

УДК:613.168:621.395.623:616.15

С.Г. Яценко, С.Ю. Рыбалко, А.В. Карпович
ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ
ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ

Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского

Яценко С.Г., Рыбалко С.Ю., Карпович А.В. Гематологические показатели периферической крови человека при воздействии электромагнитного излучения // Украинский медицинский альманах. – 2014. – Том 17, № 3. – С. 109-111.

В работе исследовано влияние электромагнитных излучений создаваемых мобильными телефонами (МТ) на гематологические показатели периферической крови человека. Полученные результаты свидетельствуют о влиянии индивидуальной дозовой электромагнитной нагрузки (ИДЭН) на концентрацию гемоглобина, его среднее содержание в эритроците, гематокрит и абсолютное содержание тромбоцитов, а также на лейкоцитарную формулу. При гендерном разделении выявлена прямая корреляционная зависимость между ИДЭН и абсолютным содержанием эритроцитов, а также гематокритом у мужчин. У женщин гематокрит связан с ИДЭН обратной корреляционной связью.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, мобильный телефон, гематологические показатели

Яценко С.Г., Рыбалко С.Ю., Карпович А.В. Гематологічні показники периферичної крові людини при впливі електромагнітного випромінювання мобільних телефонів // Український медичний альманах. – 2014. – Том 17, № 3. – С. 109-111.

У роботі досліджено вплив електромагнітних випромінювань створюваних мобільними телефонами (МТ) на гематологічні показники периферичної крові людини. Отримані результати свідчать про вплив індивідуальної дозової електромагнітного навантаження (ІДЕН) на концентрацію гемоглобіну, його середній вміст в еритроциті, гематокрит і абсолютний вміст тромбоцитів, а також на лейкоцитарну формулу. При гендерному поділі виявлена пряма кореляційна залежність між ІДЕН і абсолютним вмістом еритроцитів, а також гематокритом у чоловіків. У жінок гематокрит пов'язаний з ІДЕН зворотнім кореляційним зв'язком.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання, мобільний телефон, гематологічні показники/

Yashchenko S.G., Rybalko S.Y., Karpovich A.V. Hematological indices human peripheral blood under the influence of electromagnetic radiation mobile phones // Украинский медицинский альманах. – 2014. – Том 17, № 3. – С. 109-111.

The influence of electromagnetic radiation generated by mobile phones (MP) on hematological parameters of peripheral blood was studied. The results indicate the influence of individual dose electromagnetic load (IDEL) on the hemoglobin concentration, its average content of erythrocytes, hematocrit and absolute platelet content of thrombocyte, and on leukocyte formula. The gender division of a direct correlation between IDEL and the absolute level of red blood cells, and hematocrit for men where found. For women, the hematocrit is associated with IDEL by the inverse correlation.

Key words: electromagnetic radiation, mobile phone, hematological indices

Актуальность проблемы. Работа выполнена в рамках научной темы кафедры медицинской физики и информатики “Изучения функционального состояния и механизмов реакций физиологических систем организма человека на действие электромагнитных полей и излучений устройств мобильной связи” (№0111U003828)

Интенсивное развитие беспроводных технологий и распространение в быту мобильных средств коммуникации сопряжено с тем, что человек постоянно находится под влиянием электромагнитных излучений радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ). По сравнению с другими источниками ЭМИ РЧ, у мобильного телефона (МТ) существуют свои отличительные особенности: минимальное расстояние, круглосуточное хроническое облучение, частота и продолжительность воздействия контролируется самим пользователем. Кроме этого, воздействию ЭМИ РЧ подвергается не только обладатель МТ, но и окружающие его люди [2]. Изу-

чение возможных последствий влияния на организм человека ЭМИ РЧ МТ актуализирует и тот факт, что значительную долю пользователей сотовой связи составляют молодые люди репродуктивного возраста [3]. Несмотря на обширные исследования отечественных и зарубежных ученых [4,6,7], вопрос о биологических эффектах воздействия электромагнитного поля низкой интенсивности на организм человека и животных остается дискуссионным. Среди многочисленных факторов электромагнитное излучение относится к числу тех, для определения степени негативного влияния которых, требуется длительный период времени. Выявление возможных негативных последствий влияния ЭМИ РЧ МТ должно сопровождаться изучением механизмов развития адаптационных реакций в организме на воздействие исследуемого фактора.

Целью нашего исследования явилось изучение влияния электромагнитной нагрузкой создаваемой МТ на гематологические показате-

тели периферической крови и неспецифические адаптационные реакции организма (НАРО) человека.

Материал и методы исследования. Для формирования более полной картины влияния ЭМИ МТ был проведен мониторинг (единовременное наблюдение случайной выборки), в котором приняли участие 286 клинически здоровых молодых людей обоего пола в возрасте 18 – 26 лет. Определение электромагнитной нагрузки (ЭМН) проводилось при помощи разработанной анкеты, в которой респонденты указывали марку МТ, т.н. Specific Absorbtion Rate (SAR), количество входящих/исходящих звонков, их продолжительность в сутки, количество Short Messaging Service (SMS)–сообщений, среднесуточная продолжительность пользования МТ для выхода в Internet, количество лет пользования МТ. Затем производился расчет индивидуальной дозовой электромагнитной нагрузки (ИДЭН) по разработанной авторской формуле.

Ввиду затруднительности проведения двойного слепого рандомизированного испытания (невозможность выделения контрольной группы), проведено одномоментное исследование путем взятия венозной крови у 126 добровольцев (с подписанием соглашения) и проведением общего клинического анализа на гематологическом анализаторе SINNOVA HB-70-21 (по 21 показателю), рассчитана лейкоцитарная формула. НАРО оценивались по методу [1], основанному на том, что сложные нейро-

эндокринные изменения, характеризующие каждую из адаптационных реакций, получают определенное отражение в морфологическом составе белой крови. Использовалось процентное содержание сегментоядерных нейтрофилов (нс) и лимфоцитов (л), а также их соотношение (л/нс). Кроме того, рассчитывалась энтропия лейкоцитарной формулы [5].

Полученные результаты обработаны статистически с проверкой вариационных рядов на нормальное распределение и использованием непараметрических методов статистических расчетов с применением приложения Excel и лицензионного прикладного пакета MedStat, проведен корреляционный анализ с определением значения показателя ранговой корреляции Смирмена.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ результатов, полученный при мониторинге, показал, что среднесуточное количество звонков составило $14,37 \pm 1,48$, SMS – сообщений – $13,12 \pm 1,71$, длительность разговоров – $37,13 \pm 4,09$ мин, продолжительность пользования МТ для выхода в Интернет – $37,76 \pm 7,56$ мин, возраст начала и количество лет пользования МТ $13,01 \pm 0,25$ и $6,49 \pm 0,20$ соответственно. При расчете интегрального показателя ИДЭН его медиана составила $3057,01 \pm 547,4$ Дж/кг в сутки.

При корреляционном анализе полученных результатов ИДЭН и гематологических показателей клинического анализа крови получены данные, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Выявленные значения коэффициента ранговой корреляции по Спирмену между ИДЭН и гематологическими показателями

Гематологические показатели	Медиана \pm ошибка медианы (n=126)	Значение коэффициента ранговой корреляции по Смирмену ($p < 0,05$)
HGB(г/л)	$136 \pm 6,227$	-0,359
HCT(%)	$43,4 \pm 0,686$	-0,397
MCH(пикограмм)	$28,7 \pm 0,409$	-0,287
PLT(% мил/микролит)	$231 \pm 7,34$	0,275
Палочкоядерные(%)	$2 \pm 0,195$	0,259
Сегментоядерные(%)	$61 \pm 1,414$	-0,263
Моноциты(%)	$8 \pm 0,579$	0,283

С остальными гематологическими показателями корреляционной зависимости не выявлено.

Исходя из полученных результатов, можно предположить наличие влияния электромагнитных излучений МТ на концентрацию гемоглобина, его среднее содержание в эритроците, гематокрит и абсолютное содержание тромбоцитов, а также на лейкоцитарную формулу.

Интересно, что корреляция ИДЭН с гематокритом имеет обратную связь, а с эритроцитами (т.к. именно они составляют объем форменных элементов крови), зависимости не выявлено.

При применении гендерного разделения выявлена прямая корреляционная зависимость между ИДЭН и абсолютным содержанием

эритроцитов, а также гематокритом у мужчин. У женщин картина иная, а именно: гематокрит корреляционно связан с ИДЭН (отрицательно). Эти и другие гематологические показатели со значениями коэффициента ранговой корреляции приведены в таблице 2.

Интересно, что абсолютное число всех форменных элементов крови у мужчин находится в прямой корреляционной зависимости от ИДЭН, в отличие от женщин, где подобной картины не наблюдается. Кроме того, нас заинтересовала разноплановая корреляционная зависимость между ИДЭН и общей картиной белой крови, и мы применили интегральный показатель лейкоцитарной формулы НАРО - соотношение лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов, а также рассчитали энтропию лейкоцитарной формулы

крови (ЭЛФК). В результате проделанной работы обнаружена прямая корреляционная зависимость между ИДЭН и ЭЛФК, равная 0,477, об-

ратная между ИДЭН и НАРО -0,398, на уровне значимости $p < 0,05$.

Таблица 2. Выявленные значения коэффициентов ранговой корреляции по Спирмену между ИДЭН и гематологическими показателями при гендерном разделении

Гематологические показатели	Мужчины (n=62)		Женщины (n=64)	
	Медиана ± ошибка медианы	Значение коэффициента ранговой корреляции по Спирмену ($p < 0,05$)	Медиана ± ошибка медианы	Значение коэффициента ранговой корреляции по Спирмену ($p < 0,05$)
HGB(г/л)	155,5±2,276	-	130±2,006	-
RBC(x109)	5,355±0,050	0,486	4,66±0,045	-
HCT(%)	47,2±0,381	0,361	40,99±0,528	-0,394
MCV(фл)	89,8±0,571	-	89±0,85	-0,257
MCH(пг)	28,9±0,319	-0,49	28,2±0,415	-
RDV-CV(%)WBC	12,8±0,323	-	12,3±0,191	0,326
WBC(x109)	8,5±0,489	0,434	8±0,275	-
PLT(x109)	191±6,474	0,36	241±6,708	-
Лимфоциты(%)	22±1,301	-0,326	29±0,929	-
Моноциты(%)	6±0,559	-	9±0,54	0,437
Сегментоядерные(%)	68±1,481	-	58,5±1,144	-0,312

При гендерном разделении получены результаты, представленные на рисунке 1.

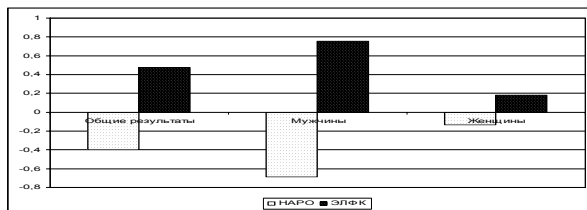


Рис. 1. Распределение значений коэффициентов ранговой корреляции Спирмену НАРО, ЭЛФК с ИДЭН, включая гендерное разделение.

При этом абсолютное значение интегрального показателя НАРО (соотношение лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов) у мужчин составил $0,338 \pm 0,029$, у женщин – $0,487 \pm 0,024$, достоверность отличий на уровне $p < 0,001$. Абсолютное значение ЭЛФ у мужчин и женщин составил соответственно $4,19 \pm 0,504$

и $2,53 \pm 0,398$ с достоверностью отличий на уровне $p = 0,009$.

Выводы:

1. Выявлена корреляционная зависимость изменения гематологических показателей крови у молодых людей от электромагнитной нагрузки, создаваемой МТ. Данная зависимость при гендерном разделении обнаруживает разнонаправленный характер влияния ИДЭН.

2. У мужчин проявления влияния электромагнитной нагрузки, создаваемой МТ на гематологические показатели крови, выражены более существенно. Неспецифические адаптационные реакции организма к воздействию рассматриваемого фактора так же более выражены у лиц мужского пола.

Обнаруженные гендерные особенности влияния ЭМИ РЧ МТ требуют дальнейших исследований и объяснения их механизмов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гаркави Л.Х. Активационная терапия./ Л.Х. Гаркави. – Таганрог, 2006. – 88 с.
2. Григорьев Ю.Г. Сравнительные оценки опасности ионизирующих и неионизирующих электромагнитных излучений/ Ю.Г. Григорьев // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2012. - Т. 52, - № 2. – С. 215-218.
3. Исаева И.В. К вопросу о половых и возрастных особенностях крови / И.В. Исаева, С.В. Шутова, Д.В. Максиев, Г.В. Медведева // Современные наукоемкие технологии. – 2005. - № 4 - С. 45-45.
4. Лукьянова С.Н. Зависимость биоэффектов электромагнитного поля радиочастотного диапазона нетепловой интенсивности от типологических особенностей электроэнцефалограммы человека / С.Н. Лукьянова, Ю.Г. Григорьев, О.А. Григорьев, А.В. Меркулов // Радиационная биология. Радиоэкология. - 2010. - Т. 50, № 6. С. 712–722.
5. Патент на изобретение РФ № 2466402 от

- 10.11.12 «Способ оценки энтропии лейкоцитарной формулы человека»
6. Хорсева Н.И. Психофизиологические показатели детей-пользователей мобильной связью. Сообщение 2, результаты четырехлетнего мониторинга / Н.И. Хорсева, Ю.Г. Григорьев, Н.В. Горбунова // Радиационная биология. Радиоэкология. - 2011. - Т. 51., № 5. - С. 617–623.
7. Morgan RW Radiofrequency exposure and mortality from cancer of the brain and lymphatic/hematopoietic systems. / R.W. Morgan, M.A. Kelsh, K. Zhao, K.A. Exuzides et all. // Epidemiology. – 2000. – V.11. – P.118-27.

Надійшла 24.01.2014 р.
Рецензент: проф. Ю.Г. Бурмак