

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗОРОВОЇ СИСТЕМИ У КОРИСТУВАЧІВ КОМП'ЮТЕРІВ

Н. Б. Бегош, І. Б. Черноmidз, О. Я. Зятковська

*ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»*

У статті висвітлено різні аспекти впливу роботи за монітором комп'ютера на функціонування зорової системи людини. Значний потік інформації, який щоденно отримує зоровий апарат людини з екранів комп'ютерів, супроводжується не лише астенопічними проявами, а й об'єктивними змінами у зоровій системі. Проаналізовано особливості зорової праці та чинники, які зумовлюють виникнення змін рефракції у користувачів комп'ютерів.

Ключові слова: зорова система, користувачі комп'ютерів, порушення рефракції.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ КОМПЬЮТЕРОВ

Н. Б. Бегош, И. Б. Черноmidз, О. Я. Зятковская

*ГВУЗ "Тернопольский государственный медицинский университет
имени И. Я. Горбачевского МОЗ Украины"*

В статье освещены различные аспекты влияния работы за монитором компьютера на функционирование зрительной системы человека. Значительный поток информации, который ежедневно получает зрительный аппарат человека с экранов компьютеров, сопровождается не только астенопическими проявлениями, но и объективными изменениями в зрительной системе. Проанализированы особенности зрительной работы и факторы, обуславливающие возникновение изменений рефракции у пользователей компьютеров.

Ключевые слова: зрительная система, пользователи компьютеров, нарушения рефракции.

FEATURES OF FUNCTIONING OF THE VISUAL SYSTEM IN THE COMPUTER USERS

N. B. Behosh, I. B. Chornomydz, O. Ya. Zyatkovska

SHEI "Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky of MPH of Ukraine"

The article adduces the various aspects of the impact of a computer monitor on the functioning of the human visual system. A significant flow of information which daily receives visual apparatus person with computer screens accompanied not only asthenopia but also objective changes of the visual system. There was analysed the visual features and the factors that determined the occurrence of changes in the refractive computer users.

Key words: visual system, computer users, violation of refraction.

Розвиток сучасних Internet-технологій супроводжується інтенсивним потоком інформації, яку щоденно сприймає зоровий апарат людини. Значну частину цього інформаційного потоку формують екрани моніторів комп'ютерів, за якими користувачі проводять багато часу не тільки на робочому місці, але і вдома, в школі, інтернет-кафе і навіть у транспорті. Це є причиною значного збільшення навантаження на зір мільйонів користувачів персональних комп'ютерів (ПК).

О Н. Б. Бегош, И. Б. Черноmidз, О. Я. Зятковська

Відомо, що потенційна втома очей існує під час будь-якої зорової роботи, але найбільша тоді, коли потрібно розглядати об'єкт на близькій віддалі. Така проблема зростає ще в більшій мірі, коли пов'язана з використанням засобів високої яскравості, наприклад, монітора комп'ютера. Оскільки специфіка діяльності з цим пристроєм знаходиться в умовах неоптимального зорового сприйняття і потребує напруження та уваги, все більшого значення набуває функціональний стан органа зору [3, 7,9, 13,21].

У результаті зорових навантажень за монітором основний вплив і фактори ризику обумовлені неадекватним напруженням зорової системи. Тому серед проблем із здоров'ям найчастіше відмічаються скарги, пов'язані із зором, які зустрічаються у 30-90 % обстежених [2, 3, 8, 12, 13, 21]. Найбільше скарг на порушення саме цієї функції з'явилися із перших років експлуатації комп'ютерів та до сьогодні перебувають у центрі уваги лікарів і вчених.

Одним із негативних наслідків агресивного впливу комп'ютерних технологій є розвиток комп'ютерного зорового синдрому (КЗС) у вигляді комплексу симптомів у користувачів ПК після тривалого перебування за монітором. Частота виникнення КЗС, за даними різних авторів, достатньо висока: до кінця робочого дня симптоми КЗС можуть проявлятися у 80-90 % професійних користувачів ПК. Цей термін включає комплекс порушень в системі рефракція-акомодація. Фактори, які впливають на розвиток КЗС: підвищена яскравість, контрастність і дискретність зображення, не природна кольоропередача, електромагнітне поле, запиленість та бактеріальна забрудненість повітря в приміщеннях та зміни його іонного складу, інформаційні перевантаження [2, 6, 9, 10, 17]. Неправильний вибір візуальних параметрів дисплею та світлового клімату в приміщенні є основними причинами КЗС, а порушення рефракції і дзеркальні відблиски на екранах дисплеїв інтенсифікують його прояви.

Останнім часом комп'ютерна техніка вдосконалюється як за типом інформації, що отримується, так і за конструктивними особливостями екрана. Розробляються нові види моніторів, зокрема, із використанням рідкокристалічних панелей замість електронно-променевої трубки. Зображення на рідкокристалічному екрані має ряд переваг [2, 7]. Воно характеризується чітким фокусуванням зображення, більшим контрастом, практично відсутнім мерехтінням.

Однак вдосконалення екранів не зменшує частоту і вираження зорової астенопії [4, 7]. Недоліком таких моніторів залишається швидке виникнення зорової втоми операторів, основною причиною якої є формування на екрані монітора ступінчастого характеру контурів зображення.

Фактори, які викликають зорову втому, поділяються на первинні і вторинні [8, 11]. Первинні фактори включають особливості зображення, яке формується на екрані дисплею: підвищена яскравість, самосвітіння, мерехтіння, нечіткість контурів, наявність відблисків. До вторинних належать умови роботи:

інтенсивність і розподіл освітлення в робочому приміщенні, організація робочого місця, характер і тривалість роботи за комп'ютером, а також функціональний стан органа зору конкретного користувача і при необхідності вибір способу оптичної корекції.

Динамічні зміни зорових функцій можуть виникати на різних рівнях організації зорової системи. Можна виділити три основних види зорової втоми: м'язова (акомодаційно-конвергентно-зінічна система), сенсорна (нейрорецепторна) та кіркова (центральна) [1, 3, 11]. В результаті цього виділяють декілька складових синдрому зорової втоми. На перший план виступає втома внутрішньоочних і зовнішніх м'язів ока, напруження яких забезпечує правильне фокусування та орієнтацію зорового апарату при візуальному навантаженні. Цей стан є проявом змін в механізмах первинної організації сигналу, до яких належить апарат рефракції, акомодації, конвергенції. До цього приєднуються зміни у функціонуванні допоміжних органів ока - слезових залозах та повіках. Далі - зміни в механізмах первинного аналізу - фоторецепторах та нейронах сітківки. Процеси окиснення і відновлення, які відбуваються у всьому організмі, не оминають сітківку, тому при тривалих навантаженнях, для яких необхідно чітке детальне бачення, призводять до виснаження запасів антиоксидантних систем та збою в роботі аналізатора. Останній етап включає зміни у функціонуванні в центральних відділах зорового аналізатора [1].

Важливим моментом у виникненні та розвитку астенопії є наявність аномалій рефракції, розбалансованість різних зорових функцій, наприклад акомодації та конвергенції, відчуття контрасту та яскравості, кольоросприйняття, причому напружене зорове навантаження та тривала робота за комп'ютером посилює цей дисбаланс.

Аналіз літератури свідчить, що досі остаточно не з'ясовано питання про можливість виникнення у користувачів міопічних змін. Існує багато тверджень про те, що робота з монітором не викликає міопічного зсуву в рефракції і розвитку міопії не відбувається [19]. Проте думка, що робота за комп'ютером сприяє виникненню міопії, існує давно, але на сьогодні не знайшла переконливого підтвердження чи заперечення. Обстежуючи користувачів комп'ютерів та осіб контрольної групи відмічено, що використання дисплеїв може сприяти розвитку міопії, оскільки скарг на погіршення зору протягом року у користувачів було більше, на відміну від іншої групи, яка не працювала з цими засобами [17]. Авторами встановлено, що близьке розміщення комп'ютерного зображення

створює постійне напруження циліарного м'язу, яке призводить до міопізації ока [10].

Донедавна виникнення і прогресування міопії спостерігалось переважно у юнацькому та підлітковому віці, розвиток короткозорості у дорослих відмічався досить рідко. Проте сучасна комп'ютеризація населення нерідко призводить до виникнення спазму акомодатії та міопії, в тому числі і серед дорослого населення [16]. Напружена зорова робота у осіб з міопічною рефракцією є актуальною проблемою, оскільки особливості короткозорості можуть бути саме тими негативними факторами, які сприятимуть прискореному погіршенню функцій ока, в тому числі і при користуванні комп'ютером [2,10, 16,18].

Дослідження зорових функцій у осіб, які протягом кількох років працювали за комп'ютерами, виявило зниження об'єму акомодатії порівняно з віковою нормою і більшу кількість випадків короткозорості, порівняно з людьми того ж віку які не користувались цими пристроями [16,18]. Дослідженнями М. Е. Ланцбурга зі співавт. було встановлено, що об'єм акомодатії в людей з міопією не відновлювався до вихідного рівня після двох годин робочого часу [8].

Авторами встановлено, що тривала робота за ПК викликає зсув рефракції в сторону міопії, тобто розвивається «несправжня короткозорість» [16]. Короткочасну зміну фокусування пов'язують з тривалим статичним напруженням внутрішніх м'язів ока під час роботи за монітором. Згідно з даними, отриманими авторами, у операторів розвивається тимчасова міопія, відбувається зниження гостроти зору, контрастної чутливості та інші функціональні порушення [6, 17, 18]. Усі користувачі пред'являли скарги астенопічного характеру після роботи за комп'ютером. Таким чином було зроблено припущення, що поява тимчасової міопізації є об'єктивним проявом зорової втоми. Автори на основі проведених досліджень вказують на формування міопічної професійної офтальмопатії, яка виникає у молодих людей до 30 років. Вона характеризується асенопічними скаргами, посиленням суб'єктивної та об'єктивної рефракції до кінця робочого дня, зниженням об'єму акомодатії та акомодатійної відповіді. При тривалій роботі за комп'ютером може розвиватись або прогресувати вже існуюча пізно набута міопія, яка, як правило, не перевищує 3,0 Д та не супроводжується ускладненнями. Необхідно зазначити, що фактором, який провокує і сприяє розвитку міопії при роботі за монітором, є напруження зору на близькій відстані. Згідно з результатами, отриманими авторами [4], адаптація до дисплейного навантаження у

молоді здійснюється за рахунок формування «міопічної функціональної системи», що є негативним фактором, який сприяє зниженню зорових функцій та порушує функціонування зорової системи. Досліджуючи реакцію зорової системи на роботу з текстом протягом 45 хвилин було з'ясовано, що вона викликає стан перенапруження, який характеризується спазмом акомодатії та мобілізацією організму для виконання поставленого завдання. Наслідком такого стану може бути розвиток міопії [20].

Існують суперечливі дані про вплив роботи за комп'ютером на гостроту зору. Згідно з даними науковців, при роботі за ПК з різними символами гострота зору тимчасово знижується [3, 5]. Результати інших авторів свідчать про відсутність суттєвих відмінностей в рефракції чи гостроті зору до та після діяльності за ВДГ [19].

Дослідження стану зорової системи користувачів комп'ютерів виявило зниження гостроти зору (34 %), порушення акомодатії (45 %), конвергенції (52 %) та бінокулярного зору (49 %) [9,15]. Встановлено, що у групі користувачів під час роботи за відеодисплейним терміналом (ВДГ) не було виявлено змін акомодатії [19]. Результати інших авторів показали, що короткочасне читання з екрану монітора протягом години супроводжується суттєвим зменшенням акомодатії, порушенням конвергенції зорових осей, зниженням зору на близькій віддалі [20]. Вони вважають, що основним фактором, який зумовлює порушення функціонування зорової системи, є тривале напруження зору при роботі за комп'ютером. Таку думку висловлюють в результаті інших досліджень та цим же пояснюють розвиток тимчасової міопізації [17, 18, 19]. Зниження акомодатії на 39 %, контрастної чутливості на 36 % та фузійних резервів на 25 % свідчать про зниження можливості успішного виконання зорової роботи. Аналіз цих показників в кінці робочого дня після припинення роботи за монітором та зміни діяльності виявив неповне відновлення акомодатійної здатності, а відновлення диференційної чутливості, фузійних резервів і стійкості чіткого бачення не спостерігалось [8].

Для вивчення частоти акомодатійних та бінокулярних порушень у професійних користувачів ПК було сформовано дві групи осіб у віці від 28 до 31 року. У першу групу було включено 75 користувачів комп'ютера, у другу - 77 чоловік контрольної групи [13]. В результаті досліджень виявлено підвищений рівень як акомодатійних, так і вергентних порушень в групі користувачів терміналів. Так, було встановлено недостатність акомодатії (60,7 % серед усіх

акомодаційних порушень), а також високу частоту недостатності конвергенції (8 % серед всієї групи користувачів і 31,6 % серед групи вергентних порушень серед користувачів). Автори приходять до висновку, що виявлене переважання акомодаційних дисфункцій над вергентними є основною відмінною характеристикою порушень, викликаних роботою за монітором.

Так, 45 % випадків розладу зору при використанні дисплеїв пов'язують з порушеннями акомодації [2,3, 12, 13]. При цьому відмічається віддалення або наближення ближньої точки чіткого бачення, наближення дальньої точки чіткого бачення, зменшення об'єму абсолютної та відносної акомодації та запасу відносної акомодації [2, 3, 6, 13]. Зміни бувають декількох типів: у одних рефракція змінюється в сторону міопії, у інших - в сторону гіперметропії.

Література

1. Ахмадеев Р. Р. Психофизиологические показатели зрительного утомления у студентов - пользователей ПК: 4. Субъективные компоненты / Р. Р. Ахмадеев, Р. С. Мусалимова // Педагогический журнал Башкортостана. - 2012. - № 1. - С. 76-80.
2. Бабаев А. Б. Актуальные вопросы влияния видеодисплейных терминалов на орган зрения человека / А. Б. Бабаев, Ш. К. Махмадов // Вестник Авиценны. - 2011. - № 4 (49). - С. 162-167.
3. Взаимосвязь зрительной работоспособности и показателей функционального состояния зрительной системы при пользовании персональными компьютерами / Р. Р. Ахмадеев, Р. Р. Гирфатуллина, Р. М. Халфин, Н. Н. Егорова // Медицинский вестник Башкортостана. - 2008. - Т. 3, № 6, - С. 17-20.
4. Гигиеническая регламентация занятий школьников за компьютером / М. И. Степанова, З. И. Сазанюк, Е. Д. Пагонова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. - 2012. - № 8. - С. 25-27.
5. Ерачев А. С. Улучшение работы зрительного анализатора у студентов компьютерных специальностей / А. С. Ерачев // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 6. - С. 341-349.
6. Ким И. Н. О негативном влиянии видеотерминалов на органы зрения / И. Н. Ким, Е. В. Мегеда // Гигиена и санитария, - 2007. - № 2. - С. 30-33.
7. Кочина М. Л. Результаты оценки функционального состояния пользователей информационных технологий с использованием факторных моделей / М. Л. Кочина, Н. П. Полетова // Світ медицини та біології. - 2009. - Т. 5, № 4. - С. 123-128.
8. Ланцбург М. Е. Зависимость степени зрительного утомления от сменной длительности работы с видеотерминалами и оценка эффективности мер его профилактики / М. Е. Ланцбург, Ю. В. Мойкин, Ю. З. Розенблюм // Гиги-

Наведені дані підтверджують факт, що порушення бінокулярного зору та зміни у рефракційно-акомодаційній системі найчастіше мають місце у молодих осіб, які тривалий час працюють за комп'ютерами та в основному зумовлюють їхні скарги.

Таким чином, зважаючи на велику кількість робіт, присвячених вивченню впливу комп'ютерної техніки на орган зору та отримані в дослідженнях дані про несприятливі зміни функціонального стану зорової системи, особливо в осіб з порушенням зору, вказують на необхідність відповідального ставлення до цієї проблеми як зі сторони самих користувачів, так і зі сторони лікарів, педагогів, керівників підприємств. Для цього потрібно активно впроваджувати в практику проведення профілактичних заходів, направлених на зменшення негативного впливу факторів на організм людини при роботі за комп'ютером.

- на труда и профессиональные заболевания. - 1992. - № 4. - С. 12-15.
9. Осторожно, компьютер! Рекомендации по сохранению здоровья пользователей компьютеров / Ю. В. Лизунов, С. М. Кузнецов, П. П. Макаров [и др.]. - СПб.: СпецЛит, 2009. - 47 с.
10. Сергета И. В. Офтальмогигиенические аспекты современного визуального окружения детей, подростков и молодежи / И. В. Сергета, Л. В. Подригало, Н. В. Малачкова. - Винница: Діло, 2009. - 176 с.
11. Сомов Е. Е. Методы офтальмоэргономики / Е. Е. Сомов. - Л. : Наука, 1989. - 157 с.
12. Сутомирина О. В. Методы и результаты пошаговой диагностики аккомодационно-вергентных нарушений при компьютерном зрительном синдроме / О. В. Сутомирина // Вестник ТГУ - 2012. - Т. 17, Вып. 2. - С. 632-637.
13. Сутормина О. В. Организация диагностики аккомодационно-вергентных дисфункций при компьютерном зрительном синдроме / О. В. Сутормина // Вестник Тамбовского университета. Серия : Естественные и технические науки. - 2011. - Т. 16, № 3. - С. 893-896.
14. Трубилин В. Н. Исследование динамики функционального состояния сенсорного отдела зрительного анализатора в процессе профессиональной деятельности на персональном компьютере / В. Н. Трубилин, И. Е. Овечкин, Н. Р. Рагимова // Офтальмология. - 2010. - Т. 7, № 4. - С. 32-35.
15. Хасанова Н. Н. Оценка функционального состояния организма студентов в условиях работы на компьютере / Н. Н. Хасанова, Л. Ф. Трохимчук, Т. А. Филимонова // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4 : Естественно-математические и технические науки. - 2012. - № 1. - С. 69-75.
16. Ciuffreda K. J. Nearwork-induced transient myopia (NTTM) and permanent myopia - is there a link - / K. J. Ciuffreda,

- B. Vasudevan// Ophthalmic. Physio. Opt. - 2008. - Vol. 28, №2. - P. 103-114.
17. Gangamma M. P. A clinical study on "Computer vision syndrome" and its management with Triphala eye drops and SaptamritaLauha/M. P Gangamma. Poonam. M. Rajagopala //Ayu.-2010.-Vol. 31,№2. -P. 236-239.
18. Griffiths K. L. The impact of a computerized work environment on professional occupational groups and behavioural and physiological risk factors for musculoskeletal symptoms: a literature review/K. L. Griffiths, M. G. Mackey, B. J. Adamson//J. Occup. Rehabil. - 2007. - Vol. 17, № 4. - P 743-765.
19. IribarrenR. Visual function study in work with computer/ R. Iribarren, G. Iribarren, A. Fornaciari//Medicina (B Aires). - 2002,-Vol. 62,№ 2.-P. 141-144.
20. Trasiewicz D. Eye-strain symptoms after work with a computer screen / D. Trusiewicz, M. Niesluchowska, Z. Makszewska-Chetnik//Klin.Oczna. -1995. - Vol. 97,№ 11-12.-P. 343-345.
21. Ustinaviciene R. Association between occupational asthenopia and psycho-physiological indicators of visual strain in workers using video display terminals / R. Ustinaviciene, V Januskevicius // Med. Sci. Monit. - 2006. -Vol. 12, №7. -P. 296-301.