

НИЗКОИНТЕНСИВНОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ИЗМЕНЯЕТ ТЕЧЕНИЕ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ

ГУ «Крымский Государственный медицинский университет им. С. И. Георгиевского»

(г. Симферополь)

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», № гос. регистрации 0111U003828.

Вступление. Загрязнение окружающей среды в настоящее время имеет глобальный характер. Весомый вклад в данный процесс вносит возросший, за последнее время, в связи с развитием телекоммуникационных и компьютерных технологий, уровень электромагнитных излучений (ЭМИ). Широкое использование мобильных телефонов (МТ) и персональных компьютеров (ПК) не только значительно облегчает нашу жизнь, но и порождает ряд вопросов и проблем, которые требуют дальнейшего изучения. Экспериментальные данные как отечественных, так и зарубежных исследователей свидетельствуют о высокой биологической активности ЭМИ во всех частотных диапазонах [3, 5, 6, 8]. При относительно высоких уровнях современная теория признает тепловой механизм воздействия. Поглощение ЭМИ в тканях организма связано с преобразованием электромагнитной энергии в тепловую. Но заметный нагрев тканей возможен лишь при достаточно высоких напряженностях ЭМП – более 10 мВт/см². Однако реакция живых организмов регистрируется при более низких интенсивностях ЭМИ, которую нельзя объяснить с энергетических позиций. При относительно низком уровне ЭМИ принято говорить об информационном (нетепловом) воздействии [4].

При изучении влияния на организм данных факторов в контексте вышесказанного представляет интерес наблюдение за изменением сигнального показателя общих неспецифических адаптационных реакций (НАРО) – лейкоцитарной формулы (ЛФ) [1]. Интегральными показателями, адекватно характеризующими тип НАРО являются процентное содержание сегментоядерных нейтрофилов и лимфоцитов, а также их соотношение.

Цель исследования. Исследование динамики соотношения лимфоцитов (л) и сегментоядерных нейтрофилов (нс) при действии электромагнитных излучений от персональных компьютеров и мобильных телефонов.

Объект и методы исследования. Работа по изучению влияния ЭМИ на сигнальные показатели НАРО выполнена на 75 половозрелых белых

крысах линии Вистар, массой 185 – 210г, разделенных на 3 экспериментальные (1-я – МТ, 2-я – ПК, 3-я – ПК±МТ) и 2 контрольные группы (К1 и К2). Выделение 2-й контрольной группы (К2) связано с нивелировкой действия гиподинамии (ГД), т. к. при организации эксперимента с ПК животные испытывали ГД, вызванную помещением их в пенал из оргстекла на время эксперимента. Выбор белых крыс, как объекта изучения связан с возможностью моделирования эксперимента, выделения контрольных групп (что достаточно сложно воспроизвести в реальной жизни), формирования однородных групп. Так же следует учитывать, что у данных животных весьма хорошо изучены изменения, происходящие на уровне различных систем организма при действии разных по своей природе и интенсивности факторов.

Длительность экспериментальной части в каждой группе составила 60 суток. Эксперименты проводились ежедневно, автоматизировано (мобильные телефоны и персональные компьютеры включались по времени согласно заданной схеме, соответствующей ранее проведенным эпидемиологическим исследованиям [7]) Крыс вне экспериментального времени содержали в обычных условиях вивария при температуре 18 – 22°С, при обычном пищевом рационе и стандартном освещении.

Содержание животных и эксперименты проводились согласно положений «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, которые используются для экспериментов и других научных целей» (Страсбург, 1985), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», утвержденных Первым национальным конгрессом по биоэтике (Киев, 2001).

Забор крови осуществляли руководствуясь биоэтическими принципами путем пункции хвостовой вены на 1-е, 15-е, 30-е и 60-е сутки и проводили общий анализ в лаборатории учебно – научно – лечебного комплекса ГУ «Крымский государственный медицинский университет им. С. И. Георгиевского». При определении типа НАРО использовали критерий определения неспецифических адаптационных реакций [1].

Полученные результаты обработаны статистически с проверкой вариационных рядов на нормальность распределения и использованием параметрических и непараметрических методов статистических расчетов с применением

Таблиця
Изменение соотношения л/нс* в ходе эксперимента

Группа	Сутки експеримента	
	1-е	15-е
МТ (n = 15)	2,18 ± 0,09	0,93 ± 0,03 p ₂₋₂ < 0,001; p ₂₋₃ = 0,64; p ₂₋₄ < 0,001; p ₂₋₅ < 0,001
ПК (n = 15)	2,04 ± 0,03	0,98 ± 0,01 p ₁₋₁ < 0,001; p ₁₋₂ = 0,42; p ₁₋₃ = 0,57; p ₁₋₄ < 0,001; p ₁₋₅ 0,01
ПК ± МТ (n = 15)	1,94 ± 0,02	0,87 ± 0,01 p ₃₋₃ < 0,01; p ₃₋₄ < 0,001; p ₃₋₅ < 0,001
К 1 (n = 15)	1,84 ± 0,08	2,34 ± 0,06 p ₅₋₅ = 0,32
К 2 (n = 15)	2,67 ± 0,03	2,72 ± 0,08 p ₄₋₄ = 0,68; p ₄₋₅ = 0,73

Примечание: * – соотношение л/нс в условных баллах. приложения Excel и лицензионного прикладного пакета MedStat.

Результаты исследований и их обсуждение. Показатели лейкоцитарной формулы в контрольных группах в ходе всего эксперимента оставались в пределах физиологической нормы, а именно 1,84 ± 0,08 – 2,67 ± 0,03, что соответствует реакциям активации и тренировки. В экспериментальных группах достоверные изменения появились на 15 сутки (табл.).

Таким образом, к 15-м суткам показатели НАРО в опытных группах соответствовали реакциям стресса и достоверно отличались от показателей контрольных групп.

В дальнейшем, на 30-е и 60-е сутки в опытных группах уменьшилось и абсолютное содержание лейкоцитов периферической крови. При этом разница между исходным и конечным значениями показателей содержания лейкоцитов в опытных группах была достоверно больше (p < 0,5 – p < 0,001), чем в контроле. Учитывая, что исходные показатели в группах соответствовали границам нормы, достоверное снижение уровня лейкоцитов у подопытных животных в период эксперимента, говорит о хроническом течении процесса.

Обнаруженный в данный период моноцитоз (>10%) и повышение содержания эозинофилов (>5-7%) могут свидетельствовать о переходе стрессовых реакций на более низкие, неблагоприятные уровни реактивности и возможном срыве адаптации к действующему фактору.

Выводы.

1. ЭМИ персональных компьютеров и мобильных телефонов потенцируют достоверные (от p < 0,01 до p < 0,001) изменения в лейкоцитарной формуле крови подопытных животных.

2. Хроническое действие электромагнитных излучений приводит к переходу стрессовых реакций на более низкие уровни, что в свою очередь может говорить о возникновении дезадаптации и переходе организма в состояние предболезни.

Перспективы дальнейших исследований.

Дальнейшие исследования воздействия низкоинтенсивных электромагнитных факторов на адаптационные процессы в биосистемах направлены на выявление биохимических и морфологических сдвигов.

Литература

1. Гаркави Л. Х. Активационная терапия. Антистрессорные реакции активации и тренировки и их использование для оздоровления, профилактики и лечения / Л. Х. Гаркави. – Ростов-на-Дону, 2006. – С. 12 – 22.
2. Гаркави Л. Х. Адаптационные реакции и резистентность организма / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина, М. А. Уколова. – Ростов-на-Дону : Издательство ростовского университета, 1990. – 223 с.
3. Григорьев О. А. Биоэлектромагнитный терроризм: анализ возможной угрозы / О. А. Григорьев, Ю. Г. Григорьев, В. С. Степанов // Ежегодник Рос. Нац. Комитета по защите от неионизирующих излучений 2004 – 2005: Сб. тр. – М.: Изд-во АЛАНА, 2006. – С. 205 – 215.
4. Усанов Д. А. Биофизические аспекты воздействия электромагнитных полей / Д. А. Усанов, А. В. Скрипаль, А. Д. Усанов, А. П. Рытик. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2007. – 200 с.
5. Цуканова О. Электросмог – наша среда обитания / О. Цуканова // Экология и жизнь. – 2011. – № 3(112). – С. 46-47.
6. Эффект ультранизких концентраций и электромагнитных полей / Рыжкина И. С., Киселева Ю. В., Муртазина Л. И., Коновалов А. И. // Докл. АН. – 2012. – Т. 446, № 3. – С. 303-307.
7. Яценко С. Г. Эпидемиологический метод и биологическое моделирование в оценке биотропности электромагнитных факторов, возникающих при работе персональных компьютеров и мобильных телефонов / С. Г. Яценко, С. Ю. Рыбалко, П. Н. Колбасин // Наукові праці південного філіалу національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2013. – Вип. 151. – С. 290 – 294.
8. Environmental Health Criteria 238 EXTREMELY LOW FREQUENCY FIELDS. – World Health Organization, 2007 – 519 p.

УДК 68:616. 15:577. 531

НИЗЬКОІНТЕНСИВНЕ ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЗМІНЮЄ ПЕРЕБІГ НЕСПЕЦИФІЧНИХ АДАПТАЦІЙНИХ РЕАКЦІЙ

Рибалко С. Ю., Яценко С. Г., Романенко І. Г., Пилунська О. А.

Резюме. Вивчено вплив електромагнітних випромінювань персональних комп'ютерів і мобільних телефонів на протязом неспецифічних адаптаційних реакцій у щурів з використанням лейкоцитарної формули крові. Виявлено виникнення стресових реакцій на дію розглянутих факторів в експериментальних групах

у порівнянні з показниками в контрольних ($p < 0,01$ – $p < 0,001$). При хронічному впливі стресові реакції переходять на більш низькі рівні з можливим розвитком дезадаптації.

Ключові слова: кров, персональний комп'ютер, мобільний телефон, електромагнітне випромінювання.

УДК 68:616. 15:577. 531

НИЗКОИНТЕНСИВНОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ИЗМЕНЯЕТ ТЕЧЕНИЕ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ

Рыбалко С. Ю., Ященко С. Г., Романенко И. Г., Пилунская О. А.

Резюме. Изучено влияние электромагнитных излучений персональных компьютеров и мобильных телефонов на течение неспецифических адаптационных реакций у крыс с использованием лейкоцитарной формулы крови. Обнаружено возникновение стрессовых реакций на действие рассматриваемых факторов в экспериментальных группах в сравнении с показателями в контрольных ($p < 0,01$ – $p < 0,001$). При хроническом воздействии стрессовые реакции переходят на более низкие уровни с возможным развитием дезадаптации.

Ключевые слова: кровь, персональный компьютер, мобильный телефон, электромагнитное излучение.

UDC 68:616. 15:577. 531

Low-Intensity Electromagnetic Radiation Nonspecifically Alters the Adaptive Pseudoreactions

Rybalko S. Y., Yashchenko S. G., Romanenko I. G., Pilunskaya O. A.

Abstract. Environmental pollution is now a global character. Significant contribution to this process brings an increased level of electromagnetic radiation (EMR). This is due to the development of communication and computer technologies. Widespread use of mobile phones (MP) and personal computers (PC) not only facilitates our lives, but also raises a number of questions and concerns. Experimental data, both domestic and foreign researchers suggest the high biological activity of EMR in all frequency bands. At relatively high levels of modern theory recognizes the thermal mechanism of action. EMR absorption in body tissues due to the conversion of electromagnetic energy into heat. But noticeable heating of tissues is possible only when a sufficiently high voltage EMR – more than 10 mW/cm². However, the response of living organisms recorded at lower intensities EMR can not be explained with the energy positions. At a relatively low level EMR, it is acceptable to speak about information (nonthermal) exposure.

When studying the influence of these factors on the organism it is of interest to observe the change in the signal indicator of general nonspecific adaptive reactions (NAR) – leukocyte (l). Integral indicators, adequately characterizing the type of NAR is the percentage of lymphocytes (l) and segmented neutrophils (ns), and their ratio (l/ns).

Analysis of the influence of electromagnetic radiation on the integral indicator NARO performed on 75 adult white Wistar rats, weighing 185 – 210g, divided into three experimental (1- l -MP, 2nd – PC 3rd – PC±MP) and 2 control groups. Isolation of the 2nd control group (C2) associated with leveling action inactivity (l), as the organization of the experiment the animals were tested with PC l caused by placing them in a pencil case made of plexiglass on the experiment. The duration of each experimental group was 60 days. Experiments were carried out daily and automated: mobile phones and personal computers included time in a desired pattern. Experimental rats is time contained in ordinary conditions at a temperature of 18 – 22°C, under normal diet and standard lighting.

Blood sampling was performed by puncture of the tail vein on the 1st, 15th, 30th and 60th day. The results obtained were processed statistically checking variational series normality. Used parametric and nonparametric methods of statistical calculations using Excel and license application packet MedStat.

Ratio l/ns in the control groups during the experiment remained within the physiological range ($1,84 \pm 0,08$ – $2,67 \pm 0,03$). This corresponds to the reactions of activation and training. In the experimental groups, significant changes have appeared on day 15. By group: MP – $0,93 \pm 0,03$; PC – $0,98 \pm 0,01$; PC±MP – $0,87 \pm 0,01$, which corresponds to stress reactions.

Later, on the 30th and the 60th day in the experimental groups absolute content of peripheral blood leukocytes decreased. The difference between the initial and final values of indicators of the content of leukocytes in the experimental groups was significantly higher ($p < 0,5$ – $p < 0,001$) than in the control. Discovered in the period monocytosis ($> 10\%$) and elevated levels of eosinophils ($> 5 - 7\%$) suggests possible disruption to existing adaptation factor.

Thus EMR personal computers and mobile phones potentiate significant changes in blood leukocyte experimental animals. Chronic effects of electromagnetic radiation leads to a transition of stress reactions at lower levels, which in turn can talk about the emergence of maladaptation and move the body into a state of pre-existing disease.

Key words: blood, personal computer, mobile phone, electromagnetic radiation.

Рецензент – проф. Міщенко І. В.

Стаття надійшла 7. 02. 2014 р.