

А. С. Ентушенко, Л. М. Козак, М. Л. Кочина, А. В. Яворский
 КУОЗ «Харьковская городская клиническая больница №14 им. проф. Л.Л. Гиршмана»,
 Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН
 Украины и МОН Украины, Харьковская медицинская академия последипломного
 образования, г. Харьков, Харьковский национальный медицинский университет, г. Харьков

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЗРИТЕЛЬНОМ ТРУДЕ

Целью данной работы является обоснование комплексного подхода к оценке функционального состояния человека в динамике зрительного труда. В исследовании приняли участие 88 человек в возрасте $(20 \pm 1,5)$ года, являющиеся студентами ВУЗа. В качестве визуальной нагрузки испытуемым были предложены тексты, реализованные на бумажном и электронном носителе. В результате анализа результатов исследований выявлено три варианта состояния функциональных показателей зрительной системы после зрительного труда с бумажным и электронным носителями информации. Первый вариант соответствует стабильному функционированию зрительной системы (50-55% испытуемых), второй - соответствует развитию транзиторной миопии (20-25% испытуемых), третий - характерен для зрительного утомления (20-25% испытуемых).

Проведенные исследования показали, что оценка функционального состояния человека при зрительном труде должна включать анализ изменения показателей зрительной системы, характеризующих зрительное восприятие на близком расстоянии, центральной нервной системы, психофизиологических показателей и уровня внутриклеточного гетерохроматина, как интегративного показателя состояния организма.

Ключевые слова: функциональное состояние, зрительный труд, зрительная система, психофизиологические показатели, внутриклеточный гетерохроматин.

Работа является фрагментом НИР «Разработка комплексной информационной технологии многоцелевого исследования медико-биологических систем», (№ госрегистрации 0111U002093).

Функциональное состояние (ФС) организма определяет способность человека полноценно осуществлять практически любую деятельность. С проблемой ФС неразрывно связана проблема утомления и его влияния на способность человека решать различные задачи. Выполнение многих профессиональных заданий, обучение и досуг во многих случаях связаны с восприятием визуальной информации с различных носителей, что обуславливает значительную вовлеченность в работу зрительной системы. В этих случаях первостепенное значение приобретают проблемы зрительного восприятия, сопровождающегося возникающим при этом напряжением и утомлением [7, 8, 10, 11]. Эти состояния оказывают влияние не только на качество выполнения работы, но и на ФС человека в целом, что обуславливает значительный интерес к изучению различных видов деятельности, предъявляющих повышенные требования к зрительной системе человека.

Изменения показателей ФС человека в динамике деятельности, а также качество ее осуществления являются важными критериями в задачах профессионального отбора. Правильно установить пригодность человека к работе данного вида можно только на основании оценки функциональных показателей организма в спокойном состоянии и при выполнении тестовых заданий, имитирующих профессиональную деятельность (характер труда, вид воспринимаемой информации, скорость ее предъявления, темп принятия решений, качество труда, наличие ошибок или ошибочных реакций и многое другое). В этой связи особую актуальность приобретает отбор адекватных методов исследования ФС и анализируемых показателей, разработка критериев, на основании которых возможно проведение качественного профессионального отбора на различные специальности.

Одна из последних и наиболее подробная классификация методов регистрации и оценки ФС человека разработана Bang J. С соавт. (2014) [6, 8, 9, 10]. Авторы предлагают разделить все эти методы на две группы в зависимости от количества оцениваемых параметров. К первой группе отнесены методы, в которых регистрируется и оценивается один какой-либо показатель. В данной группе авторами классификации выделяются методы, основанные на видео регистрации частоты морганий и специфики движений глаз, а также методы, связанные с регистрацией биологических сигналов (ЭОГ, ЭЭГ, ЭКГ).

Во вторую группу вошли методы, предусматривающие комплексную оценку нескольких параметров одновременно. В данной группе выделяется подгруппа методик одновременной регистрации нескольких биологических сигналов, в том числе измерения кожной температуры и электрокожного сопротивления, а также группа гибридных методик, предполагающих совместное

применение регистрации биологических сигналов и видео регистрации. Однако следует отметить, что использование большого количества показателей, определение которых требует закрепления на теле испытуемого различного рода датчиков, отвлекает от основного вида деятельности, что искажает получаемые результаты.

Другим подходом к решению задач оценки ФС является подход, базирующийся на психологических методах. Эти методы не требуют специального оборудования и просты в реализации, однако не полностью характеризуют динамику ФС и их использование требует полного отказа от работы для выполнения тестов или заполнения опросников. Таким образом, задачи отбора методов оценки ФС в динамике деятельности, выявления наиболее информативных показателей и разработка на их основе критериев профессионального отбора являются актуальными.

Целью работы было обоснование комплексного подхода к оценке функционального состояния человека в динамике зрительного труда.

Материал и методы исследования. Влияние зрительного труда на ФС человека может быть охарактеризовано набором различных показателей. В данном исследовании нами были использованы показатели функционального состояния зрительной системы, такие как острота зрения (ОЗ) для дали и близи, положительные и отрицательные резервы аккомодации (Ра) для дали и близи, положение ближайших точек ясного зрения (Бт) и конвергенции (Бтк). Кроме того, состояние зрительной системы характеризуют и частотные характеристики, такие как критическая частота слияния световых мельканий (КЧСМ) разных цветов (красного, зеленого и желтого).

Поскольку зрительный труд оказывает значительное влияние на состояние центральной нервной системы (ЦНС) нами были исследованы показатели, ее характеризующие. Это - функциональная подвижность нервных процессов (ФНП), количество ошибок, допущенных при проведении исследований ФНП, время запаздывания или латентный период реакции, количество выполненных задач в процессе тестирования, время выполнения корректурной пробы [3].

Кроме того, для самооценки ФС был использован тест ТРАНС (Тревожность, Работоспособность, Активность, Настроение, Самочувствие). Общее ФС было оценено с использованием цитологического показателя – концентрации гетерохроматина в ядрах клеток букального эпителия [2].

В исследовании влияния зрительного труда на ФС приняли участие 88 человек в возрасте (20±1,5) года, являющиеся студентами ВУЗа. В качестве визуальной нагрузки испытуемым были предложены тексты, реализованные на бумажном и электронном носителе. Для исключения влияния содержания текстов на ФС зрительная нагрузка представляла собой набор букв, среди которых необходимо было находить и выделять заданную букву (на бумажном носителе – зачеркивать, на экране монитора – выделять курсором).

Работа с каждым из носителей информации продолжалась 45 минут (стандартный урок или половина учебной пары) без перерыва, что соответствует санитарным нормам и правилам при работе на персональном компьютере. Кроме того, такое время исследования рекомендовано и при проведении экспертизы трудоспособности [1]. С каждой визуальной нагрузкой испытуемые работали в свой день.

Результаты исследования и их обсуждение. Предварительная обработка данных с использованием методов описательной статистики и корреляционного анализа позволила сформировать группу показателей зрительной системы, которые дают возможность оценить динамику ее функционального состояния при зрительном труде. К этим показателям относятся положительные Ра обоих глаз для дали, Бт обоих глаз и Бтк, характеризующие возможности аккомодации для близи.

Средние значения этих показателей студентов до и после выполнения зрительных заданий представлены в табл.1. Можно отметить, что достоверных отличий в средних значениях исследованных показателей, как до нагрузки, так и после двух видов нагрузки не выявлено. Это может быть связано с вычислением средних значений, поскольку усреднения нивелируют разнонаправленный характер изменений. С целью выявления достоверных отличий нами был проведен анализ распределения показателей в зависимости от направления их изменений (табл.2).

Анализируя данные, представленные в табл. 2, можно отметить, что зрительная нагрузка, реализованная, как на бумажном, так и электронном носителе, вызвала рост и снижение Ра практически в равном проценте случаев, а у большей части испытуемых Ра просто не изменились. Бт и Бтк также изменялись разнонаправленно, что не позволяет говорить о достоверно

преобладающем направлении их изменения. Каждое из направлений изменения и их сочетания характеризуют определенную функциональную реакцию зрительной системы. Первый вариант – стабильное функционирование, при этом показатели зрительной системы не изменяются. Можно отметить, что после текстовой нагрузки на бумажном носителе Ра не изменились у 51% испытуемых, а после работы на ПК – у 55%.

Таблица 1

Значения показателей зрительной системы испытуемых до и после чтения текста на бумажном и электронном носителе

Условия регистрации	Показатели				
	Ра OD (Д)	Ра OS (Д)	Бт OD (см)	Бт OS (см)	Бтк (см)
До нагрузки	5,4±2,7	5,2±2,8	6,6±1,9	6,7±1,8	6,0±1,8
После загрузки на бумаге	5,4±2,9	5,3±2,8	6,5±1,9	6,6±1,9	6,1±1,8
После нагрузки на мониторе	5,7±3,0	5,5±2,6	6,6±1,7	6,7±2,0	6,1±1,6

Таблица 2

Распределение показателей зрительной системы в группы в зависимости от частоты встречаемости характера изменения, %

Вид нагрузки	Показатель	Характер изменения		
		Рост	Снижение	Без изменения
Текст на бумаге	Ра (Д)	24±4,51	25±4,6 2	51±5,3
	Бт (см)	33±4,5	40±5,2	27±4,7
	Бтк (см)	42±5,2	29±4,8	29±4,8
Текст на мониторе	Ра (Д)	25±4,61	20±4,32	55±5,3
	Бт (см)	38±5,2	40±5,3	22±4,4
	Бтк (см)	28±4,8	30±4,9	42±5,3

Примечания: 1 - различия в частоте встречаемости роста и отсутствия изменений достоверны ($p < 0,05$); 2 - различия в частоте снижения и отсутствия изменения показателя достоверны ($p < 0,05$).

По показателям Бт и Бтк, кроме отсутствия изменений, что свидетельствует о стабильной работе системы при адекватной ее возможностям нагрузке, существуют еще два направления изменений – рост, то есть удаление от глаз, и снижение – приближение к глазам. Приближение к глазам Бт и Бтк характерны для появления транзиторной миопии, удаление – для развития состояния зрительного утомления [4, 5]. Оба варианта изменений наблюдались при обеих нагрузках почти в равном проценте случаев (20-25%).

В исследовании принимали участие испытуемые, у которых завершено формирование зрительной системы и механизмов, обеспечивающих зрительный труд на разных расстояниях от глаз.

Для анализа изменений, происходящих в зрительной системе и ЦНС при зрительном труде с разными носителями информации (бумажный, электронный) на близком расстоянии, были построены корреляционные плеяды (рис.1) с использованием парных коэффициентов корреляции между показателями аккомодации для дали (Ра OD и OS) и близи (Бт OD и OS, Бтк), а также КЧСМ желтого цвета.

До работы в исследуемой системе выявлено только пять значимых связей. Можно отметить, что показатели, характеризующие восприятие вдаль (Ра OD и Ра OS) связаны только между собой, аналогично только между собой связаны показатели восприятия вблизи (Бт OD, Бт OS и Бтк) и показатели КЧСМ. Такая конфигурация структуры указывает на наличие разных механизмов восприятия вдаль, вблизи и мелькающего света. Все коэффициенты корреляции между показателями значимые и имеют достаточно высокие значения. После работы структура связей существенно изменилась. Прежде всего, количество связей между показателями увеличилось с 5 до работы до 13 после работы с бумажным носителем и 12 - после работы с электронным носителем. Значительный рост количества значимых связей в системе свидетельствует о ее напряжении, причем текст на бумажном носителе вызвал даже более выраженные изменения. В результате зрительного труда произошло объединение показателей, обеспечивающих восприятие вблизи и вдаль, наибольшее количество связей отмечено у показателей Бт OD и OS (по 5) после работы с бумажным носителем и у Бт OD после работы с электронным носителем. К исследуемым показателям, характеризующим аккомодацию, подключились показатели КЧСМ, причем при работе с электронным носителем значимая связь возникла только между Бт OD и КЧСМ OD, а вот при работе с бумажным носителем возникли симметричные связи. Направление возникших связей указывает на то, что при удалении от глаз Бт происходит снижение показателя КЧСМ, что укладывается в представления о развитии состояния зрительного утомления (удаление от глаз ближайших точек ясного зрения и снижение показателя КЧСМ).

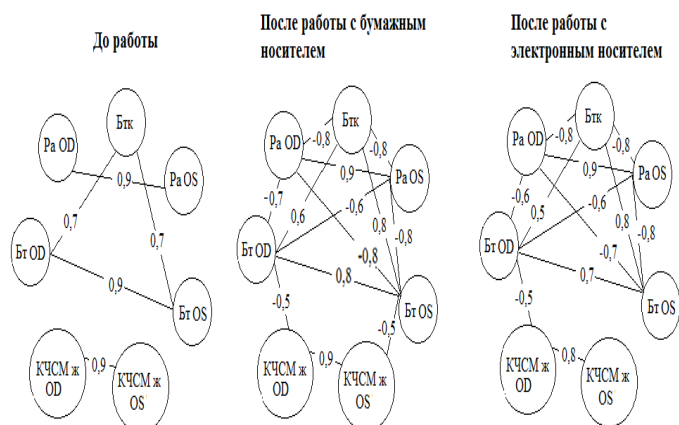


Рис.1. Корреляционная плеяда показателей зрительной системы до работы и после чтения с бумажного и электронного носителей.

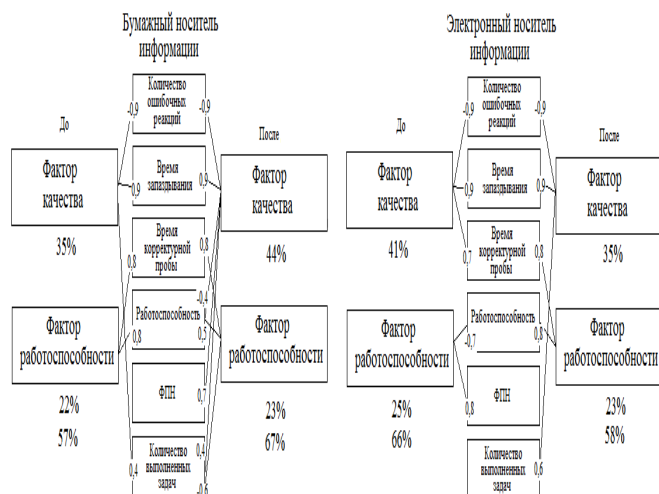


Рис.2. Факторные структуры взаимосвязей показателей ЦНС при зрительном труде с бумажным и электронным носителями.

В построенных структурах учитывались только показатели ЦНС и показатели, характеризующие качество выполнения тестовых задач до и после зрительного труда, но не учитывались показатели зрительной системы. Таким образом, представленный набор показателей позволяет охарактеризовать динамику ФС, но не является специфичным для его оценки именно при зрительном труде.

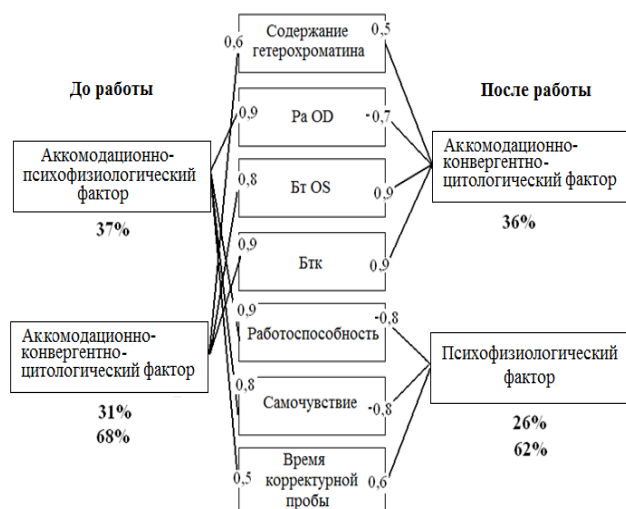


Рис. 3. Факторная структура показателей студентов до и после чтения текста на бумажном носителе.

Поскольку показатели КЧСМ характеризуют не только состояние зрительной системы, но и ЦНС, полученная конфигурация связей указывает на изменение и ее состояния, характерное для утомления.

С использованием показателей, характеризующих состояние ЦНС, самооценки (работоспособность определялась в соответствии с тестом ТРАНС) и качества выполнения зрительных задач (количество ошибочных реакций, время запаздывания, время выполнения корректурной пробы, количество выполненных задач) для этой же группы испытуемых были построены факторные структуры (рис.2). Полученные факторные структуры пластичны, поскольку образованы двумя факторами. В исходном состоянии структуры несколько отличаются, что может объясняться проведением исследований в разные дни учебной недели. Первый фактор во всех структурах назван нами фактором «качества», его вклад в общую дисперсию составляет от 35% до 44%, второй фактор – «работоспособности» - вносит меньший вклад в общую дисперсию (от 22% до 25%). Суммарный вклад факторов в общую дисперсию составляет от 57% до 67%, что указывает на значительный вклад случайной составляющей.

На основании полученных данных были построены факторные структуры. Для построения факторной структуры студентов были использованы показатели только правого глаза испытуемых (в 70% случаев он является ведущим). Полученная факторная структура студентов (рис.3) пластична, поскольку образована двумя факторами, вклад которых в общую дисперсию составляет 68%. Первый фактор – «аккомодационно-психофизиологический» - вызывает рост показателей самооценки и Pa OD, а также времени выполнения корректурной пробы. Второй фактор, действие которого приводит к однонаправленным изменениям Бт OD, Бтк и содержания гетерохроматина, можно назвать «аккомодационно-конвергентно-цитологическим».

При проведении следующего исследования динамики ФС были определены показатели зрительной системы, самооценки и психофизиологические показатели, а также цитологический показатель – концентрация гетерохроматина. Вклад факторов в общую дисперсию различается не значительно. После работы конфигурация факторной структуры изменилась. Первый фактор, вклад которого в общую дисперсию практически сохранился, можно назвать «аккомодационно-конвергентно-цитологическим». Этот фактор вызывает рост содержания гетерохроматина в сочетании с изменением показателей зрительной системы, обеспечивающих зрительный труд на близком расстоянии, причем эти изменения соответствуют развитию зрительного утомления (снижение Ра и рост Бт и Бтк). Вторым фактором – «психофизиологический» вносит меньший вклад в общую дисперсию, а конфигурация связей в нем также указывает на развитие утомления, что подтверждается снижением работоспособности и самочувствия испытуемых в сочетании с ростом времени выполнения корректурной пробы.

Показатель содержания гетерохроматина входит в фактор, являющийся более специфичным для зрительного труда и влияющий на более лабильные показатели (показатели аккомодационно-конвергентной системы, обеспечивающие восприятие информации на близком расстоянии).

Выводы

1. Выявлено три варианта состояния функциональных показателей зрительной системы после зрительного труда с бумажным и электронным носителями информации, первый вариант характерен для стабильного функционирования (50-55% испытуемых), второй – для транзиторной миопии (20-25%), третий – для зрительного утомления (20-25% испытуемых).
2. Зрительный труд на близком расстоянии, как с бумажным, так и с электронным носителем информации вызывает выраженные изменения не только в состоянии зрительной системы, но и в других системах организма, что подтверждается значительным ростом количества значимых связей между показателями, характеризующими эти системы.
3. Изменение функционального состояния человека при зрительном труде может быть оценено по психофизиологическим показателям, таким как время выполнения корректурной пробы, работоспособность, количество выполненных заданий, количество допущенных ошибок, времени запаздывания при выполнении тестов.
4. Анализ изменения факторных структур в результате зрительного труда показал высокую чувствительность показателя содержания гетерохроматина в ядрах клеток буккального эпителия, что позволяет использовать его в качестве информативного показателя при оценке функционального состояния человека в динамике деятельности.
5. Оценка функционального состояния человека при зрительном труде должна включать анализ изменения показателей зрительной системы, характеризующих зрительное восприятие на близком расстоянии, центральной нервной системы, психофизиологических показателей и уровня внутриклеточного гетерохроматина, как интегративного показателя состояния организма.

Перспективой дальнейших исследований является разработка комплексного подхода к оценке функционального состояния человека в динамике зрительного труда с определением критериев прогноза его изменений.

Список литературы

1. Даниличев В.Ф. Современная офтальмология: руководство / В.Ф. Даниличев // Изд. Дом «Питер». - 2009. - 684 с.
2. Евтушенко А. С. Информативность цитологических показателей при исследовании функционального состояния человека в динамике умственного и физического труда / А. С. Евтушенко // Вісник проблем біології і медицини. - 2014. - Вип. 1. - С. 97-102.
3. Кочина М. Л. Анализ изменения факторных структур показателей функционального состояния человека при разных видах зрительной нагрузки / М.Л. Кочина, Л.М. Козак, А.С. Евтушенко // Вісник проблем біології і медицини. - 2013. - Вип. 1, том 1(98). - С.41-45.
4. Шаповалов С. Л. Аккомодационная функция глаза при некоторых видах зрительной работы / С.Л. Шаповалов // Офтальмоэргономика. - М. - 1976. - С. 43-52.
5. Шаповалов С. Л. Аккомодация глаза и ее нарушения: монография / С.Л. Шаповалов, Т.И. Милявская, С.А. Игнатев // - Изд-во: МиК. - 2012. - 188 с.
6. Bang J. Assessment of Eye Fatigue Caused by 3D Displays Based on Multimodal Measurements / J. Bang, H. Neo, J. Choi [et al.] // Sensors. - 2014. - Vol. 14. - P. 16467-16485.
7. Kim D. Visual fatigue monitoring system based on eye-movement and eye-blink detection / D. Kim, S. Choi, H. Shin [et al.] // In: Proc. SPIE 7863. Stereoscopic Displays and Applications. - 2011. - P. 7863031-7863038.
8. Kim C. J. Autonomic nervous system responses can reveal visual fatigue induced by 3D displays / C.J. Kim, S. Park, M.J. Won [et al.] // Sensors. - 2013. - Vol. 13. - P. 13054-13062.
9. Pazderka-Robinson H. Electrodermal dissociation of chronic fatigue and depression: evidence for distinct physiological mechanisms / H. Pazderka-Robinson, J. W. Morrison, P. Flor-Henry // Int. J. Psychophysiol. - 2004. - Aug. - V. 53(3). - P. 171-182.
10. Sullivan J. Visual fatigue and the deiver / J. Sullivan // Report No. UMTRI-2008-50, October - 2008. - 22 p.

11. Urvoy M. How visual fatigue and discomfort impact 3D-TV quality of experience: A comprehensive review of technological, psychophysical, and psychological factors / M. Urvoy, M. Barkowsky, P. L. Callet // Ann. Telecommun. -2013.-Vol. 68. -P. 641-655.

Реферати

РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ ПРИ ЗОРОВІЙ ПРАЦІ

Свтушенко А.С., Козак Л.М., Кочина М.Л., Яворський О.В.

Метою роботи є обґрунтування комплексного підходу до оцінки функціонального стану людини в динаміці зорової праці. У дослідженні взяли участь 88 осіб у віці (20±1,5) років, які навчалися у ВНЗ. В якості візуального навантаження випробовуваним були запропоновані тексти, реалізовані на паперовому і електронному носіях. В результаті аналізу результатів досліджень було виявлено три варіанти стану функціональних показників зорової системи після зорової праці з паперовим і електронним носіями інформації. Перший варіант відповідає стабільному функціонуванню зорової системи (50-55% випробовуваних), другої - відповідає розвитку транзиторної міопії (20-25% випробовуваних), третій - характерний для зорового стомлення (20-25% випробовуваних). Проведені дослідження показали, що оцінка функціонального стану людини при зоровій праці повинна включати аналіз зміни показників зорової системи, що характеризують зорове сприйняття на близькій відстані, центральної нервової системи, психофізіологічних показників і рівня внутрішньоклітинного гетерохроматину, як інтеграційного показника стану організму.

Ключові слова: функціональний стан, зорова праця, зорова система, психофізіологічні показники, внутрішньоклітинний гетерохроматин.

Стаття надійшла 3.02.2015 р.

RESULTS OF HUMAN FUNCTIONAL STATE'S ASSESSMENT DURING THE VISUAL WORK

Evtushenko A., Kozak L., Kochina M., Yavorsky A.

The aim is to study a comprehensive approach to the assessment of the functional state of the visual dynamics of human labor. The study involved 88 people aged (20 ± 1,5) years who graduated from the university. As visual load test subjects were proposed texts implemented in physical and electronic media. An analysis of the results of research it was found three variants of the functional state of the visual system indicators after visual works on paper and electronic media. The first option corresponds to the smooth functioning of the visual system (50-55 % subjects), the second - is responsible of transient myopia (20-25 % subjects), the third - the characteristic visual fatigue (20-25 % subjects). Provedeni studies have shown that the assessment of the functional state of the person at the visual work should include analysis of changes of the visual system, describing visual perception at close range, central nervous system, physiological performance and the intracellular level of heterochromatin as integration indicator health.

Key words: functional state, visual work, visual system, psychophysiological indexes, intracellular heterochromatin.

Рецензент Безкоровайна І.М.

УДК 616.89-008.442:616.895.8-055.2

Л. В. Животовська, А. С. Сонник

ВДНЗ України "Українська медична стоматологічна академія", м. Полтава

СЕСУАЛЬНА ДИСГАРМОНІЯ СІМЕЙНОЇ ПАРИ, В ЯКІЙ ЖІНКА ХВОРІЄ НА ШИЗОТИПОВИЙ РОЗЛАД

Досліджено 27 подружні пари з сексуальною дисгармонією, в яких жінка хворіє на шизотиповий розлад. Встановлено, що сексуальні розлади присутні серед інших психопатологічних синдромів, які сполучаються з ними. Визначені причини виникнення та особливості перебігу сексуальної дисгармонії в таких сім'ях. Встановлено, що в основі цих дисгармоній лежить багатофакторний етіопатогенез, який містить біологічні, психологічні та соціально-психологічні феномени.

Ключові слова: подружня пара, сексуальна дисгармонія, шизотиповий розлад.

Робота є фрагментом НДР «Сексуальна дезадаптація подружньої пари при епілепсії у чоловіка та її корекція з урахуванням індивідуального хронотипу», № державної реєстрації 0112U000939.

Проблема психосоматичних відносин за будь-якої патології є однією з найбільш актуальних проблем медицини, оскільки медичне спостереження і вплив спрямовані, з одного боку – на організм людини, а з другого – на його соціально-психологічну сферу – особистість [4, 7, 8]. Сексуальна дисгармонія подружжя може виникнути не лише внаслідок наявної патології, але і через дезадаптацію на тому чи іншому рівні їх взаємодії [2, 5, 9].

Пацієнтами, що звертаються за допомогою з приводу сексологічних проблем, нерідко є хворі на шизотиповий розлад. Найрізноманітніші відчуття, що виникають в ділянці статевих органів, підлягають іпохондричній інтерпретації, формуючи впевненість у захворюванні сексуальної сфери. Диморфобії, сенесто-іпохондрична симптоматика призводить до зникання або послаблення статевого потягу, зміні тривалості статевого акту зі зменшенням насиченості оргастичних відчуттів. Астенічна симптоматика, що повільно наростає, стає причиною зниження сексуального збудження, що призводить до зниження статевої активності [1, 3, 6]. Однак, всі ці порушення часто оцінюються як суто сексологічні, і до уваги не приймається головний патологічний ендogenous процес, що в значній кількості випадків не дає достатнього лікувального ефекту.