

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ  
ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
У ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРА И В  
КОНТРОЛЬНОМ КЛАССЕ**

**С.А. Сокотун, В.Г. Подковкин**

*ГОУ ВПО «Самарский государственный университет»,  
г. Самара*

*Рецензент С.В. Фролов*

**Ключевые слова и фразы:** организм человека; работа с компьютером; самочувствие школьников; систолическое и диастолическое давление; частота пульса.

**Аннотация:** Исследованы изменения физиолого-биохимических показателей школьников в условиях их работы за компьютером. Дан сравнительный анализ изменений исследуемых показателей у школьников, выполняющих работу за компьютером и работающих без компьютера.

### **Введение**

При работе за компьютером организм человека сталкивается с комплексным влиянием различных факторов. Во-первых, это биологически активные физические факторы среды – электромагнитные излучения различных частот, электростатические поля, повышенная концентрация аэроионов, шум [8, 15]. Выявлено, что кратковременная работа с компьютерным видеодисплейным терминалом приводит к усилению напряженности основных регуляторных систем организма [7]. Поэтому изучение изменений физиолого-биохимических показателей организма при работе за компьютером позволит оценить влияние условий работы за компьютером на пользователя. Особенно важным является представление такой оценки для развивающегося организма школьников.

### **Материалы и методы исследований**

В исследовании принимало участие 2 группы учеников школы № 37 Железнодорожного района г. Самары по 13 человек в каждой. Первая группа состояла из учащихся 6А класса, которые в течение 40 мин выполняли работу с текстом на компьютере. Вторая группа состояла из учащихся 6Б класса, которые в течение 40 мин работали с текстом на уроке истории без использования компьютера (контроль). Исследование проводилось во время 3-го урока с 10.00 до 10.50.

В качестве биологического материала использовали ротовую жидкость, 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 °С.

Гистамин и серотонин определяли по методике Л.Я. Прошиной (1981) в нашей модификации на приборе БИАИ-130 [12].

Определение 11-оксикортикостероидов (**11-ОКС**) проводили по методике Ю.А. Панкова, И.Я. Усватовой в модификации В.Г. Подковкина и соавт., используя прибор БИАН-130 флуориметрический [1, 12].

Оценивались самочувствие, активность, настроение с помощью теста САН. Тест САН представляет собой карту, на которую нанесены 30 пар признаков полярного значения, с помощью которых можно дать полноценную характеристику состояния, в частности, утомления [10].

Показатели внимания определяли с помощью корректурной пробы с кольцами Ландольта для исследования устойчивости и утомляемости внимания. При анализе экспериментальных данных учитывались:

- 1) скорость нахождения колец Ландольта ( $S$ , кол. колец/мин);
- 2) качество работы с таблицей (показатель внимания (**ПВ**), %) [11].

Определение частоты пульса осуществляли методом пальпации лучевой артерии.

Артериальное давление измеряли при помощи автоматического цифрового прибора модели UA-668.

Статистическую обработку полученных данных проводили стандартным способом с помощью критерия Стьюдента. Статистически значимыми считали различия с уровнем значимости  $P < 0,05$  [17].

### Результаты исследования и их обсуждение

Выявлено достоверное увеличение концентрации гистамина в ротовой жидкости у учеников первой группы после работы за компьютером в 2,5 раза. Значительных изменений концентрации гистамина у учащихся второй группы не наблюдалось (табл.). Из литературных источников известно, что при воздействии электромагнитного поля на организм происходит увеличение концентрации гистамина в различных биологических жидкостях, а также в слюне [13]. Также известно, что гистамин имеет важное значение в формировании любой адаптационной реакции [2].

Значительных изменений концентрации серотонина в слюне у школьников обеих групп не наблюдалось.

Таблица

**Изменение физиолого-биохимических показателей у школьников при работе за компьютером по сравнению с контрольной группой (без компьютера)**

Показатель	Первая группа		Вторая группа (контроль)	
	До урока	После урока	До урока	После урока
Самочувствие, балл	4,88 ± 1,7	4,0 ± 1,2	5,5 ± 0,8	5,9 ± 0,7
Активность, балл	4,5 ± 0,9	3,9 ± 0,8	5,0 ± 0,7	4,9 ± 0,8
Настроение, балл	5,1 ± 1,7	4,1 ± 1,3	5,7 ± 0,9	5,8 ± 0,8
$S$ , кол. колец/с	1,322 ± 0,247	1,185 ± 0,375	1,434 ± 0,142	1,278 ± 0,217
ПВ, %	54,1 ± 18,3	12,0 ± 3,4 *	30,1 ± 13,9	15,2 ± 3,8
Частота пульса, кол. уд./мин	80,2 ± 11,6	86,6 ± 10,5	75,2 ± 1,9	73,5 ± 2,0
Систолическое давление, мм рт. ст.	116,6 ± 11,2	93,5 ± 8,9	118,2 ± 3,2	109,8 ± 4,9
Диастолическое давление, мм рт. ст.	67,2 ± 8,1	72,1 ± 7,7	68,9 ± 1,0	67,4 ± 2,5
Пульсовое давление, мм рт. ст.	49,4 ± 4,9	21,3 ± 3,9 *	49,3 ± 3,1	42,5 ± 3,7
11-ОКС, мкг/мл	0,113 ± 0,015	0,253 ± 0,059*	0,187 ± 0,076	0,144 ± 0,025
Гистамин, мкг/мл	0,110 ± 0,035	0,350 ± 0,103*	0,150 ± 0,052	0,122 ± 0,044
Серотонин, мкг/мл	0,263 ± 0,084	0,297 ± 0,118	0,288 ± 0,106	0,419 ± 0,175

\* Различия результатов до и после исследования статистически значимы ( $p < 0,05$ ).

Выявлено увеличение концентрации 11-ОКС у учеников первой группы на 55 % после работы за компьютером, в то время как у второй группы испытуемых значительных изменений концентрации 11-ОКС не наблюдалось (см. табл.). По данным из литературных источников известно, что 11-ОКС играют существенную роль в адаптационных реакциях организма.

Повышение уровня 11-ОКС в крови при адаптации организма к изменяющимся условиям среды отмечено рядом авторов [4, 5, 14, 16]. Также известна положительная корреляция между содержаниями 11-ОКС в крови и слюне [3]. Поэтому по изменению концентрации 11-ОКС в слюне мы можем судить об адаптационных реакциях организма.

В результате определения артериального давления и частоты пульса были выявлены следующие изменения. У школьников второй группы заметного изменения систолического и диастолического давления не обнаружено. У школьников первой группы после работы за компьютером наблюдалось уменьшение систолического давления на 20 %, увеличение диастолического давления на 7 % и достоверное уменьшение пульсового давления на 57 %. Согласно данным литературы такая реакция сердечно-сосудистой системы соответствует неблагоприятной перестройке регуляции гемодинамики [6, 9]. Заметного изменения частоты пульса у учеников второй группы не наблюдалось, у учащихся первой группы была выявлена небольшая тенденция к увеличению частоты пульса.

В результате обработки тестовой карты САН была выявлена тенденция к уменьшению активности и ухудшению самочувствия и настроения у учащихся 6А класса (первая группа) после 40 мин работы за компьютером, в то время как у учащихся контрольной группы (второй) подобных изменений не обнаружено (см. табл.).

В результате обработки корректурной пробы с кольцами Ландольта были выявлены следующие изменения. Скорость нахождения колец Ландольта значительно не менялась, но наблюдалась тенденция к ее уменьшению в обеих группах. Показатель внимания уменьшился у учащихся контрольного класса в 2 раза, а у школьников, работавших за компьютером, соответственно, в 4,5 раза (см. табл.). Из литературы известно, что причиной возникновения ошибок при работе с корректурной пробой является изменение функционального состояния коркового конца зрительного анализатора, отражающее общее состояние коры головного мозга [11]. Более выраженное уменьшение показателя внимания у учеников, работавших за компьютером, свидетельствует о раннем развитии утомления.

В связи с тем, что у учеников, работающих за компьютером помимо ухудшения внимания изменилось артериальное давление можно утверждать о негативном влиянии работы с компьютерным видеодисплейным терминалом на состояние школьников. Изменение содержания в слюне 11-ОКС и гистамина свидетельствует о неблагоприятном влиянии электромагнитного поля на состояние школьников при работе за компьютером.

#### *Список литературы*

1. Биохимические и иммунологические методы оценки регулирующих систем организма : материалы для самостоят. работы студентов и слушателей фак. повышения квалификации преподавателей. – Куйбышев : Минздрав РСФСР ; Куйбышевский медиц. ин-т им. Д.И.Ульянова ; ЦНИЛ, 1989. – С. 17–19.
2. Вайсфельд, И.Л. Гистамин в биохимии и физиологии / И.Л. Вайсфельд. – М. : Наука, 1981. – 277 с.
3. Васильева, Т.И. Биохимическая оценка коры надпочечников / Т.И. Васильева, В.Г. Подковкин, Е.Л. Чикина // Вестн. Сам. гос. ун-та. – 2002. – №4(26). – С. 137–144.
4. Виру, А.А. Гормональные механизмы адаптации и тренировки / А.А. Виру. – Л. : Наука ; Медиц. отделение, 1981. – 156 с.
5. Виру, А.А. Механизм общей адаптации / А.А. Виру // Успехи физиологических наук. – 1980. – Т. 11, №4. – С. 27–46.
6. Воронцов, М.П. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы девушек-подростков, обучающихся в техническом училище / М.П. Воронцов, В.В. Михеев // Гигиена и санитария. – 1980. – №2. – С. 33–35.
7. К оценке опасности ЭМП, генерируемого видеомонитором (исследования в условиях кратковременной работы оператора на ПК) / Ю.Г. Григорьев [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1996. – Т. 36, вып. 5. – С. 738–746.
8. Демирчоглян, Г.Г. Компьютер и здоровье / Г. Г. Демирчоглян. – М. : Советский спорт, 1995. – 61 с.
9. Доскин, В.А. Биологические ритмы растущего организма / В.А. Доскин, Н.Н. Куинджи. – М. : Медицина, 1989. – 224 с.
10. Леонова, А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека / А.Б. Леонова. – М. : Изд-во МГУ, 1984. – 187 с.

11. Макаренко, Н.В. Психофизические функции человека и операторский труд / Н.В. Макаренко. – Киев : Наукова думка, 1991. – 216 с.
12. Пат. 2244307 Российская Федерация. Способ определения концентрации серотонина и гистамина в биологической жидкости / Подковкин В.Г., Панина М.И., Васильева Т.И. – М., 2003. – 5 с.
13. Пресман, А.С. Электромагнитные поля и живая природа / А.С. Пресман. – М. : Наука, 1968. – 168 с.
14. Робу, А.И. Взаимоотношения эндокринных комплексов при стрессе / А.И. Робу. – Кишинев : Штиинца, 1982. – 208 с.
15. Степанова, М. Как обеспечить безопасное общение с компьютером / М. Степанова // Народное образование. – 2003. – №2. – С. 145–151.
16. Теппермен, Дж. Физиология обмена веществ и эндокринная система / Дж. Теппермен, Х. Теппермен. – М. : Мир, 1989. – С. 274–314.
17. Фролов, Ю.П. Математические методы в биологии: ЭВМ и программирование / Ю.П. Фролов. – Самара : Изд-во Сам. гос. ун-та, 1997. – 265 с.