

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШКОЛЬНИКОВ РАЗНОГО ПОЛА И ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ ИХ РАБОТЫ ЗА ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМ МОНИТОРОМ КОМПЬЮТЕРА

© 2013 С.А. Сокотун,<sup>1</sup> Е.С. Корчиков<sup>2</sup>

Изучены изменения физиологических и биохимических показателей школьников, работающих за компьютером. Дан сравнительный анализ их изменений у школьников разного пола и возраста. Получены данные, свидетельствующие о функциональных сдвигах адаптационных систем организма у шестиклассников и восьмиклассников в условиях работы за жидкокристаллическим монитором компьютера.

**Ключевые слова:** показатель произвольного внимания, артериальное давление, слюна, серотонин, 11-оксикортикостероиды, жидкокристаллические мониторы.

### Введение

В настоящее время, когда наблюдается информатизация общества, персональные компьютеры прочно вошли в нашу жизнь. С ними мы сталкиваемся в быту, на работе, даже в общественных местах. Постепенно новые информационные технологии проникают и в учебный процесс, с одной стороны, помогая эффективному усвоению нового материала, а с другой — формируя у учащихся элементы информационной культуры.

Современные достижения в области физики и химии позволили уменьшить негативное воздействие персональных компьютеров на организм человека. Так, на смену монитору с электронно-лучевой трубкой пришли жидкокристаллические, не создающие ионизирующей радиации. Тем не менее при работе за компьютером с использованием современных достижений науки и техники человек неизбежно сталкивается с действием на его организм комплекса неблагоприятных факторов, таких как неправильное освещение рабочего места, электромагнитные поля разной частоты и напряженности, длительное неизменное положение тела, постоянное напряжение глазных мышц, изменение микроклимата помещения и другие [1; 2].

<sup>1</sup>Сокотун Сергей Александрович ([sergeys1984@rambler.ru](mailto:sergeys1984@rambler.ru)), Самарская научно-исследовательская ветеринарная станция, 443013, Российская Федерация, г. Самара, ул. Магнитогорская, 8.

<sup>2</sup>Корчиков Евгений Сергеевич ([evkor@inbox.ru](mailto:evkor@inbox.ru)), кафедра экологии, ботаники и охраны природы Самарского государственного университета, 443011, Российская Федерация, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1.

Процесс обучения в школе осложнен протекающими в организме подростков гормональными перестройками. Исследователи утверждают, что нагрузка, действующая на организм школьников в условиях работы за компьютером, более значительна по сравнению с нагрузкой на традиционном уроке [3–5]. Степень воздействия неблагоприятных факторов на организм школьников также может зависеть от его особенностей. Поэтому представляет интерес изучение и сравнение адаптационной реакции организма школьников разного возраста и пола в ответ на условия работы за компьютером.

## Материалы и методы исследований

Обследовано 116 учащихся 6, 8 и 10-х классов школы № 37 Железнодорожного района г. Самары, в числе которых 60 девочек и 56 мальчиков. В 6-х классах было 20 девочек и 17 мальчиков; в 8-х классах — 18 девочек и 19 мальчиков; в 10-х классах — 22 девочки и 20 мальчиков. Испытуемые в течение 30 мин выполняли работу по набору и редактированию текста на компьютерах с жидкокристаллическими мониторами. Обследование проводилось в мае 2008 года, во время третьего урока с 10:00.

В качестве биологического материала использовали слюну, которую собирали 2 раза: до начала урока и после него. Сбор биологического материала проводили в химически чистые пробирки по 3 мл. Перед забором испытуемый промывал рот кипяченой водой и просушивал салфеткой. Полученный материал хранился в морозильной камере при температуре  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Показатель произвольного внимания определяли с помощью корректурной пробы с кольцами Ландольта [6]. При анализе экспериментальных данных учитывалось качество работы с таблицей (показатель внимания (ПВ), %), характеризующий уровень устойчивости произвольного внимания.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы определяли с помощью следующих показателей: частоты сердечных сокращений (ЧСС) и величины артериального давления. Артериальное давление и ЧСС измерялись двумя методами: осциллометрическим при помощи автоматического цифрового прибора модели UA-668 производства фирмы "A&D" (Япония) и аскультационным (метод Короткова) при помощи тонометра системы Рива — Роччи.

В слюне определялись концентрации серотонина [7] и 11-оксикортикостероидов (11-ОКС) [8] флуориметрическим методом.

Статистическую обработку полученных данных проводили методом вариационной статистики, достоверность данных оценивали с помощью критерия Стьюдента. Статистически значимыми считали различия с уровнем значимости  $P < 0,05$  [9].

## Результаты и их обсуждения

У мальчиков 6 и 8-х классов после работы за компьютером наблюдалось уменьшение значения ПВ на 32 и 33 % соответственно (см. таблицу). У девочек 6, 8 и 10-х классов и мальчиков 10-х классов статистически достоверное изменение ПВ не происходило. Уменьшение уровня устойчивости произвольного внимания у мальчиков 6 и 8-х классов в отличие от девочек можно объяснить тем, что юноши в этом возрасте находятся на более ранних стадиях полового созревания (как правило, III стадии: 12–14 лет), когда отмечаются низкие уровни умственной

Таблица  
**Изменение физиологических и биохимических показателей у школьников  
в условиях работы за компьютером**

Исследуемые показатели	Мальчики									
	6-е классы		8-е классы		10-е классы		8-е классы		10-е классы	
	До урока	После урока	До урока	После урока	До урока	После урока	До урока	После урока	До урока	После урока
ПВ, %	29,8±3,6	20,2±2,7*	39,4±5,5	26,5±3,2*	36,5±3,3	29,9±2,3				
ЧСС, уд./мин	80,7±4,5	79,3±4,3	70,1±4,7	75,3±4,8	70,3±5,0	71,9±5,3				
САД, мм рт. ст.	111,3±4,8	106,7±5,4	105,7±4,4	95,4±4,9	130,7±4,1	124,7±6,3				
ДАД, мм рт. ст.	67,3±3,3	76,3±6,1	65,3±3,6	70,6±2,5	80,4±7,4	81,7±6,1				
ПД, мм рт. ст.	44,0±5,1	30,4±5,1*	40,4±4,8	24,8±3,6*	50,3±5,7	43,0±7,7				
Серотонин, мкг/мл	0,110±0,014	0,122±0,043	0,241±0,018	0,192±0,040	0,351±0,027	0,322±0,039				
11-ОКС, мкг/мл	0,302±0,021	0,416±0,034*	0,325±0,021	0,392±0,042	0,383±0,048	0,357±0,055				
	<b>Девочки</b>									
ПВ, %	24,7±3,8	25,3±4,0	30,4±4,5	33,7±4,6	44,5±5,0	46,1±3,3				
ЧСС, уд./мин	77,8±2,7	90,5±4,8*	83,1±4,4	87,8±5,1	81,3±5,5	85,5±3,4				
САД, мм рт. ст.	97,8±5,1	93,7±5,9	121,3±4,2	118,8±6,3	117,3±4,1	102,7±4,4				
ДАД, мм рт. ст.	59,5±4,3	67,3±5,4	72,4±3,5	75,4±5,1	72,3±6,6	75,4±5,5				
ПД, мм рт. ст.	38,3±6,3	26,4±5,2	48,9±4,5	43,4±4,9	45,0±6,3	27,3±5,6*				
Серотонин, мкг/мл	0,098±0,017	0,178±0,034*	0,153±0,013	0,239±0,021*	0,274±0,043	0,325±0,032				
11-ОКС, мкг/мл	0,214±0,018	0,195±0,037	0,223±0,051	0,204±0,034	0,293±0,041	0,345±0,03				

*Примечание.* Звездочкой отмечены статистически достоверные результаты до и после урока ( $P < 0,05$ ).

работоспособности. Кроме того, начиная с препубертатного периода и до завершения полового созревания у девочек отмечается большая подвижность нервных процессов по сравнению с мальчиками, которая проявляется в скорости и точности при выполнении учебной задачи [10; 11].

В результате измерения артериального давления и ЧСС у школьников в период их работы за компьютером были получены следующие данные. У шестиклассниц после работы за компьютером наблюдалось увеличение ЧСС на 15 % (см. таблицу). Вероятно, это связано с развитием у девочек 6-х классов состояния эмоционального напряжения и активацией симпатического отдела нервной системы при работе за компьютером. У остальных испытуемых значительное изменение ЧСС не происходило. У мальчиков 6 и 8-х классов после работы за компьютером наблюдалась небольшая тенденция к уменьшению систолического артериального давления (САД), тенденция к увеличению диастолического артериального давления (ДАД) и статистически достоверное уменьшение пульсового давления (ПД) на 31 и 39 % соответственно. Вероятно, такая реакция сердечно-сосудистой системы связана с активацией парасимпатического отдела нервной системы.

При изучении содержания в слюне 11-ОКС и серотонина были получены следующие результаты. У мальчиков 6-х классов после работы за компьютером наблюдалось увеличение содержания 11-ОКС на 28 %. У остальных испытуемых школьников статистически достоверное изменение содержания 11-ОКС не происходило. По всей видимости, увеличение активности коры надпочечников у мальчиков 6-х классов обусловлено возникновением активного типа адаптации, который характеризуется выраженным напряжением регуляторных систем организма [12].

У девочек 6 и 8-х классов после работы за компьютером отмечалось увеличение содержания серотонина на 45 и 36 % соответственно. Увеличение концентрации серотонина, вероятно, связано с развитием у них состояния эмоционального напряжения при работе за компьютером. В пользу этого свидетельствует увеличение ЧСС у шестиклассниц. Необходимо отметить, что у девочек 10-х классов и мальчиков 6, 8 и 10-х классов значительное изменение уровня серотонина не наблюдалось.

## **Заключение**

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что условия работы за компьютером вызывают в организме школьников 6 и 8-х классов активную адаптационную реакцию или состояние эмоционального напряжения, о чем свидетельствуют функциональные сдвиги физиологических и биохимических показателей основных адаптационных систем организма. Даже 30 минутная работа на компьютере по набору и редактированию текста приводит к достоверному снижению уровня устойчивости произвольного внимания шести- и восьмиклассников, что может быть связано, во-первых, с характеристиками жидкокристаллических мониторов (недостаточной частотой обновления (не более 60 Гц) и яркостью изображения, малым углом обзора, а также наличием бликов на поверхности экрана), а во-вторых, с характером компьютерных заданий, требующих высокого темпа решения.

Организмы мальчиков 6 и 8-х классов наиболее уязвимы при работе за компьютером, что необходимо учитывать преподавателям во время урока и при оценивании выполненных заданий. Напротив, десятиклассники обладают наибольшей устойчивостью адаптационных систем в условиях работы за компьютером независимо от половой принадлежности.

В целом новые информационные технологии в учебном процессе создают перед человеком принципиально новые задачи, к которым он активно адаптируется, мобилизуя защитные реакции организма.

## Литература

- [1] Глушкова Е.К., Барсукова Н.К. Гигиенические проблемы применения компьютеров в учебном процессе средней общеобразовательной школы // Гигиена и санитария. 1988. № 6. С. 19–22.
- [2] Гун Г.Е. Компьютер: как сохранить здоровье. СПб.: Нева, 2003. 127 с.
- [3] Демирчоглян Г.Г. Компьютер и здоровье. М.: Советский спорт, 1995. 61 с.
- [4] Леонова Л.А., Саватеева С.С. Занятия в КВТ: влияние на организм // Информатика и образование. 1986. № 3. С. 25–28.
- [5] Федорова М. Физиологическое обоснование режима обучения школьников при работе на ЭВМ // Информатика и образование. 1992. № 1. С. 58–60.
- [6] Макаренко Н.В. Психофизические функции человека и операторский труд. Киев: Наукова думка, 1991. 216 с.
- [7] Подковкин В.Г., Панина М.И., Васильева Т.И. Способ определения концентрации серотонина и гистамина в биологической жидкости. Патент на изобретение № 2244307 (РФ). М., 2003.
- [8] Подковкин В.Г., Бондаренко Л.М., Панина М.И. Способ оценки коры надпочечников. Патент на изобретение № 2190852 (РФ). М., 2002.
- [9] Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. СПб.: Речь, 2007. 392 с.
- [10] Физиология подростка / под ред. Д.А. Фарбер. М.: Педагогика, 1988. 365 с.
- [11] Нетопина С.А. Показатели свойств нервных процессов школьников в зависимости от возраста и пола // Гигиена и санитария. 1988. № 6. С. 16–18.
- [12] Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам / под ред. А.Г. Хрипковой и М.В. Антроповой. М.: Медицина, 1982. 240 с.

Поступила в редакцию 20/1/2013;  
в окончательном варианте — 20/1/2013.

**A COMPARATIVE ANALYSIS OF CHANGES  
IN PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS  
OF HETEROSEXUAL AND DIFFERENT AGES  
OF SCHOOL CHILDREN WORKING IN COMPUTER'S  
CONDITIONS**

© 2013 S.A. Sokotun<sup>3</sup> E.S. Korchikov<sup>4</sup>

Changes of physiological and biochemical parameters of schoolchildren working behind a computer are investigated. The comparative analysis of changes of these parameters from heterosexual and different schoolchildren age was given. The results testifying to functional shifts of adaptable systems of an organism at sixth- and eight- graders at work behind a liquid crystal monitors of a computer are received.

**Key words:** parameter of voluntary attention, arterial pressure, saliva, serotonin, 11-oxycorticosteroids, liquid crystal monitors.

Paper received 20/I/2013.

Paper accepted 20/I/2013.

---

<sup>3</sup>Sokotun Sergey Alexandrovich ([sergeys1984@rambler.ru](mailto:sergeys1984@rambler.ru)), Samara Scientific and Research Veterinary Station, Samara, 443013, Russian Federation.

<sup>4</sup>Korchikov Evgeniy Sergeevich ([evkor@inbox.ru](mailto:evkor@inbox.ru)), the Dept. of Ecology, Botany and Nature Protection, Samara State University, Samara, 443011, Russian Federation.