

ТЕЧЕНИЕ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ У КРЫС ПРИ ДЕЙСТВИИ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Яценко С.Г., к.мед.н., доцент

Рыбалко С.Ю., к.б.н., доцент

Колбасин П.Н., д.мед.н., профессор

Бутырская И.Б., к.мед.н., доцент

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

Проведено исследование влияния электромагнитных излучений персональных компьютеров и мобильных телефонов на адаптационные реакции с использованием лейкоцитарной формулы крови крыс. Выявлено достоверное возникновение стрессовых реакций в подопытных группах ($p < 0,01$ - $p < 0,001$) на действие рассматриваемых факторов. При хроническом воздействии стрессовые реакции переходят на более низкие уровни с возможным развитием дезадаптации.

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

Постановка проблемы. 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.

Анализ последних публикаций. Экспериментальные данные как отечественных, так и зарубежных исследователей свидетельствуют о высокой биологической активности ЭМИ во всех частотных диапазонах [1 - 4]. 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/см^2 . Однако реакция живых организмов регистрируется при более низких интенсивностях ЭМИ, которую нельзя объяснить с энергетических позиций. При относительно низком уровне ЭМП принято говорить об информационном воздействии. Понятие информационное воздействие означает формирование биологического эффекта за счет энергии самого организма, внешнее воздействие дает только толчок, "информацию" для развития реакции организма [5].

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) [6]. Интегральными показателями, адекватно характеризующими тип НАРО являются процентное содержание сегментоядерных нейтрофилов и лимфоцитов, а также их соотношение.

Цель исследования. Изучение НАРО по лейкоцитарной формуле при действии электромагнитных излучений от персональных компьютеров и мобильных телефонов.

Материал и методы исследования. Исследование влияния ЭМИ на сигнальные показатели НАРО выполнено на 75 половозрелых белых крысах линии Вистар, массой 185 – 210 г, разделенных на 3 экспериментальные (1-я – ПК, 2-я – МТ, 3-я – ПК+МТ) и 2 контрольные группы: К1, животные которой испытывали гиподинамию (ГД) путем помещения в пенал из оргстекла на такое же время, что и животные из первой группы (для нивелировки действия гиподинамии, т.к. при организации эксперимента с ПК животные испытывали ГД) и К2. Выбор белых крыс, как объекта изучения связан с возможностью моделирования эксперимента, выделения контрольных групп (что крайне 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 – 22⁰С, при обычном пищевом рационе и стандартном освещении.

Забор крови осуществляли при 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». ЛФ определяли на 100 клеток [8]. При определении типа НАРО использовали критерий определения неспецифических адаптационных реакций (табл 1).

Таблица 1

Критерий определения неспецифических адаптационных реакций у крыс по лейкоцитарной формуле [9]

Тип НАРО	Лейкоциты, %					
	э	нс	л	м	б	л/нс
Реакция стресса	>4	>45	<45	>6	0 - 1	<1
Реакция тренировки	1 - 4	30 - 45	45 - 60	1 - 6	0 - 1	1 - 2
Реакция активации:	1 - 4	18 - 30	60 - 80	1 - 6	0 - 1	2 - 4
спокойной	1 - 4	18 - 23	60 - 69	1 - 6	0 - 1	2 - 3
повышенной	1 - 4	24 - 30	70 - 80	1 - 6	0 - 1	3 - 4

Примечание: э – эозинофилы, нс – нейтрофилы сегментоядерные, л – лимфоциты, м – моноциты, б – базофилы, л/с – соотношение лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов.

Полученные результаты обработаны статистически с проверкой вариационных рядов на нормальность распределения и использованием параметрических и непараметрических методов статистических расчетов с применением приложения Excel и прикладного пакета MedStat.

Результаты исследований и их обсуждение. В течении эксперимента показатели лейкоцитарной крови в контрольных группах оставались в пределах физиологической нормы, а именно $1,84 \pm 0,08$ – $2,67 \pm 0,03$, что соответствует реакциям активации и тренировки. В экспериментальных группах достоверные изменения появились на 15 сутки (табл. 2).

Таблица 2

Изменение соотношения л/нс (усл.б.) в ходе эксперимента

Группа	Номер группы	Сутки эксперимента	
		1-е	15-е
ПК (n=15)	1	$2,04 \pm 0,03$	$0,98 \pm 0,01$ $p_{1-1} < 0,001$; $p_{1-2} = 0,42$; $p_{1-3} = 0,57$; $p_{1-4} < 0,001$; $p_{1-5} = 0,01$
МТ (n=15)	2	$2,18 \pm 0,09$	$0,93 \pm 0,03$ $p_{2-2} < 0,001$; $p_{2-3} = 0,64$; $p_{2-4} < 0,001$; $p_{2-5} < 0,001$
ПК + МТ (n=15)	3	$1,94 \pm 0,02$	$0,87 \pm 0,01$ $p_{3-3} < 0,01$; $p_{3-4} < 0,001$; $p_{3-5} < 0,001$
К 1 (n=15)	4	$2,67 \pm 0,03$	$2,72 \pm 0,08$ $p_{4-4} = 0,68$; $p_{4-5} = 0,73$
К 2 (n=15)	5	$1,84 \pm 0,08$	$2,34 \pm 0,06$ $p_{5-5} = 0,32$

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

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, снижение уровня лейкоцитов у подопытных животных в период эксперимента, свидетельствовало о хронизации процесса.

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

Выводы:

1. Электромагнитные излучения персональных компьютеров и мобильных телефонов потенцируют достоверные ($p < 0,01$ - $p < 0,001$) изменения в лейкоцитарной формуле крови подопытных животных.

2. При увеличении длительности контакта с рассматриваемыми факторами адаптационные реакции переходят в стрессовые.

3. 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.

Список использованных источников:

1. Эффект ультранизких концентраций и электромагнитных полей / Рыжкина И.С., Киселева Ю.В., Муртазина Л.И., Коновалов А.И. // Докл. АН. - 2012. - Т.446, N 3. - С.303-307.

2. Environmental Health Criteria 238 EXTREMELY LOW FREQUENCY FIELDS. – World Health Organization, 2007 – 519 p.

3. Цуканова О. Электросмог - наша среда обитания / О.Цуканова // Экология и жизнь. - 2011. - N 3(112). - С.46-47.

4. 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.

5. Биофизические аспекты воздействия электромагнитных полей / Д.А. Усанов, А.В. Скрипаль, А.Д. Усанов, А.П. Рыти. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2007. - 200 с.

6. 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.

7. Ященко С.Г. Эпидемиологический метод и биологическое моделирование в оценке биотропности электромагнитных факторов, возникающих при работе персональных компьютеров и мобильных телефонов / С.Г. Ященко, С.Ю. Рыбалко, П.Н. Колбасин // Наукові праці південного філіалу національного університету біоресурсів і природокористування України. – Вип.. 151. - 2013. – С. 290 – 294.

8. Ронин В.С. Руководство по методам клинических лабораторных исследований / В.С. Ронин, Р.М. Старобинец, Н.Д. Утевский – М.: Медицина, 1977. – 335с.

9. 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.

Ященко С.Г., Рыбалко С.Ю., Колбасин П.М., Бутырська І.Б. Перевірка неспецифічних адаптаційних реакцій у щурів при дії низько інтенсивних електромагнітних випромінювань

Проведено дослідження впливу електромагнітних випромінювань персональних комп'ютерів і мобільних

Yashchenko S.G., Rybalko S.Y., Kolbasin P.N., Butyrskaya I.B. Non specific adaptative reactions at rats during the exposure of low intensive electromagnetic radiation

An investigation of electromagnetic radiation of personal computers and mobile phones on adaptative reactions was carried out

телефонів на адаптаційні реакції з використанням лейкоцитарної формули крові щурів. Виявлено достовірне виникнення стресових реакцій у піддослідних групах ($p < 0,01$ - $p < 0,001$) на дію розглянутих факторів. При хронічному впливі стресові реакції переходять на більш низькі рівні з можливим розвитком дезадаптації.

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

with the use of leukocyte (blood) formula of rats. A significant occurrence of stress reactions in the experimental groups ($p < 0,01$ to $p < 0,001$) was revealed. At chronic exposure stress reactions reduced to a low level with a possible development of disadaptation.

Keywords: blood, personal computer, mobile phone, electromagnetic radiation.