

## Влияние видеодисплея на зрительные функции слабовидящих школьников

Т.С. Егорова\*, К.В. Голубцов\*\*

\* Московский НИИ глазных болезней им. Гемгольца, Москва, Россия

\*\* Институт проблем передачи информации РАН,  
127994, Москва, ГСП-4, Большой Каретный переулок, 19, Россия

Поступила в редколлегия 15.08.2003

**Аннотация**—Среди лиц, пользующихся видеодисплеями, высока распространенность астенопии – зрительного утомления. Методами визометрии и хроматической КЧСМ на уроках информатики исследовано зрительное утомление у слабовидящих школьников с различной офтальмопатологией. Установлено, что лишь у лиц с высокой миопией и гиперметропией не обнаружено достоверных изменений показателей остроты зрения и КЧСМ. В остальных случаях имеется достоверное снижение величин, свидетельствующих об астенопии, более выраженное при атрофии зрительного нерва, ахромазии и абиотрофиях сетчатки. Очевидна необходимость разработки научно-обоснованных требований к качеству персональных компьютеров для слабовидящих и к мерам профилактики астенопий с выработкой офтальмоэргономических критериев для определения слабовидящим школьникам величины зрительной нагрузки и показаний к пользованию видеодисплеями.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Использование персональных компьютеров в производственной деятельности человека и компьютеризация учебного процесса привлекают внимание исследователей к изучению влияния видеодисплеев на здоровье пользователей. Исследователи указывают на целый ряд неблагоприятных факторов, таких как электромагнитное поле, рентгеновское излучение, электростатическое поле, гипокинезия, эмоциональное напряжение (психическая перегрузка) и пр. [1, 11]. У пользователей персональными компьютерами наблюдается высокая распространенность зрительного утомления – астенопии, которая по данным отечественных и зарубежных учёных регистрируется в 60-90% случаев [11]. В последние годы жалобы на общее и зрительное утомление объединяют в так называемый “компьютерный зрительный синдром” или КЗС (Computer Vision Syndrome – CVS). Выделяются субъективные жалобы: “глазные” и “зрительные”. Кроме того, отмечают объективные нарушения со стороны функций органов зрения: уменьшение объема абсолютной аккомодации, нарушение частотно-контрастной чувствительности (преимущественно на низких пространственных частотах). Регистрируется ложная миопия с тенденцией к развитию истинной близорукости [3, 5, 7-9].

*Материал и методы.* С целью оценки состояния зрения у слабовидящих детей, пользующихся компьютерами, в динамике обследовали 59 школьников (116 глаз) – учащихся специализированной школы-интерната для слабовидящих детей (г. Москва) – с остротой зрения от 0,1 до 0,29, которые были объединены в группы в зависимости от ведущей офтальмопатологии. Число детей в каждой группе составляло от 5 до 9 человек в возрасте от 13 до 18 лет. Из методик, используемых при оценке зрительного утомления, были выбраны две, не требующие больших временных затрат и наиболее оптимальные для всех нозологических групп слабовидящих школьников. Это визометрия вдаль, которую осуществляли с оптимальной переносимой коррекцией с помощью проектора знаков “ПЗ- 01”, и исследование хроматической критической частоты слияния мельканий (КЧСМ) с помощью прибора “КЧСМ-У”, т.е. методом, применяющимся при изучении астенопии [2, 4, 10]. Регистрируя изменения данных остроты зрения и КЧСМ на все три цветных стимула, определяли динамику зрительных функций. Исследования

проводили до и после урока информатики. Изменения по нозологическим группам определяли в процентном отношении к данным, полученным до занятий.

Статистическая обработка данных, полученных в результате обследования, проводилась с использованием программы “Биостатистика”. Определяли среднее арифметическое (M) и стандартную ошибку среднего (m). Сравнение двух групп испытуемых проводилось с использованием критерия Стьюдента. Как принято в медико-биологических исследованиях, результаты считались достоверными при вероятности ошибки  $p < 0,05$ . Полученные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1.

**Динамика остроты зрения и показателей хроматической КЧСМ  
слабовидящих школьников при пользовании компьютером**

Характер офтальмопатологии (n- число лаз)	Острота зрения (M ± m)		Величина КЧСМ, Гц (M ± m)					
			красный стимул		зеленый стимул		синий стимул	
	до работы	после работы	до работы	после работы	до работы	после работы	до работы	после работы
Альбинизм n=14	0,23±0,026 p < 0,02	0,217±0,02	35,3±1,25 p < 0,05	34,0±1,23	36,9±1,37 p < 0,02	35,5±1,29	33,9±0,95 p < 0,01	32,8±1,0
ЧАЗН n=14	0,104±0,009 p < 0,004	0,095±0,008	25,3±1,15 p < 0,02	23,0±1,03	27,6±1,44 p < 0,02	25,4±1,46	21,64±1,23 p < 0,01	20,1±1,31
Миопия врожденная n=16	0,272±0,04 p < 0,3	0,267±0,04	35,2±1,42 p < 0,3	34,8±1,62	36,3±2,0 p < 0,3	35,85±2,04	31,9±1,75 p < 0,1	31,3±1,9
Пост-операционная афакия n=12	0,22±0,04 p < 0,003	0,207±0,04	34,9±1,29 p < 0,01	33,6±1,3	35,8±0,84 p < 0,01	34,4±0,95	31,85±1,05 p < 0,03	31,0±1,09
Врожденное недоразвитие оболочек глаза n=12	0,21±0,03 p < 0,004	0,19±0,03	29,1 ±1,92 p < 0,05	27,7±2,03	31,75±1,88 p < 0,02	30,3±1,82	28,1±1,61 p < 0,05	26,25±1,81
Тапеторетинальная абиотрофия n=18	0,139±0,02 p < 0,001	0,126±0,02	26,27±1,19 p < 0,0005	24,6±1,21	27,7±1,26 p < 0,005	26,1±1,69	27,3±0,94 p < 0,005	25,6±0,93
Гиперметропия высокой степени, амблиопия n=10	0,29±0,04 p < 0,1	0,285±0,04	38,3±0,62 p < 0,07	37,9±0,78	40,0±0,58 p < 0,1	39,5±1,03	37,3±0,88 p < 0,1	36,9±1,38
Ретинопатия недоношенных n=10	0,217±0,02 p < 0,03	0,20±0,028	32,4±1,37 p < 0,05	31,5±1,21	35,8±1,21 p < 0,08	34,6±0,98	34,1±1,18 p < 0,1	33,6±1,48
Врожденная колбочковая дисфункция n=10	0,15±0,014 p < 0,005	0,14±0,015	13,8±1,14 p < 0,001	12,4±0,88	17,5±0,67 p < 0,005	15,7±0,58	19,2±0,66 p < 0,005	17,3±1,11

Из представленных данных видно, что наиболее низкая острота зрения была у детей с частичной атрофией зрительного нерва и тапеторетинальной абиотрофией (0,10 и 0,14, соответственно). Наиболее высокая острота зрения была при гиперметропии высокой степени и врожденной миопии (соответственно 0,29 и 0,27). Самая высокая КЧСМ на все стимулы отмечена при гиперметропии, а наиболее низкая – при врожденной колбочковой дисфункции (ахромазии).

В группах учеников с врожденной высокой миопией и гиперметропией высокой степени с амблиопией после занятий не установлено достоверных изменений показателей остроты зрения и КЧСМ на все три цветные стимулы. Этим же группам детей соответствует и относительно более высокая острота зрения, позволяющая читать на расстоянии 40-50 см данные на мониторе персонального компьютера. При ретинопатии недоношенных (преимущественно с миопической рефракцией) результаты исследований, подтверждающие явления астигматизма, близки к достоверным. В остальных группах обследованных снижение остроты зрения и КЧСМ на все цветные стимулы достоверно и особенно выражено у детей при атрофии зрительного нерва, тапеторетинальной абиотрофии и врожденной колбочковой дисфункции. Этим же группам детей соответствует и более низкая острота зрения.

Уровни понижения остроты зрения и хроматической КЧСМ у слабовидящих детей, пользующихся видеодисплейными мониторами (данные измерений после урока), в сравнении с исходными данными (измерения до урока), приведены в табл. 2 и на рисунке.

Таблица 2.

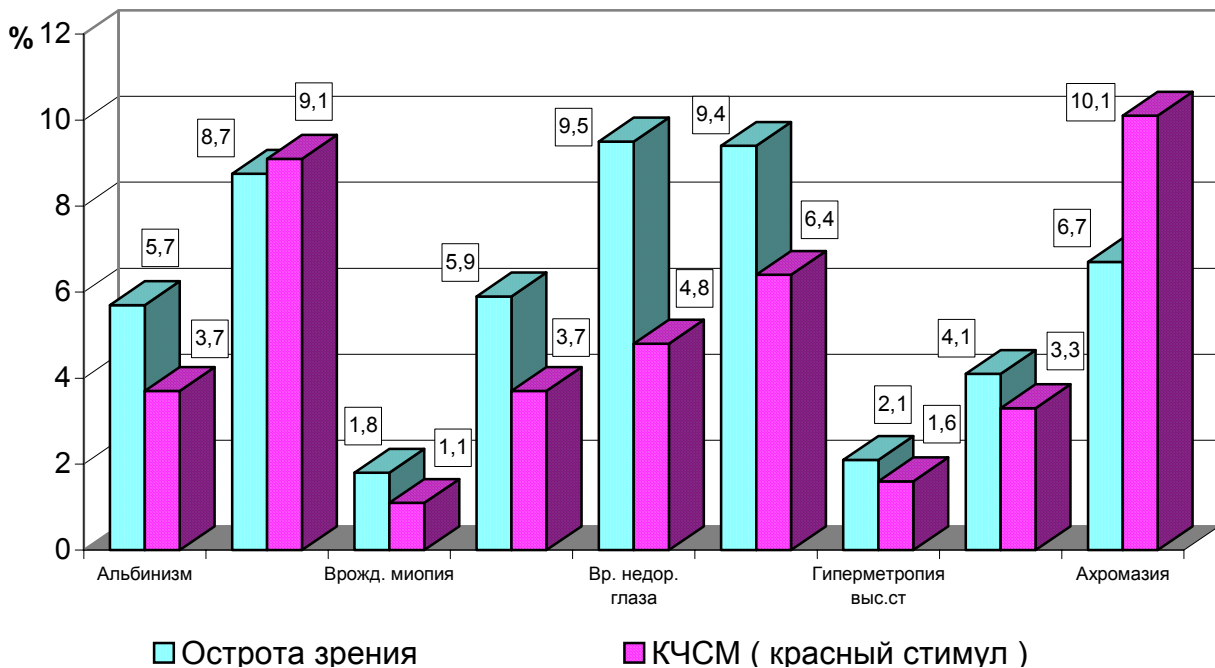
**Снижение зрительных функций у слабовидящих школьников  
после урока информатики (в % отношении к исходным значениям)**

Показатели зрительных функций	Нозологические формы офтальмопатологии								
	Альбинизм	ЧАЗН	Врожденная миопия	П/о афакция	Врожденное недоразвитие глаза	ТРА	Гиперметропия, амблиопия	Ретинопатия недоношенных	Ахромазия
Острота зрения	5,7	8,7	1,8	5,9	9,5	9,4	2,1	4,1	6,7
КЧСМ (красный стимул)	3,7	9,1	1,1	3,7	4,8	6,4	1,6	3,3	10,1
КЧСМ (зеленый стимул)	3,8	8,0	1,2	3,9	4,6	5,8	1,25	3,4	10,3
КЧСМ (синий стимул)	3,2	7,1	1,9	2,7	6,6	6,2	1,1	1,8	9,9
КЧСМ (общий показатель)	3,53	8,07	1,4	3,43	5,3	6,1	1,32	2,8	10,1

На диаграмме, приведенной на рисунке, полученные данные представлены в более наглядном виде. За время урока у обследуемых школьников острота зрения снизилась на 1,8-9,5%, показатели КЧСМ – на 1,1-10,1%. Необходимо отметить, что в “компьютерном” классе основной группы учеников условия работы с видеодисплеем не обеспечивали на требуемом для зрительной работы расстоянии четкого восприятия видеоданных, выводимых на экран (панелей задач, инструментов, главного меню), или информации, которую дети вводили с помощью клавиатуры. Для различения изображения дети с более низкой остротой зрения вынуждены были сокращать рабочее расстояние до 12-15 см. и считывать информацию одним глазом, лучше видящим. Дети почти не пользовались очками для работы вблизи, которые необходимы детям с афакцией и с ослабленной аккомодацией.

Если обратиться к различным формам зрительного утомления, возникающим у лиц, работающих с видеодисплейными мониторами, сформулированным С.Л. Шаповаловым [11], то оказывается, что у слабовидящих детей могут наблюдаться все формы астенопии: аккомодационная, вследствие сокращения до 12-15 см. рабочего расстояния для улучшения качества изображения на сетчатке; мышечная – из-за вынужденных положений головы и тела; проективная, выражающаяся стойким торможением рецепции одного из глаз и переходом к монокулярному зрению; нейроцептивная (ретиальная) астенопия, воздействующая на передаточную функцию глаза и выражающаяся в нарушениях фотопического и скотопического зрения, а также в понижении остроты зрения, расстройствами цветоощущения и сужением поля зрения.

Следует отметить, что школьные занятия на персональном компьютере проходили при повышенной заинтересованности и активности учеников, что в определенной степени ослабляло контроль за детьми со стороны педагога. После урока у 15 из 59 человек (25,4%) были отмечены астенопические жалобы в виде головной боли (6 случаев), рези в глазах (3 случая), слезотечения (5 случаев), расфокусировки (1 случай), слезотечения (2 случая). Однако по объективным данным число лиц со зрительным утомлением увеличилось до 46 человек (78,0%), подтвердив предположение, что работа с персональным компьютером для значительной части слабовидящих детей является большой зрительной нагрузкой. В то же время, у 13 детей (22,0%)



**Рис 1.** Степень снижения зрительных функций у слабовидящих школьников после пользования видеодисплеем. По оси абсцисс – процент снижения показателей остроты зрения и КЧСМ по отношению к исходным данным

с врожденной миопией и гиперметропией зрительного утомления не наблюдалось, что согласуется с данными других авторов [6].

Проведенные исследования дают основание сделать следующие выводы: обучение пользованию видеодисплеями слабовидящих школьников не должно быть только данью времени; подход к условиям их использования должен быть дифференцированным и значительно более строгим, чем в классах, где обучаются здоровые дети. Персональные компьютеры должны быть адаптированы к состоянию зрительных функций детей с ослабленным зрением: дети должны быть обеспечены необходимой очковой коррекцией для близи и иметь специальные “компьютерные” фильтры, положительно влияющие на зрительную работоспособность [8]; непрерывная зрительная нагрузка должна быть дозированной и соответствовать гигиеническим нормам при данной офтальмопатологии с учетом степени утраты зрительных функций. Педагог должен владеть методами профилактики зрительного утомления. К примеру, для реабилитации мышечной астенопии на уроках следует вводить специальные тренировочные упражнения. Кроме того, необходимы научно-обоснованные медицинские рекомендации, направленные на снижение общего и зрительного утомления для повышения работоспособности слабовидящих учеников.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белозеров А.Е. Офтальмоэргономика и изображение на мониторе. *Актуальные вопросы офтальмологии*. Материалы юбилейной всероссийской научно-практической конференции. 2000. Ч. 2. С. 166-169.
2. Джалишвили О.А., Захаров В.А. Цветовое утомление и хроматическая КЧСМ в оценке функционального состояния зрительного анализатора при работе на дисплее с цветным изображением. *Офтальмоэргономика операторской деятельности*. Ленинград, 1986. С. 43-44.
3. Дочев Д. Влияние дисплея на зрительный анализатор. *Офтальмоэргономика: итоги и перспективы*. Москва, 1991. С. 28.
4. Егорова Т.С., Голубцов К.В. КЧСМ в определении зрительной работоспособности слабовидящих школьников. *Информационные процессы*. 2002. Т. 2. № 1. С. 106-110.
5. Леонова Л.А., Бирюкович А.А., Савватеева С.С. Гигиеническое нормативное регулирование деятельности работы детей на персональных компьютерах. *Гигиена и санитария*. 1996. № 2. С. 25-28.

6. Либман Е.С., Скоробогатова Е.С., Шахова Е.В. и др. Офтальмоэргонимические обоснования возможности профессиональной реабилитации слепых и слабовидящих на специальном компьютере. *Актуальные вопросы офтальмологии*. Ч. 2. Москва, 2000. С. 191-193.
7. Розенблюм Ю.З., Корнюшина Т.А., Фейгин А.А. Компьютер и орган зрения. Москва, 1997. 20 с.
8. Фейгин А.А., Зак П.П., Корнюшина Т.А. и др. Применение у пользователей дисплеев очков со спектральным фильтром. *Физиология человека*. 1997. Т. 23. № 6. С. 12-17.
9. Фейгин А.А., Корнюшина Т.А., Розенблюм Ю.З. Компьютерный зрительный синдром: профилактика и реабилитация. *Профессия и здоровье*. Материалы 1-го всероссийского конгресса. Москва, 2002. С. 136-140.
10. Чернышова С.Г., Глупова Т.Г. Изменение зрительных функций водителей автотранспорта в динамике рабочего дня и методы их повышения. *Актуальные вопросы офтальмологии*. Ч. 1. Москва, 2000. С. 208-210.
11. Шаповалов С.Л., Александров А.С. Материалы к проблеме зрительного утомления операторов видеодисплейных терминалов. М.: ГВКГ им. Бурденко, 1999. 174 с.