

КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВИЗУАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

Харьковская медицинская академия последипломного образования (г. Харьков)

***Харьковский национальный медицинский университет (г. Харьков)**

Работа выполнена в рамках приоритетных тем МОЗ Украины «Гігієнічні аспекти донозологічних станів та їх корекція у підлітків в умовах навчальних закладів різного рівня освіти» (реєстраційний номер 0199U001768, 2001-2004рр.) и «Обґрунтування патогенетичних механізмів шкідливого впливу на організм сучасних інформаційних технологій і розробка профілактичних заходів з охорони здоров'я людини» (номер державної реєстрації 0106U001631, 2006-2009рр.).

Вступление. Слабое здоровье выпускников школ в последнее время является значительной проблемой, как в Украине, так и в сопредельных государствах. В Украине только 10% учащихся заканчивают школу практически здоровыми, остальные имеют по несколько заболеваний, таких как гастрит, невроз, близорукость, сколиоз [4,12,14]. За время обучения в школе у детей падает зрение, нарушается осанка, развивается сколиоз, отмечается высокий уровень поражения кариесом. У каждого третьего ребенка развивается близорукость, четвертого – проблемы с желудком, у каждого пятого – заболевания сердечно-сосудистой, мочеполовой, эндокринной и других систем [12,14].

В последние годы стремительными темпами усложняется визуальное окружение человека. Кроме традиционных носителей визуальной информации повсеместно используются новые носители, такие как экраны мониторов компьютера, планшета, мобильного телефона. Значительно изменилась визуальная среда современных городов за счет появления нового светового и цветового оформления видимого пространства. Все это оказывает значительное влияние на зрительную систему, особенно детей и подростков. В литературе даже появился термин визуально-агрессивная среда [7,11,15].

С другой стороны, многие авторы отмечают снижение зрительных функций современных детей и подростков [1,7,13,14]. Зачастую на фоне высокой остроты зрения у них имеются низкие резервы аккомодации и фузии, снижена контрастная чувствительность [8,10,16]. Недостаточные функциональные резервы зрительной системы могут стать причиной множества астенопических состояний и низкой зрительной работоспособности, а также явиться пусковым механизмом развития зрительной патологии, в первую очередь близорукости. Такая ситуация

требует серьезного изучения механизмов влияния современных визуально действующих факторов на формирование зрительной системы ребенка в процессе роста и разработки эффективных мер профилактики зрительных расстройств.

Целью данной работы является анализ влияния визуального окружения на исход формирования зрительной системы детей и подростков.

Объект и методы исследования. Для оценки формирования зрительной системы (ЗС) были использованы результаты исследования динамики ее функциональных показателей у детей и подростков при разных видах зрительного труда. С этой целью у всех испытуемых были определены следующие функциональные показатели ЗС: острота зрения для дали и близи, резервы аккомодации (Ра) для дали и близи, ближайшие точки ясного зрения (Бт) и конвергенции (Бтк), конвергентные и дивергентные фузионные резервы (ФР) для дали и близи, показатели контрастной чувствительности (КЧ) в восьми частотных диапазонах, проведена оценка тонуса глазодвигательных мышц и пулологграфия. Испытуемым в процессе исследований были предъявлены разные виды зрительной нагрузки (**табл.**). Работа с каждым видом зрительной нагрузки проходила в свой день в течение 45 минут.

Испытуемым разных возрастных групп были предложены два вида текстов на бумажном носителе. Первый текст был оформлен в соответствии с возрастными требованиями (размер шрифта 10 типографских пунктов), второй – имел заниженный размер шрифта (7 типографских пунктов). Работа с текстами состояла в отыскании и вычеркивании заданных букв. Аналогичная работа проводилась и с текстом на экране монитора (текст на электронном носителе). В этом случае испытуемым предлагалось выделять с помощью курсора заданную букву. Кроме того, испытуемым в качестве визуальной нагрузки были предложены четыре компьютерные игры, которые отличались по скорости предъявления информации, эмоциональной окраске, цветовому оформлению и решаемой задаче. Две игры («Doom 2» и «DX-Ball») требовали ускорения зрительно-моторной реакции, две других («Lines», и «Пасьянс») были монотонными и осуществлялись в свободном временном режиме. Также испытуемые

Таблица
Распределение испытуемых в зависимости от вида зрительной нагрузки

Вид зрительной нагрузки	Количество испытуемых	Возраст, годы
Текст на бумажном носителе -с нормальными параметрами удобочитаемости -со сниженными параметрами удобочитаемости	185	6-20
	97	7-15
Текст на электронном носителе	86	18-21
Компьютерные игры: «Doom 2», «Lines», «DX-Ball», «Пасьянс»	25	11-12
	25	11-12
	63	18-21
	78	18-21
Игра на мобильном телефоне	64	18-21
Игра типа «Тетрис»	24	11-15

играли в игры, реализованные на экране мобильного телефона, и в миниатюрную игру «Тетрис».

Концепция влияния зрительной нагрузки на процесс формирования зрительной системы. К моменту рождения ребенка его зрительная система в общих чертах близка по строению к зрительной системе взрослого, но отличается структурной незрелостью. Основным движущим механизмом в развитии зрительной системы в онтогенезе на этапе сознательного восприятия является стремление к ясному зрению [1]. В раннем возрасте в формирующейся зрительной системе существуют многочисленные дефекты сенсорно-двигательного аппарата, однако действие механизмов их компенсации приводит к формированию нормальной основы бинокулярного взаимодействия глаз [1,6,18]. По мере роста ребенка происходит уменьшение пластичности системы и снижение резерва компенсации, что приводит к развитию сначала

донозологических, а затем и патологических состояний. В период формирования, когда происходит компенсация структурно-функционального несовершенства, зрительная система ребенка очень уязвима. Любые неблагоприятные воздействия, например, сопутствующие заболевания, неоптимальная визуальная среда, чрезмерная или агрессивная зрительная нагрузка и многое другое могут привести к появлению или прогрессированию зрительной патологии. Нами предложена концепция формирования зрительной системы ребенка под влиянием различных факторов (**рис.**). Степень влияния выделенных нами факторов в разные возрастные периоды индивидуальна для каждого ребенка. Остановимся подробнее на каждом из факторов и оценим его роль в формировании зрительной донозонологии и патологии.

К условиям формирования зрительной системы мы отнесли ее исходное состояние, наличие наследственных заболеваний и различных врожденных состояний. Врожденные и наследственные заболевания приводят к невозможности формирования полноценной зрительной системы, причем визуальное окружение в этих случаях существенной роли не играет. К наиболее известным врожденным и наследственным заболеваниям относятся различные варианты дистрофии сетчатки и патологические изменения органа зрения при болезнях обмена веществ, проявляющиеся поражениями соединительной ткани, такие как мукополисахаридоз, синдромы Гунтера, Санфилиппо, Маркио, Шайе, Марфана, Моркезани, гомоцистинурии и другие [3].

Целый ряд внутриутробных инфекций также оказывает влияние на состояние глаз и центральных отделов зрительной системы, что приводит к невозможности ее полноценного формирования. К TORCH-инфекциям относятся: токсоплазмоз (Toxoplasmosis), другие инфекции (Others), краснуха (Rubella), цитомегаловирус (Cytomegalovirus), герпес (Herpes simplex virus). К другим инфекциям,

влияющим на глаза и зрительную систему, относятся гепатит В и С, сифилис, хламидиоз, гонококковая инфекция, листериоз, также ВИЧ-инфекция, ветряная оспа и энтеровирус [2].

Врожденные уродства глаз и придаточного аппарата, кроме перечисленных выше, связанных с генетическими нарушениями и внутриутробными инфекциями, могут быть обусловлены особенностями течения внутриутробного развития плода и негативным влиянием внешних факторов, например, хронической интоксикации или заболеваний матери. Среди таких уродств можно отметить аномалии развития глазного яблока, роговицы, радужной оболочки, хрусталика, сетчатки и зрительного нерва. Аномалии развития глазодвигательных мышц



Рис. Концепция формирования зрительной системы.

могут проявляться значительным смещением от нормального места их прикрепления, сращением между собой нескольких мышц или сращением их с веками. Часть из аномалий строения и врожденных уродств могут быть скорректированы хирургическим путем, хотя основная масса приведет к необратимым последствиям. Варианты врожденных аномалий строения могут быть разнообразными, но все они, в той или иной степени, приводят к невозможности формирования полноценной зрительной системы и зрительных функций. Зрительная нагрузка, в какой-то степени, может оказывать влияние на исход процесса формирования зрительной системы, но он существенным образом будет зависеть еще и от степени структурных нарушений, своевременности лечения и коррекции патологических состояний.

Важными действующими факторами в процессе формирования зрительной системы является визуальная нагрузка и условия ее предъявления. К визуально действующим факторам можно отнести, как традиционные виды зрительной нагрузки (учебники, художественная литература, телевидение), так и достаточно новые (компьютеры, планшеты, игровые приставки, электронные игровые устройства типа тетрис, современные конструкторы). Оценка длительности и периодичности воздействия указанных факторов позволяет отнести их к первостепенным по влиянию на состояние зрительной системы [11,13,9].

Можно выделить характеристики зрительной нагрузки, оказывающие наибольшее влияние на функциональное состояние зрительной системы (**рис.**). Это, прежде всего, размер визуально воспринимаемых объектов, который гигиенически регламентируется для каждого возраста. Например, предъявление детям младшего возраста достаточно мелких объектов (печатный текст с мелким шрифтом, пазлы, миниатюрные электронные развлечения) может приводить к раннему появлению близорукости или косоглазия [1,6,18].

Кроме того, существенное влияние на формирование зрительной системы оказывает контрастность объектов, поскольку одним из механизмов зрительного восприятия является выделение и подчеркивание контуров. Восприятие расплывчатых изображений в течение длительного времени может привести к формированию системы восприятия контраста со сниженными возможностями, что приведет к снижению зрительных функций. Это сходно с некоррегированными аномалиями рефракции, когда на сетчатке глаза постоянно формируется нечеткое изображение, что, обычно, приводит к развитию рефракционной амблиопии и необратимому снижению зрительных функций.

Следующей визуально действующей характеристикой является цветовой состав объектов восприятия, включающий не только окраску интересующего объекта, но и цветовые соотношения его частей и окружающего пространства. Это связано не только со значительным психоэмоциональным

воздействием различных цветов на организм, что может оказывать негативное влияние на психофизиологическое состояние человека, но и с особенностями восприятия различных цветов [15]. Например, установлено, что смещение цветопередачи монитора компьютера на электронно-лучевой трубке в сине-голубую область способствует миопизации глаз за счет особенностей преломления хрусталиком лучей света разной длины волны [7,17]. Поскольку визуальная нагрузка воспринимается детьми и подростками, чья зрительная система находится в процессе формирования и в этот период достаточно уязвима, необходимо учитывать и такие особенности ее воздействия.

Следует отметить влияние способов формирования воспринимаемого изображения, если речь идет о символах и буквах, а, также, любой информации на электронных носителях. Установлено, что при визуальном восприятии отображенной на экране монитора информации зрительная система испытывает значительную нагрузку. Наиболее существенное влияние на ее состояние оказывают несовершенство способов формирования изображения на экране (дискретность, мерцание), недостаточно высокое разрешение монитора, избыточная или недостаточная яркость изображения, неточная цветопередача.

Существенное влияние на зрительную систему и общее состояние ребенка оказывает выбор сочетаний цветов знака и фона, причем некоторые пары цветов не только утомляют зрение, но и могут привести к стрессу. Яркость каждого цвета по отдельности должна быть выбрана с учетом психофизиологии зрительного восприятия и вида воспроизводимого изображения, чего обычно не происходит. Эти положения приобретают особую актуальность в связи с широким распространением компьютерных игр, цветовой состав которых, соотношение яркостей объектов и фона оказывают выраженное негативное влияние на зрительную систему [9,10].

Широкое распространение мобильных телефонов и оснащение их играми привело к тому, что дети, подростки и лица молодого возраста много времени посвящают миниатюрным играм. Экран мобильного телефона является жидкокристаллическим монитором, но в сравнении с экраном компьютера зрительная задача по восприятию игровой ситуации усложнена мелкими размерами экрана и символов, что неизбежно приводит к приближению к глазам экрана, высокому напряжению аккомодации, конвергенции и фузии. Длительное восприятие мелких объектов с экрана мобильного телефона может привести к развитию спазма аккомодации и запустить механизмы формирования зрительной патологии.

На основании вышеизложенного можно выделить характеристики визуально действующих факторов, оказывающие выраженное влияние на процессы формирования зрительной системы детей и подростков. Это – размер символов или букв, способ их формирования (дискретный, непрерывный),

яркость, контрастность, цветовой состав изображений и особенности соотношения цветов. Особо нужно отметить длительность контактов с визуально действующими факторами, которая должна различаться для разных возрастных групп. Кроме того влияние оказывают и условия восприятия визуальной информации (расстояние до объекта, освещенность, даже рабочая поза).

Таким образом, как традиционные носители визуальной информации (бумажные), так и современные (электронные), оказывают значительное влияние на процессы формирования зрительной системы детей и подростков. Длительные контакты, как с бумажными, так и электронными носителями визуальной информации могут приводить к развитию донозологических и патологических состояний зрительной системы, что обусловлено ее структурно-функциональной организацией и особенностями механизмов управления в ней.

Результаты исследований и их обсуждение.

Для проверки нашей концепции о влиянии, как способов предъявления визуальной информации (бумажный или электронный носитель), так и ее основных характеристик, были проведены исследования динамики функционального состояния ЗС детей, подростков и лиц молодого возраста при восприятии разных видов визуальной нагрузки (**табл.**). Предварительный анализ полученных результатов показал, что наиболее информативными для описания динамики состояния ЗС в результате зрительного труда являются положительные Ра обоих глаз для дали, Бт обоих глаз и Бтк, показатели КЧ на частотах 0,65; 1,3; 2,6; 5,5; 7,7; 10,4; 14 и 20 цикл/град двух глаз.

Комплекс показателей Ра, Бт и Бтк характеризует систему, обеспечивающую получение информации об объектах, находящихся на различных расстояниях от глаз. КЧ определяет способность улавливать минимальные различия в освещенности двух соседних областей, а также дифференцировать их по яркости. КЧ на высоких частотах обеспечивает восприятие мелких деталей объектов, на низких – восприятие целостного образа, средние частоты создают предпосылки для качественного высокочастотного анализа контуров предметов [16].

В результате анализа полученных результатов было установлено, что влияние визуальной нагрузки на функциональное состояние зрительной системы снижается с увеличением возраста испытуемых. Если у детей и младших подростков (11-12 лет) разные виды визуальной нагрузки вызывают сходные изменения, заключающиеся в достоверном росте Ра и приближении к глазам Бт и Бтк (состояние сходное со спазмом аккомодации), то у подростков старшего возраста и молодых людей выраженной динамики этих показателей нет. Проведенные нами исследования структуры связей между этими показателями с использованием факторного анализа [5, 18] подтвердили эти положения, поскольку в старших возрастных группах выявлены отдельные механизмы, обеспечивающие восприятие удаленных предметов

и работу на близком расстоянии. Наличие этих механизмов подтверждается сохранением исходной конфигурации факторной структуры после зрительного труда. В младших возрастных группах все показатели объединены между собой в один фактор, который сохраняется после работы, что указывает на незавершенность формирования специализированных механизмов приема информации об объектах, находящихся на разных расстояниях.

Исследование КЧ в разных возрастных группах до и после визуальной нагрузки показало, что зрительный труд на близком расстоянии приводит к снижению показателей КЧ на средних и высоких частотах, с сохранением их на самой низкой частоте (0,65 цикл/град) у всех испытуемых. Кроме того, выявлена асимметрия в показателях КЧ между правым и левым глазом. Однако, степень выраженности изменений, как абсолютных значений показателей, так и показателя асимметрии различная. С увеличением возраста снижение КЧ наблюдается у меньшего количества испытуемых. Наибольшее влияние на состояние КЧ оказывает работа с электронными носителями информации.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать следующие **выводы**:

1. Успешность процесса формирования зрительной системы определяется ее исходной структурно-функциональной организацией, зависящей от особенностей внутриутробного развития и наличия наследственной патологии, условиями формирования и визуально действующими факторами.

2. С увеличением возраста испытуемых влияние визуальной нагрузки на функциональное состояние зрительной системы снижается, что подтверждается отсутствием в старших возрастных группах достоверной динамики показателей, характеризующих аккомодацию и конвергенцию, и сохранением структуры связей между ними.

3. Показатели контрастной чувствительности после зрительного труда снижаются, причем степень снижения зависит от возраста испытуемых и вида визуальной нагрузки (в большей степени снижение выражено в младших возрастных группах и после работы с электронными носителями информации).

4. Выраженное влияние на состояние зрительной системы детей и подростков оказывают размер символов или букв, способ их формирования (дискретный, непрерывный), яркость, контрастность, цветовой состав изображений и особенности соотношения цветов, длительность контактов с визуально действующими факторами и условия, при которых происходит восприятие визуальной информации.

Перспективой дальнейших исследований является разработка способов профилактики зрительных расстройств на основе выявленных закономерностей изменения структурно-функциональной организации зрительной системы детей и подростков при контактах с визуально действующими факторами.

Литература

1. Аветисов Э. С. Близорукость / Э. С. Аветисов. – М. : Медицина. – 1999. – 285 с.
2. Воропаев Е. В. Герпетическая инфекция, краснуха при врождённых пороках развития / Е. В. Воропаев, В. А. Матвеев, М. А. Черновицкий, С. В. Жаворонок // Российский вестник перинатологии и педиатрии. - 1999. – № 3. – С. 55.
3. Врождённые пороки развития. Пренатальная диагностика и тактика / Под ред. Б. М. Петриковского, М. В. Медведева, Е. В. Юдиной. – М. : РАВУЗДПГ: Реальное время, 1999. – 325 с.
4. Здоровье и образование детей (статистические данные): [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://www.mma.ru/library/online/academy/statistic?print=1>.
5. Иберла К. Факторный анализ / К. Иберла. – М. : Статистика, 1980. – 398 с.
6. Коган А. И. Роль компенсации в становлении и работе сенсорно-двигательного аппарата бинокулярной зрительной системы / А. И. Коган // Механизмы опознания зрительных образов : Сб. ст. / Под ред. В. Д. Глезера. – Л. : Наука. Ленингр. отделение, 1967. – С. 61-76.
7. Кочина М. Л. Визуально-агрессивное окружение ребенка и “школьная миопия” / М. Л. Кочина, А. В. Яворский, Н. М. Маслова // Гигиена населенных мест. – 2001. – Т. 2, Вып. 38. – С. 355-357.
8. Кочина М. Л. Динамика функциональных показателей зрительной системы подростков при контактах с разными видами визуальной нагрузки / М. Л. Кочина, А. В. Яворский // Гигиена населенных мест. – 2005. – Вып 46. – С. 362-365.
9. Кочина М. Л. Роль визуального окружения в формировании зрительной дозонологии и патологии у детей и подростков / М. Л. Кочина, А. В. Яворский, Н. М. Маслова //Офтальмологический журнал. Матер. XI съезда офтальмологов Украины, 16-19 мая 2006. – 2006. – № 3(1). – С. 227-229.
10. Кочина М. Л. Роль качества визуальной нагрузки в процессе формирования зрительной системы детей и подростков / М. Л. Кочина // Гигиена населенных мест. – 1999. – Вып. 35. – С. 416-424.
11. Кочина М. Л. Современные факторы визуального воздействия и их влияние на зрительный анализатор школьников / М. Л. Кочина, Л. В. Подригало, А. В. Яворский // Международный медицинский журнал. – 1999. – № 2. – С. 133-135.
12. Кучма В. Р. Как сохранить здоровье детей в процессе обучения?: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://zdd.1september.ru/articlef.php?ID=200600102>.
13. Офтальмологические аспекты визуального окружения современного человека / Кочина М. Л., Подригало Л. В., Яворский А. В., Маслова Н. М. // Офтальмологический журнал. – 2001. – № 6. – С. 54-57.
14. Распространенность нарушений зрения у детей и подростков [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.eyescenter.com.ua/teach/industrial/06.htm>.
15. Филин В. А. Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что – плохо / В. А. Филин. – М. : ТАСС-реклама, 1997. – 320 с.
16. Шелепин Ю. Е. Визоконтрастометрия. Измерение пространственных передаточных функций зрительной системы / Ю. Е. Шелепин, Л. Н. Колесникова, Ю. И. Левкович – Ленинград : «Наука» Ленинградское отделение, 1985. – 104 с.
17. Шумилин В. К. На ПЭВМ рекомендуется работать в спектральных очках [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.gazeta.asot.ru/index.php?art=194.
18. Яворский А. В. Анализ особенностей формирования функциональной системы приема и первичной переработки визуальной информации / А. В. Яворский // Кибернетика и вычислительная техника. – 2012. – Вып. 170. – С. 28-41.

УДК 617. 75-053. 2-053. 6:004. 353. 2:612. 84

КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ ЗОРОВОЇ СИСТЕМИ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ ПІД ВПЛИВОМ ВІЗУАЛЬНОЇ НАВАНТАЖЕННЯ

Кочина М. Л., Яворський О. В.

Резюме. Представлено концепцію формування зорової системи дітей і підлітків під впливом візуальної навантаженія. На підставі результатів дослідження динаміки функціонального стану зорової системи 209 дітей, підлітків та осіб молодого віку у процесі сприйняття візуальної інформації з паперових та електронних носіїв, показано, що зі збільшенням віку випробовуваних вплив візуальної навантаженія на функціональний стан зорової системи знижується. Показники контрастної чутливості після зорової праці більшою мірою знижуються у дітей та підлітків молодшої групи (11-12 років). Виражений вплив на функціональний стан зорової системи дітей і підлітків чинять розміри символів, спосіб їх формування (дискретний, безперервний), яскравість, контрастність, колірний склад зображень та особливості співвідношення кольорів, тривалість контактів з візуально діючими факторами та умови, за яких відбувається сприйняття візуальної інформації.

Ключові слова: зорова система, механізми формування, візуальна навантаженія, контрастна чутливість.

УДК 617. 75-053. 2-053. 6:004. 353. 2:612. 84

КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВИЗУАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

Кочина М. Л., Яворский А. В.

Резюме. Представлена концепция формирования зрительной системы детей, подростков и лиц молодого возраста под влиянием визуальной нагрузки. На основании результатов исследования динамики функционального состояния зрительной системы 209 детей и подростков в процессе восприятия визуальной информации, представленной на бумажных и электронных носителях, показано, что с увеличением возраста испытуемых влияние визуальной нагрузки на функциональное состояние зрительной системы снижается. Показатели контрастной чувствительности после зрительного труда в большей степени снижаются у детей и подростков младшей группы (11-12 лет). Выраженное влияние на функциональное состояние

зрительной системы детей и подростков оказывают размер символов, способ их формирования (дискретный, непрерывный), яркость, контрастность, цветовой состав изображений и особенности соотношения цветов, длительность контактов с визуально действующими факторами и условия, при которых происходит восприятие визуальной информации.

Ключевые слова: зрительная система, механизмы формирования, визуальная нагрузка, контрастная чувствительность.

UDC 617. 75-053. 2-053. 6:004. 353. 2:612. 84

Conception of Children and Teenagers Visual System Formation under the Influence of Visual Load

Kochina M. L., Yavorsky A. V.

Summary. The conception of visual system formation of children, teenagers and people of young age under the influence of visual load is provided. It is shown that the result of visual system formation depends on its initial structural-functional organization, the presence of congenital and hereditary diseases, influence of fetal infections, somatic condition of children and teenagers. The significant influence on the process of visual system formation have conditions and way of visual information representation, its characteristics (brightness, contrast, color composition, symbols size, discreteness). For the concept conformation we have carried out the research of influence of different types of visual load on functional condition of children's and teenagers' visual system. The tested of different visual groups have been asked to take part in different types of visual load: two types of texts on paper carriers with different font sizes, four computer games with different speed of visual information provisioning, emotional coloring, design and the task, and games on the mobile phone. The perception work of all types of visual information was held during 45 minutes.

Before and after visual work we have measured the following functional indexes of visual system of all tested: visual acuity far off and nearby, accommodation reserves for far off and nearby, the near and convergent points, convergent and divergent fusion reserves for nearby and far off, contrast sensation indexes in eight frequency bands. Analysis of received data has showed, that the most informative for the description of visual system condition dynamics during the process of visual work are positive accommodation reserves for the far off, near and convergent points, the indexes of contrast sensation. Positive accommodation reserves for far off, near and convergent points characterize system, which provisions of getting information about objects, which are at the different distances from the eye. Contrast sensation defines an ability to catch minimal differences in illuminance of two neighboring areas, and also differentiate them according to the brightness. Contrast sensation on high frequencies provides an ability to perceive objects' small details, and on low frequencies – perception of whole image, the average frequencies create premises for high frequency quality analysis of objects shapes.

Based on the results of visual system functional condition dynamics research of 209 children and teenagers during visual information perception, which were provided on paper and electronic carriers, it was shown that with the age growth of tested the influence of visual load on functional condition of visual system is lowering. With the use of factor analysis it has been registered, that in older age groups the separate mechanisms, which provide an ability to perceive far off objects and work on nearby distances, have been formed. The presence of these mechanisms is proved by save of initial configuration of factor structure after visual work. In young age groups all indexes are gathered into one factor, which is saved after work that points at incompleteness of specialized mechanisms formation of objects, which are at different distances, information perception.

The indexes of contrast sensation after visual work are lowering with the growth of frequency in all age groups, but in the higher degree at the young group of children and teenagers (11-12 years). The most influence on the color sensation condition has work with electronic data carriers.

Based on carried out research we have registered that the influence on the success of visual system formation of children and teenagers has symbol size, the way of their formation (discrete, continuous), brightness, contrast, color composition of pictures and features of colors ratio, as well as duration of contacts with active visual factors and conditions, during which the visual information perception takes place.

Key words: visual systems, formation mechanisms, visual load, contrast sensation.

Рецензент – проф. Воскресенська Л. К.

Стаття надійшла 12. 09. 2013 р.