

## ВЛИЯНИЕ КОМПЬЮТЕРА НА СОДЕРЖАНИЕ ГОРМОНОВ В СЛЮНЕ ШКОЛЬНИКОВ

© 2003 Т.И. Васильева, В.Г. Подковкин<sup>1</sup>

Исследованы психологические, физиологические и биохимические показатели школьников с. Утевка Нефтегорского района при работе за компьютером. Выявлена взаимосвязь физиологических показателей и содержания в слюне 11-оксикортикостероидов, гистамина и серотонина с эмоциональным состоянием человека. Показано влияние электромагнитного излучения компьютера на процессы адаптации школьников.

### Введение

Бурный технический прогресс и появление сложных видов трудовой деятельности изменили привычный ритм жизни и предъявили серьезные требования к психической сфере человека. Стремительно развивается компьютеризация, непрерывно возрастает поток информации, обрушивающийся на человека, а также другие факторы, которые способствуют бездеятельности мышц и растущему нервному напряжению.

Человек, работая за компьютером, неизбежно сталкивается с действием такого фактора, как электромагнитное излучение, которое, согласно различным авторам [1, 2, 3], в зависимости от дозы, времени облучения, а также состояния человека может иметь неблагоприятное воздействие.

В результате многочисленных исследований установлено, что влияние различных факторов вызывает адаптационные изменения в организме человека [4, 5, 6]. Воздействие этих факторов происходит на личностно-психологическом, психофизиологическом, морфологиче-

---

<sup>1</sup> Васильева Татьяна Ивановна ([vasilev@sama.ru](mailto:vasilev@sama.ru)), Подковкин Владимир Георгиевич ([podkovkin@rambler.ru](mailto:podkovkin@rambler.ru)), кафедра биохимии Самарского государственного университета, 443011, Самара, ул. Акад. Павлова, 1.

ском, биохимическом уровнях системного ответа организма человека [4], а также вызывает напряжение функциональных систем деятельности организма. Особую актуальность приобретает оценка функционального состояния, в том числе нервно-психической напряженности [7].

Наибольшей реактивностью к влиянию внешних стрессоров отличается нейро-эндокринная система. Изменение содержания таких гормонов, как кортикостероиды, гистамин и серотонин, играет важную роль в процессах адаптации [1, 8, 9, 10, 11, 12].

В связи с тем, что получены данные о взаимосвязи содержания гормонов в крови и слюне [13], то в качестве объекта исследования использовали слюну, так как ее сбор является нетравматичным и удобным методом.

Целью данной работы было изучение влияния работы за компьютером школьников с. Утевка с различным эмоциональным состоянием и работоспособностью сердца на содержание 11-оксикортикостероидов (11-ОКС), гистамина и серотонина.

## Материалы и методы исследования

В эксперименте участвовало 15 школьников десятого класса с. Утевка Нефтегорского района Самарской области. Средний возраст школьников — 16 лет.

Исследование проводили с 8.00 до 9.00 часов утра, по данным гидрометцентра в этот день была слабая геомагнитная буря, атмосферное давление составляло 755 мм рт. ст., что выше нормы.

За день до исследования со школьниками проводилось анкетирование, тестирование по Айзенку [14], по Кеттелу [15] и изучение работоспособности сердца с помощью пробы Руфье—Диксона [16].

Работа длилась 1 час за одинаковыми компьютерами, все школьники работали с таблицами в программе Word.

Перед исследованием школьники заполняли тестовую карту САН [17], корректурную таблицу с кольцами Ландольта [4, 7, 18, 19], осуществлялся замер артериального давления и частоты сердечных сокращений (ЧСС) сердца, а также сбор слюны. Те же процедуры, только в обратном порядке, проводили и после исследования.

Сбор слюны осуществляли в химически чистые флаконы по 3 мл. Откуда по 1 мл разливали в две пробирки с 4 мл 10% ТХУ и тщательно встряхивали. Материал хранили при температуре, равной  $-20^{\circ}\text{C}$  в течение семи дней. Перед забором проб обследуемый промывал ротовую полость водой. Сбор слюны проводили через 1 час после

еды. Определение 11-ОКС проводили по методике Ю.А. Панкова, И.Я. Усватовой (1965) в модификации В.Г. Подковкина и соавт. [20]. Гистамин и серотонин определяли по методике Л.Я. Прошиной (1981) в модификации В.Г. Подковкина (1988)[21].

Статистическую обработку полученных данных проводили стандартным способом с помощью  $t$ -критерия Стьюдента. При статистической обработке использовали метод парных сравнений. Статистически значимыми считали различия с уровнем  $p < 0,05$  [22].

## Результаты исследований и их обсуждение

После тестирования школьников по Айзенку были выделены группы школьников в зависимости от их эмоциональной устойчивости. Тест Айзенка включает в себя 2 шкалы: шкалу экстраверсии-интроверсии и шкалу нейротизма [14]. При обработке последней были выделены 2 группы школьников (см. таблицу):

- 1) Эмоционально неустойчивые — это люди с повышенной чувствительностью к личным неудачам, ошибкам, недовольству собой, внутренним беспокойством (8 человек).
- 2) Эмоционально стабильные — это люди эмоционально устойчивые или с элементами небольшой чувствительности (7 человек).

В результате многих исследований было обнаружено, что одним из факторов, характеризующих структуру личности и зависящих от генотипа, является эмоциональная устойчивость. Исследованиями ряда авторов была установлена связь этого фактора с физиологическими параметрами деятельности ЦНС [7].

В выделенных группах школьников была отмечена также различная работоспособность сердца. Поэтому характеристику этим двум группам нужно давать не только на основе эмоциональной устойчивости, но и в зависимости от работоспособности их сердца.

При изучении результатов тестирования школьников по Кеттелу было выявлено разнообразие личностных характеристик, яркая индивидуальность каждого, но это не отразилось на их физиологии и биохимии.

В результате обработки тестовых карт САН были показаны различия между двумя группами. В 1 группе самочувствие уменьшается на 24%, настроение на 16%, активность при этом уменьшилась недостоверно. Во 2 группе нет достоверных различий в самочувствии, активности и настроении. Активность же не изменилась у обеих групп. Явно выражены различия между двумя группами школьников. Субъективные показатели у 2 группы выше, чем у 1 группы. Возможно,

**Изменение различных показателей у школьников  
при работе за компьютером**

Исследуемые показатели	Группы			
	1		2	
	До исслед.	После исслед.	До исслед.	После исслед.
Шкала нейротизма, балл	17,38 ± 0,86		8,4 ± 0,64 *	
Оценка работоспособности сердца, балл	3,91 ± 0,13 (средняя)		8,11 ± 0,88 * (плохая)	
Самочувствие, балл	5,20 ± 0,17	4,23 ± 0,21**	5,96 ± 0,15 *	5,67 ± 0,10 *
Активность, балл	4,16 ± 0,18	3,99 ± 0,22	5,01 ± 0,12 *	5,29 ± 0,08 *
Настроение, балл	5,88 ± 0,11	5,06 ± 0,17**	6,16 ± 0,13	6,13 ± 0,12 *
Скорость переработки информации, S к-во колец/с	1,105±0,052	1,305±0,030**	1,375±0,103 *	1,362±0,051
Показатель внимания, %	52,6±9,0	26,7±2,4**	65,6 ± 12,4	36,0 ± 2,9 *
ЧСС, число уд./мин	80,10±1,87	80,63±1,86	86,10±3,41	70,43±1,25** *
Систолич. дав., мм рт.ст.	106,63±1,87	109,88±1,37	125,71±2,63 *	113,29±2,16**
Диастолич. дав., мм рт.ст.	63,88±1,02	66,63±0,93	65,71±1,15	66,00±1,37
11-ОКС, мкг/мл	0,097±0,008	0,091±0,007	0,127±0,017	0,044±0,007***
Гистамин, мкг/мл	0,098±0,024	0,096±0,026	0,121±0,028	0,027±0,005***
Серотонин, мкг/мл	0,093±0,019	0,031±0,058**	0,237±0,048 *	0,098±0,029***

Примечание: \* — различия между группами статистически достоверны ( $p < 0,05$ ); \*\* — отличия показателей до и после работы за компьютером статистически достоверны ( $p < 0,05$ ).

главную роль в изменении этих показателей играет темперамент, так как эмоционально неустойчивые люди, в связи с их большой чувствительностью, придают огромное значение малейшим проявлениям внешней среды.

Для изучения внимания школьников использовалась корректурная проба с кольцами Ландольта, где анализировались скорость переработки информации ( $S$ ) и качество работы с таблицей (показатель внимания — ПВ). При обработке корректурных таблиц было обнаружено,

что скорость переработки информации у 1 группы школьников возросла на 18%, а во 2 группе — не изменилась (см. таблицу). Причем до исследования выявлены достоверные различия между двумя группами (скорость переработки информации у 2 группы выше на 24%, чем у 1 группы), которая после исследования выровнилась.

В процессе работы за компьютером ПВ у 1 группы уменьшился в 2 раза, а у 2 группы — в 1,8 раза. Причем у 2 группы ПВ относительно выше, чем у 1 группы. То есть школьники 2 группы делают ошибок меньше, чем школьники 1 группы.

Причиной возникновения ошибок при работе с корректурной пробой является изменение функционального состояния коркового конца зрительного анализатора, отражающего общее состояние коры головного мозга. В связи с различным состоянием корковых клеток становится возможной разная реакция на ряд одинаковых по силе и расположению раздражителей. Также важно отношение испытуемого к опыту [7].

При анализе субъективных переживаний и показателя внимания видно, что они имеют тенденцию к уменьшению, что свидетельствует о том, что работа за компьютером у школьников вызвала небольшое утомление.

В результате измерения артериального давления и ЧСС были выявлены следующие изменения (см. таблицу). У 1 группы ЧСС не изменилась, изменения артериального давления в процессе работы за компьютером этой группы школьников не достоверны, но видна тенденция к увеличению. У 2 группы ЧСС уменьшилась на 22%, систолическое давление уменьшилось на 11 %, а диастолическое давление практически не менялось. Наблюдались достоверные различия между группами ЧСС после исследования — у 1 группы ЧСС выше на 15%, чем у 2 группы, и систолического давления до исследования, где оно у 2 группы выше на 18%, чем у 1 группы.

Скорее всего, школьники не испытывали напряжения от выполняемой работы. Известно, что пульс свидетельствует о работе сердца, а также может быть оценкой эмоционального состояния [23]. При возникновении эмоционального напряжения наблюдаются учащение сердцебиения, подъем кровяного давления, выброс в кровяное русло гормонов и т.д. [24, 25]. Поэтому, как видно из данных эксперимента, у эмоционально стабильных школьников заметно уменьшаются ЧСС и систолическое давление, а у эмоционально неустойчивых нет изменений в этих показателях, так как здесь прибавляются дополнительно эмоциональные переживания. Систолическое давление отражает работу левого желудочка сердца [26]. Возможно также, что резкие скачки

ЧСС и систолического давления у 1 группы связаны с относительно плохой работоспособностью сердца.

Прямое отношение к регуляции артериального давления имеют изменения гормонов в крови [26, 27], а также в слюне.

Изменения гормонов в слюне школьников при работе за компьютером следующие (см. таблицу). У 1 группы школьников содержание 11-ОКС и гистамина в слюне не изменилось, а содержание серотонина в слюне увеличилось в 3 раза после работы за компьютером. У 2 группы школьников содержание 11-ОКС в слюне уменьшилось в 3 раза, гистамина в 4,5 раза, серотонина в 2,5 раза. Причем отмечены достоверные различия между группами в содержании серотонина. До исследования содержание серотонина в слюне 2 группы больше, чем у 1 группы, в 2,5 раза, а после исследования меньше в 3 раза. Содержание 11-ОКС после исследования у 1 группы выше в 2 раза, чем у 2 группы, а гистамина ниже на 24%.

При изучении исследователями суточной динамики 11-ОКС и серотонина [28] было показано, что в период времени с 8.00 по 9.00 характерно небольшое понижение этих гормонов в крови. У 2 группы школьников тенденция к понижению соблюдается, но выявлены более резкие изменения содержания серотонина и гистамина. Возможно, это связано с негативным влиянием излучения компьютера, а также плохой работоспособностью сердца и слабой геомагнитной бурей в этот день.

Адаптация организма к новым условиям среды происходит путем перестройки биоритмов [11]. В литературе есть данные, что в результате эмоционального напряжения происходили нарушения в суточной динамике 11-ОКС: вместо характерного понижения 11-ОКС в крови наблюдалось небольшое увеличение [28]. Это видно в изменении содержания 11-ОКС в слюне 1 группы школьников, т.е. есть тенденция к увеличению. Зато содержание серотонина значительно увеличилось.

Известно, что в условиях негативного воздействия на организм возникают защитные реакции, которые характеризуются увеличением выброса в кровь гормонов коркового слоя надпочечников [7, 29]. По данным литературы установлено, что характерным изменением воздействия ЭМП является повышение гистамина в крови [8, 9, 10]. Такой тенденции в нашем исследовании не отмечено. Возможно, это связано с небольшим временем работы за компьютером, относительно хорошей адаптационной устойчивостью школьников, проживанием в чистом экологическом районе и отсутствием постоянного контакта с компьютером, что было установлено после анкетирования.

## Заключение

В результате исследования были выделены две группы школьников: эмоционально неустойчивые со средней работоспособностью сердца и эмоционально устойчивые с плохой работоспособностью сердца, в которых достоверно выделяются различия на психофизиологическом и биохимическом уровнях. Обнаружена связь изменения содержания 11-ОКС, гистамина и серотонина с этими группами.

## Литература

- [1] Бузов А.Л., Бузова О.В., Минкин М.А. и др. Электромагнитная экология. М.: Школа-Пресс, 2000. 190 с.
- [2] Григорьев Ю.Г., Степанов В.С., Григорьев О.А. и др. Электромагнитная безопасность человека. М.: Российский национальный комитет по защите от неионизирующего излучения, 1999. 146 с.
- [3] Демирчоглян Г.Г. Компьютер и здоровье. М.: Советский спорт, 1995. 61 с.
- [4] Физиология трудовой деятельности: Руководство. СПб.: Наука, 1993. С. 209–314.
- [5] Абушахманова А.Х. Особенности гормонального гомеостаза в неблагоприятных производственных и экологических условиях // Гигиена и санитария. 2001. № 2. С.28–29.
- [6] Мурза В., Гринене Э. Адаптация и гормональные суточные ритмы / Адаптация организма при физических воздействиях. Вильнюс, 1969. С. 43–46.
- [7] Макаренко Н.В. Психофизиологические функции человека и операторский труд. Киев: Наукова думка, 1991. 216 с.
- [8] Кровь и электромагнитные колебания низкой частоты. Воронеж, 1974. Т. 89. 115 с.
- [9] Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. М.: Наука, 1968. 288 с.
- [10] Холодов Ю.А. Минуя органы чувств? М.: Знание, 1991. 63 с.
- [11] Мизун Ю.Г., Хаснулин В.И. Наше здоровье и магнитные бури. М.: Знание, 1991. 191 с.
- [12] Успенский В.И. Гистамин. М.: Медгиз, 1963. 215 с.
- [13] Васильева Т.И., Подковкин В.Г., Чикина Е.Л. и др. Биохимическая оценка коры надпочечников // Вестник СамГУ. 2002. № 4(26). С. 137–144.

- [14] Русалов В.М. Модифицированный личностный опросник Айзенка. М.: Смысл, 1992. 20 с.
- [15] Столяренко Л.Д. Основы психологии. Ростов н/Д: Феникс, 1996. С. 498–475.
- [16] Шеррер Ж. Физиология труда. М.: Медицина, 1973. 493 с.
- [17] Леонова А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека. М.: Изд-во МГУ, 1984. 186 с.
- [18] Тепеницина Т.И. Анализ ошибок при исследовании внимания методом корректурной пробы // Вопросы психологии. 1959. № 5. С.145–153.
- [19] Гришко Ф.И. К методике определения скорости переработки информации // Гигиена и санитария. 1974. № 3. С. 68–71.
- [20] Подковкин В.Г., Бондаренко Л.М., Панина М.И. Способ оценки коры надпочечников: Патент на изобретение № 2190852 (РФ). М., 2002.
- [21] Биохимические и иммунологические методы оценки регулирующих систем организма. Куйбышев. 1989. С. 3–6
- [22] Фролов Ю.П. Математические методы в биологии: ЭВМ и программирование. Самара: Изд-во СамГУ, 1997. 265 с.
- [23] Физиологическое нормирование в трудовой деятельности. Л.: Наука, 1988. 126 с.
- [24] Психофизиология оператора в системах "человек-машина". Киев: Наукова думка, 1980. 340 с.
- [25] Эмоциональное напряжение оператора и его влияние на эффективность деятельности // Диагностика и прогнозирование функционального состояния мозга человека. М.: Наука, 1988. С. 174–206.
- [26] Физиология / Под ред. С.А. Георгиевой. М.: Медицина, 1986. 399 с.
- [27] Гормоны и сосудистые заболевания / Под ред. Р.М. Гринхалга. М.: Медицина, 1984. 343 с.
- [28] Дедов И.И., Дедов В.И. Биоритмы гормонов. М.: Медицина, 1992. 252 с.
- [29] Гормоны коры надпочечников и центральная нервная система. Л.: Наука, 1970. 143 с.

## THE EFFECT OF A COMPUTER ON CONCENTRATION OF HORMONES IN SALIVA OF SCHOOLBOYS

© 2003 T.I. Vasilieva, V.G. Podkovkin<sup>2</sup>

Psychological, physiological and biological parameters of schoolboys of the village Utiovka of Neftegorsk district by the work at a computer are investigated. Interrelation of physiological parameters and concentration in saliva glucocorticoids, histamines, serotoninins and emotional condition of person is discovered. The effect of electromagnetic influence of a computer on processes of adaptation of schoolboys is shown.

Поступила в редакцию 28/V/2003.

---

<sup>2</sup> Vasilieva Tatiana Ivanovna ([vasilev@sama.ru](mailto:vasilev@sama.ru)), Podkovkin Vladimir Georgievich ([podkovkin@rambler.ru](mailto:podkovkin@rambler.ru)), Dept. of Biochemistry, Samara State University, Samara, 443011, Russia.