
УДК 612.66/68
ББК 28.903.7
Х 24

Хасанова Н.Н.

Кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, тел. (8772) 59-39-38, e-mail: dissadgu@yandex.ru

Трохимчук Л.Ф.

Доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии физиологии детей и подростков педагогического института Южного федерального университета, тел. (863) 233-97-30, e-mail: TROLF@mail.ru

Филимонова Т.А.

Доктор биологических наук, зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности института физической культуры и дзюдо Адыгейского государственного университета, тел. 89064387078, e-mail: filta1949@yandex.ru

**Оценка функционального состояния организма студентов
в условиях работы на компьютере
(Рецензирована)**

Аннотация

Рассматривается влияние работы на компьютере на функциональное состояние организма студентов. Установлено ухудшение функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС) и зрительного анализатора у студентов, работающих на компьютере, по сравнению с неработающими. Выявлена зависимость развития степени утомления от времени непрерывной работы на компьютере.

Ключевые слова: компьютер, зрительное утомление, работоспособность, студенты.

Khasanova N.N.

Candidate of Biology, Associate Professor of Physiology Department of Natural Science Faculty, Adyghe State University, ph. (8772) 59-39-38, e-mail: dissadgu@yandex.ru

Trokhimchuk L.F.

Doctor of Biology, Professor of Department of Anatomy and Physiology of Children and Teenagers, Pedagogical Institute of Southern Federal University, ph. (863) 233-97-30, e-mail: TROLF@mail.ru

Filimonova T.A.

Doctor of Biology, Head of Health and Life Safety Department, Institute of Physical Training and Judo, Adyghe State University, ph. 89064387078, e-mail: filta1949@yandex.ru

**Assessment of functional condition of an organism
of students working on computers**

Abstract

This work examines influence of work on the computer on a functional condition of an organism of students. It has been established that the functional condition of the central nervous system and the visual analyzer change for the worse at the students working on computers in comparison to those who do not work on computers. The authors have revealed the dependence of the degree of fatigue upon the time of continuous work on computer.

Keywords: computer, visual fatigue, decrease in working capacity, students.

Компьютеризация общества вызвала множество проблем как общих, так и специфических, связанных с особенностями взаимодействия организма человека с компьютером. Среди них ведущая роль принадлежит актуальной физиолого-гигиенической проблеме, связанной с охраной здоровья пользователей компьютеров, сохранением их работоспособности, предупреждением переутомления [1, 2].

Сегодня компьютеры получили широкое распространение во всех областях жизни и деятельности человека, в том числе, и в сфере образования. Применение компьюте-

ров в учебном процессе позволяет увеличить объем информации, получаемой на занятиях, более активно организовать познавательную деятельность, активизировать умственную работоспособность, формирует положительную мотивацию к занятиям [3].

Однако введение компьютеров в учебный процесс связано не только с решением педагогических задач, но и физиолого-гигиенических, направленных на охрану здоровья студентов, поскольку работа на компьютере отличается от привычной работы в аудитории. Это частое переключение внимания с клавиатуры на экран, анализ и корректировка полученных на экране результатов, резкое отличие печатного текста от изображения на экране и т.д.

Работа с компьютером сопровождается воздействием на организм целого ряда факторов, которые могут оказать негативное влияние на функциональное состояние организма студентов. К таким факторам относятся: интенсификация и формализация интеллектуальной деятельности студентов (большая зрительная нагрузка, постоянная концентрация внимания и быстрое переключение его с одного объекта на другой), формирование специфических условий окружающей среды в компьютерных кабинетах (ухудшение качества воздушной среды и микроклимата, световой обстановки и т.д.), которые при постоянном воздействии на организм могут оказать неблагоприятное влияние [1, 4]. Одним из самых распространенных и серьезных последствий продолжительной работы на компьютере является переутомление глаз, сопровождающееся покраснением век и глазных яблок, слезотечением, жжением, развитием близорукости и снижением зрения [4].

При постоянной длительной работе с компьютером у пользователей постепенно формируется дисфункция адаптационной системы организма, развивается компьютерный синдром – мультисистемные функции нарушаются в организме лиц, работающих с компьютером. Компьютерный синдром развивается вследствие хронического стресса – реакции в ответ на воздействие комплекса факторов окружающей среды [5].

Все эти проблемы, связанные с факторами риска, возникающие при работе с дисплеем, серьезно изучаются и обсуждаются во всем мире на научных форумах различного уровня, разрабатываются соответствующие меры профилактики и санитарные нормы СанПиН. В связи с этим важным является проведение исследований по изучению влияния работы на компьютере на функциональное состояние организма и работоспособность студентов [6].

Цель исследования: выявить особенности функционального состояния организма студентов в условиях работы на компьютере.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие студенты (38 человек, без нарушения зрения) 2-го курса факультета естествознания, которые работали за компьютером на занятиях по «Информатике» два академических часа: на 1-ом часу – 35 минут, на 2-ом – 40 минут, всего 75 минут, в специализированном компьютерном кабинете (экспериментальная группа). Санитарно-гигиенические условия компьютерного кабинета в основном соответствовали действующим нормам СанПиН. Контролем служили те же студенты в период лекционных занятий по математике без использования компьютеров, в обычных аудиториях (контрольная группа). Обследование студентов проводилось до начала занятия, после 1-го академического часа работы, а затем после 2-го часа.

Поскольку основная нагрузка при работе на компьютере приходится на ЦНС и зрительный анализатор, при оценке функционального состояния организма использовали следующие методики: для выявления уровня и динамики умственной работоспособности (УР) студентов использовали методику корректурных проб дозирования ра-

боты по буквенным таблицам, которая отражает функциональное состояние ЦНС в реальных условиях деятельности [7]; для оценки состояния нервной системы – ее свойств (сила, подвижность, уравновешенность) применяли методику теппинг-теста; для характеристики функционального состояния зрительного анализатора определяли ближайшую точку аккомодации (БТА) и показатель устойчивости (ПУ) с помощью зрительного эргометра [8].

Полученные результаты исследований обрабатывались методами вариационной статистики с использованием критерия t-Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования показали, что на занятиях по «Информатике» непрерывная работа студентов на компьютере приводила к изменению функционального состояния ЦНС студентов, особенно к концу второго академического часа занятий по сравнению с аналогичными занятиями, на которых компьютеры не использовались. Установлено, что у студентов интенсивность умственной работоспособности, т.е. количество просмотренных знаков, после 35 минут непрерывной работы на компьютере достоверно снижалась в среднем с $377,2 \pm 6,60$ до $356,1 \pm 5,70$ знаков ($p < 0,05$), т.е. на 5,6%, а после 75 мин – до $328,20 \pm 5,16$ ($p < 0,01$), т.е. на 13,0%. По сравнению с интенсивностью работы изменение ее точности является более информативным показателем состояния корковой нейродинамики, так как отражает способность к дифференцировочному торможению. Количество ошибок, допущенных студентами, достоверно увеличивалось после непрерывной 35-минутной работы на компьютере на 29,4% ($p < 0,05$) по сравнению с исходным уровнем, а через 75 мин, т.е. к концу занятия – на 82,0%, что указывает на снижение умственной работоспособности, на значительное ухудшение функционального состояния ЦНС и на развитие выраженного утомления студентов.

Изменения интенсивности умственной работоспособности у студентов контрольной группы в процессе учебных занятий были незначительными и составляли 1,0% и 3,8% по сравнению с экспериментальной группой. Точность работы была выше в контрольной группе студентов, т.к. количество допущенных ошибок в динамике занятий у них составляло 4,4% и 15,7% против 29,4% и 82,0% в экспериментальной группе, что указывает на сохранение достаточно хорошей работоспособности студентов контроля. Характер изменения интегрального показателя коэффициента «П», отражающего соотношение хороших и плохих работ, выполненных студентами до и после работы на компьютере, убедительно подтверждает негативное его влияние на функциональное состояние ЦНС, особенно в конце учебных занятий. Так, если до занятий коэффициент «П» составлял $2,1 \pm 0,18$ усл. ед., после 35 мин. – $1,7 \pm 0,16$ усл. ед., то через 75 мин достигал значения ниже единицы $0,51 \pm 0,21$ усл. ед. ($p < 0,001$), что указывает на тревожное положение, на развитие выраженного утомления. В то время как в контрольной группе снижение коэффициента «П» было плавным и его значение оставалось выше единицы даже в конце занятия, что свидетельствует о сохранении хорошей умственной работоспособности студентов в динамике учебного занятия на лекции.

Следует отметить, что средние данные полученных результатов в целом по коллективу дают общие представления о влиянии тех или иных воздействий на организм. Поэтому была проведена комплексная оценка каждой выполненной корректурной пробы, т.е. индивидуальной работы студента. В результате были выделены три группы студентов с разными уровнями умственной работоспособности: с высоким, средним и низким, что указывает на неоднородность коллектива и различные возможности выполнения умственной деятельности каждым студентом.

Распределение студентов по уровням работоспособности до занятий было сле-

дующим: в экспериментальной группе с высоким уровнем – 33,8%, со средним – 43,6% и с низким – 22,6%, в контрольной группе 31,3%, 47,6% и 21,1% соответственно, т.е. в обеих разделение было практически одинаковым (рис. 1). После 35 мин и особенно после 75 мин непрерывной работы на компьютере в экспериментальной группе процент студентов с высоким уровнем снизился на 27,1%, со средним – на 15,1%, а с низким – повысился на 41,9%, т.е. преобладающим стал низкий уровень работоспособности.

Полученные результаты свидетельствуют, что к концу занятия 64% студентов имеют низкую работоспособность. В контрольной группе отмечен аналогичный характер к снижению высокого и среднего уровней работоспособности с увеличением низкого, но в меньшей степени, чем в экспериментальной группе, и с преобладанием среднего уровня.

Убедительны также полученные данные, касающиеся теппинг-проб, которые показывают, что уже через 35 мин работы на компьютере у студентов наблюдается снижение числа пикселей. Более длительная работа (до 75 минут) усугубляла этот процесс на 22% по сравнению с исходным уровнем. В то время как в контрольной группе студентов изменения в теппинг-пробах были незначительными (1,5%).

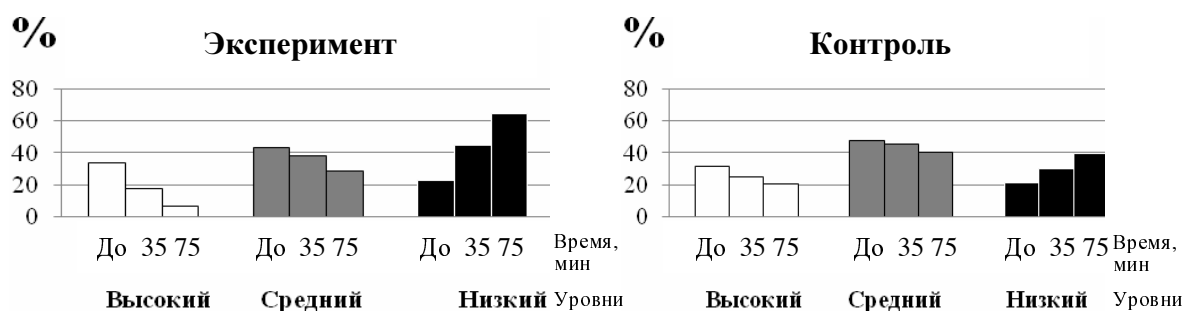


Рис. 1. Распределение студентов 2-го курса по уровням умственной работоспособности в период работы на компьютере (эксперимент) и без компьютера (контроль)

Сниженный максимальный темп движений, выявленный у студентов после работы на компьютере, свидетельствует об ухудшении функционального состояния ЦНС. Кроме того, указывает на снижение работоспособности мышц, обеспечивающих движение кистевого сустава. Известно, что количество движений руками при работе с клавиатурой и мышкой может достигать 60–80 тыс., что может привести к утомлению и переутомлению в результате большой нагрузки на нервно-мышечный аппарат.

Работа на компьютере обладает совокупностью ряда специфических особенностей, присущих только этой форме деятельности. В первую очередь, тем, что сопровождается длительным напряжением зрительного анализатора, функционирующего в условиях рассматривания на светящемся экране дисплея на близком расстоянии информации в виде мелких знаков (букв, цифр), графических изображений. Перевод взора на клавиатуру или текст на бумажном носителе, расположенных на столе, а затем на экран, связан с работой органа зрения в различных условиях освещения. Кроме того, экран покрыт стеклом, дающим отблеск от внешних источников света.

Результаты исследования показали, что при непрерывной работе на компьютере у студентов к концу занятий наблюдались существенные изменения со стороны зрительного анализатора (табл. 1). После работы на компьютере выявлено достоверное снижение ПУ на 42,62%, что указывает на ухудшение функционального состояния зрительного анализатора, в то время как в контрольной группе наблюдалось повышение ПУ на 30,92%. Следует подчеркнуть вариабельность индивидуальной чувствительности зрительного анализатора у студентов во время учебных занятий. В экспериментальной

группе снижение ПУ наблюдалось только у 72% студентов, работающих с дисплеем, у остальных изменения ПУ отсутствовали или имели тенденцию к повышению. Напротив, в контрольной группе число случаев с повышением ПУ составляло 78,2%, а у остальных студентов – некоторое уменьшение или отсутствие значимых изменений, что можно объяснить меньшей нагрузкой на зрительный анализатор во время занятий.

На неблагоприятное функционирование зрительного анализатора в условиях непрерывной работы студентов на компьютере указывает также снижение БТА, характеризующей способность цилиарной мышцы глаза к максимальному сокращению. Полученные изменения БТА указывают на выраженное утомление цилиарной мышцы и сниженную аккомодационную функцию глаза. В контрольной группе студентов к концу занятий БТА практически не изменялась.

Таким образом, выраженные неблагоприятные сдвиги у студентов при 75-минутной непрерывной работе на компьютере наблюдались не только в умственной работоспособности, но и в функциональном состоянии зрительного анализатора, что можно объяснить высокой плотностью работы студентов с экраном дисплея. Это указывает на необходимость проведения кратковременных профилактических мероприятий (1–2 мин) через 20–25 мин от начала работы на компьютере для снятия зрительного утомления, нервно-эмоционального и статического напряжения.

Таблица 1

Динамика показателей функционального состояния зрительного анализатора студентов 2-го курса при работе на компьютере (эксперимент) и без компьютера (контроль) $M \pm m$

Продолжительность работы	n	Показатели			
		ПУ (усл. ед.)		БТА (см)	
		до занятий	после занятий	до занятий	после занятий
Эксперимент					
75 мин	450	0,61±0,03	0,35±0,03***	6,01±0,12	4,88±0,10***
Темпы прироста, %			-42,62		-18,80
Контроль					
75 мин	450	0,42±0,03	0,55±0,03***	5,21±0,11	5,12±0,11
Темпы прироста, %			+30,92		-1,71

Примечание: n – количество замеров;

ПУ – показатель устойчивости аккомодации (усл. ед.);

БТА – ближайшая точка аккомодации (см).

Достоверно: $p < 0,05^*$, $p < 0,01^{**}$, $p < 0,001^{***}$.

Сопоставление и анализ полученных результатов выявили, что учебные занятия с использованием компьютеров вызывают значительное напряжение функционального состояния организма студентов по сравнению с обычными занятиями без компьютеров. При этом происходит ослабление возбудительного процесса в коре больших полушарий, снижение силы внутреннего торможения, ухудшение функционального состояния ЦНС и зрительного анализатора, причем в экспериментальной группе значительно в большей степени, чем у студентов контрольной группы.

Объяснить это можно тем, что условия работы на компьютере существенно отличаются от привычной работы на других занятиях: частое переключение внимания с

клавиатуры на экран, высокая сосредоточенность, анализ и корректировка полученных на экране результатов, резкое отличие печатного текста от изображения на экране, статическая поза и др. В таких условиях возросшая нагрузка на зрительный анализатор, нервно-эмоциональное напряжение, длительное неподвижное положение тела могут привести к ухудшению функционального состояния ЦНС, что вызовет развитие утомления, снижение умственной деятельности, формирование дисфункции адаптационной системы организма и нарушение здоровья студентов [9, 10].

Следует отметить, что совокупность выявленных нами изменений показателей в динамике умственной работоспособности и зрительного анализатора у студентов, работающих на компьютере, свидетельствует, что утомление прослеживается в среднем уже через 30 мин от начала занятия, затем продолжает значительно углубляться к концу второго часа занятий.

Таким образом, полученные результаты исследований указывают на необходимость проведения профилактических мероприятий для снятия зрительного утомления, нервно-эмоционального и статического напряжения через 20–25 мин работы на компьютере. Seriously стоит вопрос о разъяснительной работе со студентами о влиянии компьютеров на здоровье, так как проведенное анкетирование показало, что 90% студентов, участвовавших в эксперименте, знакомы с такой информацией, 43,9% – знают, что есть методики для снятия напряжения при работе на компьютере, но только 2,4% студентов применяют их на практике. Для профилактики зрительного и общего утомления, поддержания высокого уровня работоспособности на протяжении учебных занятий на компьютере и сохранения здоровья студентов необходимо проведение комплекса мероприятий как в режиме занятий, так и в свободное от учебы время.

Выводы

1. Анализ функционального состояния организма студентов, работающих на компьютере, показал снижение умственной работоспособности и развитие утомления зрительного анализатора в динамике учебных занятий.

2. Установлено, что утомление зрительного анализатора проявлялось раньше по времени и было выражено в большей степени у студентов, работающих на компьютере, чем у студентов, которые во время занятий не использовали компьютер.

3. У студентов, работающих на компьютере, степень снижения умственной работоспособности и ухудшение функционального состояния зрительного анализатора зависели от продолжительности работы.

4. Полученные данные позволили обосновать временной режим для проведения профилактических мероприятий по снятию утомления у студентов, работающих на компьютере, и рекомендовать этот режим для использования в динамике учебных занятий с компьютерами.

Примечания:

1. Власова Е.М. Основные направления сохранения здоровья работающих с компьютерной техникой // Медицина труда и промышленная экология. 2008. № 4. С. 47-48.
2. Дмитриев А.Г., Котровский А.В. Компьютеры в образовании и здоровье // Здоровьесберегающее образование. 2009. № 2. С. 66-68.

References:

1. Vlasova E.M. Main directions of health preservation of people working with computer equipment // Medicine of labour and industrial ecology. 2008. No. 4. P. 47-48.
2. Dmitriev A.G., Kotrovskiy A.V. Computers in education and health // Health-preserving education. 2009. No. 2. P. 66-68.

-
3. Текшева Л.М., Элькснина Е.В., Перминов М.А. Гигиенические аспекты организации компьютерных средств обучения в системе общего образования // Гигиена и санитария. 2007. № 4. С. 65-69.
 4. Осторожно, компьютер! Рекомендации по сохранению здоровья пользователей компьютеров / Ю.В. Лизунов, С.М. Кузнецов, П.П. Макаров [и др.] СПб.: СпецЛит, 2009. 47 с.
 5. Зайцева Н.В., Власова Е.М., Малютина Н.Н. Особенности психологического статуса работающих с компьютерной техникой // Медицина труда и промышленная экология. 2011. № 1. С. 14-18.
 6. Смагулов Н.К., Сатыбалдина А.Е. Физиологическая оценка функционального напряжения организма студентов при работе на компьютере // XX съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова. Тезисы докладов. М.: Издат. дом «Русский врач», 2007. 421 с.
 7. Возрастная динамика работоспособности / М.В. Антропова, Г.Г. Манке, Л.М. Кузнецова [и др.] // Физиология развития ребенка: теоретические и практические аспекты. М., 2000. С. 259-274.
 8. Базарный В.Ф. Влияние экологических условий Крайнего Севера на орган зрения в процессе развития детей. Л., 1982. С. 48.
 9. Шаханова А.В., Челышкова Т.В., Хасанова Н.Н. Здоровьесберегающий потенциал образования. Майкоп: АЯКС, 2008. 145 с.
 10. Лихачевская О.С. Как сохранить зрение при работе на компьютере. М.: ЭКСМО, 2010. 256 с.
 3. Teksheva L.M., Elksnina E.V., Perminov M.A. Hygienic aspects of organizing computer training equipment in the system of general education // Hygiene and sanitation. 2007. No. 4. P. 65-69.
 4. Carefully, computer! Recommendations on preservation of health of computers users / Yu.V. Lizunov, S.M. Kuznetsov, P.P. Makarov [etc.] SPb.: SpetsLit, 2009. 47 p.
 5. Zaytseva N.V., Vlasova E.M., Malyutina N.N. Features of the psychological status of people working with computer equipment // Medicine of labour and industrial ecology. 2011. No. 1. P. 14-18.
 6. Smagulov N.K., Satybaldina A.E. Physiological evaluation of functional tension students' organism at work at the computer // The XX Congress of Physiological society of I.P. Pavlov. Theses of reports. M.: Izdat. dom «Russky vrach», 2007. 421 p.
 7. Age-related dynamics of efficiency / M.V. Antropova, G.G. Manke, L.M. Kuznetsova [etc.] // Physiology of child's development: theoretical and practical aspects. M., 2000. P. 259-274.
 8. Bazarnyi V.F. The influence of ecological conditions of the Extreme North on the organ of vision in the process of children's development. L., 1982. P. 48.
 8. Shakhanova A.V., Chelyshkova T.V., Khasanova N.N. Health-preserving potential of education. Maikop: AYAKS, 2008. 145 p.
 10. Likhachevskaya O.S. How to preserve sight working at the computer. M.: EKSMO, 2010. 256 p.