. Бонч-Бруевич М.М. Использование интервала доступа для управления распределением трафика в области локальной перегрузки сети GSM. *T-Comm: Телекоммуникации и Транспорт*. 2010; 2: 50–2.
26. Гигиеническая оценка коллективной и индивидуальной электромагнитной нагрузки, создаваемой мобильными средствами связи. Методические рекомендации. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России; 2002. 16 с.
27. Жуль Е.Г., Моргулис И.И., Кочемарова Ю.В. Формирование электромагнитной нагрузки в условиях городской среды. *Вестник КрасГАУ*. 2008; 5: 291–7.
28. Общая заболеваемость взрослого населения России в 2014 году. Статистические материалы. Ч. IV. М.; 2015: 69–81. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.rosminzdrav.ru/documents/9479>.
29. Мухаметзянов А.М. Заболеваемость цереброваскулярными болезнями по данным обращаемости населения г. Уфы. *Современные проблемы науки и образования*. 2014; 3: 450.
30. Гутник В.С., Гутник С.А., Буденный А.П. Контроль электромагнитного излучения базовых станций мобильной связи. *Проблемы современной науки и образования*. 2016; 10 (52): 32–6.
31. Сети сотовой подвижной связи. Нормы на показатели качества услуг связи и методики проведения их оценочных испытаний. Руководящий документ отрасли. РД 45.254-2002. 2-я редакция. Издание официальное. М.; 2002. 47 с. <http://www.rfcmd.ru/sphider/docs/serf/Normy%20na%20pokazateli%20uslug%20svyazi.htm>.
32. ГОСТ Р 53532-2009 Качество услуг связи. Показатели качества услуг телефонной связи в сети общего пользования. Общие требования. Национальный стандарт Российской Федерации МКС 33.030. Министерство связи России. Дата введения 2010-12-01: 16. <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-53532-2009>.
33. Рыбалко С.Ю., Лисицкий А.М., Назлоян Г.Г. Оценка риска ответных биологических реакций при импульсном характере излучения мобильного телефона. *Проблемы, достижения и перспективы развития мед.-биол. наук. Труды КГМУ им С.И. Георгиевского*. 2005; 141 (3): 46–8.
34. Dugaev D.A. Investigation of cellular communications. *Doklady BGUIR*. 2018; 1 (111): 12–8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32491356>. (in Russian)
35. Yashchenko S.G., Rybalko S.Yu., Shibanov S.E. Influence of electromagnetic environment of mobile communication devices on the spreading of diseases of the blood circulatory system. *Russ Open Med J*. 2018; 7 (4): 410. <http://romj.org/2018-0410>.
36. Pchel'nik O.A., Nefedov P.V. Electromagnetic fields of cell phones and health risk to users. *Fundamental'nyye issledovaniya [Fundamental research]*. 2014; 10 (10): 1971–75. <https://elibrary.ru/item.asp?id=22970086>. (in Russian)
37. Movchan V.N., Shmakov I.A. About the influence of the cellular base stations on the ecological situation in a large city. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2016; 5 (3): 426–8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25911009>. (in Russian)
38. Ageeva A.A. Investigation of the electromagnetic environment of transmission facilities in Vladivostok with the use of geographic information systems. *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskiye nauki [Izvestiya SFedU. Engineering Sciences]*. 2011; 122 (9): 244–6. <https://elibrary.ru/item.asp?id=16853380>. (in Russian)
39. Beekhuizen J., Heuvelink G.B., Huss A. et al. Impact of input data uncertainty on environmental exposure assessment models: A case study for electromagnetic field modeling from mobile phone base stations. *Environ Res*. 2014; 135: 148–55. <https://www.pubfacts.com/detail/25262088/Impact-of-input-data-uncertainty-on-environmental-exposure-assessment-models-A-case-study-for-electr>.
40. Maslov M.Yu., Spodobayev Yu.M., HYPERLINK “https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=441964” Spodobayev M.Yu. Principles and approaches to overcoming the conceptual crisis in electromagnetic safety. *Elektrosvyaz'*. 2018; 4: 12–8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32735659>. (in Russian)
41. Maslov M.Yu., Spodobayev Yu.M., Spodobayev M.Yu. Conceptual crisis in the electromagnetic safety of telecommunication networks and systems. *Elektrosvyaz'*. 2017; 7: 18–23. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29680274>. (in Russian)
42. Stam R. Electromagnetic fields and the blood-brain barrier. *Brain Res Rev*. 2010; 65 (1): 80–7. DOI: 10.1016/j.brainresrev.2010.06.001 22.
43. Grigoriev Yu.G., Grigoriev O.A. *Cellular communication and health. Electromagnetic environment. Radiobiological and hygienic problems. The prognosis of hazard. [Sotovaya svyaz' i zdorov'ye: Elektromagnitnaya obstanovka, radiobiologicheskiye i gigiyenicheskiye problemy, prognoz opasnosti]*. Moscow: Economica; 2013: 164–99. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21134182>. (in Russian)
44. Gurkovskiy B.V., Murtazina E.P., Zhuravlev B.V., Gridneva N.A., Trifonova N.Y., Simakov A.B. Changes in the heart rate variability of human during passing of tests under exposure to electromagnetic fields of 900 MHz GSM band. *Biomeditsinskaya radioelektronika [Biomedical Radioelectronics]*. 2015; 4: 30–2. <https://elibrary.ru/item.asp?id=23835807>. (in Russian)
45. Boytsov S.A., Oganov R.G. From preventive cardiology to non-communicable disease prevention in Russia. *Rossiyskiy kardiologicheskii zhurnal [Russian Journal of Cardiology]*. 2013; 4 (102): 6–13. <https://elibrary.ru/item.asp?id=20260468>. (in Russian)
46. SanPiN 2.1.8/2.2.4.1190-03. Hygienic requirements for deployment and operation of land mobile radio communication facilities. Sanitary rules and norms. Moscow: Federal'nyy tsentr Gossanepidnadzora Minzdrava Rossii; 2003. 11 p. (in Russian)
47. Izmerenie elektromagnitnykh polej personal'nykh podvizhnykh sistem sotovoj svyazi: Metodicheskie ukazaniya 4.3.2501-09. [Measurement of electromagnetic fields of personal mobile cellular communication systems: Guidelines 4.3.2501-09]. Moscow: Federal'nyy tsentr gigiyeni i epidemiologii Rospotrebnadzora; 2009. 11 p. <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=266934> &HYPERLINK “<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=266934>” &HYPERLINK “<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=266934>” documentId=266934” (in Russian)
48. Dugaev D.A. Issledovanie vremeni ustanovleniya soedineniya v voskhodyashchem (UPLINK) napravlenii v LTE. [Evaluating uplink connection establishing time in LTE networks.] *T-Comm: Telekommunikatsii i transport [T-Comm: Telecommunications and transport]*. 2013; 7 (5): 25–8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=20734344>. (in Russian)
49. Bonch-Bruevich M.M. Ispol'zovanie intervala dostupa dlya upravleniya raspredeleniem trafika v oblasti lokal'noj peregruzki seti GSM. [Using the access interval to control the distribution of traffic in the area of local congestion of the GSM network.] *T-Comm: Telekommunikatsii i transport [T-Comm: Telecommunications and transport]*. 2010; 2: 50–2. (in Russian)
50. Hygienic assessment of collective and individual electromagnetic loads generated by mobile communications. Guidelines. Moscow: Federal'nyy tsentr Gossanepidnadzora Minzdrava Rossii; 2002. 16 p. (in Russian)
51. Zhul' E.G., Morgulis I.I., Kochemarov Yu.V. The formation of the electromagnetic load in the conditions of the urban environment. *Vestnik KrasGAU*. 2008; 5: 291–7. (in Russian)

References

1. Bojcov S.A., Pogosova N.V., Bubnova M.G. et al. Kardiovaskulyarnaya profilaktika 2017. Rossiyskie natsional'nye rekomendatsii [Cardiovascular Prevention 2017. National Guidelines]. *Rossiyskiy kardiologicheskii zhurnal [Russian Journal of Cardiology]*. 2018; 23 (6): 7–122. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35212987>. (in Russian)
2. Oganov R.G., Maslennikova G.Ya. Demographic trends in the Russian federation: the impact of cardiovascular disease. *Mezhdunarodnyy zhurnal serdtsa i sosudistykh zabolevaniy [International Heart and Vascular Disease Journal]*. 2013; 1 (HYPERLINK «<https://elibrary.ru/contents.asp?id=34421036&selid=28392140>»): 3–10. <https://elibrary.ru/item.asp?id=28392140>. (in Russian)
3. Grigoriev Yu.G., Samoylov A.S., Bushmanov A.Yu., Khorseva N.I. Cellular Connection and the Health of Children – Problem of the Third Millennium. *Meditinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost' [Medical Radiology and Radiation Safety]*. 2017; 62 (2): 39–46. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29374874>. (in Russian)
4. Balliatsas C., Bolte J., Yzermans J. et al. Actual and perceived exposure to electromagnetic fields and non-specific physical symptoms: an epidemiological study based on self-reported data and electronic medical records. *Int J Hyg Environ Health*. 2015; 218: 331–44.
5. Malek F., Rani K.A., Rahim H.A. et al. Effect of Short-Term Mobile Phone Base Station Exposure on Cognitive Performance, Body Temperature, Heart Rate and Blood Pressure of Malaysians. *Sci Rep*. 2015; 5: 13206.
6. Aydogan F., Aydin E., Koca G. et al. The effects of 2100-MHz radio-frequency radiation on nasal mucosa and mucociliary clearance in rats. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2015; 5: 626–32.
7. Bakacak M., Bostanci M.S., Attar R. et al. The effects of electromagnetic fields on the number of ovarian primordial follicles: An experimental study. *Kaohsiung J Med Sci*. 2015; 31: 287–92.
8. Grigoriev O.A., Zubarev Yu.B., Prokofieva A.S. Problems of Electromagnetic Environmental Pollution. *Kachestvo i zhizn'*. 2017; 2 (14): 17–24. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29457848>. (in Russian)
9. May I.V., Balashov S.Yu., Vekovshina S.A., Kudrya M.A. On assessing electromagnetic field (300 KMHZ – 300 MHz) in a large industrial city on the basis of 3D modeling and instrumental measuring. *Analiz riska zdorov'yu [Health Risk Analysis]*. 2017; 3: 21–30. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30069959>. (in Russian)
10. Mordachev V.I. Verification of the worst case model for the estimation of average intensity of the electromagnetic background created by base sta-

28. The General morbidity of the adult population of Russia in 2014. Statistical data. Part. IV. Moscow; 2015: 69–81. <https://www.rosminzdrav.ru/documents/9479>. (in Russian)
29. Mukhametzyanov A.M. Incidence of cerebrovascular diseases according to the data of the population of Ufa. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2014; 3: 450. (in Russian)
30. Gutnik V.S., Gutnik S.A., Budennyj A.P. Kontrol' elektromagnitnogo izlucheniya bazovykh stantsiy mobil'noy svyazi. [Control of electromagnetic radiation of base stations mobile communication]. *Problemy sovremennoy nauki i obrazovaniya*. 2016; 10 (52): 32–6. (in Russian)
31. Seti sotovoj podvizhnoj svyazi. Normy na pokazateli kachestva uslug svyazi i metodiki provedeniya ih otsenochnykh ispytaniy. Rukovodyashchiy dokument otrasli RD 45.254-2002. 2 redakciya. Izdanie oficial'noe Minsvyazi Rossii [Mobile cellular networks. Standards for indicators of the quality of communication services and the methods for conducting their assessment tests. Industry Guidance Document. RD 45.254-2002. 2nd edition. The publication is official]. Moscow; 2002. 47 p. <http://www.rfcmd.ru/sphider/docs/sert/Normy%20na%20pokazateli%20uslug%20svyazi.htm>. (in Russian)
32. GOST R 53532-2009 Kachestvo uslug svyazi. Pokazateli kachestva uslug telefonnoj svyazi v seti obshchego pol'zovaniya. Obschie trebovaniya. Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii MKS 33.030. Ministerstvo svyazi Rossii. Data vvedeniya 2010-12-01: 16 [GOST R 53532-2009 Quality of communication services. Indicators of the quality of telephone services in the public network. General requirements. National Standard of the Russian Federation ISS 33.030. Ministry of Communications of Russia. Date of introduction 2010-12-01: 16]. <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-53532-2009>. (in Russian)
33. Rybalko S.Yu., Lisickiy A.M., Nasloyan G.G. Risk assessment the response of biological reactions during pulsed nature of the radiation of a mobile phone. *Problemy, dostizheniya i perspektivy razvitiya med.-biol. nauk. Trudy KGMU im. S.I. Georgievskogo*. 2005; 141 (3): 46–8. (in Russian)
34. Ekici B., Tanindi A., Ekici G., Diker E. The effects of the duration of mobile phone use on heart rate variability parameters in healthy subjects. *Anatol J Cardiol*. 2016; (11): 833–8. DOI: 10.14744/AnatolJCardiol.2016.6717.
35. Vangelova K., Deyanov C., Israel M. Cardiovascular risk in operators under radiofrequency electromagnetic radiation. *Int J Hyg Environ Health*. 2006; 209 (2): 133–8. DOI: 10.1016/j.ijheh.2005.09.008.
36. Bortkiewicz A., Gadzicka E., Szymczak W., Zmyslov M. Heart rate variability (HRV) analysis in radio and TV broadcasting stations workers. *Int J Occup Med Environ Health*. 2012; 25 (4): 446–55. DOI: 10.2478/s13382-012-0059-x.
37. Szyjowska A., Gadzicka E., Szymczak W., Bortkiewicz A. The reaction of the circulatory system to stress and electromagnetic fields emitted by mobile phones - 24-h monitoring of ECG and blood pressure. *Med Pr*. 2019; 70 (4): 411–24. DOI: 10.13075/mp.5893.00805. Epub 2019 Jun 27.
38. Singh K., Nagaraj A., Yousuf A. et al. Effect of electromagnetic radiations from mobile phone base stations on general health and salivary function. *J Int Soc Prev Community Dent* HYPERLINK "<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27011934>". 2016; 6 (1): 54–9. DOI: 10.4103/2231-0762.175413.
39. Benson V.S., Pirie K., Schuz J., Reeves G.K., Beral V., Green J. Mobile phone use and risk of brain neoplasms and other cancers: prospective study. *Int J Epidemiol*. 2013; 42 (3): 792–802.
40. Malikova M.A., Kaliev A.O., Sukhoruchkin A.A., Bakhmetev A.S. The effect of mobile phone electromagnetic radiation on brain vessels. *Surg Case Rep Rev*. 2017; 1 (1): 1–3. DOI: 10.15761/SCRR.1000104.