

УДК 612.82+612.018:615.847.8-057.875

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ РАБОТЕ НА ПЕРСОНАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРЕ, НА ЭКСКРЕЦИЮ 6 – ГИДРОКСИМЕЛАТОНИНСУЛЬФАТА

Генералов О.В., Куркчи О.Э., Яценко С.Г.

В статье приведены результаты исследования экскреции 6 – гидроксимелатонинсульфата (6 – ГМС) у студентов. Выявлена зависимость уровня 6 – ГМС от электромагнитных факторов, возникающих при работе студентов на персональных компьютерах. Отмечена более низкая продукция мелатонина у иностранных студентов.

Ключевые слова: мелатонин, студенты, электромагнитные факторы.

ВВЕДЕНИЕ

Бурное развитие техники всё более заполняет наше жизненное пространство электромагнитными полями (ЭМП), источниками которых в том числе являются персональные компьютеры (ПК) [1]. В течение последнего десятилетия, в связи с развитием вычислительной техники и Интернет – технологий, ПК широко внедряются и становятся неотъемлемым атрибутом научных учреждений и учебных заведений [2]. При столь широком распространении компьютерной техники достаточно быстро выявились случаи её неблагоприятного влияния на здоровье работающих с ней людей. ЭМП видеодисплейных терминалов (ВДТ) могут потенцировать развитие функциональных расстройств и даже патологических состояний [3, 4]. Так как активными пользователями ПК являются в основном молодые люди репродуктивного периода, исследование вышеуказанных нарушений и их профилактика у этой категории лиц приобретают большое значение.

В зависимости от частоты и других параметров ЭМП в организме может изменяться поверхностное натяжение воды, проницаемость клеточных мембран, реакция аминокислот, структура ДНК и т.д. [5]. Универсальным эндогенным антиоксидантом и адаптогеном, защищающим организм от подобных нарушений является мелатонин (М) [6, 7], на образование которого в свою очередь могут оказывать влияние ЭМП [5]. Общая продукция М в организме включает центральное звено, мелатонин-продуцирующие клетки которого расположены в пинеальной железе и зрительной системе (сетчатка, гардерианова железа), ритм секреции М в которых совпадает с ритмом свет-темнота. Периферическое звено включает все остальные апудоциты в других органах, и выработка в них М не зависит от освещенности. Низкий уровень ночной концентрации М связан с рядом патологических состояний человека [6, 7].

Время биологической полужизни М равно 45 минутам. Это означает, что для исследовательских целей образцы крови должны быть собраны через короткие промежутки времени. Нарушение сна в течение ночи, с целью сбора образцов, может повлиять на уровень М в крови. Этого можно избежать, если определять уровень метаболита М: мелатонин сульфата (6 – сульфатоксимелатонина) в моче, т.к. 80 – 90%% мелатонина секретируется в мочу в виде мелатонинсульфата, который коррелирует с общим уровнем мелатонина в крови [8] в течение периода сбора образцов. Концентрация мелатонина имеет самый низкий уровень в 16 часов и достигает своего пика к 2 – 4 часам утра. Максимальная и минимальная концентрации 6 – сульфатоксимелатонина может быть измерена 2 – 4 часами позже в моче. Это позволило нам использовать для исследования ночные порции мочи для определения концентрации 6 – сульфатоксимелатонина (6 – ГМС) у студентов, являющихся, ввиду особенностей обучения на современном этапе, активными пользователями ПК.

Угнетающее влияние на продукцию мелатонина оказывают яркое освещение, электромагнитные поля, никотин, алкоголь, кофе, многие фармакологические средства (допамин, бензодиазепины, бета-адреноблокаторы, антагонисты кальция), стимулирующий эффект — ингибиторы обратного захвата серотонина, метионин [9]. В доступной литературе вопросы о влиянии электромагнитных факторов, возникающих при работе на персональном компьютере, на продукцию мелатонина освещены недостаточно. В связи с этим целью нашего исследования было изучение зависимости продукции М от интенсивности воздействия ЭМП и Электростатических полей (ЭСтП), возникающих при работе на ПК. Для достижения поставленной цели мы сформулировали следующие задачи:

1. Изучить интенсивность и напряженность ЭМП и ЭСтП, возникающих при работе ПК;
2. Определить внеаудиторное время, которое затрачивают студенты - медики на работу с ПК, а также время, необходимое для решения тестовых заданий во время компьютерных тренингов с целью подготовки к государственному лицензионному экзамену «Крок»;
3. Исследовать концентрацию 6 – ГМС у студентов до и после работы на ПК и выяснить взаимосвязь между продукцией М и интенсивностью ЭМП.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Напряженность ЭМП у системных блоков и мониторов (Samsung SingMaster 3Ne, Samsung SingMaster 753 DFX, LD Studioworks) определялась на расстоянии 0,5 м от источника, при рабочей частоте от 60 КГц до 300 МГц, по электрической составляющей на рабочих местах при работе за ПК в течение двух часов измерителем напряженности ближнего поля НФМ – 1 № 2189 и сравнивалась с нормативными документами. Измерение напряженности ЭСтП проводилось в тех же аудиториях на расстоянии 0,5 м от источника измерителем электростатического поля ИЭСП – 7 № 212 и сопоставлялось с нормами.

Помимо этого было проведено анкетирование 258 студентов с определением наличия личных ПК и выявлением времени работы на ПК.

В исследовании уровня 6 - ГМС приняли участие 35 студентов КГМУ мужского пола в возрасте 23 – 26 лет. Обследованные не имели клинически значимой патологии со стороны сердечно – сосудистой, дыхательной и нервной систем, нарушений функционального состояния почек и печени, эндокринных заболеваний, злокачественных новообразований, патологии кроветворной системы. Данные студенты проходили подготовку к государственному тестовому лицензионному экзамену «Крок – 2» в виде выполнения тестовых заданий на ПК и бумажном носителе (БН). Компьютерные тренинги проводились трехкратно в течение недели. Студентам предлагались два раза по 100 и один раз 200 тестовых заданий, причем решение одного задания занимало 1 минуту. Группы исследований формировались следующим образом: 1 – ю группу составили малазийские студенты, 2 –ю группу – отечественные, выполнявшие тестовые задания на ПК. В контрольную группу вошли отечественные студенты, выполнявшие тестовые задания на БН. Исследования (при стандартном режиме бодрствования, сна и освещенности, типовой диете, исключающей прием кофе, алкоголя, фармакологических препаратов, курения, оказывающих влияние на функциональное состояние эпифиза) проводили путем определения ночной экскреции 6 – ГМС в моче. Сбор мочи осуществляли двукратно у каждого испытуемого (до и после выполнения всех тестовых заданий). Из общих объемов мочи отбирали пробы (5 мл), которые хранили при температуре -20°C . Концентрацию 6 – ГМС в пробах мочи определяли иммуноферментным методом на анализаторе ИФА – ОЭП (Россия) с использованием стандартных наборов компании IBL ELISA–Hamburg (Германия). Концентрацию аналитов (нг/мл) определяли при помощи построения калибровочного графика зависимости полученных оптических плотностей стандартов от концентрации соответствующих стандартов.

При статистическом анализе полученных результатов использовали непараметрические критерии с определением медианы т.к. полученные вариационные ряды отличались от нормального распределения, а медиана служит достаточно хорошей характеристикой асимметричного распределения и устойчива к сильно отклоняющимся значениям [10,11], которые нельзя было исключить из анализа ввиду индивидуальных количественных особенностей концентрации М [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При измерении напряженности ЭМП у системных блоков и мониторов (Samsung SingMaster 3Ne, Samsung SingMaster 753 DFX, LD Studioworks) при рабочей частоте от 60 КГц до 300 МГц по электрической составляющей на рабочих местах при работе за ПК в течение одного часа составило 2,0 – 5,0 В/м, что соответствует нормативным документам (предельно допустимое значение - 5,0 В/м). Напряженность ЭСтП у мониторов ПК исследовалась в тех же аудиториях и была равна, при работе в течение одного часа, 0,4 – 5,2 кВ/м, не превышая предельно допустимых уровней (5,5 кВ/м), но при включении студентами мобильных телефонов увеличивалась до 5,8 – 7,0 кВ/м и выходила за границы допустимого.

В результате анкетирования получены следующие данные: личные ПК есть у 82,86 % малазийских и у 66,67 % украинских студентов. На работу с ПК украинцы тратят 1 ч 45 мин в день и 9 ч 40 мин в неделю, у малазийцев на это уходит времени

более чем в два раза: 3 ч 45 мин и 22 ч 50 мин соответственно. Во время проведения компьютерных тренингов добавляется еще и время тестирования – 6 ч 40 мин за неделю, тем самым, увеличивая «ЭМП - нагрузку» у малазийских студентов на 29,17 % и на 68,94 % у отечественных студентов.

Полученные данные об экскреции 6 – ГМС свидетельствуют о более низкой продукции мелатонина у малазийцев. На момент первого исследования концентрация 6 – ГМС у этой группы была достоверно ниже, чем у отечественных студентов на 54,42% (табл. 1).

Таблица 1.
Ночная экскреция 6 - гидроксимелатонинсульфата у студентов в нг/мл

| Группа | Исследования | | | | | |
|----------|---------------------------|-------|-------|----------------------------|------|-------|
| | 1 | | | 2 | | |
| | Медиана | min | max | Медиана | min | max |
| 1 (n=12) | 25,75±4,54 | 17,0 | 63,5 | 10,65 ±3,53 ¹ | 1,9 | 39,5 |
| 2 (n=11) | 56,50 ±18,06 ³ | 37,5 | 181,0 | 25,00 ±6,89 ^{2,4} | 7,5 | 67,5 |
| К (n=12) | 63,50 ±12,54 ⁵ | 10,03 | 126,0 | 43,50 ±12,15 ⁶ | 34,0 | 155,0 |

Примечание: ^{1,2} – достоверность различий между 1-м и 2-м исследованиями внутри 1-й и 2-й групп - $p < 0,01$ и $p < 0,05$ соответственно; ^{3,4} - между 1-й и 2-й группами при 1-м и 2-м исследованиями соответственно - $p < 0,001$; ^{5,6} - между 1-й и 3-й группами при 1-м и 2-м исследованиями - $p < 0,001$.

На момент 2-го исследования эта разница составила 57,40% при сравнении с отечественными студентами, входящими во 2-ю группу. После компьютерного тренинга по группам отмечалось снижение экскреции 6 – ГМС, носившее достоверный характер: на 55,75 % ($p < 0,05$) у отечественных студентов и на 58,64 % ($p < 0,01$) у малазийских. При сравнении результатов с группой контроля отмечается меньшая продукция в 1-й группе на 75,51 % и во 2-й на 42,52 %.

Внутри контрольной группы при 2 – м исследовании уровень 6 – ГМС снизился на 31,49 % и носил недостоверный характер ($p = 0,677$).

Полученные данные свидетельствуют о снижении продукции мелатонина у студентов после тестовых тренингов, как на БН, так и на ПК, причем в последнем случае изменения носили достоверный характер, что может быть расценено как влияние электромагнитных факторов, возникающих при работе на ПК. Кроме этого следует отметить и более низкую продукцию мелатонина М у малазийских студентов, что может быть следствием генетических особенностей.

ВЫВОДЫ

1. При измерении напряженности ЭМП и ЭСтП у системных блоков и мониторов на рабочих местах при работе за ПК получены уровни, не превышающие предельно допустимые, но при включении студентами мобильных телефонов напряженность ЭСтП повышалась до 5,8 – 7,0 кВ/м и выходила за границы гигиенических нормативов.

2. На работу с ПК украинские студенты тратят 1 ч 45 мин в день и 9 ч 40 мин в неделю, у малазийских на это уходит времени более чем в два раза: 3 ч 45 мин и 22 ч 50 мин соответственно. При проведении компьютерных тренингов добавляется еще и время тестирования – 6 ч 40 мин за неделю, тем самым, увеличивая «ЭМП - нагрузку» у малазийских студентов на 29,17 % и на 68,94 % у отечественных.
3. При выполнении тестовых заданий на персональных компьютерах продукция мелатонина снизилась на: 58,64 % ($p < 0,01$) у малазийских и 56,52 % ($p < 0,05$) у украинских студентов. Это может быть обусловлено действием электромагнитных факторов, возникающих при работе с ПК, т.к. в группе контроля, где студенты выполняли тестовые задания на бумажном носителе, изменения носили недостоверный характер ($p = 0,677$).

Список литературы

1. Чукова Ю.П. Эффекты слабых воздействий. Термодинамический, экспериментальный (биологический и медицинский), социальный, законодательный, международный и философский аспекты проблемы. – М.: Компания «Алес», 2002. – 426 с.
2. Дрожжина Н.А., Фомина А.В., Михайлов И.М. Оценка влияния на здоровье человека различных факторов, возникающих при работе на компьютере. // Вестник РУДН, Серия Медицина, 2003. - № 5 (24). – С. 57 – 59.
3. Щелкунов Л.Ф., Корзун В.Н. Рост заболеваемости населения как отражение экологических проблем //Современные проблемы токсикологии. – 2005. - №2. – С. 4 – 12.
4. Smith M.J. Psychosocial aspects of working with video display (VDTs) and employee physical and mental health. // Ergonomics 1997 Oct; 40 (10): P. 1002 – 1015.
5. Беленичев И.Ф., Губский Ю.И., Левицкий Е.Л. и др. Регуляция антиоксидантного гомеостаза и системы детоксикации организма гормоном мелатонином. Роль мелатонин – зависимых реперторов в реализации этой функции. // – 2003. - №2. – С.8 – 16.
6. Reiter, R. J. Oxidative damage to nuclear DNA: amelioration by melatonin. NEL Review // Neuroendocrinol. Lett. - 1999. - Vol. 20. - P.145 - 150.
7. Мелатонин: роль и значение в возрастной патологии. / Т. В. Кветная, И. В. Князькин. – Под ред. чл.-кор. РАМН д.м.н. проф. В. Х. Хавинсона. – СПб.: ВмедА, 2003. – 93с.
8. Мусаева З.А., Окнин В.Ю., Хапаев Б.А Особенности суточного ритма артериального давления у пациентов с первичной артериальной гипотонией и нейрогенными синкопальными состояниями // Терапевтический архив. - 2002. – Т.74, N 10. – С.85-88.
9. Анисимов В.Н., Кветной И.М., Комаров Ф.И., Малиновская Н.К., Рапопорт С.И. Мелатонин в физиологии и патологии желудочно-кишечного тракта. —М.: Советский спорт, 2000. – 58 с.
10. Зайцев В.М., Лифляндский В.Г., Маринкин В.И. Прикладная медицинская статистика. – СПб: ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2003. – 432 с.
11. Лях Ю.Е., Гурьянов В.Г., Хоменко В.Н., Панченко О.А. Основы компьютерной биостатистики: анализ информации в биологии, медицине и фармации статистическим пакетом MedStat- Д.: Папакица Е.К., 2006. – 214 с.
12. Instructions for Use «Melatonin Sulfate ELISA». IBL – Hamburg. – Version 1.1. - 2006. - 14 p.

Генералов О.В., Курчки О.Э., Яценко С.Г. Вплив електромагнітних чинників, що виникають при роботі на персональному комп'ютері, на екскрецію 6 - гідроксимелатонінсульфата // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2008. – Т. 21 (60). – № 1. – С. 59-64.

У статті приведені результати дослідження екскреції 6 - гідроксимелатонінсульфату у студентів (6 - ГМС). Виявлена залежність рівня 6 - ГМС від електромагнітних чинників, що виникають при

роботі студентів на персональних комп'ютерах. Відзначена більш низька продукція мелатоніну в іноземних студентів.

Ключові слова: мелатонин, студенти, електромагнітні чинники.

Generalov O.V., Kurkchi O.E., Yaschenko S.G. Influence of electromagnetic factors, which arising up during work with personal computer, on excretion the 6 - hydroxymelatonininsulfate // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2008. – V.21 (60). – № 1. – P. 59-64.

The results of students' examination the 6 - hydroxymelatonininsulfate (6 - HMS) excretion are represented in the article. Dependence of the 6 - HMS level is exposed from electromagnetic factors, which arising up during work of students with personal computers. More low production of melatonin is marked at foreign students.

Keywords: melatonin, students, electromagnetic factors.

Пост упила в редакцію 26.03.2008 г.