

УДК 617.7

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПОШАГОВОЙ ДИАГНОСТИКИ АККОМОДАЦИОННО-ВЕРГЕНТНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОМ ЗРИТЕЛЬНОМ СИНДРОМЕ

© О.В. Сутормина

Ключевые слова: компьютерный зрительный синдром; астиопия; аккомодация; вергенция.

Обследованы 75 пользователей компьютером и 78 человек из контрольной группы. При использовании пошаговой диагностики статистически значимым оказалось повышение уровня аккомодационных и вергентных дисфункций, а также превалирование аккомодационных дисфункций с высокой степенью вероятности ($P < 0,001$). Среди аккомодационных дисфункций выявлено превалирование недостаточности аккомодации (60,7 % среди всех аккомодационных нарушений). Программа пошаговой диагностики аккомодационно-вергентных нарушений применима в условиях клинической практики для выяснения причины астиопии при КЗС и обеспечивает диагностику по нозологическому принципу.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно современным представлениям, работа за компьютером не является источником серьезной органической патологии [1]. Большинство проблем связано с функциональными изменениями в заинтересованных структурах: глаза, шея, спина, плечи и т. д. [2]. Большинство функциональных изменений органа зрения могут быть объединены термином компьютерный зрительный синдром (КЗС), который в той или иной степени обнаруживается у 65 % пользователей [3].

В литературе имеется разноречивая информация о влиянии работы с дисплеем на зрение. Одни авторы, длительное время наблюдая за состоянием пользователей, не находят значительных функциональных изменений [4–5], другие, наоборот, указывают на прямую зависимость между интенсивностью зрительной работы и состоянием зрения [6]. Аккомодация и конвергенция – это область, которой было уделено значительное внимание исследователей КЗС. Обе эти функции обеспечиваются мышечными структурами и, как любая мышечная функция, имеют тенденцию уставать, обуславливая астиопию. Традиционно под КЗС подразумевается комплекс нарушений в системе «рефракция–аккомодация», который собственно и был назван КЗС [7]. Существует большое число работ, в которых исследовались изменения аккомодации и конвергенции, однако, их результаты весьма разноречивы и неопределенны [8–25]. В большинстве исследований изучаются только отдельные параметры аккомодации и вергенции (ближайшая точка аккомодации (БТА), ближайшая точка конвергенции (БТК), фория, редко – фузионные резервы (ФР), а нозологическая диагностика не проводится).

В клинической практике в большинстве случаев диагностика КЗС сводится к констатации наличия астиопии, а помощь – к назначению «защитных тонированных» очков и симптоматических капель. Топическая диагностика при КЗС проводится редко. Это может

быть объяснено отсутствием стандартизированных методов исследования функций аккомодации и вергенции, а также отсутствием общепринятой классификации такого рода нарушений. Кроме того, комплексное исследование этих функций «затратно» по времени, что обуславливает необходимость привлечения современного оптометрического оборудования и создания программы пошаговой диагностики.

Целью данного исследования является определение частоты встречаемости нозологических единиц аккомодационных и бинокулярных нарушений у профессиональных пользователей компьютеров и оценка возможностей программы пошаговой диагностики аккомодационно-вергентных нарушений в условиях клинической практики для выяснения причины астиопии при КЗС.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование было проведено среди 239 работников компании, в которой определялось высокое процентное содержание как профессиональных пользователей компьютерами, так и работников, не использующих их в своей работе.

Основными критериями отбора в первую группу (группу наблюдения) являлись:

- стаж работы с компьютером не менее 6 месяцев;
- длительность непрерывной работы за компьютером не менее 4 часов в день;
- возраст до 40 лет;
- отсутствие заболеваний глаз со снижением остроты зрения, амблиопии, постоянного косоглазия;
- отсутствие приема лекарственных препаратов, способных оказать влияние на аккомодацию или вергенцию.

Критерии отбора в контрольную группу были те же, за исключением двух первых.

В результате несоответствия данным критериям из анализа были исключены 87 испытуемых, прежде всего пресбиопов. Оставшиеся были разделены на 2 группы: группа наблюдения, которая включила 75 пользователей компьютером, и группа наблюдения, которая включила 77 испытуемых, не использующих компьютер в своей работе.

Все исследования были сгруппированы в 3 блока:

1) стандартный офтальмологический осмотр;
2) пошаговое оптометрическое исследование аккомодационно-вергентных функций для дали и близи с помощью фороптера;

3) оптометрическое исследование аккомодационно-вергентных функций для близи без помощи фороптера.

Первый блок исследований включал биомикроскопию, непрямую офтальмоскопию с узким зрачком и определение цветоощущения с помощью пороговых таблиц. Кроме того, всем исследуемым проводилась авторефрактометрия на авторефрактометре HRK-7000A фирмы Nuvits с последующей субъективной рефрактометрией с использованием фороптера для определения полной коррекции для дали. Все последующие исследования проводились с этой коррекцией, даже если исследуемый не использовал ее до этого в своей повседневной жизни.

Для реализации самого затратного по времени второго блока исследований использовался электронный фороптер HDR-700 фирмы Nuvits, в меню «Edit Program» которого была создана программа пошаговой диагностики со следующим набором и последовательностью тестов:

- 1) определение характера зрения – тест Уорса;
- 2) определение горизонтальной фории для дали – горизонтальный тест Ван Грефе;
- 3) определение вертикальной фории для дали – вертикальный тест Ван Грефе;
- 4) определение положительного ФР для дали (амплитуда дивергенции);
- 5) определение отрицательного ФР для дали (амплитуда конвергенции);
- 6) определение точности аккомодации методом Бинокулярного Кросс-цилиндра;
- 7) определение отрицательной части относительной аккомодации;
- 8) определение положительной части относительной аккомодации;
- 9) определение горизонтальной фории для близи – тест Ван Грефе для близи;
- 10) определение положительного ФР для близи (амплитуда дивергенции);
- 11) определение отрицательного ФР для близи (амплитуда конвергенции).

Третий блок включал 3 исследования на ближней дистанции, которые традиционно проводятся без использования фороптера:

- 1) определение БТА методом Push-up в модификации Push-away. Регистрировались два БТА: для правого и левого глаза отдельно;
- 2) определение БТК с использованием аккомодационного стимула. Регистрировались два БТК: субъективная и объективная;

3) определение легкости аккомодации с использованием $\pm 2,0$ флиппера. Регистрировалось количество циклов в минуту с дополнительным указанием той фазы теста, которая вызвала затруднения.

При анализе использовалась классификация Duane, согласно которой аккомодационные дисфункции делятся на:

- 1) аккомодационная недостаточность;
- 2) неустойчивость аккомодации;
- 3) аккомодационная ригидность;
- 4) эксцесс аккомодации.

При анализе вергентных дисфункций использовалась модифицированная классификация Duane, согласно которой вергентные дисфункции делятся на:

- 1) недостаточность конвергенции;
- 2) эксцесс дивергенции;
- 3) основная экзофория;
- 4) эксцесс конвергенции;
- 5) основная эзофория;
- 6) нарушение фузионной вергенции;
- 7) вертикальная фория.

Для **статистического анализа** были использованы расчеты относительных показателей и их ошибок с последующей оценкой доступных различий с помощью *t*-критерия Стьюдента. Для этой цели была создана база данных полицейского учета в электронных таблицах MS Excel 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследованы 75 пользователей компьютером (36 мужчин и 39 женщин), средний возраст которых составил $28,3 \pm 1,1$, и 77 человек из контрольной группы (41 мужчина и 37 женщин), средний возраст которых $31,1 \pm 0,8$ лет. Между группами не было выявлено статистически значимых различий по полу или возрасту ($t = 2,06$, $P < 0,05$). Частота аккомодационных и вергентных нарушений представлена в табл. 1.

Статистически значимыми оказались и аккомодационные и вергентные нарушения, причем аккомодационные нарушения выявляются с высокой степенью вероятности ($P < 0,001$) (табл. 2–3).

Самой частой аккомодационной аномалией среди пользователей мониторами является недостаточность аккомодации (22,6 % в группе пользователей и 3,8 % в контрольной группе), и это единственная статистически значимая дисфункция. Второй по частоте нозологической формой аккомодационных нарушений стала ригидность аккомодации. Данное нарушение практически невозможно диагностировать на основании стандартных методик без привлечения теста с $\pm 2,0$ флиппером (см. пример 1).

Выявлена высокая частота недостаточности конвергенции (8 % среди всей группы пользователей и 31,6 % среди группы вергентных нарушений среди пользователей), однако ни одна из вергентных дисфункций не встретилась в группе наблюдения со статистически значимой вероятностью. Одному участнику исследования из группы наблюдения поставлен диагноз «псевдонедостаточность конвергенции», и он был отнесен в группу аккомодационных нарушений (см. пример 2).

Таблица 1

Частота аккомодационных и вергентных нарушений среди профессиональных пользователей компьютером (ГН) и участников контрольной группы (КГ) (%)

Группы	Нарушения			Всего	
	аккомодационные	вергентные	норма		
ГН	<i>P</i>	37,4	25,3	37,3	100,0
	<i>m</i>	5,6	5,0	5,6	
КГ	<i>P</i>	6,5	10,4	83,1	100,0
	<i>m</i>	2,8	3,5	4,3	
<i>t</i>		4,9	2,4	6,5	
<i>P</i>		< 0,001	< 0,05	< 0,001	

Таблица 2

Частота отдельных аккомодационных нарушений среди профессиональных пользователей компьютером (ГН) и участников контрольной группы (КГ) (%)

Группы	Нарушения аккомодации				Всего	
	недостаточность	неустойчивость	ригидность	эксцесс		
ГН	<i>P</i>	60,7	14,3	21,4	3,6	100,0
	<i>m</i>	9,2	6,6	7,8	3,5	
КГ	<i>P</i>	50,0	33,3	16,7	0,0	100,0
	<i>m</i>	20,4	19,2	15,2	0,0	
<i>t</i>		0,5	0,9	0,3	1,0	
<i>P</i>		< 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	

Таблица 3

Частота отдельных вергентных нарушений среди профессиональных пользователей компьютером (ГН) и участников контрольной группы (КГ) (%)

Группы	Вергентные нарушения						Всего	
	компенсированная основная экзофория	некомпенсированная основная экзофория	компенсированная основная эзофория	некомпенсированная эзофория	эксцесс конвергенции	недостаточность конвергенции		
ГН	<i>P</i>	10,5	5,3	36,8	10,5	5,3	31,6	100,0
	<i>m</i>	0,0	5,1	11,1	7,0	5,1	10,7	
КГ	<i>P</i>	22,2	11,1	33,4	11,1	0,0	22,2	100,0
	<i>m</i>	13,9	10,5	15,7	10,5	0,0	13,9	
<i>t</i>		0,8	0,5	0,2	0,0	1,0	0,5	
<i>P</i>		> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	

ПРИМЕРЫ

Пример 1. Пользователь компьютером С., 21 год. Жалобы на затуманивание зрения при перефокусировке из дали вблизи и из близи вдаль. Стандартное офтальмологическое обследование не выявило патологии. Результаты пошагового оптометрического исследования представлены в виде табл. 4.

Результаты рутинных исследований для близи представлены в виде табл. 5.

Оптометрическое исследование не выявило ни нарушения рефракции, ни фории как для дали, так и для близи. Ближайшая точка аккомодации также оказалась в пределах возрастной нормы. Показатели относительной аккомодации оказались несколько снижены, но и

отрицательная и относительная ее части снижены сбалансированно. И только исследование легкости аккомодации с флиппером помогло поставить диагноз, который объяснял жалобы испытуемого. Было выявлено затруднение и с «+» и на «-» фазами этого теста, причем и при монокулярном, и при бинокулярном исследовании, что позволило поставить диагноз ригидности аккомодации и назначить соответствующее ортоптическое лечение.

Пример 2. Пользователь компьютером К., 20 лет. Жалобы на затуманивание и чувство давления и дискомфорта через 10–15 мин. после работы за компьютером. Стандартное офтальмологическое обследование не выявило патологии. Результаты пошагового оптометрического исследования представлены в виде табл. 6.

Таблица 4

Результаты пошагового оптометрического исследования (пример 1)

Вид исследования	Результат исследования	Норма и стандартное отклонение
Зрение в даль и рефракция	VOD = 1,2 Эмметропия VOS = 1,2 Эмметропия	-----
Характер зрения	Устойчивое бинокулярное	-----
Горизонтальная фория для дали	Ортофория	1 призмная диоптрия экзофории ±2,0
Вертикальная фория для дали	Ортофория	Ортофория
Положительный ФР для дали, точка разрыва	20,0 призмных диоптрий	19,0; ±8,0 призмных диоптрий
Отрицательный ФР для дали	5 призмных диоптрий	4,0; ±2,0 призмные диоптрии
Точность аккомодации	+0,5 диоптрий	0,5; ±0,5 диоптрий
Отрицательная часть относительной аккомодации	+1,25 диоптрий	+2,0; ±0,5 диоптрий
Положительная часть относительной аккомодации	-1,5 диоптрии	-2,37; ±1,0 диоптрии
Горизонтальная фория для близи	3,0 призмные диоптрии экзофории	3,0 призмные диоптрии экзофории, ±3,0
Отрицательный ФР для близи	23,0 призмные диоптрии	21,0; ±6,0 призмных диоптрий
Положительный ФР для близи	22,0 призмные диоптрии	21,0; ±4,0 диоптрии

Таблица 5

Результаты рутинных исследований для близи (пример 1)

Вид исследования	Результат исследования	Норма и стандартное отклонение
БТА	9,0 см на оба глаза	
БТК	5 см	5 см
Легкость аккомодации монокулярная с флиппером ±2,0 на дистанции 40 см	4 цикла с затруднением и на «+», и на «-» фазе	11 ± 5 циклов в минуту
Легкость аккомодации бинокулярная с флиппером ±1,75 на дистанции 20 см	3 цикла с затруднением и на «+», и на «-» фазе	10 ± 5 циклов в минуту

Результаты рутинных исследований для близи представлены в виде таблицы 7.

На первом этапе исследования у данного испытуемого обнаружена экзофория для близи, снижение положительного фузионного резерва для близи и отодвигание БТК, что обычно расценивается как недостаточность конвергенции. Однако программа пошаговой диагностики выявила также отодвигание БТА, гипоаккомодацию по результатам тестирования точности аккомодации. Кроме того, обнаружено снижение положительной части относительной аккомодации и затруднение с отрицательной фазой флиппер-теста на легкость аккомодации. При этом на «+» части теста испытуемый не отмечал никаких затруднений. Наличие комплекса отклонений, связанных с затруднением стимуляции аккомодации, привело к диагнозу первичной недостаточности аккомодации и вторичной недоста-

точности конвергенции – «псевдонедостаточности конвергенции». Для подтверждения данного диагноза БТК была измерена повторно с плюсовой добавкой (+0,75 диоптрий) для близи и оказалась на расстоянии 5 см от носа. Очки с такой силой стекол для работы за компьютером выписаны испытуемому.

ОБСУЖДЕНИЕ

В нашем исследовании выявлен повышенный уровень как аккомодационных, так и вергентных нарушений в группе пользователей терминалами, однако статистически более значимым оказалось повышение уровня аккомодационных дисфункций. Превалирование аккомодационных дисфункций над вергентными является главной отличительной характеристикой нарушений, вызванных именно работой с мониторами.

Таблица 6

Результаты пошагового оптометрического исследования (пример 2)

Вид исследования	Результат исследования	Норма и стандартное отклонение
Рефракция	VOD =1,0 Эмметропия VOS =1,0 Эмметропия	-----
Характер зрения	Устойчивое бинокулярное	-----
Горизонтальная фория для дали	1 призмная диоптрия экзофории	1 призмная диоптрия экзофории ±2,0
Вертикальная фория для дали	Ортофория	Ортофория
Положительный ФР для дали	22 призмные диоптрии	19,0; ±8,0 призмных диоптрий
Отрицательный ФР для дали	7 призмных диоптрий	4,0; ±2 призмных диоптрий
Точность аккомодации	+1,25 диоптрии на оба глаза	0,5; ±0,5 диоптрий
Отрицательная часть относительной аккомодации	+2,5 диоптрии	+2,0; ±0,5 диоптрий
Положительная часть относительной аккомодации	-1,0 диоптрия	-2,37; ±1,0 диоптрий
Горизонтальная фория для близи	7 призмных диоптрий экзофории	3,0 призмные диоптрии экзофории, ±3,0
Отрицательный ФР для близи	18 призмных диоптрий	21,0; ±6,0 призмных диоптрий
Положительный ФР для близи	12 призмных диоптрий	21,0; ±4,0 диоптрий

Таблица 7

Результаты рутинных исследований для близи (пример 2)

Вид исследования	Результат исследования	Норма и стандартное отклонение
БТА	18 см	9,5–11,6 см
БТК	20 см	5 см
Легкость аккомодации монокулярная с флиппером ±2,0 на дистанции 40 см	3 цикла в минуту, затруднение с отрицательной фазой	11±5 циклов в минуту
Легкость аккомодации бинокулярная с флиппером ±1,75 на дистанции 20 см	3 цикла в минуту, затруднение с отрицательной фазой	10±5 циклов в минуту

Самой частой аккомодационной аномалией среди пользователей компьютерами является недостаточность аккомодации (22,6 % в группе пользователей и 3,8 % в контрольной группе), и это единственная статистически значимая дисфункция. Полученные данные совпадают с результатами исследований других авторов [7]. Обращает на себя внимание относительно высокая частота встречаемости ригидности аккомодации (8 % у пользователей и 1,2 % в контрольной группе, что составляет 21,4 % всех аккомодационных нарушений). Это коррелирует с данными M. Scheiman [25]. Введение в программу пошаговой диагностики теста с ±2,0 флиппером позволяет диагностировать ригидность аккомодации. Учитывая высокие результаты ортоптического лечения при данном нарушении и высокую

распространенность при КЗС, диагностика ригидности аккомодации имеет высокую значимость.

При исследовании частоты отдельных вергентных нарушений среди профессиональных пользователей компьютером выявлена высокая частота недостаточности конвергенции (8 % среди всей группы пользователей и 31,6 % среди группы вергентных нарушений среди пользователей), что совпадает с данными А.А. Фейгина и S. Gug с соавторами [6, 22]. Однако ни одна из вергентных дисфункций не встретилась в группе наблюдения со статистически значимой вероятностью. Кроме того, программа пошаговой диагностики позволила установить точный нозологический диагноз даже в случаях сложной сочетанной патологии, что проиллюстрировано на примере № 2.

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование показало, что статистически значимым среди профессиональных пользователей компьютером оказалось повышение уровня аккомодационных и вергентных дисфункций, причем аккомодационные дисфункции выявляются с высокой степенью вероятности ($P < 0,001$). Среди аккомодационных дисфункций выявлено превалирование недостаточности аккомодации (60,7 % среди всех аккомодационных нарушений), что коррелирует с данными других авторов. Программа пошаговой диагностики аккомодационно-вергентных нарушений применима в условиях клинической практики для выяснения причины астенопии при КЗС.

ЛИТЕРАТУРА

- Zaret M.M. Cataracts following use of cathode ray tube displays // Paper to the International Symposium of Electromagnetic Waves and Biology. Juoy-en-Josas, 1980.
- Blehm C., Vishnu S., Khattak A., Mitra S., Yee R.W. Computer vision syndrome: a review. // Surv. Ophthalmol. 2005. V. 50 (3). P. 253-262.
- Futyma E., Prost M.E. Evaluation of the visual function in employees working with computers // Klin. Oczna. 2002. V. 104 (3-4). P. 257-259.
- Дочев Д. Влияние дисплея на зрительный анализатор // Офтальмо-эргономика: итоги и перспективы. М., 1991. С. 28-29.
- Фатхутдинова Л.М., Амиров Н.Х. Физиологическое обоснование допустимой продолжительности работы за видеотерминалом // Медицина труда и промышленная экология. 1994. № 1. С. 20-24.
- Фейгин А.А., Зак П.П., Корнюшина Т.А., Розенблюм Ю.З. [и др.] Применение у пользователей дисплеев очков со спектральным фильтром // Физиология человека. 1997. Т. 23. № 6. С. 12-17.
- Wimalasundera S. Computer vision syndrome // Galle Medical J. 2006. V. 11. № 1 (Sept).
- Marcus M., McChesney R., Golden A., Landrigan P. Video display terminal and miscarriage // J. Am. Med. Women's Assoc. 2000. Spring. V. 55 (2). P. 84-88, 105.
- Krueger H., Sancin E., Kohl H. Viewing distance and visual axis // Work with Display Units. Proceedings: International scientific conference. Stockholm, 1986. P. 1009-10011.
- Hack M., Brown J., Mahon J.K., Kwong R., Hewitt R. Performance of High-efficiency AMOLED Displays // J. of Soc. For Inform. Display. 2001. № 6. P. 11-19.
- Tariagoporn S., Saito S. Visual comfort in VDT operation: physiological resting states of the eye // Ind-Health. 1993. V. 31 (1). P. 13-28.
- Миляевская Т.И. Формирование миопии у пилотов гражданской авиации и пути профессиональной реабилитации: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1992.
- Мордвинов А.Г. Гигиеническое обоснование режима учебных занятий с применением компьютеров для учащихся старших классов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1990.
- Парфенова Н.П. Офтальмологические основы подбора прогрессивных очков: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2003.
- Iwasaki T., Kurimoto S. Influence of visible and invisible flicker on «floating accommodation» // Proceedings of the International Conference Work With Display Units. Stockholm, 1986. P. 387-390.
- Nakazana T., Okubo Y., Suwazono Y. [et al.] Association between duration of daily VDT use and subjective symptoms // Amer. Jap. Ind. Med. 2002. V. 42 (5). P. 421-426.
- Knave B.C. [et al.] // Scand. J. Work Environ. Health. 1985. V. 11. P. 454-474.
- Knave B.C. [et al.] Eye strain and VDU work. Preliminary results an epidemiological study of 550 office employees // Probl. Industr. Med. Ophthalm. Stuttgart, 1987. V. 8/9. P. 423-430.
- Laubli T., Hunting W., Ghandjeh E. // Ergonomics. 1981. V. 24. P. 933-944.
- Scullica L., Rechichi C., De-Moja C.A. Protective filters in the prevention of asthenopia at a video display terminal // Percept. Mot. Skills. 1995. Feb. V. 80 (1). P. 299-303.
- Waardenburg P.J. Genetics and ophthalmology. Ch. 62. Total refraction and the variability of its individual components. L., 1963.
- Gur S., Ron S., Heicklen-Klein A. Objective evaluation of visual fatigue in VDU workers // Occup. Med. 1994. V. 44 (4). P. 201-204.
- Futyma E., Prost M.E. Evaluation of the visual function in employees working with computers // Klin. Oczna. 2002. V. 104 (3-4). P. 257-259.
- Iribarren R., Iribarren G., Fornaciari A. Visual function study in work with computer // Medicine. 2002. V. 62 (2). P. 141-144.
- Scheiman M., Wick B. Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative and Eye Movement Disorders. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.

Поступила в редакцию 10 апреля 2012 г.

Sutormina O.V. METHODS AND RESULTS OF TURN-BASED DIAGNOSTIC OF ACCOMODATIVE-VERGENCE DYSFUNCTION AT COMPUTER VISION SYNDROME

75 computer users and 78 persons from a control group were examined. During objective examinations the increasing level of accommodative and verging dysfunction was statistically significant and accommodative dysfunction can be detected very exactly ($P < 0,001$). Among accommodative dysfunctions the prevalence of accommodative insufficiency (60.7 % of all accommodative disorders) was revealed. The program of turn-based diagnostics of accommodative-vergence dysfunctions can be used in clinical practice to determine the cause of asthenopia with CVS and provides diagnostics for nozological principle.

Key words: Computer Vision Syndrome; asthenopia; accommodation; vergence.