

УДК 617.75-053.2-053.6:004.353.2:612.84

Кочина М. Л., \*Яворский А. В., \*Маслова Н. М.

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОРРЕКЦИИ ЗРИТЕЛЬНЫХ РАССТРОЙСТВ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Харьковская медицинская академия последипломного образования  
\*Харьковский национальный медицинский университет

kochinam@inbox.ru

Представлены результаты исследования состояния зрительных функций у 2582 детей, подростков и лиц молодого возраста. Показано, что в процессе обучения в школе наблюдается снижение остроты зрения более чем у 30% учащихся, резервы аккомодации к окончанию школы снижены более чем у 60% школьников, конвергентные фузионные резервы более чем у половины, а дивергентные – в 100% случаев.

Установлено, что на процесс формирования зрительной системы ребенка оказывают влияние факторы, которые условно можно разделить на управляемые и неуправляемые. К управляемым факторам относятся визуальная среда и условия жизни, к неуправляемым – наследственные заболевания. К обеим группам одновременно относятся внутриутробные инфекции, наследственная предрасположенность, соматическое состояние и зрительная нагрузка. Взаимодействие всех этих факторов и приводит к конечному результату – формированию зрительной системы с определенными функциональными возможностями. Полученные результаты позволили сформулировать подходы к профилактике и коррекции зрительных расстройств, возникающих у детей и подростков в процессе роста при обучении в школе.

**Ключевые слова:** зрительная система; зрительные функции; коррекция зрительных расстройств; информационное обеспечение.

**Связь работы с научными программами, планами, темами.** Работа выполнена в рамках приоритетных тем МОЗ Украины «Гігієнічні аспекти донозологічних станів та їх корекція у підлітків в умовах навчальних закладів різного рівня освіти» ((№ державної реєстрації 0199U001768) и «Обґрунтування патогенетичних механізмів шкідливого впливу на організм сучасних інформаційних технологій і розробка профілактичних заходів з охорони здоров'я людини» (№ державної реєстрації 0106U001631).

**Введение.** В последние годы отмечается снижение зрительных функций детей и подростков, что обусловлено, по мнению ряда авторов, значи-

тельным усложнением визуального окружения [3, 5–11, 14]. Приобретенная в процессе роста патология зрительной системы (ЗС) может оказывать негативное влияние на развитие ребенка и ограничивать его возможности получения образования и выбора профессии, что является не только медицинской, но и социальной проблемой. По оценке специалистов ВОЗ, во всем мире среди детей в возрасте до 15 лет – 19 миллионов имеют различные проблемы со зрением, причем у 12 миллионов из них нарушения зрения обусловлены аномалиями рефракции (близорукостью, дальнозоркостью, астигматизмом). Близорукость является причиной снижения зрения у 30–45% детского населения и 25% – взрослого, причем она сопровождается частым развитием осложнений, в 17 % случаев приводящих к первичной инвалидности [1–4]. Установлено, что каждый 3–4-й взрослый житель США и Европы страдает миопией, и заболеваемость за последние 30 лет выросла в 1,7 раза (с 25 до 45%), а в урбанизированных районах Восточной Азии достигает 70 % [4].

Формирование зрительной системы детей происходит под влиянием визуальной нагрузки, причем результат его существенным образом зависит как от исходного состояния ЗС, так от вида визуальной нагрузки, качества ее оформления, условий предъявления и времени контактов с ней [8,12,13]. В каждой ЗС имеются те или иные «дефекты», обусловленные естественной асимметрией строения парных органов, наследственностью и другими причинами. Многие «дефекты» ЗС могут быть скомпенсированы за счет согласованного действия всех ее элементов и, особенно, центрального отдела, обладающего большими возможностями. Однако при визуальной нагрузке, превышающей функциональные возможности зрительной системы и истощающей резервы компенсации, может произойти срыв этой компенсации. У взрослых это приводит к появлению многочисленных астигматизмов, а в детском возрасте – к возникновению или прогрессированию разнообразной патологии, например, косоглазия и амблиопии, миопии [2, 5, 8, 15].

Процесс формирования зрительной системы ребенка происходит в определенных условиях, связанных с условиями жизни, визуальной средой и зрительной нагрузкой. С другой стороны этот процесс регламентируется целым рядом факторов: наследственными заболеваниями, врожденной патологией, соматическим состоянием, структурно-функциональными особенностями элементов зрительной системы. Взаимодействие всех этих факторов и приводит к конечному результату – формированию зрительной системы с определенными функциональными возможностями. Для обобщения результатов исследования процесса формирования зрительной системы и разработки возможных мер коррекции зрительных расстройств нами предложена классификация факторов, оказывающих существенное влияние на конечный результат [8]. В соответствии с предложенной классификацией все действующие факторы могут

быть разделены на две группы: управляемые и неуправляемые. Профилактические мероприятия могут быть направлены только на устранение или смягчение действия управляемых факторов. Неуправляемые факторы в любом случае окажут влияние на исход формирования зрительной системы и их необходимо учитывать при разработке способов коррекции зрительных расстройств.

Значительная распространенность зрительной патологии и ухудшение зрения детей в процессе обучения в школе определяют актуальность выявления механизмов формирования ЗС под влиянием визуальной нагрузки разного вида и разработки на их основе мер коррекции зрительных расстройств.

**Целью** данной работы явилась разработка информационного обеспечения коррекции зрительных расстройств у детей и подростков, возникающих под влиянием визуальной нагрузки.

**Объект и методы исследования.** Нами было проведено исследование зрительных функций у 2852 детей, подростков и лиц молодого возраста. Возраст принявших участие в исследовании находился в интервале 6–21 год. У всех испытуемых определялись: острота зрения (ОЗ) правого и левого глаз и бинокулярно, положительные и отрицательные резервы аккомодации (Ра) для дали и близи, конвергентные (ФРК) и дивергентные (ФРД) фузионные резервы (ФР) для дали и близи, положение ближайших точек ясного зрения (Бт) и конвергенции (Бтк).

Обработка результатов исследования проведена с использованием методов вариационной статистики, факторного анализа, нечеткой логики.

Проведенные исследования полностью соответствуют законодательству Украины и отвечают принципам Хельсинкской декларации прав человека, Конвенции Союза Европы относительно прав человека и биомедицины.

#### Результаты исследований и их обсуждение.

В результате исследования зрительных функций всех испытуемых нами были выявлены особенности их изменения с увеличением возраста (табл.). Анализируя данные, представленные в табл., и сравнивая их с возрастными нормами, приведенными в литературе середины и конца прошлого века, можно отметить, что они существенно различаются, что указывает на снижение функциональных возможности зрительной системы современных детей и подростков.

Средние значения показателей зрительной системы детей, подростков и лиц молодого возраста

| Возрастная группа, годы | Показатель |         |          |             |             |
|-------------------------|------------|---------|----------|-------------|-------------|
|                         | Ра (Д)     | Бт (см) | Бтк (см) | ФРК (пр. Д) | ФРД (пр. Д) |
| 6–10 (n=500)            | 5,0±1,2    | 5,1±1,1 | 4,8±1,1  | 9,2±2,2     | 3,0±0,4     |
| 11–12 (n=200)           | 4,4±1,5    | 5,3±0,9 | 5,0±0,8  | 10,5±1,7    | 4,2±0,5     |
| 13–15 (n=270)           | 4,6±1,7    | 5,7±0,7 | 5,3±0,7  | 11,2±2,1    | 2,2±0,2     |
| 16–18 (n=1088)          | 3,7±1,9    | 5,9±1,1 | 5,6±1,2  | 8,8±2,3     | 1,8±0,3     |
| Старше 19 (n=650)       | 3,0±1,3    | 6,7±1,3 | 6,8±1,4  | 7,6±1,4     | 0,9±0,1     |

На основании проведенных исследований установлено, что для нормальной ЗС (ОЗ 0,9–1,0 и более) лиц молодого возраста низкими функциональными показателями можно считать следующие их значения: положительные Ра для дали – менее 2–3 Д; Бт и Бтк – дальше 8 см; ФРК – менее 7 пр.Д; ФРД – менее 1 пр.Д. Высокими показателями зрительной системы можно считать следующие: ОЗ 0,9–1,0 и более; положительные Ра – более 6 Д; 0 Бт и Бтк – на расстоянии 3–5 см от глаз; ФРК – более 10 пр.Д, ФРД – более 3Д. Значения показателей в интервале между полученными высокими и низкими значениями соответствуют ЗС со средними функциональными возможностями, которая в процессе формирования может при благоприятных условиях перейти в систему с высокими показателями, а при неблагоприятных – с низкими или даже с патологией.

На основании данных таблицы можно отметить, что во всех возрастных группах полученные значения положительных Ра для дали достаточно низкие, причем они еще снижаются с увеличением возраста, аналогично низкие значения имеют ФР, а вот значения Бт и Бтк указывают на нормальные возможности восприятия визуальной информации

вблизи, что обеспечивает потребности современных детей и подростков во время учебы и досуга. В целом низкие значения зрительных функций могут стать причиной развития не только астенопических состояний, но и зрительной патологии.

Результаты наших исследований зрительных функций детей и подростков позволили выявить основные варианты организации системы приема и первичной обработки информации, различающиеся значениями функциональных показателей и структурой связей между ними. Как основные варианты, исходя из значений функциональных показателей, можно выделить:

Система с высокими Ра для дали, соответствующими возрасту ФР, близко расположенными Бт и Бтк. Исходя из реальных значений показателей, полученных в соответствующих возрастных группах (табл.) можно считать высокими положительными Ра для дали более 6Д, причем асимметрия в значениях Ра правого и левого глаз не должна превышать 0,5Д; ФРК=10–11 пр.Д и более, ФРД=3–4 пр.Д и более; Бт и Бтк 3–5 см от глаз.

Система с высокими Ра, соответствующими возрасту ФР, далеко расположенными от глаз Бт и Бтк (более 7–8 см).

Система с низкими положительными Ра для дали, близко расположенными Бт и Бтк, соответствующими возрасту ФР. Низкие Ра составляют 2–3Д и менее, остальные показатели как в п.1.

Система с низкими Ра для дали, далеко расположенными Бт и Бтк, низкими ФР (ФРК менее 7 пр.Д, ФРД отсутствуют).

Дети и подростки, имеющие функциональные показатели, соответствующие п. 1 не нуждаются в специальных профилактических мероприятиях (тренировки аккомодации для дали и близи, тренировки фузии). В этих случаях необходимо выполнять общие рекомендации, состоящие в подборе соответствующей возрасту визуальной нагрузки, соблюдении гигиенических рекомендаций по времени контактов с визуальной нагрузкой, организации рабочего места, оздоровлении, соответствующем питании и физической активности. Во всех остальных случаях (пп. 2–4) и других промежуточных состояниях необходимо проведение специальных профилактических мероприятий, которые позволят предотвратить развитие донозологических и патологических состояний.

На рис. 1 представлены распределения испытуемых разного возраста в зависимости от частоты встречаемости снижения зрительных функций. Можно отметить, что частота встречаемости сниженной ОЗ (рис. 1,а) с увеличением возраста несколько неравномерно возрастает, достигая к 17 годам 30% от возрастной группы. Частота встре-

чаемости низких резервов аккомодации (менее 2 Д) до 14–15 лет небольшая (до 10% от количества испытуемых) (рис. 1,б), а вот после этого возраста имеет явную тенденцию к возрастанию, причем к 17 годам до 60% испытуемых имеют низкие резервы аккомодации. Конвергентные фузионные резервы (рис. 1,в) снижены более чем у 40% детей младшего возраста, к 10–11 годам частота встречаемости их низких значений несколько снижается, а далее растет, достигая к 17 годам более 50% от

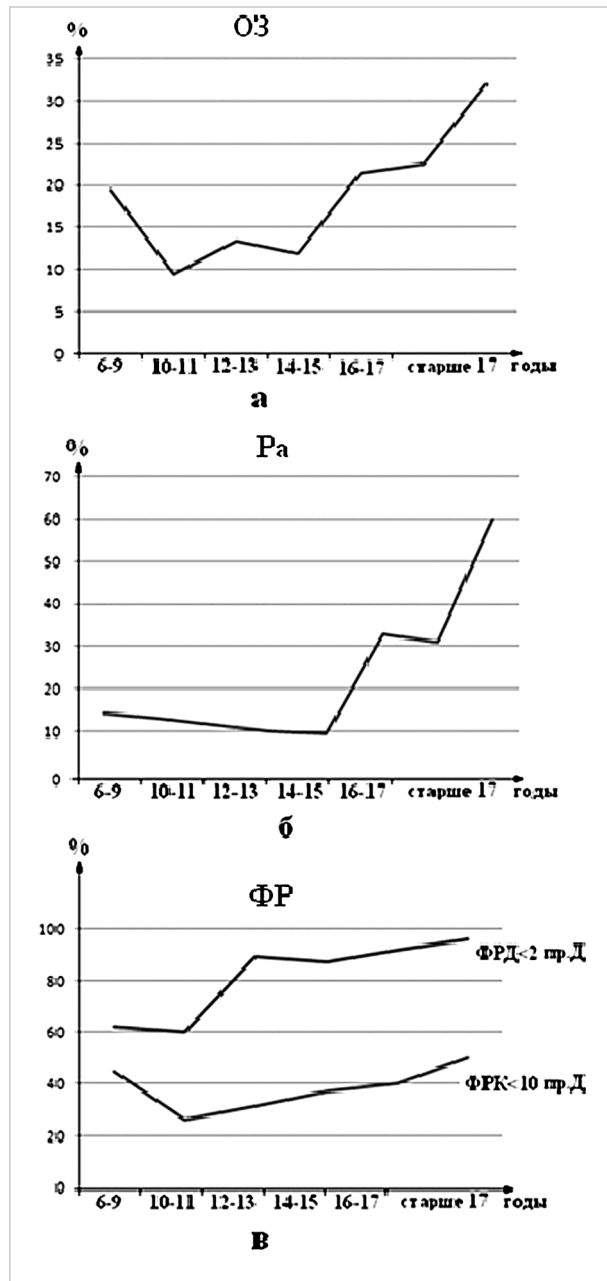


Рис. 1. Распределения испытуемых разных возрастных групп в зависимости от частоты встречаемости снижения остроты зрения (а); положительных резервов аккомодации (б); фузионных резервов (в).

всех обследованных. Еще хуже ситуация с дивергентными фузионными резервами, которые снижены у 60% детей младшей группы (6–10 лет), при увеличении возраста частота встречаемости сниженных резервов возрастает, достигая почти 100% у молодых людей.

Ухудшение зрительных функций с увеличением возраста указывает на формирование в процессе роста у значительного процента детей зрительной системы с низкими функциональными возможностями. Поскольку в исследовании принимали участие ученики и выпускники школ, можно предположить значительный вклад именно обучения в школе в ухудшение зрительных функций с увеличением возраста и, соответственно, учебного стажа.

Основным показателем, определяющим состояние зрительных функций при диспансеризации детей и подростков в Украине, является острота зрения. Ее определяют перед поступлением в школу, а также при ежегодных медицинских осмотрах учащихся. Многие специалисты отмечают, что высокая острота зрения сохраняется при полном отсутствии или низких значениях функциональных резервов зрительной системы. Высокие функциональные резервы обеспечивают зрительную работоспособность длительное время, низкие или полное их отсутствие – быстрое развитие зрительного утомления или появление спазма аккомодации. В связи с этим, кроме остроты зрения, необходимо проводить исследование и других зрительных функций.

Результаты нашей работы показали значительную информативность Ра обоих глаз для дали, Бт обоих глаз и Бтк. Определение этих показателей не представляет сложности, не требует специального оборудования и может проводиться не только в специализированных офтальмологических кабинетах, но и в условиях учебного заведения или производства.

С использованием нечеткой логики было проведено разделение детей и подростков на кластеры в зависимости от значений функциональных показателей зрительной системы. В каждой возрастной группе выделено по два кластера, различающиеся по значениям показателей, а некоторые – и по структуре связей между ними. В первой возрастной группе (6–10 лет) в выделенных кластерах конфигурация связей между исследованными показателями указывает на отсутствие сформированной системы приема и первичной обработки информации, о чем свидетельствует ситуативное объединение показателей в факторных структурах. Во второй (11–12 лет) и третьей (13–15 лет) возрастных группах структура связей указывает на

разные этапы завершения процесса формирования системы, ориентированной, в большей степени, на прием информации на близком расстоянии [15]. Причем, если во второй возрастной группе конфигурация связей между показателями при сложной или длительной визуальной нагрузке может меняться, то в старшей – она сохраняется, как в кластере с высокими, так и с низкими значениями функциональных показателей. На основании результатов, полученных с помощью нечеткой кластеризации нами было разработано информационное обеспечение профилактики зрительных расстройств у детей и подростков (рис. 2).

В соответствии со схемой на рис. 2 после определения ОЗ происходит разделение испытуемых на две основные группы. Если ОЗ меньше нормы, т.е. ниже 0,9 на один глаз, то такой испытуемый направляется в специализированное лечебное учреждение (если осмотр проводился, например, в школе или ВУЗе) для выявления причины снижения остроты зрения, назначения соответствующей коррекции имеющейся патологии, что является профилактикой ухудшения зрительных функций.

Если ОЗ в пределах нормы (0,9–1 или выше), то у ребенка или подростка определяют функциональные показатели (Ра обоих глаз, Бт обоих глаз и Бтк), на основании значений которых с учетом возраста по соответствующим формулам определяют кластер, к которому обследуемый относится. Для упрощения процедуры определения кластера на основании данных нечеткой кластеризации нами были разработаны достаточно простые регрессионные уравнения. Полученные уравнения могут быть использованы без компьютера в условиях поликлиники или при проведении диспансеризации в учебном заведении. Отнесение ребенка или подростка к соответствующему кластеру позволяет выбрать оптимальный вариант коррекции зрительных расстройств или соответствующие профилактические мероприятия.

Для 6–10 лет уравнение имеет вид:

$$N_{\text{класт}} = (350 + Ra \text{ OD} + 3 \cdot Ra \text{ OS} - 8 \cdot Bt \text{ OD} - 28 \cdot Bt \text{ OS} - 2 \cdot Btk) / 100,$$

для 11–12 лет:

$$N_{\text{класт}} = (312 - 18 \cdot Ra \text{ OD} - 1 \cdot Ra \text{ OS} - 4 \cdot Bt \text{ OD} - 10 \cdot Bt \text{ OS} + 3 \cdot Btk) / 100,$$

для 13–15 лет:

$$N_{\text{класт}} = (-73 - Ra \text{ OD} + 2 \cdot Ra \text{ OS} + 18 \cdot Bt \text{ OD} + 14 \cdot Bt \text{ OS} + 6 \cdot Btk) / 100,$$

где  $N_{\text{класт}}$  – номер кластера, Ра – положительный резерв аккомодации для дали, Бт – ближайшая точка ясного зрения, Бтк – ближайшая точка конвергенции.

Если  $N_{\text{класт}} < 1,5$ , то испытуемый относится к первому кластеру, если  $N_{\text{класт}} \geq 1,5$ , то ко второму.

Профилактика зрительных расстройств в группе с нормальной остротой зрения, в соответствии с рис. 2, может включать тренировки аккомодации

для дали и близи, конвергенции и фузии, а также выполнение целого комплекса условий, что позволит не только предотвратить развитие донозологии и патологии, но и повысить зрительные функции.

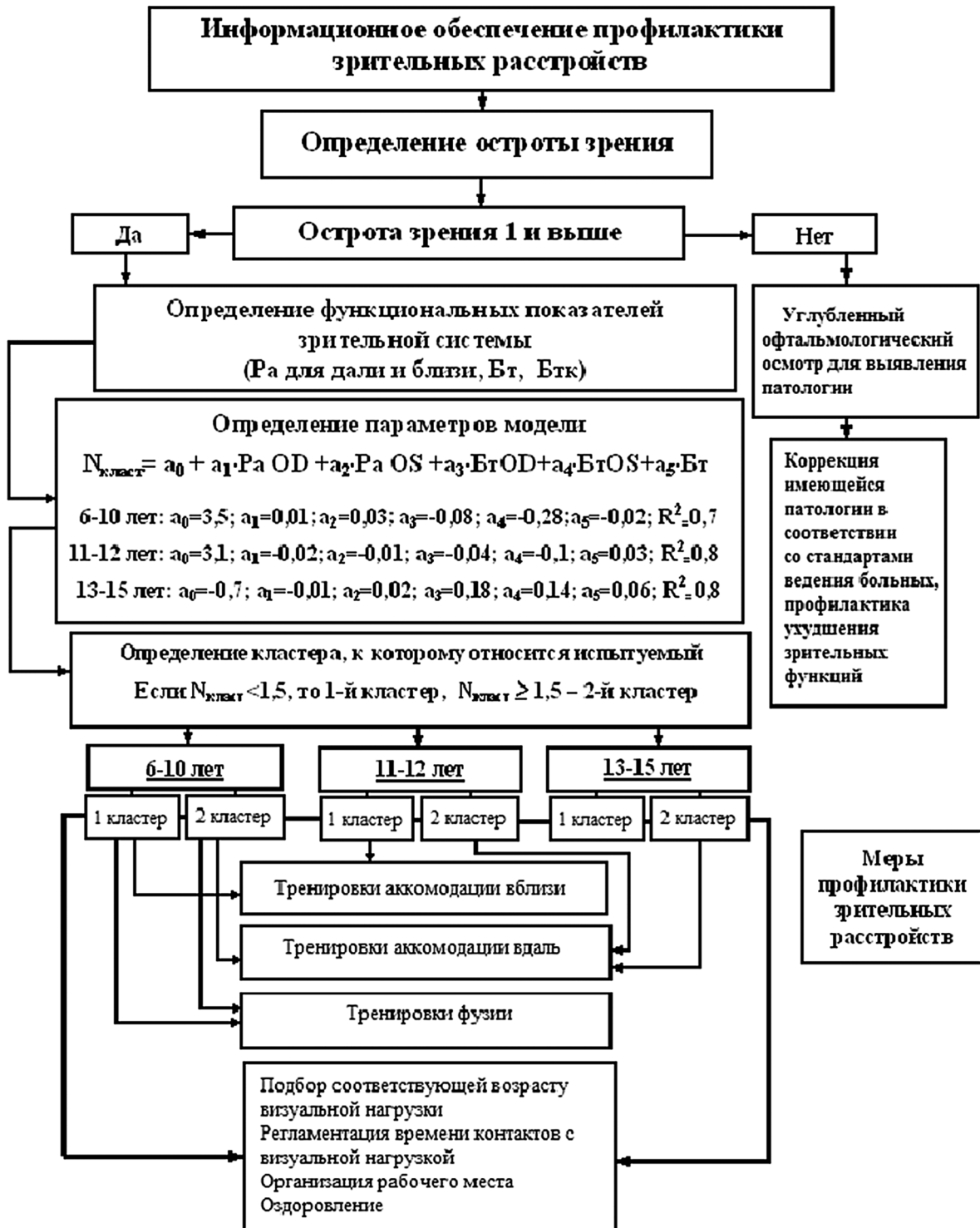


Рис. 2. Схема алгоритма информационного обеспечения профилактики зрительных расстройств у детей и подростков.

**Выводы.**

1. На основании анализа результатов офтальмологического обследования 2708 человек установлено, что частота встречаемости сниженной ОЗ с увеличением возраста возрастает, достигая к 17 годам 30% всех обследованных. Частота встречаемости низких резервов аккомодации (менее 2 Д) к 14–15 годам составляет 10%, а к 17 годам – до 60% испытуемых. Конвергентные фузионные резервы снижены более чем у 40% детей младшего возраста, к 17 годам – более чем у 50% от всех обследованных. Дивергентные фузионные резервы снижены у 60% детей младшей группы, при увеличении возраста частота встречаемости сниженных резервов возрастает, достигая почти 100% у лиц молодого возраста.
2. Сравнение полученных при проведении офтальмологического обследования показателей зрительных функций с возрастными нормами, приведенными в литературе середины и конца прошлого века, показало, что они существенно ниже, что указывает на снижение функциональных возможности зрительной системы современных детей и подростков. Нормальными показателями зрительной системы можно считать следующие: ОЗ 0,9–1,0 и более, Ра более 6 Д, Бт и Бтк на расстоянии 3–5 см, ФРК более 10 пр.Д, ФРД более 3Д; низкими показателями при ОЗ 0,9–1,0 можно считать следующие их значения: Ра менее 2–3 Д, Бт и Бтк дальше 8 см от глаз, ФРК менее 7 пр.Д, ФРД менее 1 пр.Д. Значения показателей в интервале между полученными высокими и низкими соответствуют системе со средними функциональными возможностями, которая может при благоприятных условиях перейти в систему с высокими показателями, а при неблагоприятных – с низкими или даже с патологией.
3. На основании анализа полученных значений функциональных показателей зрительной системы выделены основные варианты функциональной организации зрительной системы: система с высокими Ра для дали, соответствующими возрасту ФР, близко расположенными Бт и Бтк; система с высокими Ра, соответствующими возрасту ФР, далеко расположенными от глаз Бт и Бтк; система с низкими Ра для дали, близко расположенными Бт и Бтк, соответствующими возрасту ФР; система с низкими Ра для дали, далеко расположенными Бт и Бтк, низкими ФР. Для каждого из вариантов организации системы предложены опережающие подходы к профилактике зрительных расстройств.
4. Использование разработанного информационного обеспечения дает возможность выделить вариант организации зрительной системы испытуемого в зависимости от возраста и подобрать индивидуальные средства профилактики зрительных расстройств, что позволяет повысить ее эффективность.

**Перспективой дальнейших исследований** является разработка и апробация методов профилактики и средств коррекции зрительных расстройств у детей и подростков, возникающих в процессе роста под влиянием визуальной нагрузки разного вида.

**Литература**

1. Аветисов Э. С. Близорукость / Э. С. Аветисов. – М. : Медицина, 1999. – 285 с.
2. Аветисов Э. С. Содружественное косоглазие / Э. С. Аветисов. – М. : Медицина, 1977. – 312 с.
3. Здоровье и образование детей (статистические данные): [Электронный ресурс]. - Доступно : <http://www.mma.ru/library/online/academy/statistic?print=1>.
4. Иомдина Е. М. Современный взгляд на проблему миопии / Е. М. Иомдина, Е. П. Тарутта // Рефракция – 2014: сборник докладов конференции. – Самара, 2014. Доступно : URL: <http://sabar.eyeportal.ru/iomdina-en-tarutta-ep-modern-approach-problem-of-myopia>.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Кочина М. Л. Концепция формирования зрительной системы детей и подростков под влиянием визуальной нагрузки / М. Л. Кочина, А. В. Яворский // Вісник проблем біології і медицини. – 2013. – Вип. 3, Т. 2 (103). – С. 170–175.
9. Кочина М. Л. Роль визуального окружения в формировании зрительной донозологии и патологии у детей и подростков / М. Л. Кочина, А. В. Яворский, Н.М. Маслова // Офтальмологический журнал. – 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]. - Доступно : <http://zdd.1september.ru/articlef.php?ID=200600102>.
13. Офтальмологические аспекты визуального окружения современного человека / [М. Л. Кочина, Л. В. Подригало, А. В. Яворский и др.] // Офтальмологический журнал. – 2001. – № 6. – С. 54–57.
14. Распространенность нарушений зрения у детей и подростков [Электронный ресурс] – Доступно : <http://www.eyecenter.com.ua/teach/industrial/06.htm>.
15. 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.

### References

1. Avetisov ES. Blizorukost' M.: Meditsina; 1999. 285 s.
2. Avetisov ES. Sodruzhestvennoye kosoglaziye. M.: Meditsina; 1977. 312 s.
3. Zdorov'ye i obrazovaniye detey (statisticheskiye dannyye): [Elektronnyy resurs]. Dostupno : <http://www.mma.ru/library/online/academy/statistic?print=1>.
4. Iomdina YeM, Tarutta YeP. Sovremennyy vzglyad na problemu miopii. Refraktsiya – 2014: sbornik dokladov konferentsii. Samara, 2014. Dostupno : URL: <http://sabar.eye-portal.ru/iomdina-en-tarutta-ep-modern-approach-problem-of-myopia>.
5. Kogan AI. Rol' kompensatsii v stanovlenii i rabote sen-sorno-dvigatel'nogo apparata binokulyarnoy zritel'noy sistemy. V: Glezer VD, redaktor. Sb. st. Mekhanizmy opoznaniya zritel'nykh obrazov; L.: Nauka. Leningr. otdeleniye; 1967, s. 61–76.
6. Kochina ML, Yavorskiy AV, Maslova NM. Vizual'no-agressivnoye okruzheniye rebenka i «shkol'naya miopiya». Gigiyena naselennykh mest. 2001;2(38):355–7.
7. Kochina ML, Yavorskiy AV. Dinamika funktsional'nykh pokazateley zritel'noy sistemy podrostkov pri kontaktakh s raznymi vidami vizual'noy nagruzki. Gigiyena naselennykh mest. 2005;46:362–5.
8. Kochina ML, Yavorskiy AV. Kontseptsiya formirovaniya zritel'noy sistemy detey i podrostkov pod vliyaniem vizual'noy nagruzki. Visnik problem biologii i meditsini. 2013;3(103):170–5.
9. Kochina ML, Yavorskiy AV, Maslova NM. Rol' vizual'nogo okruzheniya v formirovanii zritel'noy donozologii i patologii u detey i podrostkov. Oftal'mologicheskiy zhurnal. 2006;3(1):227–9.
10. Kochina ML. Rol' kachestva vizual'noy nagruzki v protsesse formirovaniya zritel'noy sistemy detey i podrostkov. Gigiyena naselennykh mest. 1999;35:416–24.
11. Kochina ML, Podrigalo LV, Yavorskiy AV. Sovremennyye faktory vizual'nogo vozdeystviya i ikh vliyaniye na zritel'nyy analizator shkol'nikov. Mezhdunarodnyy meditsinskiy zhurnal. 1999;2:133–5.
12. Kuchma VR. Kak sokhranit' zdorov'ye detey v protsesse obucheniya?: [Elektronnyy resurs]. Dostupno : <http://zdd.1september.ru/articlef.php?ID=200600102>.
13. Kochina ML, Podrigalo LV, Yavorskiy AV. Oftal'mologicheskiye aspekty vizual'nogo okruzheniya sovremennogo cheloveka. Oftal'mologicheskiy zhurnal. 2001;6:54–7.
14. Rasprostranennost' narusheniy zreniya u detey i podrostkov [Elektronnyy resurs] – Dostupno : <http://www.eyecenter.com.ua/teach/industrial/06.htm>.
15. Yavorskiy AV. Analiz osobennostey formirovaniya funktsional'noy sistemy priyema i pervichnoy pererabotki vizual'noy informatsii. Kibernetika i vychislitel'naya tekhnika. 2012;170:28–41.

УДК 617.75-053.2-053.6:004.353.2:612.84

### ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОРЕКЦІЇ ЗОРОВИХ РОЗЛАДІВ У ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ

*Кочина М. Л., Яворський О. В., Маслова Н. М.*

**Резюме.** Представлені результати дослідження стану зорових функцій 2582 дітей, підлітків та осіб молодого віку. Показано, що в процесі навчання в школі спостерігається зниження гостроти зору більш ніж у 30% учнів, резерви акомодатції к закінченню школи знижені більш ніж у 60% школярів, конвергентні фузійні резерви – більш ніж у половини, а дивергентні – в 100 % випадків.

Встановлено, що на процес формування зорової системи дитини впливають фактори, які умовно можна розділити на керовані і некеровані. До керованих факторів належать візуальне середовище і умови життя, до некерованих – спадкові захворювання. До обох груп одночасно відносяться внутрішньоутробні інфекції, спадкова схильність до патології зору, соматичний стан і зорове навантаження. Взаємодія всіх цих факторів і призводить до кінцевого результату – формуванню зорової системи з певними функціо-

нальними можливостями. Отримані результати дозволили сформулювати підходи до профілактики та корекції зорових розладів, що виникають у дітей та підлітків у процесі росту при навчанні в школі.

**Ключові слова:** зорова система; зорові функції; умови формування; корекція зорових розладів.

UDC 617.75-053.2-053.6:004.353.2:612.84

## INFORMATIVE PROVISION OF CORRECTION OF VISUAL DISORDERS IN CHILDREN AND TEENAGERS

*Kochina M. L., Yavorskiy A. V., Maslova N. M.*

**Abstract.** The significant prevalence of visual pathology and visual loss among school-aged children determines the urgency of visual system formation mechanisms and detection of visual exertion of different types and development of actions for the correction of visual disorders. Based on these processes of child visual system formation which are divided into managed and unmanaged and they influence on them. Managed factors are visual environment and living conditions, unmanaged factors present hereditary diseases. Fetal infections, genetic burden, somatic condition and visual exertion present both of groups. The interaction of all these factors leads to the final result as the formation of visual system with definite functional abilities. Each stage of visual system formation has its own type of optimal visual exertion, which is defined by the size of objects recognition, their contrast and coloring.

It has been pointed out three variants of visual system formation. The normal visual system is characterized by stable binocular vision, high visual acuity (equal to one or more), presence of accommodation reserves, convergence and fusion are not below the age norms, high contrast sensitivity, good color vision are presented. Children and teenagers with such abilities of visual system are successfully to various visual tasks. The second variant of visual system formation outcome is normal visual system with low visual functions. This is the system which supplies visual acuity equal to one, but on all other indexes doesn't correspond to modern standards. During clinical examination of children only visual acuity is determined. However, while the high visual acuity is preserved among the children and teenagers, they have very low visual system functional reserves (or even they may be absent), which leads to low visual work ability, fast development of visual fatigue during visual tasks which corresponds to the age. The third possible outcome of visual system formation is pathological visual system. In such system different variants of visual system disorders are possible, this will depend on initial structural-functional condition of its elements, the condition of formation, genetic burden, timeliness of correction and treatment, visual load.

During the development of visual disorders correction approaches for children and teenagers vision, there is an influence on managed factors and unmanaged factors influence or partially influence on managed factors.

Based on the analysis of the visual function research results of 2582 children, teenagers, it has been found out that during the study the decrease of vision acuity was 30 % of students, 60 % of school graduates had low accommodation reserves, convergent fusion reserves were low at more than a half, and divergent form included 100% of cases.

Obtained results formulate the approaches of prevention and correction of visual disorders, which appear among children and teenagers during growth and studying at school.

**Keywords:** visual system; visual functions; correction of visual disorders; informative support.

Стаття надійшла 21.02.2017 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування