

На правах рукописи

КОЧУРИНА НИНА АНАТОЛЬЕВНА

**ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ  
АДАПТАЦИЯ СТУДЕНТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

03.00.13 – физиология

Автореферат  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата медицинских наук

Томск – 2007

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** Многочисленные исследования как российских, так и зарубежных авторов посвящены проблеме влияния компьютеров на состояние здоровья пользователей. Специфическое действие персонального компьютера на организм обусловлено изменением внешней среды помещений под влиянием работы на ЭВМ (шум, запыленность, действие электро-магнитных полей), повышенным нервно-эмоциональным напряжением, вынужденной рабочей позой, утомлением зрительного анализатора.

Наиболее часто встречающиеся расстройства: утомление мышц и мышечные боли, комплекс астенопических расстройств, преходящее снижение остроты зрения, эмоциональные и психические отклонения, появление психосоматических жалоб [Acosta M.C. et al., 1999; Котляр Н.Ю., Суворов В.Г., 1999; Aaras A., Horgen G., Ro O., 2000; Seghers J. et al., 2003; Ishihara I. et al., 2005]. На проявление указанных симптомов оказывают влияние технические характеристики дисплеев, несоблюдение эргономических принципов организации рабочего места, продолжительность ежедневной работы за компьютером [Rechichi C. et al., 1996; Takahashi K. et al., 2001; Travers P.H, Stanton B.A., 2002].

Содержание рабочей деятельности также оказывает влияние на состояние высших нервных функций, характер регуляции физиологических процессов, формирование утомления. В этой связи наиболее исследована операторская работа за компьютером [Фудин Н.А. с соавт., 1997; Conway E.T., 1999; Бодров В.А., 2000; Маслов Н.Б. с соавт., 2003]. К содержанию рабочей деятельности и организации рабочего процесса относится взаимодействие пользователя с программным обеспечением. Существенное влияние на человека оказывает удобство интерфейса программного продукта [Sauer J. et al., 2002], способы представления данных, объём и скорость обмена информацией между пользователем и программой [Шевяков А.В., Хасхачих Е.Г., 1994]. Однако вопросы, касающиеся непосредственного влияния программного обеспечения на функциональное состояние организма пользователя, в отечественной и зарубежной литературе освещены недостаточно.

Образование является одной из сфер деятельности, где в последнее время всё активнее используются новые программные технологии для обучения студентов и школьников. Компьютерные программы, используемые в образовании, являются средством улучшения организации учебного процесса.

По сравнению со школой, структура и условия учебного процесса в вузе усложняются – увеличивается объём учебной нагрузки, изменяются формы и методы преподавания, повышаются педагогические требования. Многие вопросы учебной программы в силу ограниченности учебных часов выносятся на самостоятельное обучение. В связи с этим, особую

актуальность приобретают компьютерные средства обучения, призванные облегчить студенту поиск необходимой учебной информации, определить её место в системе других знаний, обеспечить современный уровень знаний в данной области [Бовтенко М.А. с соавт., 2000].

Среди обучающих программ особый интерес представляют компьютерные учебники, которые позволяют обучаемому самостоятельно освоить учебный материал по заданному разделу или курсу [Кручинин В.В., 1998]. Это обусловлено необходимостью усвоения больших объёмов информации, часто в ограниченные промежутки времени [Фаустов А.С., Щербатых Ю.В. 2000]. Кроме того, работа с обучающей программой позволяет индивидуализировать темп усвоения и структуру представления учебного материала, использовать новые способы его подачи, дает возможность быстро корректировать и дополнять учебный курс в соответствии с новыми научными достижениями [Schulz S., 2000; Кречетников К.Г., 2002].

В связи с этим актуальной проблемой является исследование функционального состояния студентов, использующих для самообразования компьютерный учебник. Современная высшая школа насыщена образовательными технологиями, которые помогают осуществить обучение в максимально быстром темпе. Внедрение и использование последних сопровождается негативными тенденциями, одна из которых – ухудшение здоровья учащихся. Одной из возможных причин ухудшения здоровья является умственное переутомление. При отсутствии мер, уменьшающих степень или снимающих остаточные явления утомления, возможно развитие пограничных и патологических состояний.

Исследования функционального состояния становятся ещё более актуальными с развитием системы дистанционного образования, когда всё большее количество учебных образовательных заведений предлагает удалённое обучение с использованием технологий Интернет.

Особого внимания заслуживает вопрос педагогической эффективности программного средства, поскольку при оценке качества знаний по успеваемости и результатам тестирования имеются данные как в пользу повышения эффективности обучения [Lilienfield L.S. et al., 1994; Devitt P. et al., 1998; Harris J.M. et al., 2001], так и о том, что повышения эффективности не происходит [Кучма В.Р. с соавт., 1995; D'Alessandro D.M. et al., 1997; Friedl L. et al., 2006].

Отмеченные выше обстоятельства определили цель и задачи настоящей работы.

### **Цель исследования**

Изучить психофизиологические и нейровегетативные особенности функционального состояния студентов при использовании электронных средств обучения (на модели электронного учебника по нормальной физиологии).

### **Задачи исследования:**

1. Выявить особенности состояния здоровья студентов при работе с электронным учебником
2. Исследовать особенности нейровегетативной регуляции кардиоритма у студентов, применяющих в учебном процессе электронный учебник.
3. Изучить психофизиологическое состояние студентов до и после обучения по электронному учебнику.
4. Изучить взаимоотношение психофизиологического состояния студентов и специфику нейровегетативной регуляции кардиоритма у студентов, использующих в процессе обучения электронный учебник.

### **Научная новизна исследования**

Впервые изучены особенности вегетативной регуляции кардиоритма у студентов при работе с электронным учебником. Обнаружено, что у студентов с исходным симпатикотоническим и нормотоническим типами регуляции кардиоритма после работы с электронным учебником происходит ослабление симпатической и активация парасимпатической регуляции ритма сердца. Впервые установлено, что работа с электронным учебником у студентов-нормотоников и симпатикотоников ведет к развитию тормозных процессов в коре головного мозга, студенты-парасимпатикотоники сохраняют высокий уровень умственной работоспособности.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Результаты исследования позволяют учитывать состояние здоровья студентов, адаптацию сердечно-сосудистой системы, психофизиологические и личностные особенности в сохранении высокого уровня работоспособности при работе с электронным учебником.

Учебник разработан и внедрен в учебный процесс на кафедре нормальной физиологии СибГМУ.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Состояние здоровья студентов при работе с электронным учебником не изменяется.
2. Нейровегетативная регуляция сердечного ритма у пользователей электронного учебника имеет ряд особенностей, которые определяются исходным вегетативным тонусом.
3. Психофизиологическое состояние студентов, использующих электронный учебник, различается в зависимости от характера нейровегетативной регуляции кардиоритма.
4. Преобладание парасимпатических влияний в регуляции сердечного ритма обеспечивает сохранение высокого уровня работоспособности при работе с электронным учебником. Нормотонической тип регуляции и симпатические влияния на сердечный

ритм связаны с ранним снижением работоспособности и развитием процессов утомления.

### **Апробация работы**

Материалы диссертации обсуждены на IV конгрессе молодых учёных и специалистов «Науки о человеке» (Томск, 2003); на конференции, посвящённой 60-летию педиатрического факультета Сибирского государственного медицинского университета (Томск, 2004); на Всероссийской конференции молодых исследователей «Физиология и медицина» (Санкт-Петербург, 2005); на VI конгрессе молодых учёных и специалистов «Науки о человеке» (Томск, 2005); на V Сибирском физиологическом съезде (Томск, 2005).

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, из них 1 в центральной печати. Основные результаты исследования опубликованы в рецензируемом журнале «Бюллетень СО РАМН» (Бюллетень СО РАМН. – 2005.- № 3. – С. 109-112). Разработана электронная версия учебника по учебному курсу «Нормальная физиология».

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов и библиографического указателя литературы, включающего 136 отечественных и 47 иностранных источников. Работа изложена на 112 страницах машинописного текста, включает 16 таблиц и 12 рисунков.

### **Материал и методы исследования**

Объектом исследования послужила выборка из 113 студентов второго курса лечебных факультетов медицинского университета, проходивших обучение на кафедре нормальной физиологии.

	<b>Общее количество исследованных</b>	<b>Количество девушек</b>	<b>Количество юношей</b>
<b>Контрольная группа</b>	54	28	26
<b>Основная группа</b>	59	31	28

У части студентов, составивших основную группу, занятия по физиологии включали работу с электронным учебником по нормальной физиологии в компьютерном классе; в другой, контрольной выборке, таких занятий предусмотрено не было.

В качестве модели для изучения влияния электронных средств обучения на функциональное состояние организма был использован электронный учебник по нормальной физиологии, созданный на кафедре нормальной физиологии Сибирского государственного медицинского университета. Учебник представляет собой Internet-приложение и состоит из нескольких разделов, включающих рисунки, таблицы и анимацию. Наличие разветвлённой структуры, оглавления и ссылок на другие разделы позволяет самостоятельно выбирать порядок изучения материала.

Излагаемая тема разбита на более мелкие для облегчения усвоения информации, имеется также система всплывающей подсказки.

Изучению функционального состояния студентов при работе с электронным учебником предшествовала оценка здоровья по методике Г.Л. Апанасенко [Апанасенко Г.Л., 1988]. Для исследования отбирались студенты с уровнем здоровья не ниже среднего. Такой критерий отбора обусловлен высоким функциональным резервом и отсутствием манифестированных форм соматических заболеваний. Повторно уровень соматического здоровья определялся после завершения изучения раздела электронного учебника (1,5 мес.).

Для каждого студента проводилось входящее обследование в начале занятия, и выходящее – после часа работы в группе, либо после часового занятия в компьютерном классе. Исследовались психофизиологические параметры, показатели вегетативной регуляции сердечного ритма. Кроме того, анализировалась успешность обучения при использовании традиционной методики преподавания и с применением электронного учебника.

Оценка степени напряжения регуляторных механизмов, состояния вегетативной нервной системы, адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы осуществлялась методом вариационной пульсометрии по Р.М. Баевскому (1984). Измерялись следующие числовые характеристики вариационных пульсограмм:

мода ( $M_0$ ) – значение наиболее часто встречающегося кардиоинтервала; физиологическим смыслом  $M_0$  является отражение функционирования гуморального звена регуляции;

амплитуда моды ( $AM_0$ ) – доля кардиоинтервалов, соответствующих значению моды ( $M_0$ ), характеризует нервное звено регуляции;

вариационный размах ( $\Delta X$ ) – степень вариативности значений кардиоинтервалов, которая отражает уровень влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы на ритм сердца.

По данным вариационной пульсометрии вычисляется ряд вторичных показателей:

индекс напряжения регуляторных систем (ИН) – отражает степень централизации управления сердечным ритмом;

индекс вегетативного равновесия (ИВР) – определяет соотношение симпатической и парасимпатической регуляции сердечной деятельности;

вегетативный показатель ритма (ВПР) – позволяет судить о вегетативном балансе: чем меньше величина ВПР, тем больше вегетативный баланс смещён в сторону преобладания парасимпатической регуляции.

показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) – отражает соответствие между уровнем функционирования синусового узла и симпатической активностью.

Психофизиологические исследования включали: 1) изучение сенсомоторного реагирования по показателям зрительно-моторной реакции (ЗМР); 2) определение времени реакции на движущийся объект (РДО); 3) определение показателей внимания с помощью корректурной пробы по таблицам Анфимова; 4) исследование объема кратковременной памяти (тест память на числа); 5) субъективную оценку самочувствия, активности и настроения с помощью теста-опросника САН (Доскин В.А. с соавт., 1973); 6) определение психологической характеристики темперамента (тест-опросник Б.Н. Смирнова, 1965).

Оценка эффективности обучения с использованием электронного учебника производилась с помощью тестов множественного выбора с одним правильным вариантом ответа, состоящих из 20 вопросов, а также с помощью баллов, полученных студентами на итоговых занятиях по пройденному разделу и на экзамене.

Полученные данные были внесены в электронные таблицы MS Excel для удобства дальнейшего использования и обработки. Проверка статистических гипотез в нашем исследовании производилась с помощью критерия Манна-Уитни и критерия Уилкоксона для анализа повторных измерений. Связь между переменными характеризовалась коэффициентом ранговой корреляции Спирмена. В качестве параметров распределения в описании данных использовались значения медианы, 25-й и 75-й процентиля (верхняя и нижняя квартиль). Обработка данных производилась в программном пакете Statistica 6.0.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Результаты исследования свидетельствуют, что распределение студентов по уровням физического здоровья за период использования в учебном процессе электронного учебника не претерпевает существенных изменений.

Количество студентов с различными уровнями здоровья распределилось следующим образом. В контрольной группе 42,2% составили лица с уровнем здоровья выше среднего, 55,6% - студенты со средним уровнем здоровья. Уровень здоровья выше среднего в основной группе был характерен для 38,8% студентов, средний уровень наблюдался у 57% (рис. 1). Высоким уровнем здоровья характеризовались только 2,2% студентов контрольной группы и 4% группы наблюдения.

Повторная оценка здоровья после завершения изучения раздела электронного учебника показала, что происходило незначимое перераспределение студентов между различными его уровнями.

Так, в исследуемой группе на долю лиц с уровнем здоровья выше среднего пришлось 40,8%, в контрольной - 44,5%; средний уровень здоровья обнаруживали по 51,1% студентов в основной и контрольной группах, высокий уровень - 2,2% и 4,1% соответственно. Диаграмма,

иллюстрирующая процентное соотношение лиц с разным уровнем здоровья в группе наблюдения, приведена на рис. 2.

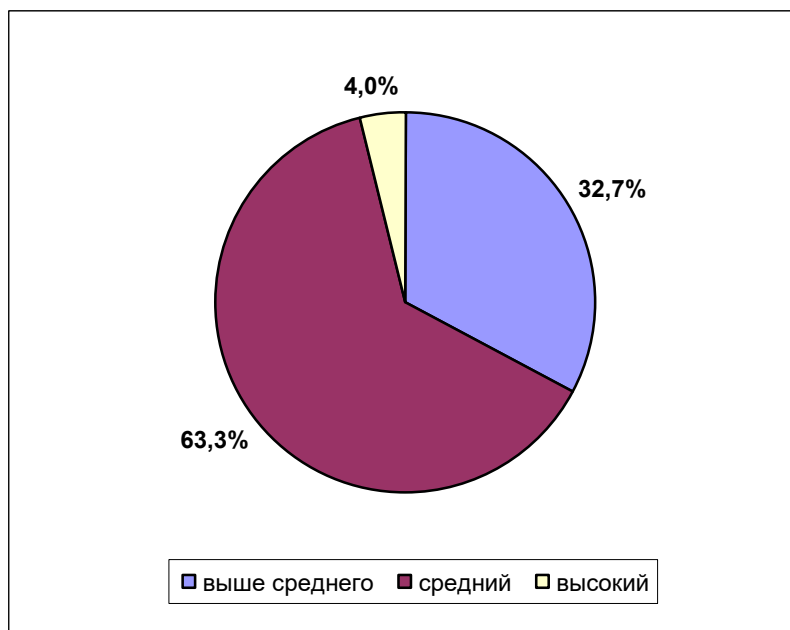


Рис. 1. Процентное соотношение студентов с различным уровнем здоровья в группе наблюдения до начала исследования.



Рис. 2. Процентное соотношение студентов с различным уровнем здоровья в группе наблюдения после исследования.

Анализ распределения лиц с различным здоровьем по группам, сформированным в зависимости от исходного типа регуляции кардиоритма, также не выявил различий в его исходном состоянии и после проведения исследования (табл.1).



*Таблица 1*

*Процентное распределение студентов с разным уровнем здоровья по группам с различным типом индекса напряжения*

	Контрольная группа (n=54)			Основная группа (n=59)		
	<i>до исследования</i>			<i>до исследования</i>		
	<i>выше среднего</i>	<i>средний</i>	<i>высокий</i>	<i>выше среднего</i>	<i>средний</i>	<i>высокий</i>
<b>ваготоники</b>	42%	58%	-	41%	54,5%	4,5%
<b>нормотоники</b>	55%	40%	5%	33,3%	61,9%	4,8%
<b>симпатикотоники</b>	-	100%	-	-	100%	-
	<i>после исследования</i>			<i>после исследования</i>		
<b>ваготоники</b>	36,8%	57,9%	5,3%	45,5%	50%	4,5%
<b>нормотоники</b>	65%	35%	-	42,8%	52,4%	4,8%
<b>симпатикотоники</b>	-	83% *	-	-	100%	-

Примечания: 1) \* - остальные студенты из группы симпатикотоников имеют уровень здоровья ниже среднего; 2) n – численность выборочной совокупности

Как следует из таблицы 1, процентное соотношение студентов с различными уровнями здоровья в пределах группы с одинаковым типом регуляции кардиоритма меняется незначительно. Сравнение показало отсутствие как внутригрупповых, так и межгрупповых отличий в группе контроля и группе наблюдения. Так, до исследования 41% студентов-ваготоников из группы наблюдения обладали уровнем здоровья выше среднего, 54,4% – средним и 4,5% – высоким. После исследования уровень здоровья выше среднего определялся у 45,5% ваготоников, средний – у 50%, и 4,5% по-прежнему составляли студенты с высоким уровнем здоровья. В контрольной группе ваготоников 42% студентов имели уровень здоровья выше среднего, у 58% здоровье было средним, лица с высоким уровнем здоровья отсутствовали. После исследования в группе контроля с ваготоническим типом ИН обнаруживались 36,8% студентов со средним, 5,3% – с высоким и 57,9% с уровнем здоровья выше среднего.

Среди нормотоников в основной группе преобладают студенты со средним уровнем здоровья (61,9% до исследования и 52,4% после исследования). Здоровьем выше среднего характеризуются 33,3% студентов до исследования и 42,8% после него. По 4,8% лиц неизменно обнаруживают высокий уровень здоровья.

В контроле у нормотоников здоровье 55% студентов до исследования и 65% - после него оценивалось как «выше среднего». Средним здоровьем обладали исходно 40% лиц, после исследования эта

доля снизилась до 35%. Студенты с высоким уровнем здоровья до исследования составляли 5%, после исследования лица с высоким уровнем здоровья не были выявлены.

В группах симпатикотоников исходно обнаруживался только средний уровень здоровья. После исследования в основной группе уровень здоровья по-прежнему оставался средним у 100% студентов, а в контроле – лишь у 83%. Оставшиеся 17% приходились на студентов с уровнем здоровья ниже среднего.

Отсутствие ухудшения здоровья за период пользования электронным учебником может быть связано с кратковременностью его применения в образовательном процессе. Это подтверждается работами авторов, изучавших особенности состояния здоровья программистов и операторов ВДТ. Так, по данным И.А. Искандеровой и Н.П. Сетко (1998), использовавших в качестве индикатора общего уровня здоровья функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, изменение в её деятельности отмечалось через год.

Таким образом, время, отведённое на обучение с применением электронного учебника, является оптимальным для отсутствия неблагоприятных последствий для здоровья и снижения его уровня.

В процессе систематизации результатов кардиоинтервалометрии в каждой из групп студентов (контрольной и наблюдения) были выделены три подгруппы в зависимости от значений показателя ИН в покое. К первой подгруппе были отнесены студенты с показателем ИН до 30 единиц (ваготонический тип), ко второму – с ИН от 31 до 120 единиц (нормотонический тип) и к третьему – свыше 121 единиц (симпатикотонический тип) [Ноздрачёв А.Д., Щербатых Ю.В., 2001]. Рассматривая каждую из этих групп по отдельности, мы исходили из посылки, что изменения биологических показателей могут иметь различную направленность в зависимости от их исходной величины [Загулова Д.В. с соавт, 2003]. Наиболее многочисленной в контроле оказалась группа с нормотоническим типом ИН – 43 %. В группу с ваготоническим типом вошли 41 %, с симпатикотоническим типом – 16 %. В группе наблюдения ваготоники составили 42 %, нормотоники 41%, а симпатикотоники соответственно – 17 %.

Анализ вегетативных параметров регуляции сердечного ритма и показателей умственной работоспособности в исходном состоянии, направленности и характера их изменений в процессе самостоятельной работы с электронным учебником позволил выявить у обследуемых ряд особенностей в зависимости от исходного вегетативного тонуса.

В двух группах испытуемых с исходно нормотоническим и исходно симпатикотоническим типами регуляции сердечного ритма после работы с электронным учебником обнаруживалось достоверное снижение индекса напряжения (ИН), уменьшение амплитуды моды (АМо), а также увеличение вариационного размаха кардиоинтервалов - dX (достоверные

отличия только у нормотоников) и снижение частоты сердечных сокращений (табл. 2, 3).

По результатам исследования величина dX у нормотоников (табл.2) в контрольной группе составляла 0,21 (0,17; 0,27), а в основной – 0,27 (0,23; 0,37) (прирост на 50% по отношению к первоначальной величине,  $p < 0,05$ ). Индекс напряжения в контроле существенно не изменялся и достигал после исследования 55 (37; 82) усл. ед., а в основной группе снижался до 30 (20; 47), или на 59% от исходной величины ( $p < 0,05$ ). Амплитуда моды, в основной группе также уменьшалась на 22% с 20,5 (18; 23) до 16 (13; 19) ( $p < 0,05$ ), в контрольной группе нормотоников динамика показателя АМо отсутствовала. Исходно величина АМо в контроле была 19 (18; 21), после исследования – 19 (17; 23).

У студентов с симпатикотоническим типом ИН в основной группе происходило снижение АМо на 33% ( $p < 0,01$ ), а также ИН – на 23% ( $p < 0,01$ ), наблюдалась тенденция к возрастанию dX (увеличение на 33%). Так, величина АМо в группе наблюдения исходно была равна 27 (24; 28), по окончании исследования – 21 (18; 22), в контроле – соответственно 26 (26; 31) и 28 (28; 32). Индекс напряжения в основной группе исходно достигал значения 124 (116; 129) усл. ед., затем снижался до 66 (41; 80) усл. ед. В контроле ИН уменьшался с 145 (125; 154) до 123 (109; 131), однако это снижение было незначимым.

Можно утверждать, что уменьшение ИН по сравнению с его исходным уровнем было обусловлено ослаблением активности симпатического контура регуляции (АМо) и повышением активности парасимпатического отдела ВНС (возрастание dX).

Кроме того, выявлены внутригрупповые отличия показателей variability сердечного ритма у девушек и юношей в группах нормотоников и симпатикотоников. По сравнению с юношами девушки характеризовались более выраженным увеличением вариационного размаха кардиоинтервалов (dX), что свидетельствует о более значительном повышении активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (рис. 3). Так, у девушек из группы нормотоников dX увеличивался на 94%, в то время как у юношей всего на 21%, у девушек из группы симпатикотоников dX возрастал на 71%, у юношей – на 23% ( $p < 0,05$ ).

Обнаруженные изменения variability сердечного ритма у студентов с нормотоническим и симпатикотоническим типами ИН сходны с данными авторов, изучавших физиологические эффекты длительной работы операторов [Сапова Н.И., Павлова Т.А., 1981; Котляр Н.Ю., Суворов В.Г., 1999] и программистов за ВДТ [Фатхутдинова Л.М., Амиров Н.Х., 1994], с целью прогнозирования работоспособности.

В их работах также установлены ослабление центральных управляющих влияний, снижение частоты сердечных сокращений и

увеличение вариативности кардиоинтервалов, которые сопровождались снижением эффективности профессиональной деятельности.

Таблица 2

*Показатели вариабельности сердечного ритма в группах студентов с исходно нормотоническим типом индекса напряжения*

<i>До исследования</i>			<i>После исследования</i>		
	<b>контрольная группа (n=23)</b>	<b>основная группа (n=24)</b>		<b>контрольная группа (n=23)</b>	<b>основная группа (n=24)</b>
<b>Mo1, с</b>	0,84 (0,76; 0,88)	0,85 (0,82; 0,88)	<b>Mo2, с</b>	0,88 (0,82; 0,96)	0,92 (0,90; 1,02)
<b>dX1, с</b>	0,22 (0,19; 0,25)	0,18 (0,16; 0,25)	<b>dX2, с</b>	0,21 (0,17; 0,27)	0,27 (0,23; 0,37) *
<b>AMo1</b>	19 (18; 21)	20,5 (18; 23)	<b>AMo2</b>	19 (17; 23)	16 (13; 19) *
<b>ИН1</b>	53 (39; 69)	74 (46; 80)	<b>ИН2</b>	55 (37; 82)	30 (20; 47) *
<b>ПАПР1</b>	21,95 (20,00; 26,25)	24,37 (22,50; 25,53)	<b>ПАПР2</b>	22,09 (18,51; 29,49)	16,67 (14,13; 19,64) *
<b>ВПР1</b>	5,78 (4,47; 6,57)	6,63 (4,76; 7,57)	<b>ВПР2</b>	5,57 (3,88; 7,00)	3,64 (2,94; 4,83) *
<b>ИВР1</b>	4,00 (3,42; 4,84)	3,75 (3,45; 4,25)	<b>ИВР2</b>	4,37 (3,42; 5,46)	4,38 (4,23; 4,48)

Примечания: 1) соответствующие показатели ВСР перед началом исследования обозначаются цифрой 1, по окончании исследования – цифрой 2; 2) \* - отличия между показателями контрольной и основной группы на уровне  $p < 0,05$ ; 3) n – численность выборочной совокупности

Таблица 3

*Показатели вариабельности сердечного ритма в группах студентов с исходно симпатикотоническим типом индекса напряжения*

<i>До исследования</i>			<i>После исследования</i>		
	<b>контрольная группа (n=9)</b>	<b>основная группа (n=10)</b>		<b>контрольная группа (n=9)</b>	<b>основная группа (n=10)</b>
<b>Mo1, с</b>	0,70 (0,70; 0,8)	0,80 (0,72; 0,82)	<b>Mo2, с</b>	0,84 (0,80; 0,86)	0,84 (0,76; 0,88)
<b>dX1, с</b>	0,14 (0,12; 0,14)	0,15 (0,13; 0,15)	<b>dX2, с</b>	0,15 (0,14; 0,16)	0,20 (0,16; 0,24)
<b>AMo1</b>	26 (26; 31)	27 (24; 28)	<b>AMo2</b>	28 (28; 32)	21 (18; 22) **
<b>ИН1</b>	145 (125; 154)	124 (116; 129)	<b>ИН2</b>	123 (109; 131)	66 (41; 80) **
<b>ИВР1</b>	3,64 (3,12; 4,34)	3,90 (3,36; 4,20)	<b>ИВР2</b>	4,48 (3,36; 5,10)	4,08 (3,52; 4,62)
<b>ВПР1</b>	10,42 (10,20; 11,16)	9,05 (8,68; 9,52)	<b>ВПР2</b>	7,81 (7,75; 9,47)	6,11 (4,84; 6,79)
<b>ПАПР1</b>	40 (37,14; 40,63)	35,13 (29,27; 40)	<b>ПАПР2</b>	35 (34,38; 38,10)	24,76 (23,68; 27,27) **

Примечания: 1) соответствующие показатели ВСР перед началом исследования обозначаются цифрой 1, по окончании исследования – цифрой 2; 2) \*\* - отличия между показателями контрольной и основной группы на уровне  $p < 0,01$ ; 3) n – численность выборочной совокупности

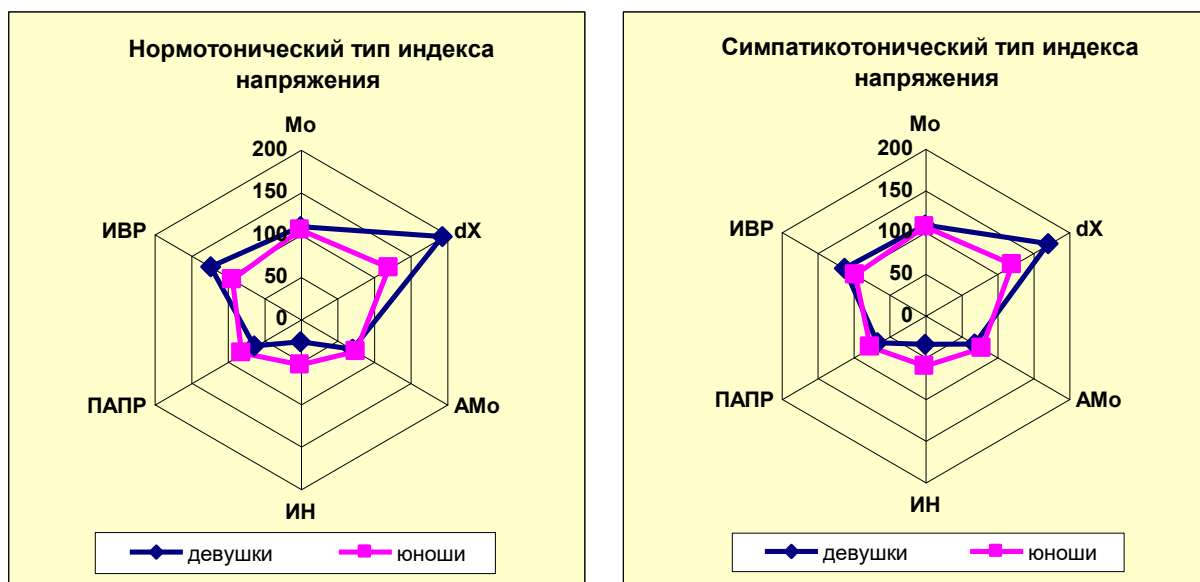


Рис. 3. Изменение показателей variability сердечного ритма у девушек и юношей с исходно нормотоническим и симпатикотоническим ИН (группа наблюдения) после исследования (в % по отношению к исходному уровню)

Взаимосвязь параметров вегетативной регуляции сердечной деятельности и работоспособности подробно рассмотрена в работе Р.М. Баевского (1979). Автор отмечает, что между работоспособностью и показателями variability сердечного ритма существует тесная корреляция. Динамика показателей ВСР отражает все периоды изменения работоспособности. На начальном этапе, в фазе вработывания, ИН достигает наибольшей величины, затем через 2-3 часа начинает снижаться, что расценивается как переход от периода оптимальной работоспособности к периоду компенсации.

Таким образом, увеличение активности парасимпатического звена вегетативной нервной системы, снижение активности симпатического отдела и ослабление центральных влияний на регуляцию ритма сердечных сокращений у нормотоников и симпатикотоников является признаком развивающегося состояния утомления.

В группе ваготоников достоверные изменения показателей variability сердечного ритма отсутствовали (табл. 4), обнаруживались лишь незначительное увеличение активности гуморального звена регуляции (Mo), с 0,90 (0,86; 1,04) до 1,09 (0,94; 1,16) в основной группе. Можно предположить, что отсутствие изменений в регуляции сердечного ритма связано с повышенной устойчивостью ваготоников к утомлению, и это обуславливает более длительный период вработывания. По сравнению с группой студентов с ваготоническим типом ИН, лица с симпатикотоническим и нормотоническим типами ИН, вероятно, обладают меньшей устойчивостью к действию факторов производственной среды.

Таблица 4

Показатели вариабельности сердечного ритма в группах студентов с исходно ваготоническим типом индекса напряжения

До исследования			После исследования		
	контрольная группа (n=22)	основная группа (n=25)		контрольная группа (n=22)	основная группа (n=25)
<b>Mo1, с</b>	0,98 (0,92; 1,03)	0,90 (0,86; 1,04)	<b>Mo, с</b>	0,99 (0,95; 1,16)	1,09 (0,94; 1,16)
<b>dX1, с</b>	0,38 (0,33; 0,46)	0,42 (0,35; 0,52)	<b>dX2, с</b>	0,37 (0,30; 0,47)	0,43 (0,35; 0,56)
<b>AMo1</b>	13 (11; 14)	13 (10; 14)	<b>AMo2</b>	12 (10; 15,5)	13 (10; 14)
<b>ИН1</b>	20 (12; 22,5)	19 (11; 21)	<b>ИН2</b>	16 (11; 23)	12 (9; 19)
<b>ПАПР1</b>	13,15 (11,80; 15,00)	13,54 (10,64; 15,56)	<b>ПАПР2</b>	11,53 (10,20; 13,87)	12,28 (8,92; 13,83)
<b>ВПР1</b>	2,75 (2,20; 3,18)	2,30 (2,10; 3,08)	<b>ВПР2</b>	2,63 (2,09; 3,27)	2,17 (1,89; 2,97)
<b>ИВР1</b>	5,21 (4,08; 5,58)	5,04 (4,48; 6,16)	<b>ИВР2</b>	4,35 (3,65; 5,01)	4,94 (4,10; 5,95)

Примечания: 1) соответствующие показатели ВСП перед началом исследования обозначаются цифрой 1, по окончании исследования – цифрой 2; 2) \* - отличия между показателями контрольной и основной группы на уровне  $p < 0,05$ ; 3) n – численность выборочной совокупности

С позиции оценки здоровья по методике Р.М. Баевского чем более низким ИН обладает субъект, тем выше его адаптивный потенциал [Баевский Р.М.; 1979]. И, наоборот, при высоком ИН и симпатикотонической направленности регуляции сердечного ритма возможности приспособления, как и уровень здоровья, снижены. В работе Ю.В. Бушова также отмечается, что лица, обладающие исходно ваготонической направленностью вегетативной регуляции, реализуют таким образом энергетически экономный тип функционирования, определяющий повышенную устойчивость к действию факторов различной физической природы [Бушов Ю.В., 1996].

Таким образом, у лиц с ваготоническим типом ИН параметры вариабельности сердечного ритма остаются неизменными после работы с электронным учебником, что указывает на отсутствие утомления и более высокую устойчивость к действию производственных факторов по сравнению с нормотониками и симпатикотониками.

Изменения вегетативной регуляции, которые происходят обычно значительно раньше, чем проявляются энергетические метаболические и гемодинамические сдвиги, служат фактором, предопределяющим характер изменений умственной работоспособности [Баевский Р.М. с соавт., 1984; Фатхутдинова Л.М., Амиров Н.Х., 1994; Вейн А.М., 2000; Поборский А.Н. с соавт., 2000]. Полученные нами результаты свидетельствуют о связи особенностей вегетативной регуляции с характером изменения психофизиологических показателей.

Изучение продолжительности латентного периода зрительно-моторной реакции (ЗМР) до и после занятий с электронным учебником

показало, что в группе с исходно нормотоническим типом ИН латентные периоды зрительно-моторных реакций не претерпевали значимых изменений, в то время как в группе с симпатикотоническим ИН латентные периоды увеличивались ( $p < 0,05$ ), а у ваготоников даже становились меньше исходных ( $p < 0,05$ ). Продолжительности латентных периодов ЗМР приведены в таблице 5.

*Таблица 5*

*Показатели простой зрительно-моторной реакции у студентов с различным типом индекса напряжения*

	Нормотоники		Ваготоники		Симпатикотоники	
Время латентного периода, (с)	Контрольная группа (n=23)	Основная группа (n=24)	Контрольная группа (n=22)	Основная группа (n=25)	Контрольная группа (n=9)	Основная группа (n=10)
исходно	0,262 (0,254; 0,266)	0,260 (0,256; 0,269)	0,242 (0,238; 0,250)	0,245 (0,239; 0,252)	0,259 (0,256; 0,262)	0,262 (0,260; 0,265)
после исследования	0,259 (0,247; 0,270)	0,267 (0,259; 0,274)	0,249 (0,241; 0,262)	0,229 (0,220; 0,234)*	0,257 (0,252; 0,262)	0,272 (0,267; 0,275) *

Примечания: 1) \* - отличия между основной и контрольной группой на уровне  $p < 0,05$ ; 2) n – численность выборочной совокупности

В группе с исходной ваготонией студенты обнаруживали увеличение скорости реакции, величина латентного периода уменьшается с 0,245 (0,239; 0,252) до 0,229 (0,220; 0,234),  $p < 0,05$ . В контрольной группе скорости реакции значимо не отличаются (0,242 (0,238; 0,250) и 0,249 (0,241; 0,262) соответственно).

Наблюдаемое у симпатикотоников удлинение латентного периода ЗМР (с 0,262 (0,260; 0,265) до 0,272 (0,267; 0,275),  $p < 0,05$ ) является признаком ослабления, инертности процесса возбуждения, развития в коре больших полушарий торможения. Аналогичная тенденция выявлена в группе нормотоников (увеличение с 0,260 (0,256; 0,269) до 0,267 (0,259; 0,274)), однако для этой группы они отличаются недостоверно. Повышение скорости зрительно-моторного реагирования у ваготоников свидетельствует о том, что работоспособность у этих лиц находится на оптимальном уровне, признаки утомления отсутствуют.

Оценка реакции на движущийся объект (РДО) включала в себя расчёт двух коэффициентов:  $K_{РДО}$ , как отношения числа запаздывательных реакций к числу опережающих реакций и баланса ( $K_{бал}$ ) – отношения среднего времени запаздывания к среднему времени опережения. Исследование состояния нервных процессов по реакции на движущийся объект выявило тенденцию к увеличению  $K_{РДО}$  в группах студентов нормотоников (увеличение на 24%) и симпатикотоников (на 19%), занимающихся с электронным учебником. Возрастание  $K_{РДО}$  происходит за

счет снижения точности реагирования и количества опережающих реакций (рис. 4). В группе нормотоников происходит достоверное увеличение времени ошибки опережения (табл. 6), повышение значения суммарных отклонений. Аналогичные тенденции выявлены и у симпатикотоников. Так, у нормотоников в основной группе время ошибки реакции опережения возросло с 0,003 (0,001; 0,006) до 0,006 (0,005; 0,010),  $p < 0,05$ . Произошло и уменьшение  $K_{\text{бал}}$  (с 1,33 (0,89; 4,00) до 0,88 (0,69; 1,20)),  $p < 0,05$ . В группе студентов-симпатикотоников ошибка опережения также увеличивалась, однако это увеличение оказалось незначимым (с 0,004 (0,003; 0,005) до 0,007 (0,005; 0,010)).

Таким образом, показатели реакции на движущийся объект (РДО) у нормотоников ухудшались. Зафиксированные изменения связаны с ослаблением процессов возбуждения в ЦНС.

Что касается групп студентов с преобладанием парасимпатических влияний на регуляцию сердечного ритма, то у них результаты выполнения пробы РДО несколько улучшались по сравнению с исходными: обнаруживалась тенденция к снижению значений  $K_{\text{РДО}}$  за счет увеличения количества опережающих реакций (с 1,20 (0,92; 1,50) до 1,08 (0,79; 1,42)).

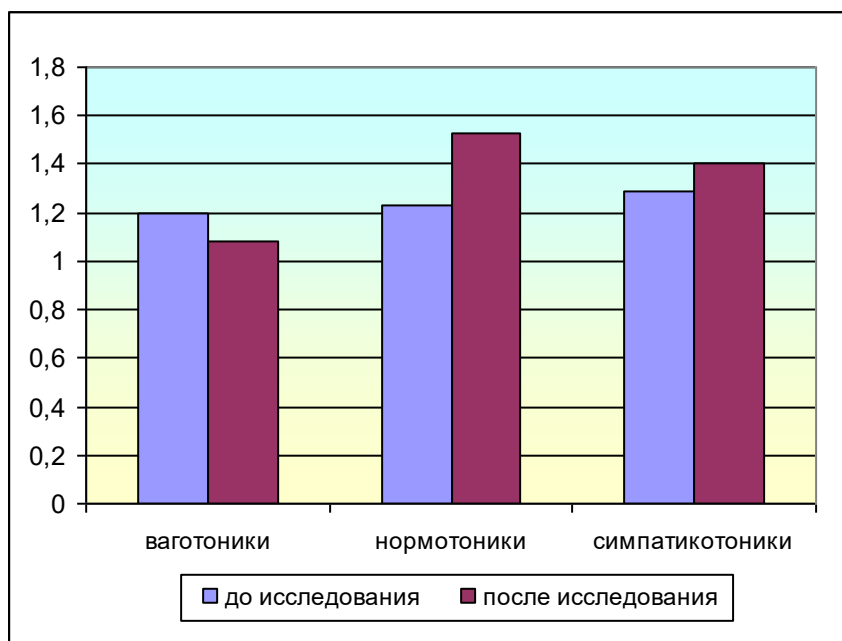


Рис. 4. Значения коэффициента КРДО в группе наблюдения до исследования и после его окончания

Изучение внимания и оценка умственной работоспособности включало расчет нескольких показателей корректурного теста: общее количество просмотренных знаков, количество просмотренных знаков в пробе на дифференцировку, общее количество ошибок во всей пробе и в пробе на дифференцировку, а также коэффициент продуктивности и коэффициент, характеризующий подвижность нервных процессов.



Таблица 6

*Значения средних ошибок реакций опережения и запаздывания  
у студентов с различным типом индекса напряжения*

	Нормотоники		Ваготоники		Симпатикотоники	
	Контроль- ная группа (n=23)	Основная группа (n=24)	Контроль- ная группа (n=22)	Основная группа (n=25)	Контроль- ная группа (n=9)	Основная группа (n=10)
<b>до исследования</b>						
ош_опер, (с)	0,002 (0,002; 0,005)	0,003 (0,001; 0,006)	0,004 (0,003; 0,006)	0,005 (0,003; 0,006)	0,004 (0,002; 0,006)	0,004 (0,003; 0,005)
ош_зап, (с)	0,006 (0,004; 0,010)	0,005 (0,004; 0,008)	0,006 (0,005; 0,007)	0,006 (0,005; 0,007)	0,004 (0,004; 0,006)	0,006 (0,004; 0,008)
<b>после исследования</b>						
ош_опер, (с)	0,003 (0,002; 0,007)	0,006 (0,005; 0,010) *	0,005 (0,003; 0,005)	0,004 (0,002; 0,005)	0,004 (0,002; 0,008)	0,007 (0,005; 0,010)
ош_зап, (с)	0,006 (0,005; 0,010)	0,006 (0,005; 0,007)	0,006 (0,004; 0,007)	0,006 (0,005; 0,006)	0,005 (0,004; 0,006)	0,006 (0,005; 0,009)

Примечания: 1) \* - отличия между основной и контрольной группой на уровне  $p < 0,05$ ; 2) ош\_опер – средняя ошибка опережения, ош\_зап – средняя ошибка запаздывания; 3) n – численность выборочной совокупности

В группе студентов-нормотоников установлено увеличение суммарного количества ошибок в корректурной пробе и количества ошибок на дифференцировку. Общее количество ошибок в основной группе возрастало с 5,95 (4,80; 8,49) до 8,26 (5,47; 12,91) (увеличение показателя на 39%),  $p < 0,01$ , а количество ошибок на дифференцировку увеличивалось с 3,82 (3,13; 6,23) до 6,27 (4,10; 8,86) (прирост на 64 %),  $p < 0,01$ . В контрольной группе количество ошибок сохранялось на прежнем уровне. Суммарное количество ошибок исходно было равно 4,39 (2,19; 8,68), после исследования – 4,96 (2,77; 6,44), в пробе на дифференцировку – исходно 3,01 (1,92; 5,43) и 2,57 (1,41; 4,62) – после исследования. Нарастание количества ошибок свидетельствует о нарушении баланса возбуждения и торможения, развитии процессов утомления (табл. 7). У симпатикотоников достоверные изменения показателей корректурного теста отсутствуют. Данные обработки корректурной пробы у студентов из группы ваготоников также не обнаруживают отличий между контрольной и основной группами.

Таким образом, достоверное снижение умственной работоспособности по результатам корректурной пробы, выражающееся в увеличении общего количества ошибок и ошибок на дифференцировку, наблюдается только в группе студентов-нормотоников после сеанса работы с компьютерным учебником.

Таблица 7

*Показатели корректурной пробы у студентов с нормотоническим типом индекса напряжения*

	Контрольная группа (n=23)		Основная группа (n=24)	
	До исследования	После исследования	До исследования	После исследования
<b>А</b>	623,0 (576,0; 719,0)	705,5 (661,0; 794,0)	648,0 (601,0; 687,0)	683,0 (605,0; 717,0)
<b>А1</b>	423,0 (371,0; 463,0)	454,5 (430,0; 507,0)	430,0 (384,0; 480,0)	441,0 (405,0; 474,0)
<b>А2</b>	216,0 (199,0; 246,0)	233,0 (215,0; 279,0)	209,0 (182,0; 238,0)	226,0 (198,0; 258,0)
<b>К</b>	1,53 (1,49; 1,60)	1,53 (1,47; 1,56)	1,49 (1,45; 1,56)	1,53 (1,48; 1,59)
<b>ОШ</b>	4,39 (2,19; 8,68)	4,96 (2,77; 6,44)	5,95 (4,80; 8,49)	8,26 (5,47; 12,91) *
<b>Д</b>	3,01 (1,92; 5,43)	2,57 (1,41; 4,62)	3,82 (3,13; 6,23)	6,27 (4,10; 8,86) *
<b>Q</b>	58,30 (53,54; 65,19)	63,13 (58,43; 72,21)	56,89 (52,56; 60,05)	58,50 (49,79; 62,32)

Примечания: 1) А – общее количество просмотренных знаков (объем работы); А1 – объем работы в первой части пробы; А2 – объем работы в пробе на дифференцировку; К – коэффициент подвижности нервных процессов; ОШ – общее количество ошибок; Д – количество ошибок на дифференцировку; Q – коэффициент продуктивности; 2) \* - отличия между основной и контрольной группой на уровне  $p < 0,01$ ; 3) n – численность выборочной совокупности

В имеющихся литературных источниках практически отсутствуют сведения о влиянии производственной нагрузки на лиц с различным типом регуляции сердечного ритма. Согласно данным Тарасовой О.Л. [Тарасова О.Л., 1998], лица с ваготоническим типом ИН характеризуется наименьшей устойчивостью к утомлению, что выражается в ухудшении показателей ЗМР и корректурной пробы, а наиболее благоприятной динамикой функционального состояния обладают лица со смешанной вегетативной регуляцией. Эти результаты отличаются от полученных нами данных. Следует учесть, что в работе Тарасовой О.Л. речь идет о длительном периоде наблюдения и хроническом утомлении, которое отличается по своей динамике [Маслов Н.Б. с соавт., 2003].

Определение объема кратковременной памяти у лиц с различными типами ИН показало отсутствие отличий между контрольной и наблюдаемой группами. Отсутствие изменений объема запоминания можно объяснить исходя из представления об избирательной устойчивости к утомлению, обнаруженный ранее в некоторых других видах труда [Смирнов К.М., 1989]. Возможным механизмом этого процесса является

формирование очага доминанты в центральной нервной системе. Наиболее важные для выполняемой деятельности проявления работоспособности сохраняются или меняются относительно мало. Избирательная устойчивость к утомлению охватывает определенные и довольно узко ограниченные стороны деятельности или обеспечивающие ее процессы и отражается только на определенных показателях.

Результаты, полученные для групп нормотоников и симпатикотоников, хорошо согласуются с картиной утомления: уменьшение латентного периода ЗМР, снижение точности РДО, увеличение количества ошибок в корректурной пробе. Обнаруженные изменения являются свидетельством развития процессов торможения. Однако сходными проявлениями обладает и другое функциональное состояние. К развитию тормозных процессов в коре головного мозга ведет также рабочая деятельность в условиях монотонии.

Состояние монотонии связано со специфическими факторами среды (ограниченностью внешних раздражителей, однообразным характером работы и длительностью её периода, гипокинезией). При моделировании операторской деятельности в условиях монотонии возрастает количество ошибок при выполнении простой зрительно-моторной реакции, снижается уровень работоспособности (по результатам корректурной пробы), происходит уменьшение частоты сердечных сокращений [Воронин Л.Г., Соловьёва Л.Ф., 1981; Сапова Н.И., Павлова Т.А., 1981; Фришман Е.З., 1990; Шевяков А.В., 2005].

Таким образом, снижение эффективности деятельности в условиях монотонии и при утомлении происходит на фоне развивающихся тормозных процессов. Принимая во внимание однонаправленный характер изменения активированности коры при утомлении и монотонии, можно предположить, что при работе с электронным учебником монотония усиливает и ускоряет развитие неблагоприятных изменений функционального состояния.

Изучение динамики субъективной оценки состояния не выявило статистически достоверных различий общего балла теста самочувствие-активность-настроение (САН). Вместе с тем анализ величин показателей самочувствия, а также активности и настроения позволил установить достоверное снижение балла самочувствия (С) в обеих (контрольной и основной) группах ( $p < 0,05$ ). Следует отметить, что в группах студентов, отличающихся по типу ИН, ухудшение самочувствия было зафиксировано только у нормотоников и симпатикотоников, статистически значимых изменений С в группе ваготоников не обнаружено. Так, показатель самочувствия в группе нормотоников исходно составлял 5,4 (5,0; 5,7), и 4,9 (4,6; 5,5) – после окончания исследования (группа наблюдения). Для симпатикотоников значение показателя С было равно 4,85 (4,20; 5,70) балла и по окончании исследования уменьшилось до 4,55 (3,90; 5,30).

Ухудшение показателя С при оценке функционального состояния трактуется в литературе как одно из проявлений утомления. Данное положение подтверждается работой Л.М. Фатхутдиновой и Н.Х. Амирова [Фатхутдинова Л.М., Амиров Н.Х., 1994], в которой исследовались физиологические эффекты продолжительной работы за ВДТ у программистов.

Исследование взаимосвязи психологической характеристики темперамента с типом вегетативного регулирования сердечной деятельности выявило наличие корреляции только с одним свойством – экстраверсии/ интроверсии ( $r=0,52$ ,  $p<0,05$ ).

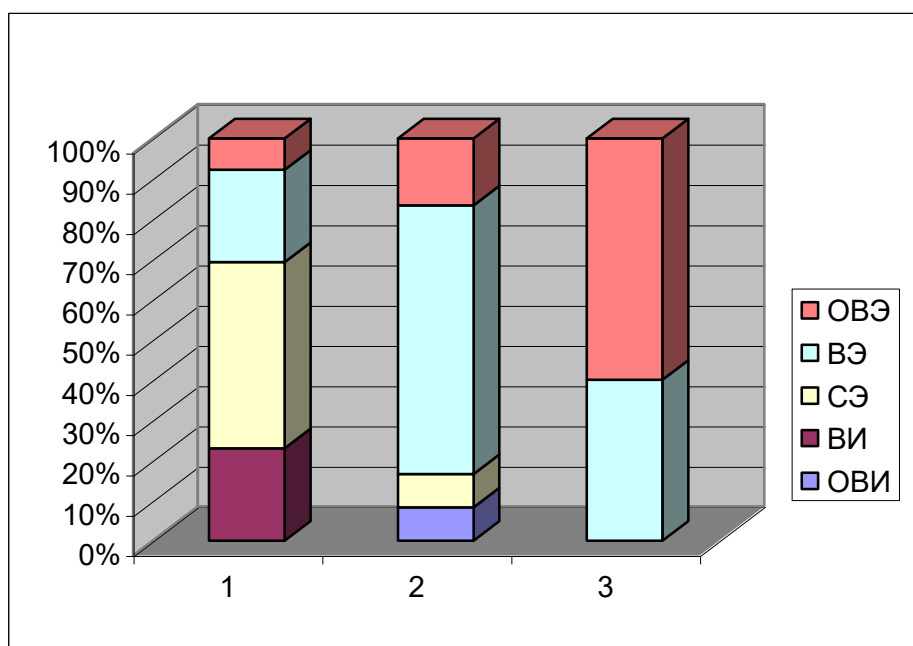


Рис. 5. Распределение студентов из группы наблюдения по уровням экстраверсии/ интроверсии в зависимости от типа ИН.

1 – группа с ваготоническим ИН; 2 – группа с нормотоническим ИН; 3 – группа с симпатикотоническим ИН. ОВЭ – очень высокая экстраверсия; ВЭ – высокая экстраверсия; СЭ – средняя экстраверсия; ВИ – высокая интроверсия

Большинство ваготоников обладало средней степенью экстраверсии (46,2% в группе наблюдения). Среди нормотоников и симпатикотоников значительную долю от общего числа составляли лица с высоким и очень высоким уровнями экстраверсии. Высокий уровень экстраверсии был установлен у 66,7% нормотоников и 40% симпатикотоников, очень высокий уровень экстраверсии был характерен для 16,7% нормотоников и 60% симпатикотоников наблюдаемой группы (рис.5). Поскольку именно в этих двух группах отмечены неблагоприятные изменения функционального состояния, можно предположить, что отчасти эти изменения связаны с высокой экстраверсией.

Ряд исследователей отмечает большую подверженность состоянию монотонии у экстравертов по сравнению с интровертами [Bartenwerfer Н., 1957; Карпова А.К. с соавт., 1974]. Объяснение этому можно найти в попытках связать такое свойство темперамента как экстраверсия/интроверсия с типологическими проявлениями свойств нервной системы. Как показано М.Н. Ильиной [Ильина М.Н., 1972], чувство усталости раньше появляется у лиц с сильной нервной системой. Объяснение этому состоит в том, что лица со слабой нервной системой расходуют энергию более экономно. В некоторых исследованиях [Рождественская В.И. с соавт., 1967; Гуревич К.М., 1970; Фетискин Н.П., 1972] выявлена большая устойчивость к монотонии лиц со слабой нервной системой, по сравнению с лицами с сильной нервной системой.

Проведённая в настоящем исследовании оценка эффективности электронного учебника по результатам тестирования показала отсутствие значимых отличий в усвоении нового материала между группой с традиционным обучением и группой, использующей компьютерный учебник. По результатам выходящего тестирования после каждого занятия в обоих случаях был показан довольно низкий уровень усвоения знаний – в среднем 60% - в контрольной и 65% - в основной группах. Итоговая проверка знаний по окончании изучения раздела обнаружила одинаковый процент правильных ответов в обеих группах - 85%. Средний балл, полученный студентами на экзамене по нормальной физиологии, в контрольной группе составил  $4,32 \pm 0,72$  (балл оценок имеет нормальное распределение), а в группе наблюдения  $4,45 \pm 0,67$ . Отсутствие значимых отличий между двумя методиками преподавания может быть обусловлено как кратковременностью использования электронного учебника, так и сниженной мотивацией к усвоению предложенного материала.

Изучение функциональных взаимосвязей вегетативной регуляции сердечного ритма и психофизиологических параметров позволило установить различные типы реагирования на дозированную умственную нагрузку в процессе занятий с компьютерным электронным учебником.

Первый тип реагирования наблюдается у студентов с исходно нормотоническим типом вегетативной регуляции сердечного ритма. Он характеризуется увеличением активности парасимпатической нервной системы, снижением способности к дифференцировке в корректурной пробе, уменьшением количества опережающих реакций и точности реагирования в РДО, субъективным ухудшением самочувствия в процессе работы с электронным учебником. Происходящие изменения свидетельствуют о развитии тормозных процессов в ЦНС и возникновении утомления.

Второй тип характерен для студентов с ваготоническим типом ИН. У таких студентов после работы с электронным учебником не отмечено изменений в характере регуляции сердечного ритма, преобладает активность парасимпатической нервной системы. Со стороны коры

головного мозга и ЦНС имеется также уменьшение латентного периода ЗМР, тенденция к увеличению количества опережающих реакций на движущийся объект, свидетельствующие о сохранении высокого уровня работоспособности.

Наконец, у студентов с симпатикотоническим типом ИН в результате программного обучения выявляется комплекс изменений, сходный с изменениями у нормотоников, однако эти изменения в целом менее выражены. После работы с электронным учебником происходит активация парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, удлинение латентного периода ЗМР, некоторое уменьшение количества опережающих реакций в РДО и увеличения суммарного времени отклонения от цели, субъективное ухудшение самочувствия, что также может характеризоваться как начальная стадия развивающегося утомления.

Результаты данной работы свидетельствуют о том, что изменение функционального состояния, происходящее в процессе работы с электронным учебником, и устойчивость к утомлению определяются индивидуальными вегетативными и психофизиологическими особенностями организма.

## **ВЫВОДЫ**

1. Уровень физического здоровья по методике Г.Л. Апанасенко у студентов, обучающихся с применением электронного учебника не изменяется.

2. В процессе работы с электронным учебником у студентов-нормотоников и симпатикотоников увеличиваются парасимпатические влияния на сердечный ритм, эти влияния более выражены у девушек. У студентов-ваготоников изменения регуляции кардиоритма отсутствуют.

3. У 41% студентов в процессе работы с электронным учебником обнаруживается уменьшение точности реагирования по реакции на движущийся объект, снижение устойчивости и переключаемости внимания. У 17% студентов наблюдается удлинение латентного периода зрительно-моторной реакции. Происходящие в этих группах изменения свидетельствуют об усилении процессов торможения в коре больших полушарий, снижении работоспособности и развивающемся утомлении. Еще 42% студентов характеризуются увеличением скорости зрительно-моторного реагирования, что свидетельствует о высоком уровне работоспособности и преобладании возбуждательных процессов в коре больших полушарий.

4. Установлено, что развитие тормозных процессов в коре больших полушарий головного мозга происходит у студентов с нормотонической и симпатикотонической регуляцией кардиоритма. Сохранение высокого уровня работоспособности при работе с электронным учебником связано с

исходным преобладанием парасимпатических влияний в регуляции кардиоритма.

#### **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

1. Кочурина, Н.А. Оценка некоторых психофизиологических параметров студентов при использовании электронных средств обучения / Н.А. Кочурина // Науки о человеке: сб. ст. по матер. IV конгр. молодых учёных и специалистов. – Томск, 2003. – С. 237.
2. Кочурина, Н.А. Взаимосвязь вегетативной регуляции сердечного ритма и психофизиологических показателей у студентов при использовании электронных средств обучения / Н.А. Кочурина // Сб. науч. ст., посвящённых 60-летию педиатрического фак. СибГМУ. – Томск, 2004. – С. 63-66.
3. Кочурина, Н.А. Оценка некоторых функциональных показателей у студентов при использовании электронных средств обучения / Н.А. Кочурина // Сб. науч. ст., посвящённых 60-летию педиатрического фак. СибГМУ. – Томск, 2004. – С. 67-69.
4. Кочурина, Н.А. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у юношей и девушек, использующих электронные средства обучения / Н.А. Кочурина // Сб. матер. Всерос. конф. молодых исследователей «Физиология и медицина». – СПб., 2005. – С. 58.
5. Кочурина, Н.А. Изменения некоторых функциональных показателей у юношей и девушек, использующих электронные средства обучения / Н.А. Кочурина // Науки о человеке: матер. VI конгр. молодых учёных и специалистов. – Томск, 2005. – С.114-115.
6. Кочурина, Н.А. Психофизиологические корреляты вариабельности сердечного ритма у студентов, использующих электронные средства обучения / Н.А. Кочурина // Бюл. сиб. мед. – 2005. – Т. 4, Прил. 1. – С. 128.
7. Кочурина, Н.А. Адаптивные возможности студентов, использующих электронные средства обучения / Н.А. Кочурина, М.А. Медведев, И.Ю. Земляков // Бюл. СО РАМН. – 2005. – Т.117, № 3. – С. 109-112.

#### **Используемые сокращения**

dX – вариационный размах  
А – балл активности  
АМо – амплитуда моды  
ВДТ – видеодисплейный терминал  
ВНС – вегетативная нервная система  
ВПР – вегетативный показатель ритма  
ВСР – вариабельность сердечного ритма  
ЗМР – зрительно-моторная реакция  
ИВР – индекс вегетативного равновесия  
ИН – индекс напряжения  
К<sub>бал</sub> - коэффициент баланса  
К<sub>РДО</sub> – коэффициент РДО  
Мо – мода  
Н – балл настроения  
ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции  
РДО – реакция на движущийся объект  
С – балл самочувствия  
САН – тест самочувствие-активность-настроение  
усл. ед. – условные единицы  
ЦНС – центральная нервная система