

ВАСИЛЬЕВА ТАТЬЯНА ИВАНОВНА

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ
РАБОТЫ С ПЕРСОНАЛЬНЫМ КОМПЬЮТЕРОМ**

03.00.13 – физиология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Самара - 2006

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Самарский государственный университет»

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Подковкин Владимир Георгиевич

Официальные оппоненты: доктор медицинских наук, профессор,
Пятин Василий Федорович
доктор биологических наук, профессор,
Генинг Татьяна Петровна

Ведущая организация: Государственный научный центр РФ
Институт биофизики, г. Москва

Защита состоится «13» мая 2006 года в 13 часов на заседании
диссертационного совета К 212. 218. 02 при ГОУ ВПО «Самарский
государственный университет» по адресу: 443011 г. Самара, ул. Ак. Павлова, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ГОУ ВПО
«Самарский государственный университет»

Автореферат разослан «10» апреля 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук,
доцент

О.А. Ведясова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Использование персональных компьютеров получило широкое распространение в различных областях современной жизни. При этом работа с компьютерным видеодисплейным терминалом сопряжена с воздействием целого комплекса факторов. Во-первых, это биологически активные физические факторы среды – электромагнитные излучения различных частот, электростатические поля, повышенная концентрация аэроионов, шум. Кроме этого существенное влияние на организм оказывает зрительное напряжение, работа в статической позе с напряжением определенных групп мышц (Демирчоглян Г.Г., 1995; Степанова М., 2003). Изучение влияния этих факторов на состояние организма является одним из ведущих разделов физиологии труда. Работа за компьютером вызывает утомление (Кучма В.Р., 2000), развитие которого зависит от интенсивности действующих факторов (Солодков А.С., Сологуб Е.Б., 2005).

Доказано неблагоприятное влияние на организм человека электромагнитных излучений, источником которых является компьютерный видеодисплейный терминал (Григорьев Ю.Г. и соавт., 1999). При этом большинство проводимых исследований посвящены исследованию взаимосвязи между интенсивностью электромагнитных излучений и наблюдаемыми биологическими эффектами. На основании проведенных исследований были установлены санитарные нормы, регламентирующие допустимые уровни электромагнитных излучений компьютерного видеомонитора (СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03).

Из данных литературы известно, что наиболее чувствительными к излучениям видеодисплейного терминала являются нервная, эндокринная и сердечно-сосудистая системы (Холодов Ю.А., Лебедева Н.Н., 1992; Гичев Ю.П., Гичев Ю.Ю., 1999; Григорьев Ю.Г. и соавт., 1999). Выявлено, что кратковременное воздействие ЭМП видеомонитора компьютера приводит к мобилизации основных регуляторных систем организма, в первую очередь гипоталамо-гипофизарной системы (Григорьев Ю.Г., Лукьянова С.Н., 1996).

Эти данные получены на основании большого статистического материала. Однако в литературе недостаточно проанализированы особенности реакции организма на эти излучения в зависимости от индивидуальных особенностей человека (биоритмологического типа, эмоциональной устойчивости, адаптации к физическим нагрузкам). Эта информация может быть использована для разработки индивидуальных рекомендаций по планированию оптимального режима труда и отдыха.

Особенно важны подобные рекомендации для развивающегося и наиболее чувствительного к различным неблагоприятным факторам окружающей среды организма детей и подростков в связи с тем, что использование компьютера широко внедряется в учебный процесс. Для комплексной и всесторонней оценки состояния детского организма в реальных условиях школьного урока и формулирования соответствующих рекомендаций

необходимо разработать простые и доступные тесты, которые можно было бы применить в каждой школе.

Цель исследования. На основе изучения физиологических и биохимических параметров, характеризующих адаптационные процессы, выявить индивидуальные особенности реакций организма школьников при работе с персональным компьютером.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать процесс внимания, изменения частоты пульса и артериального давления, а также содержания 11-оксикортикостероидов, гистамина и серотонина в ротовой жидкости школьников во время работы с компьютерным видеодисплейным терминалом.

2. Исследовать характер изменений физиолого-биохимических показателей у школьников при работе за компьютером в условиях электромагнитного фона.

3. Проанализировать характер зависимости физиолого-биохимических показателей организма школьников при работе за компьютером от степени адаптации сердца к физическим нагрузкам, эмоциональной устойчивости и биоритмологического типа.

Новизна исследования

Впервые исследован характер изменений физиолого-биохимических показателей у школьников при работе за компьютером в условиях электромагнитного фона в различных районах г. Самары и Самарской области. Выявлено увеличение концентрации гистамина в ротовой жидкости, возрастание частоты пульса и диастолического давления в этих условиях. Проанализированы особенности изменений физиолого-биохимических показателей учащихся в зависимости от степени адаптации сердца к физическим нагрузкам, эмоциональной устойчивости и биоритмологического типа.

Обосновано использование ротовой жидкости как объекта биохимических исследований для изучения реакции организма на излучение компьютерного видеодисплейного терминала.

Разработана методика комплексной оценки состояния человека при работе за компьютером.

Теоретическое и практическое значение работы. Результаты проведенных исследований дополняют существующие представления о реакции организма человека в условиях работы с компьютерным видеодисплейным терминалом в зависимости от эмоциональной устойчивости, биоритмологического типа, степени адаптации сердца к физическим нагрузкам.

Предложенный метод оценки состояния школьников при работе за компьютером позволяет быстро, без использования специального оборудования в реальных условиях школы выявить индивидуальные особенности реакции учащихся на воздействие различных факторов с целью оценки степени неблагоприятного влияния конкретных условий на данном рабочем месте.

Материалы, изложенные в диссертации, могут быть использованы при разработке рекомендаций для обоснования оптимальных условий труда и

отдыха с учетом индивидуальных особенностей реакции организма на электромагнитные излучения. Разработана компьютерная программа, позволяющая произвести такую оценку и выдать соответствующие рекомендации. Полученные результаты представляют интерес для специалистов по физиологии труда, возрастной физиологии, школьной гигиене, могут быть использованы в организационной работе на уроках информатики в школах, гимназиях, лицеях для создания оптимальных условий работы учащихся в компьютерных классах.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Реакция организма школьников в условиях работы за компьютером характеризуется изменением частоты пульса, артериального давления, концентрации 11-оксикортикостероидов, гистамина и серотонина в ротовой жидкости, которые отсутствуют на аналогичном уроке без использования компьютера.

2. Изменения физиолого-биохимических показателей организма школьников при работе за компьютером зависят от их исходного состояния – степени адаптации сердца к физическим нагрузкам, эмоциональной устойчивости, биоритмологического типа.

3. Электромагнитный фон окружающей среды оказывает существенное влияние на реакцию организма школьников, наблюдающуюся в условиях работы с компьютерным видеодисплейным терминалом, проявляющуюся в более значительном снижении внимания, увеличении содержания гистамина в ротовой жидкости, возрастании частоты пульса и уменьшении пульсового давления.

Апробация работы. Апробация работы проведена на кафедрах биохимии и физиологии человека и животных Самарского государственного университета. Материалы диссертации доложены на V Всероссийской научно-практической конференции «Окружающая природная среда и экологическое образование и воспитание» (Пенза, 2005); на итоговых научных конференциях Самарского государственного университета и Самарского военно-медицинского института (Самара, 2004, 2005, 2006), на V съезде по радиационным исследованиям (Москва, 2006).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, в их числе 2 патента и компьютерная программа.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 165 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания использованных методов, результатов собственных исследований, анализа и обсуждения полученных данных, выводов, списка цитированной литературы и приложения. Работа содержит 86 рисунков и 13 таблиц. Список литературы включает 193 источника, в том числе 47 зарубежных.

Список использованных сокращений

- 11-ОКС – 11-оксикортикостероиды
ВДТ – видеодисплейный терминал
ПДУ – предельно допустимый уровень
ПК – персональный компьютер

ЦНС – центральная нервная система
 ЭМИ – электромагнитные излучения
 ЭМП – электромагнитное поле

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследованы 255 учеников 15-16-летнего возраста (119 юношей и 136 девушек) из 14 школ разных районов г. Самара и Самарской области.

Условия в компьютерных классах этих школ соответствовали санитарным нормам, в частности по уровням электромагнитных полей (Табл.1).

Таблица 1

Зарегистрированные значения физических параметров компьютера

Наименование измеряемых параметров	ПДУ	Полученные данные
Напряженность ЭМП по электрической составляющей (В/м):		
• в диапазоне частот 5Гц-2кГц	25	5 – 10
• в диапазоне частот 2кГц-400кГц	2,5	1 – 2
Плотность магнитного потока (нТл):		
• в диапазоне частот 5Гц-2кГц	250	16 – 25
• в диапазоне частот 2кГц-400кГц	25	1 – 2
Поверхностный электростатический потенциал (В)	500	120 – 190

Статистически значимых различий между школами не было. Все мониторы по уровню электромагнитного поля соответствовали международному стандарту ТСО 99.

Школа №156 находится в зоне действия радиовещательной станции диапазона средних волн (1143кГц), уровень напряженности поля 3 – 5 В/м, школа п. Ново-Семейкино вблизи радиостанции низких частот (234 кГц), уровень напряженности поля 5 – 7 В/м. Данные о напряженности поля от технических средств были предоставлены специалистами Поволжской Государственной Академии Телекоммуникаций и Информатики (рук. проф. Сподобаев Ю.М.).

До проведения эксперимента с обследуемыми проводили анкетирование, в результате которого выясняли возраст, место проживания, состояние здоровья, частоту работы за компьютером, а также проводили тестирование по шкалам нейротизма и экстраверсия-интроверсия по Айзенку (Eysenck H.J., Eysenck S.B., 1975; Русалов В.М., 1992), определение типа биоритма (Путилов А.А., 1997) и степени адаптации сердца к физическим нагрузкам с помощью вычисления индекса Руфье - Диксона (Шеррер Ж., 1973).

В начале эксперимента исследуемые заполняли тестовую карту САН для определения субъективных показателей самочувствия, активности и настроения (Леонова А.Б., 1984), корректурную таблицу с кольцами Ландольта для

изучения внимания (Макаренко Н.В., 1991) и собирали ротовую жидкость. Артериальное давление измеряли двумя методами: аскультационным (метод Короткова) при помощи тонометра Рива-Роччи и осциллометрическим при помощи полуавтоматического цифрового прибора модели UA-702 производства фирмы «A&D» (Япония). Методы использовались параллельно, и расхождений между полученными данными не наблюдалось. Измерения проводились при соблюдении всех правил согласно инструкции, полученные показания приборов фиксировались цифровой камерой. Определение частоты пульса осуществляли методом пальпации лучевой артерии.

После определенного времени работы за компьютером выполняли те же действия только в обратном порядке.

В ротовой жидкости определяли концентрацию 11-оксикортикостероидов (Подковкин В.Г., Бондаренко Л.М., Панина М.И., 2002), белковосвязанного йода (Еремина Ю.И., 1980), гистамина и серотонина (Подковкин В.Г., Панина М.И., Васильева Т.И., 2003). Содержание ионов Na^+ и K^+ в слюне определяли методом пламенной фотометрии.

Статистическую обработку полученных данных проводили стандартным способом с помощью t-критерия Стьюдента. При статистической обработке использовали метод парных сравнений, вычисление коэффициента корреляции. Статистически значимыми считали различия с уровнем $p < 0,05$ (Фролов Ю.П., 1997).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

1. Сравнительный анализ изменений физиолого-биохимических показателей у школьников на уроке с использованием компьютера и в контрольном классе. На первом этапе наших исследований были проведены наблюдения одновременно в двух классах: на уроке информатики, где в учебном процессе использовался компьютер, и на уроке истории (контрольная группа учащихся), где компьютер не использовался. Перед началом урока достоверных различий изучаемых нами физиолого-биохимических показателей выявлено не было. Характер работы на обоих уроках был приблизительно одинаков – преобладала работа с текстом. В контрольной группе школьников через 30 минут отмечено снижение показателя внимания в 2 раза, а при работе за компьютером в 4,2 раза. При этом у школьников после работы за компьютером наблюдалось достоверное снижение систолического и пульсового давления (Рис. 1).

Особенностью работы с видеомонитором является мерцание экрана, блики, неоптимальное сочетание цветов. Это приводит к более значительной нагрузке на зрительный анализатор, что может вызвать более быстрое развитие торможения и ослабление механизмов произвольного внимания по сравнению с чтением обычного текста. Наблюдаемые процессы, по-видимому, можно рассматривать как развитие начальной стадии утомления.

По данным литературы, ЭМП, источником которых является компьютер, также вызывают торможение в коре головного мозга (Ю.А. Холодов, 1992; Ю.Г. Григорьев и соавт, 1999).

Последующий анализ показал, что у разных групп учащихся, отличающихся между собой особенностями ВНД, преобладающее значение могут иметь различные механизмы реализации наблюдающихся физиологических реакций.

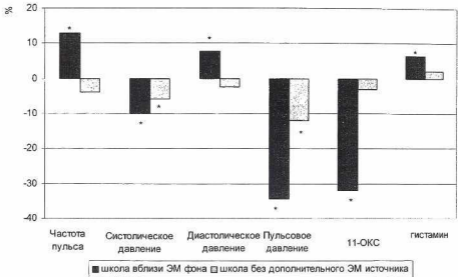


Рис.1 Изменение уровня физиолого-биохимических показателей у школьников (% от контроля) после работы с компьютером через 30 минут
* - отличия от контроля достоверны ($P < 0,05$)

2. Влияние электромагнитного фона на изменения физиолого-биохимических показателей у школьников при работе за компьютером.

Большое практическое и теоретическое значение имеет вопрос о развитии реакции организма школьников в условиях работы с компьютерным видеодисплейным терминалом при наличии внешних ЭМП. Для решения этой задачи мы провели аналогичное исследование одновременно на двух различных уроках в школе, вблизи которой находилась радиостанция диапазона низких частот (234 кГц).

Различий в исходном уровне исследованных нами показателей между школьниками опытного и контрольного классов обнаружено не было. К концу уроков у всех учащихся снизился показатель внимания: на контрольном уроке в 3 раза, а на уроке информатики в 4,4 раза. Изменений в остальных показателях школьников на контрольном уроке не выявлено. При этом у учеников, работавших с компьютерным видеодисплейным терминалом в течение 30

минут, наблюдались значительные изменения физиолого-биохимических показателей. За время работы за компьютером у них увеличилась частота пульса на 11%, снизилось систолическое давление на 8%, увеличилось диастолическое на 6% и уменьшилось пульсовое давление на 40% (рис.1).

Согласно данным литературы (Воронцов М.П., Михеев В.В., 1980; Доскин В.А., Куинджи Н.Н., 1989) такая реакция сердечно-сосудистой системы соответствует неблагоприятной перестройке регуляции гемодинамики. Частота пульса позволяет достаточно точно судить о частоте сердечных сокращений. Как правило, реакция организма, связанная с эмоциональным напряжением, характеризуется возрастанием частоты сердечных сокращений, направлена на мобилизацию организма для осуществления сложной деятельности, обеспечивающей временное повышение работоспособности (Леонова А.Б., 1984; Макаренко Н.В., 1991).

Характерно также, что изменения данных физиологических показателей у школьников после работы за компьютером в условиях электромагнитного фона сопровождалось уменьшением уровня 11-оксикортикостероидов и повышением гистамина в ротовой жидкости. Необходимо отметить, что установлена корреляция между концентрацией 11-оксикортикостероидов в крови и ротовой жидкости, поэтому можно использовать определение концентрации 11-оксикортикостероидов в ротовой жидкости для оценки функционирования коры надпочечников (Васильева Т.И., Подковкин В.Г., 2002).

При развитии утомления наблюдается торможение на уровне гипоталамуса, что приводит к уменьшению выхода АКГП и снижению уровня кортикостероидов в крови (Колпаков М.Г., 1978).

По данным литературы у людей, длительное время находившихся в зоне влияния низкоинтенсивного электромагнитного излучения радиоволнового диапазона происходит снижение адаптационных возможностей организма, в частности, ослабление реакции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы на возмущающие воздействия (А.П. Суббота, 1970).

Таким образом, интенсивность электромагнитных полей, излучаемых как ВДГ, так и внешним источником (радиостанция) в отдельности не превышали ПДУ и не вызвали изменений контролируемых нами показателей в организме школьников. Однако одновременное воздействие этих факторов привело к более выраженной ответной реакции организма по сравнению с той, которая наблюдалась в условиях работы с персональным компьютером при отсутствии указанного электромагнитного фона.

Подтверждением выявленных нами закономерностей могут служить исследования, проведенные в школе п. Мехзавод, которая также расположена вблизи источника ЭМИ (радиостанция), имеющего другую частоту – 1143 кГц, а также в школе № 20, расположенной вблизи телевизионной станции и радиостанции диапазонов средних и низких частот.

В этих школах нами было обнаружено увеличение концентрации гистамина в ротовой жидкости учащихся после работы с компьютером (рис. 2).

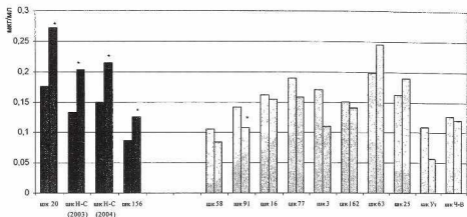


Рис.2. Изменение содержания гистамина в ротовой жидкости школьников при работе за компьютером в школах при наличии электромагнитного фона и без него

Примечание: * отличия показателей до и после работы за компьютером статистически достоверны ($P < 0,05$)

Подобного эффекта не отмечено в школах, около которых не имелось мощных источников электромагнитного излучения. Коэффициент корреляции между изменениями значений концентраций гистамина в ротовой жидкости после работы за компьютером и уровнем внешнего электромагнитного фона равен $r = 0,68$. Корреляция достоверна с уровнем значимости $P < 0,01$.

Коэффициент корреляции между изменениями частоты пульса после работы за компьютером и уровнем внешнего электромагнитного фона равен $r = 0,55$. Корреляция достоверна с уровнем значимости $P < 0,01$.

Полученные нами результаты исследований дают основания рекомендовать в районах с повышенным уровнем ЭМИ радиоволнового диапазона, даже если он не превышает ПДУ, отнестись с особым вниманием к состоянию здоровья детей и подростков, работающих с ПК. Если имеется такая возможность, приобретать для них в первоочередном порядке более безопасные жидкокристаллические мониторы. Максимально ограничивать время их работы с ПК, чаще проходить медосмотр. Выявлять детей с повышенной чувствительностью к действию факторов, влияющих на организм в условиях работы с ВДТ.

3. Влияние исходного состояния школьников на изменения физиолого-биохимических показателей после работы за компьютером У отдельных учащихся во время работы с компьютером наблюдались отклонения некоторых параметров, имеющие различную направленность. Поэтому мы поставили задачу проанализировать индивидуальные особенности реакции организма школьников в условиях работы за компьютером.

Сдвиги физиологических и биохимических показателей у учеников, работавших за компьютером во время первого урока (начало в 8 часов утра), зависели от биоритмологического типа обследованных. У школьников с вечерним биоритмологическим типом уменьшилась скорость нахождения колец Ландольта на 16%, пульсовое давление – на 20% и содержание в ротовой жидкости 11-оксикортикостероидов – на 30% и гистамина в 2 раза (табл.3).

У лиц с утренним биоритмологическим типом наоборот, увеличилась скорость нахождения колец Ландольта на 11%, что свидетельствует об активизации внимания. Другие исследуемые показатели учащихся с утренним биоритмологическим типом после работы за компьютером во время первого урока не изменились. Это свидетельствует о том, что школьники с утренним типом биоритмов находились в состоянии высокой работоспособности и утомление у них не развивалось.

Таблица 3

Изменение различных показателей при работе за компьютером школьников с разными биоритмологическими типами

Исследуемые показатели	До исслед.	После исслед.	До исслед.	После исслед.
Тип биоритма, балл	32,5 ± 1,06 (2) вечерний (1)		21,8 ± 1,04 (1) утренний (2)	
Скорость нахождения колец Ландольта, кол.колец/сек	1,296 ± 0,070	1,115 ± 0,094 * (2)	1,293 ± 0,068	1,433 ± 0,053 * (1)
Систолическое давл., мм рт.ст.	112,1 ± 3,2	106,6 ± 3,0 *	120,0 ± 4,2	115,4 ± 4,7
Диастолическое давл., мм рт.ст.	66,7 ± 2,7	66,8 ± 1,7	69,9 ± 1,5	65,7 ± 2,3
Пульсовое давл., мм рт.ст.	45,4 ± 2,3	37,8 ± 2,8 * (2)	50,1 ± 4,3	49,7 ± 3,7 (1)
11-ОКС, мкг/мл	0,192 ± 0,011	0,150 ± 0,019 *	0,215 ± 0,032	0,192 ± 0,029
Гистамин, мкг/мл	0,177 ± 0,014	0,084 ± 0,030 *	0,175 ± 0,052	0,183 ± 0,046
Серотонин, мкг/мл	0,184 ± 0,062	0,209 ± 0,071	0,275 ± 0,070	0,326 ± 0,101

Примечание: (1) – различие с 1 группой статистически достоверно ($P < 0,05$); (2) – различие со 2 группой статистически достоверно ($P < 0,05$); * -отличия показателей до и после работы за компьютером статистически достоверны ($P < 0,05$)

Полученные результаты дают основания считать, что у лиц с вечерним биоритмологическим типом в период работы с компьютером во время первого урока развивается состояние эмоционального напряжения. В этот период суток у них снижены резервные возможности систем, ответственных за адаптационные реакции, в частности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, о чем свидетельствует уменьшение уровня 11-оксикортикостероидов после работы с ПК. Поэтому у них активизация механизмов поддержания произвольного внимания приводит к более быстрому развитию утомления.

Снижение внимания у подростков с вечерним биоритмологическим типом при работе с корректурными таблицами во время первого урока соответствует раннее полученным данным других исследователей (Детари Л., Карцаги В., 1984).

Различие в активности функций и работоспособности организма в течение дня у людей с утренним и вечерним биоритмологическими типами можно объяснить отличием суточных колебаний биологически активных веществ (Путилов А.А., 1997). Ведущую роль в регуляции биоритмов организма человека играют функции гипоталамуса и эпифиза (Солодков А.С., Сологуб Е.Б., 2005).

Таким образом, нами было установлено, что работа с ПК во время первого урока неблагоприятно влияет на состояние детей с вечерним биоритмологическим типом. В связи с тем, что в реальных условиях современной школы не представляется возможным разделить учащихся на классы с учетом биоритмологического типа, можно рекомендовать при составлении расписания занятий планировать уроки информатики вторым – третьим уроком.

Обследованные школьники существенно различались между собой по физическому развитию, тренированности, уровню физической подготовки. Как известно, эти факторы оказывают существенное влияние на характер реакции организма в условиях воздействия различных физических, экологических и психоэмоциональных факторов. В качестве теста, позволяющего судить о тренированности организма, нами был выбран индекс Руфье-Диксона, характеризующий степень адаптации сердца к физическим нагрузкам.

В настоящем исследовании прослеживается зависимость различий в изменении физиолого-биохимических показателей у школьников после работы за компьютером от степени адаптации сердца к физическим нагрузкам. У обследуемых с низкой степенью адаптации сердца к физическим нагрузкам при работе за компьютером не достаточно эффективна реакция системы кровообращения в условиях эмоционального напряжения, о чем свидетельствует снижение пульсового давления, обнаруженное в настоящем исследовании.

Была выявлена корреляционная связь изменений пульсового давления и степени адаптации сердца к физическим нагрузкам школьников на первом ($r = 0,43$) и последнем ($r = 0,39$) уроках.

Ухудшение внимания у школьников с низкой степенью адаптации сердца к физическим нагрузкам через 30 минут работы с компьютерным видеодисплейным терминалом свидетельствует о более раннем наступлении утомления по сравнению со школьниками с высокой степенью адаптации сердца.

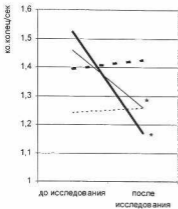


Рис.2 Зависимость изменений скорости нахождения колец Ландольта школьниками от степени адаптации сердца к физическим нагрузкам при работе за компьютером последними уроками

Примечание* отличия показателей до и после работы за компьютером статистически достоверны ($P < 0,05$)

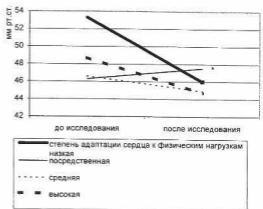


Рис.3 Зависимость изменений пульсового давления у школьников от степени адаптации сердца к физическим нагрузкам при работе за компьютером последними уроками

По данным литературы в эксперименте у животных в условиях адаптации к физическим нагрузкам отмечается возрастание активности серотонинергической и ГАМК-ергической систем, увеличена концентрация β -эндорфина, лей-энкефалина, мет-энкефалина в коре головного мозга, мозжечке, стриатуме и гипофизе (Ф.З. Меерсон, 1988).

Модулирующее влияние этих систем приводит к тому, что в состоянии эмоционального напряжения активация симпато-адреналовой системы становится менее значительной. Менее выраженная активизация симпато-адреналовой системы при эмоциональном напряжении приводит к менее значительному возрастанию артериального давления. Отмечается также снижение концентрации адренорецепторов в стенке кровеносных сосудов.

Реакция сердечно-сосудистой системы у тренированных подростков также имеет свои особенности. Для них характерна умеренная гипертрофия миокарда. Благодаря этому сердце в условиях эмоционального напряжения способно увеличить минутный объем без существенного возрастания частоты сердечных сокращений.

У лиц с низкой степенью адаптации сердца к физической нагрузке в условиях эмоционального напряжения может несколько ухудшаться кровоснабжение головного мозга, что может способствовать более быстрому развитию утомления.

Полученные в нашей работе данные позволяют высказать некоторые практические рекомендации. Поскольку дети и подростки со слабой физической подготовкой в большей степени подвержены влиянию неблагоприятных условий, создающихся в период работы с ПК, желательно ограничить продолжительность их контакта с ВДТ. Для выявления таких детей мы рекомендуем проводить тест на степень адаптации сердца к физическим нагрузкам с помощью определения индекса Руфье-Диксона, который в силу своей простоты может быть выполнен учителем непосредственно в школе.

Обнаружено влияние фактора эмоциональности на изменение состояния организма при работе за компьютером у школьников, обследованных по шкале невротизма при тестировании по Айзенку. Степень невротизма определяется индивидуальными особенностями взаимодействия лимбических структур с образованием новой коры (Симонов П.В., Ершов П.Н., 1984; Симонов П.В., 1998). Симонов П.В. (1998) считает, что отношение между фронтальным неокортексом и гипоталамусом, с одной стороны, и гиппокампом и миндалиной, с другой, формируют основу невротизма. В нашем исследовании участвовали 2 группы школьников, обследованных по шкале невротизма: эмоционально-стабильные, сдержанные в проявлении эмоций, и эмоционально-неустойчивые, обладающие эмоциональной чувствительностью и тревожностью.

Характерным различием у этих групп школьников при работе за компьютером являлось противоположное изменение содержания серотонина в ротовой жидкости (Рис.4). Для эмоционально-стабильных школьников характерно достоверное уменьшение серотонина в ротовой жидкости, а для эмоционально-неустойчивых – увеличение. Была выявлена корреляционная зависимость изменений содержания серотонина в ротовой жидкости от показателя эмоциональности школьников ($r = 0,53$).

Многие исследователи рассматривают присутствующие при любом воздействии эмоции как главный источник возникновения неспецифических изменений в организме (Mason J.W., 1971; Казановская И.А., 1990; Дмитриева Н.В., Глазачев О.С., 2005).

Различия в физиолого-биохимических изменениях при внешних воздействиях у эмоционально-стабильных и эмоционально-неустойчивых школьников обусловлены генетически и определяются морфохимическими особенностями нейронов лимбической системы и сенсомоторной коры (Дмитриева Н.В., Глазачев О.С., 2005). Экспериментально подтверждено представление о том, что формирование эмоционального состояния связано с серотонинергической системой (Ellison G.D., 1975). В миндалине и гиппокампе были обнаружены реагирующие на серотонин структуры, влияющие на функциональную активность гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (Науменко Е.В., Попова Н.К., 1975). Поэтому у эмоционально-неустойчивых школьников, для которых более выражены взаимосвязи между миндалиной и гиппокампом, при любых эмоциональных нагрузках

увеличивается содержание серотонина в выше указанных структурах головного мозга, в крови и, следовательно, в слюне (рис. 4).

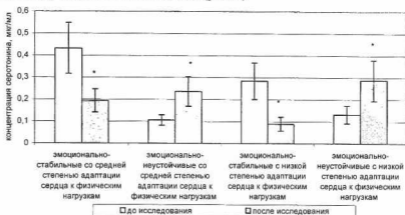


Рис.4 Зависимость содержания серотонина в ротовой жидкости школьников со средней и низкой степенью адаптации сердца к физическим нагрузкам от эмоциональности учеников при работе за компьютером

Примечание* - отличия показателей до и после работы за компьютером статистически достоверны ($P < 0,05$)

Это предположение подтверждают экспериментальные данные о том, что возрастание функциональной активности миндалины выявлено при тревожности у эмоционально-нестойчивых людей (Schaffer C.E. et al., 1983; Birbaumer N. et al., 1998). Возбуждение структур миндалевидного комплекса по амигдало-гипоталамическому тракту, а гиппокампа по гиппокампо-гипоталамическому тракту передается в гипоталамус (Розен В.Б., 1994).

Возникновение эмоций приводит к возбуждению как симпатического, так и парасимпатического отделов. Эти две системы находятся в реципрокных отношениях, баланс между ними закреплен генетически и регулируется ядрами миндалевидного комплекса. Положительные эмоции вызывают возбуждение передних ядер гипоталамуса, вызывая парасимпатический эффект, а отрицательные эмоции воздействуют на задний и медиальный гипоталамус, вызывая симпатический эффект (Симонов П.В., 1981). Будучи активным состоянием системы специализированных мозговых структур, эмоции оказывают влияние на другие церебральные системы, регулирующие поведение, процессы восприятия внешних сигналов, вегетативных функций организма.

У лиц с выраженным эмоциональным напряжением обычно наблюдается тенденция к увеличению частоты сердечных сокращений и повышение артериального давления, т.е. симпатикотоническое преобладание вегетативных реакций (Hare R., 1973; Казначеев В.П., 1980; Симонов П.В., 1981). В нашем эксперименте эмоционального напряжения близкого к стрессу не наблюдалось.

Поэтому у эмоционально-неустойчивых школьников изменений частоты пульса и артериального давления не происходило, а наблюдалось увеличение скорости нахождения колец Ландольта при работе с корректурными таблицами. В связи с тем, что при активации симпатической нервной системы характерно высвобождение медиатора норадреналина (Тигранян Р.А., 1988), увеличение серотонина может способствовать снижению симпатикотонических реакций. По данным литературы существуют антагонистические взаимоотношения между норадреналином и серотонином в регуляции поведения (Буданцев А.Ю., 1976; Чубаков А.Р., 1992).

Более выраженное эмоциональное отношение к работе у эмоционально-неустойчивых школьников, в отличие от эмоционально-стабильных, доказывает достоверное снижение субъективных показателей (самочувствие и настроение). В нашем исследовании у эмоционально-стабильных школьников после работы за компьютером обнаружено снижение систолического давления и уменьшение гистамина и серотонина в слюне. Возможно, у эмоционально-стабильных школьников, для которых более характерны взаимосвязи между фронтальным неокортексом и гипоталамусом через неокортикально-гипоталамические пути, при эмоциональном напряжении происходит увеличение другого медиатора в тканях головного мозга ацетилхолина, способствующего парасимпатической передаче импульсов в соответствующие органы-мишени (Тигранян Р.А., 1988).

Многочисленными исследованиями показано, что исследовательский тип реакции, в основе которого лежит тенденция продолжать контакт с внешним стимулом, уточнить его физические характеристики и значение для субъекта, сопровождается снижением частоты сердечных сокращений и понижением артериального давления. Для тревожных, наоборот, характерна оборонительная реакция с готовностью оборвать контакт с новым стимулом (Симонов П.В., 1981).

Таким образом, главной причиной физиолого-биохимических изменений в организме школьников при работе с компьютерным видеодисплейным терминалом выступает утомление. Основным фактором возникновения утомления является умственная работа со значительным зрительным напряжением. Существуют дополнительные факторы, влияющие на развитие утомления. Они, сочетаясь с действием основного фактора, способствуют более раннему и выраженному наступлению утомления (Солодков А.С., Сологуб Е.Б., 2005). Это факторы внешней среды (излучение от персонального компьютера, внешнее ЭМП и др.), а также такие факторы как биоритмологические типы, степень адаптации сердца к физическим нагрузкам, эмоциональное состояние.

Проведенное нами комплексное исследование физиолого-биохимических показателей позволило нам выделить различные реакции школьников в условиях работы за компьютером это активация или увеличение работоспособности; незначительное влияние работы за компьютером; восстанавливающее действие выходящих за пределы нормы физиологических и биохимических показателей; утомление организма; неблагоприятное

воздействие физических факторов; стрессовая реакция организма; индивидуальная чувствительность к ЭМП.

ВЫВОДЫ

1. Реакция организма школьников 15-16-летнего возраста в условиях работы с компьютерным видеодисплейным терминалом характеризуется изменениями частоты пульса, артериального давления, содержания в ротовой жидкости 11-оксикортикостероидов, гистамина, серотонина и ионов натрия, величина и направленность которых зависит от исходного состояния учащихся и наличия электромагнитного фона, не выходя при этом за пределы физиологической нормы. Концентрация ионов калия и белковосвязанного йода в слюне существенно не меняется. На уроке без использования компьютера изменений данных показателей у школьников не происходит.

2. В школах, расположенных в районах с повышенным электромагнитным фоном, у обследуемых после 30 минут работы за компьютером наблюдается увеличение содержания гистамина в ротовой жидкости, возрастание частоты пульса, уменьшение систолического и пульсового давления, увеличение диастолического давления.

3. При работе за компьютером во время первого урока реакции школьников с вечерним и утренним биоритмологическим типом различаются между собой. У школьников с вечерним биоритмологическим типом ухудшается внимание, снижается пульсовое давление, значительно уменьшается содержание 11-оксикортикостероидов и гистамина в ротовой жидкости. У школьников с утренним биоритмологическим типом улучшается внимание. Изменений других исследованных показателей не происходит.

4. У школьников с низкой степенью адаптации сердца к физическим нагрузкам наблюдается уменьшение скорости нахождения колец Ландольта, снижение пульсового давления и увеличение в ротовой жидкости содержания гистамина и серотонина, а с высокой – изменения данных показателей отсутствуют.

5. Изменения систолического давления, содержания гистамина и серотонина в ротовой жидкости школьников зависят от эмоциональной устойчивости обследуемых. У эмоционально-стабильных школьников после работы за компьютером снижается систолическое давление и содержание гистамина в ротовой жидкости, в то время как у эмоционально-неустойчивых изменений в этих показателях не происходит. У эмоционально-неустойчивых после работы за компьютером достоверно увеличивается содержание серотонина в ротовой жидкости, а у эмоционально-стабильных – снижается.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Васильева Т.И., Подковкин В.Г., Чикина Е.Л. Биохимическая оценка функции коры надпочечников // Вестник Самарского госуниверситета. 2002. №4(26). 8/3 с.

2. Подковкин В.Г., Васильева Т.И. Способ диагностики реакции организма на излучения компьютерного видеодисплейного терминала. Патент на изобретение №2238560 (РФ). 2003.

3. Подковкин В.Г., Панина М.И., Васильева Т.И. Способ определения концентрации серотонина и гистамина в биологической жидкости. Патент на изобретение №2244307 (РФ). 2003.

4. Васильева Т.И., Подковкин В.Г. Влияние работы за компьютером на содержание гормонов в слюне сотрудников СГАУ в зависимости от возраста и работоспособности сердца // Вестник Самарского госуниверситета. 2004. Спец. вып. 6/3 с.

5. Васильева Т.И., Подковкин В.Г. Влияние работы за компьютером на содержание 11-оксикортикостероидов в слюне школьников при различных биоритмологических типах и работоспособности сердца // Вестник Самарского госуниверситета. 2004. №4(34). 8/4 с.

6. Васильева Т.И. Влияние работы за компьютером на внимание и артериальное давление в зависимости от возраста // Актуальные вопросы современной медицины: Материалы XXXVII науч. конф. Самарского военно-медицинского института. Самара, 2004. 3 с.

7. Васильева Т.И., Подковкин В.Г. Влияние работы за компьютером на содержание гормонов в слюне в зависимости от возраста // Актуальные вопросы современной медицины: Материалы XXXVII науч. конф. Самарского военно-медицинского института. Самара, 2004. 2/1 с.

8. Подковкин В.Г., Васильева Т.И. Влияние электромагнитного излучения компьютера на физиологические и биохимические показатели у школьников // Ежегодник Российского Национального Комитета по защите от неионизирующих излучений 2003. Сборник трудов. М.: Изд-во АЛЛАНА, 2004. 2/1 с.

9. Васильева Т.И., Подковкин В.Г. Влияние работы за компьютером на содержание гормонов в слюне школьников в зависимости от работоспособности сердца // Актуальные вопросы современной медицины: Материалы XXXVIII науч. конф. Самарского военно-медицинского института. Самара, 2005. 3/2 с.

10. Васильева Т.И., Подковкин В.Г. Влияние работы за компьютером на физиологическое состояние школьников в зависимости от работоспособности сердца // Актуальные вопросы современной медицины: Материалы XXXVIII науч. конф. Самарского военно-медицинского института. Самара, 2005. 3/2 с.

11. Васильева Т.И., Подковкин В.Г. Компьютер и здоровье школьников // Экология и промышленность России. 2005. август. 2/1 с.

12. Васильева Т.И. Влияние электромагнитного поля компьютера на учеников школы близи телевизионной станции // Окружающая природная среда и экологическое и воспитание. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции. Пенза. 2005. 3 с.

13. Васильева Т.И., Подковкин В.Г. Изменение содержания 11-оксикортикостероидов, гистамина и серотонина в слюне школьников в условиях работы с компьютерным видеодисплейным терминалом //

Актуальные вопросы военной медицины: Материалы XXXIX науч.- практ. конф. Самарского военно-медицинского института. Самара, 2006. 2/1 с.

14. Васильева Т.И., Подковкин В.Г. Влияние электромагнитного излучения радиостанции на физиологические и биохимические показатели у школьников при работе за компьютером // Ежегодник Российского Национального Комитета по защите от неионизирующих излучений за 2004-2005. Сборник трудов. М.: Изд-во АЛЛАНА, 2006. 4/2 с.

15. Подковкин В.Г., Васильева Т.И. Программный комплекс диагностики реакции организма на излучения компьютерного видеодисплейного терминала. Свидетельство об официальной регистрации программы №2006611067. Зарегистрирован Роспатентом 21 марта 2006г.

16. Васильева Т.И., Подковкин В.Г. Индивидуальные особенности реакции организма школьников при работе за компьютером в условиях электромагнитного фона // Сборник тезисов докладов V съезда по радиационным исследованиям. Москва 10-14 апреля 2006. т.3. 1/0,5