

УДК 617.7

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИКИ АККОМОДАЦИОННО-ВЕРГЕНТНЫХ ДИСФУНКЦИЙ 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. Статистически значимыми субъективными симптомами аккомодационно-вергентных дисфункций у пользователей мониторами оказались затуманивание зрения вблизи ($P < 0,001$ для «часто» и «нечасто») и трудности перефокусировки ($P < 0,05$ для «часто» и «нечасто»). При объективном исследовании статистически значимым 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).

ВВЕДЕНИЕ

В 1998 г. в США был введен термин «Компьютерный зрительный синдром» (КЗС), описывающий специфические изменения в органе зрения у людей, пользующихся мониторами и видеотерминалами. Все многочисленные астенопические симптомы принято группировать в 4 основные группы: обусловленные поверхностью глаза, астиопия, зрительные проблемы, экстраокулярные (скелето-мышечные) проблемы [1].

Основные причины развития КЗС связаны с принципиальными отличиями изображения на экране компьютера от традиционного печатного текста: дискретность пикселей, размытость границ пикселей, самовысвечиваемость текста, его меньший контраст и периодическое мерцание [2–3]. Все это уменьшает точность аккомодационной фокусировки и приводит к формированию отставания (Lag) аккомодации [4]. Аккомодационная мышца не может постоянно удерживать фокус в нужном положении и периодически он оказывается за экраном в определенной точке, которая называется точкой покоя аккомодации. Таким образом, глаз постоянно осуществляет переключение от нее до точки фокуса на экране, что приводит к появлению усталости и развитию аккомодационных дисфункций. Поскольку аккомодационный аппарат тесно связан с аппаратом вергенции, что, в частности, описывается всем известным АС/А соотношением, то ожидаемо повышение уровня вергентных нарушений у пользователей мониторов.

Целью данного исследования является определение частоты встречаемости симптомов и нозологических единиц аккомодационных и бинокулярных нарушений у профессиональных пользователей компьютеров.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Перекрестное исследование было проведено среди работников компании, в которой определялось высокое процентное содержание профессиональных пользова-

телей компьютерами и примерно такое же количество работников, не использующих их в своей работе вообще. Основными критериями отбора в 1 группу (группу наблюдения) являлись:

- 1) стаж работы с компьютером не менее 6 месяцев;
- 2) длительность непрерывной работы за компьютером не менее 4 часов в день;
- 3) возраст до 40 лет;
- 4) отсутствие хронических заболеваний глаз и системных заболеваний;
- 5) отсутствие приема лекарственных препаратов, способных оказать влияние на аккомодацию или вергенцию.

Критерии отбора в контрольную группу были те же, за исключением 2 первых. Обе группы заполняли специально созданный **опросник**, который включал вопросы, сгруппированные по следующим направлениям:

1. Вопросы по соответствию критериям отбора.
2. Вопросы по наличию и интенсивности симптомов КЗС.
3. Вопросы по эргономике рабочего места.
4. Вопросы по используемой коррекции зрения.

Все участники проходили полное оптометрическое обследование в следующей последовательности:

- авторефрактометрия на авторефрактометре HRK-7000A фирмы Huvits;
- измерение PD для дали методом «глаз в глаз» с помощью линейки;
- субъективная рефрактометрия на фороптере HDR-700 фирмы Huvits;
- оценка характера зрения для дали – тест Уорса на фороптере;
- диагностика фории для дали – тест Ван Грефе для дали на фороптере;
- диагностика фории для близи – тест Ван Грефе для близи на фороптере;
- определение фузионных резервов для дали и близи на фороптере;

- определение БТК с использованием аккомодационного стимула;
- определение БГА методом Push-up с модификацией Pull-away и с последующим вычислением объема абсолютной аккомодации по формуле $100/БГА$;
- определение отрицательной и положительной частей относительной аккомодации на фороптере;
- определение легкости аккомодации флиппер-тестом;
- оценка точности аккомодации методом Бинокулярного Кросс-цилиндра на фороптере.

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 Excell 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

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

Статистически значимыми симптомами у пользователей мониторами оказались: затуманивание зрения вблизи ($P < 0,001$ для «часто» и «нечасто») и трудности перефокусировки ($P < 0,05$ для «часто» и «нечасто») (табл. 1).

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

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 (табл. 3).

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.

Таблица 1

Частота глазных симптомов среди профессиональных пользователей компьютером (ГН) и участников контрольной группы (КГ) (%)

| Симптомы | Группы | | Появление глазных симптомов | | | Всего |
|---------------------------|----------|----------|-----------------------------|---------|---------|-------|
| | | | часто | нечасто | никогда | |
| Двоение | ГН | <i>P</i> | 4,0 | 5,3 | 90,7 | 100,0 |
| | | <i>m</i> | 2,3 | 2,6 | 3,4 | |
| | КГ | <i>P</i> | 1,3 | 1,3 | 97,4 | 100,0 |
| | | <i>m</i> | 1,3 | 1,3 | 1,8 | |
| | <i>P</i> | | > 0,05 | > 0,05 | > 0,05 | |
| Затуманивание вблизи | ГН | <i>P</i> | 22,7 | 25,3 | 52,0 | 100,0 |
| | | <i>m</i> | 4,8 | 5,0 | 5,8 | |
| | КГ | <i>P</i> | 2,6 | 3,9 | 93,5 | 100,0 |
| | | <i>m</i> | 1,8 | 2,2 | 2,8 | |
| | <i>P</i> | | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | |
| Затуманивание вдаль | ГН | <i>P</i> | 8,0 | 26,7 | 65,3 | 100,0 |
| | | <i>m</i> | 3,1 | 5,1 | 5,5 | |
| | КГ | <i>P</i> | 3,9 | 9,1 | 87,0 | 100,0 |
| | | <i>m</i> | 2,2 | 3,3 | 3,8 | |
| | <i>P</i> | | > 0,05 | < 0,05 | < 0,001 | |
| Трудности перефокусировки | ГН | <i>P</i> | 8,0 | 10,7 | 81,3 | 100,0 |
| | | <i>m</i> | 3,1 | 3,6 | 4,5 | |
| | КГ | <i>P</i> | 0,0 | 1,3 | 98,7 | 100,0 |
| | | <i>m</i> | 0,0 | 1,3 | 1,3 | |
| | <i>P</i> | | < 0,05 | < 0,05 | < 0,001 | |

Таблица 2

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> | 37,3 | 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 3

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 4

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 | 33,3 | 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 | |

ОБСУЖДЕНИЕ

Нами протестированы следующие симптомы: затуманивание вблизи, как маркер недостаточности аккомодации и близких к ней состояний, затуманивание вдали, как маркер временной миопии, трудности перефокусировки, как маркер ригидности аккомодации, и двоение, как маркер недостаточности конвергенции и близких к ней состояний. Статистически значимыми симптомами этой группы оказались затуманивание на близкой дистанции и трудности перефокусировки.

S. Gur обнаружил большую частоту встречаемости нарушений фузионной вергенции, гетерофории, конвергентной недостаточности и рефракционной ошибки в группе пользователей компьютерами [5]. Однако

более позднее исследование E. Futyma доказало, что длительная работа за монитором не вызывает изменений в аппарате аккомодации, конвергенции, стереопсиса и остроты зрения, а изменения, выявленные в предыдущих исследованиях, были вызваны главным образом утомлением от работы на ближней дистанции, но не прямым воздействием видеотерминала [6]. В своих исследованиях R. & G. Iribarren, P.S. Best и H.M. Culhane получили похожие результаты [7, 3, 8]. Согласно другому исследованию D. Trusiewicz, длительная работа за монитором приводит к снижению силы аккомодации, отодвиганию ближайшей точки конвергенции и развитию фории вблизи [9].

В нашем исследовании выявлен повышенный уровень как аккомодационных, так и вергентных наруше-

ний 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 [10]. 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. Полученные данные совпадают с результатами исследований других авторов [9, 11]. 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 М. Scheiman [10].

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, D. Trusiewicz, S. Gur [11, 9, 5]. Однако ни одна из вергентных дисфункций не встретила в группе наблюдения со статистически значимой вероятностью. Кроме этого, отмечена высокая частота компенсированной основной эзофории (9,3 % среди всей группы пользователей и 36,8 % среди группы вергентных нарушений среди пользователей), что стало неожиданным результатом исследования. Высокая частота встречаемости небольших степеней эзофории наблюдалась при недостаточности аккомодации (41,2 % компенсированной эзофории при недостаточности аккомодации). На данное сочетание обращали внимание ряд авторов [12]. М. Scheiman считает, что это связано с усилением иннервации аккомодационной конвергенции для снижения расфокусировки вследствие недостатка аккомодации.

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование показало, что статистически значимыми субъективными симптомами аккомодационно-вергентных дисфункций у пользователей мониторами оказались затуманивание зрения вблизи, как маркер недостаточности аккомодации ($P < 0,001$ для «часто» и «нечасто»), и трудности перефокусировки, как маркер ригидности аккомодации ($P < 0,05$ для «часто» и «нечасто»). При объективном исследовании испытуемые были разделены на отдельные нозологические группы по аккомодационно-вергентным дисфункциям согласно диагностическому алгоритму. Статисти-

чески значимым 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 [9, 11].

ЛИТЕРАТУРА

1. *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.
2. *Овечкин И.Г., Перишин К.Б., Антонок В.Д.* Функциональная коррекция зрения. СПб., 2003.
3. *Culhane H.M., Winn B.* Dynamic accommodation and myopia // *Invest. Ophthalmol. Vis. Sc.* 1999. V. 40. P. 1968-1974.
4. *Wimalasundera S.* Computer vision syndrome // *Galle Medical J.* 2006. V. 11. № 1. Sept.
5. *Gur S., Ron S., Hecklen-Klein A.* Objective evaluation of visual fatigue in VDU workers // *Occup. Med.* 1994. V. 44 (4) P. 201-204.
6. *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.
7. *Best P.S., Littleton M.H., Gramopadhye A.K., Tyrrell R.A.* Relations between individual differences in oculomotor resting states and it level of awareness among Group visual inspection performance // *Ergonomics.* 1996. V. 39. P. 35-40.
8. *Iribarren R., Iribarren G., Fornaciari A.* Visual function study in work with computer // *Medicina.* 2002. V. 62 (2) P. 141-144.
9. *Trusiewicz D., Niesluchowska M., Makszewska-Chetnik Z.* Eyestrain symptoms after work with a computer screen // *Klin. Oczna.* 1995. V. 97. P. 343-345.
10. *Scheiman M.* Accommodative and binocular vision disorders associated with video display terminals: diagnosis and management issues // *J. Am. Optom. Assoc.* 1996. V. 67 (9) P. 531-539.
11. *Фейгин А.А.* Роль спектральных фильтров в динамике рефракции у пользователей компьютерами // *Вест. офтальмологии.* 2003. № 2. С. 39-40.
12. *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 15 июня 2011 г.

Sutormina O.V. ORGANIZATION OF DIAGNOSTIC ACCOMODATIVE-VERGENCE DYSFUNCTION ON COMPUTER VISION SYNDROME

75 computer users and 78 persons from a control group were examined. Blurred near vision ($P < 0.001$ for "often" and "rare") and difficulties of refocusing ($P < 0.05$ "often" and "rare") were statistically significant subjective symptoms of accommodative-vergence dysfunction of monitor users. During objective examinations increasing of level of accommodative and vergence dysfunction was statically significant and accommodative dysfunction may be detected very exactly ($P < 0, 001$). The prevalence of insufficiency of accommodation (60.7 % of all accommodative disorders) were detected among the accommodative dysfunctions.

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