

УДК 613.16:68

**ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД И БИОЛОГИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОЦЕНКЕ БИОТРОПНОСТИ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ФАКТОРОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ
РАБОТЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ И МОБИЛЬНЫХ
ТЕЛЕФОНОВ**

Ященко С.Г., к.мед.н., доцент

Рыбалко С.Ю., к.б.н., доцент

Колбасин П.Н., д.мед.н., профессор

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

Проведен мониторинг электромагнитной нагрузки (ЭМН) при работе на персональных компьютерах (ПК) и пользования мобильными телефонами (МТ). Полученные результаты использованы в моделировании эксперимента на лабораторных животных. Влияние ПК проявилось в умеренной лейкопении, МТ – эритро и лейкопенией. При комбинации ПК и МТ выявлена высокая лейко- и эритроцитопения в ответ на действие рассматриваемых факторов.

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

Постановка проблемы, анализ последних публикаций. Целый ряд сложных процессов, протекающих в организме человека, проходит с соответствующей биоэлектрической регуляцией. Электромагнитная среда обитания фактически может быть рассмотрена как источник помех в отношении жизнедеятельности человека. В этой связи возникает проблема биоэлектромагнитной совместимости как весьма сложной системы взаимодействия живой природы и технических средств, источников электромагнитных излучений (ЭМИ). В этой ситуации живой организм вынужден постоянно адаптироваться, используя свои внутренние возможности, которые, к сожалению не бесконечны.

В настоящее время появление результатов многочисленных исследований биотропного влияния ЭМИ на организм человека в условиях урбанизации [1, 2, 3, 4, 5] продиктовано реалиями современной жизни. Заслуживает также внимания результат американских исследователей, описавших изменения процессов на клеточном уровне организации. [6].

Источниками ЭМИ являются средства коммуникации, а именно персональные компьютеры (ПК) и мобильные телефоны (МТ). Учитывая хронический характер данного воздействия, рассматривая монитор не как матрицу, а, прежде всего, как источник искусственного света, действующий

на зрительный анализатор, необходимо исследовать комбинированный характер данных факторов, что и явилось целью данной работы.

Материал и методы. Учитывая сложность выделения контрольной группы, что вызвано реалиями современной жизни, мы разделили исследование на две части – эпидемиологическую и экспериментальную.

Эпидемиологические исследования были выполнены при помощи мониторинга 537 молодых людей обоего пола (средний возраст юношей составил $21,08 \pm 2,36$ год ($n=268$), девушек - $20,93 \pm 1,98$ лет ($n=269$)), студентов 1 – 6 курсов Крымского государственного медицинского университета им. С.И.Георгиевского и медицинского колледжа при университете. Определение электромагнитной нагрузки (ЭМН) проводилось с расчетом среднесуточного времени работы за ПК, преимущественного времени суток, используемого в этих целях, марки МТ, т.н. Specific Absorbtion Rate (SAR), количества входящих/исходящих звонков, их продолжительность в сутки, количества Short Messaging Service (SMS)–сообщений, количества лет пользования МТ. Затем производился расчет индивидуальной дозовой электромагнитной нагрузки (ИДЭН). Кроме того, регистрировались жалобы, появляющиеся при работе на ПК и использованием МТ, а также учитывалась группа крови и резус – фактор обследованных, производился расчет биологического возраста (БВ) и коэффициент БВ (КБВ).

Полученные результаты легли в основу, экспериментальной части работы, которая выполнена в 2011- 2013гг. 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 (для нивелировки действия гиподинамии, т.к. при организации эксперимента с ПК животных помещали в пенал из оргстекла). 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. Крыс вне экспериментального времени содержали в обычных условиях вивария при температуре $18 - 22^{\circ}\text{C}$, при обычном пищевом рационе и стандартном освещении.

Забор крови осуществляли при пункции хвостовой вены и проводили общий анализ в лаборатории учебно – научно – лечебного комплекса ГУ «Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского».

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 анализ. Рассчитана медиана ИДЭН, составившая $3057,01 \pm 547,4$ Дж/кг. Средняя продолжительность пользования МТ равна $6 \pm 0,25$ лет

При учете гендерного разделения выявлено: у девушек количество разговоров по МТ в сутки составляет $8,61 \pm 1,35$, а длительность – $107,37 \pm 21,61$ мин, что превышает на 69,49% и 81,36% аналогичные результаты у юношей ($5,08 \pm 0,18$ и $59,24 \pm 8,32$ соответственно). При этом 8,64% юношей отметили ухудшение общего состояния, 9,88% - головную боль, 9,78% - снижение работоспособности. У девушек подобные жалобы предъявили 12,33%, 23,29%, 21,55% соответственно. Таким образом, частота предъявляемых жалоб у девушек была выше.

Оценивая результаты, касающиеся работы на ПК следует отметить, что длительность работы юношей составила $195,24 \pm 18,27$, а девушек – $150,13 \pm 21,03$ мин, что на 23,08% меньше, при этом частота жалоб у девушек оставалась выше (от 17,92% до 62,51% по разным категориям).

Длительность разговоров по МТ и работы на ПК коррелирует с инсомнией как у юношей, так и у девушек ($R=0,651$, $p<0,01$ и $R=0,879$, $p<0,001$ соответственно).

При оценке распространения субъективной симптоматики по группам крови и резус-фактору получены следующие результаты: среди обследованных, связавших ухудшение общего состояния, появление головной боли и снижение работоспособности с использованием МТ, превалировала 4-я группа крови (29,74% юношей и 51,30% девушек, от общего количества студентов, предъявивших жалобы). Аналогичные данные получены и при анализе влияния работы на ПК (32,14% и 40,63% соответственно).

Наименьшее число жалоб на ухудшение общего состояния, связанного с использованием мобильной связью и работой на ПК предъявили респонденты, имеющие 3-ю группу крови (6,25% и 8,33% юношей, 10,59% и 15,63% девушек соответственно).

При разбивке групп по резус-фактору наиболее чувствительными оказались студенты, имеющие Rh⁻.

Учитывая корреляцию между средним суточным временем разговоров по МТ, длительностью работы на ПК и возникновением жалоб общего характера и инсомнией, можно сделать вывод о наличии отрицательного влияния рассматриваемых факторов на физиологическое состояние человека. Кроме того, следует учитывать, что на женский организм данные факторы оказывают большее влияние.

Более 60% обследованных выбирали для работы на ПК интервал с 18 до 21 часа, более 30% - с 21 до 24, остальным для работы оказалось удобно более позднее время суток. Корреляционный анализ выявил связь между временем суток, выбранным для работы на ПК и КБВ ($\text{Tau}>0$ ($\text{Tau}=0,321$), на уровне значимости $p<0,01$), что позволяет предположить вовлечение эпифиза

в ответную реакцию на действие ЭМИ и фактора искусственного освещения, под которым мы рассматриваем монитор ПК.

При проведении экспериментальной части работы в крови лабораторных животных 1-й группы (ПК) выявлена лейкопения (на 43,91% меньше контрольной группы, $p < 0,01$), во 2-й группе (МТ) - умеренная эритроцитопения (на 36,17%, $p < 0,05$) и лейкопения (на 48,70%, $p < 0,01$). В крови у животных 3-й группы (ПК+МТ) определена высокая лейко- и эритроцитопения ($p < 0,001$).

Выводы. Полученные результаты позволяют предположить наличие отрицательного влияния работы за ПК и использования МТ на физиологическое состояние, что позволяет сделать следующие выводы:

1. При учете гендерного разделения количество разговоров по мобильным телефонам в сутки у девушек превышает на 69,49% аналогичных данных у юношей а длительность на 81,36% соответственно.

2. Среди юношей 8,64% отметили ухудшение общего состояния, 9,88% - головную боль, 9,78% - снижение работоспособности. У девушек подобные жалобы предъявили 12,33%, 23,29%, 21,55% соответственно. Таким образом, частота предъявляемых жалоб у девушек была выше более чем в два раза.

3. Наименьшее число жалоб на ухудшение общего состояния, связанного с пользованием мобильной связью и работой на ПК предъявили молодые люди, имеющие 3-ю группу крови (6,25% и 8,33% юношей, 10,59% и 15,63% девушек соответственно). При разбивке групп по резус-фактору наиболее чувствительными оказались студенты, имеющие Rh⁻.

4. При моделировании данных факторов в эксперименте влияние ПК проявилось лейкопенией (на 43,91% меньше контрольной группы, $p < 0,01$), влияние МТ - умеренной эритроцитопенией (на 36,17%, $p < 0,05$) и лейкопенией. При комбинации воздействия ПК и МТ обнаружена высокая лейко- и эритроцитопения ($p < 0,001$).

Выводы позволяют сформулировать ряд рекомендаций, направленных на снижение отрицательного воздействия ПК и МТ:

- ограничивать время пользования ПК и МТ;
- с целью уменьшения времени работы за ПК необходимо включить в курс изучения информатики обучение десятипальцевому «слепому» набору.
- обращать внимание на параметры безопасности МТ при его выборе и приобретении;
- результаты оценки выраженности субъективной симптоматики в зависимости от группы крови позволяют рекомендовать людям с группой крови АВ и Rh⁺ с особой осторожностью относиться к использованию ПК и МТ в повседневной жизни.

Список использованных источников:

1. Электромагнитные поля и здоровье человека/ Под ред.Ю.Г. Григорьева. - М.: РУДН, 2002. - 180 с.

2. 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.

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

4. Гигиенические нормативы. Физические факторы окружающей и производственной среды / Ахметзянов И.М., Гребеньков С.В., Ломов О.П. и др. - СПб.: Професионал, 2011. - 796 с.

5. Влияние электромагнитных излучений сверхвысокой частоты на здоровье работающих / Сердюк В.С., Бакико Е.В., Зуева О.М., Коньшин Д.В. // Омск. науч. вестн. - 2012. - N 1(107). - С.306-309.

6. Rosenspire A. J., Kindzelskii A. L., Petty H. R. Pulsed DC electric fields couple to natural NAD(P)H Oscillations in HT — 1080 fibrosarcoma cells // Journal of Cell Science. – 2001. – Vol. 114, No 8. – P.1515-1520.

Ященко С.Г., Рибалко С.Ю., Колбасін П.М. Епідеміологічний метод і біологічне моделювання в оцінці біотропності електромагніт-них факторів, що виникають при роботі персональних комп'ютерів і мобільних телефонів.

Проведено моніторинг електромагнітного навантаження (ЕМН) при роботі на персональних комп'ютерах (ПК) та користуванні мобільними телефонами (МТ). Отримані результати використані в моделюванні експерименту на лабораторних тваринах. Вплив ПК проявився в помірній лейкопенії, МТ - еритро і лейкопенією. При комбінації ПК і МТ виявлена висока лейко-і еритроцитопенія у відповідь на дію розглянутих факторів.

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

Yaschenko S.G., Rybalko S.Y., Kolbasin P.N. Epidemiological method and biological modeling in estimation of biotropic electromagnetic factors at usage by personal computers and mobile phones.

Monitored electromagnetic load (EMN) at work on personal computers (PC) and the use of mobile phones (MP). The results are used in the simulation experiments on laboratory animals. Effect PC manifested in mild leukopenia, MP-erythromycin and leukopenia. A combination of PC and MP showed a high leukopenia and erythropenia in response to factors considered.

Keywords: personal computer, mobile telephone, the electromagnetic radiation.