

Федеральное агенство по образованию Российской Федерации
Псковский государственный педагогический университет
им. С.М.Кирова

И.Н. Самаль

**Анатомия, физиология
и патология
органа зрения**

Учебное пособие

Псков 2004

ББК 28.707.3 + 28.706 + 74.33

С 17

Печатается по решению кафедры психологии развития и коррекционной педагогики и редакционно-издательского совета ПГПУ имени С.М. Кирова

Рецензенты:

кандидат медицинских наук, доцент кафедры охраны здоровья детей ПГПУ им. С.М. Кирова *А.Г.Филиппова*;

кандидат педагогических наук, доцент кафедры логопедии РГПУ им. А.И.Герцена *Л.Б.Баряева*;

главный внештатный детский офтальмолог комитета здравоохранения Псковской области *Е.И.Блинова*.

Самаль И.Н.

Анатомия, физиология и патология органа зрения. Учебное пособие – Псков, 2004. – 164 с. ISBN 5-87854-321-4

В учебном пособии рассматривается строение и функции органа зрения в норме и патологии. Значительное место уделяется методам исследования и нарушениям зрительных функций у детей с различной зрительной патологией, а также вопросам гигиены органа зрения и основным профилактическим мероприятиям при нарушении зрения у детей.

Учебное пособие предназначено для студентов высших и средних педагогических учебных заведений.

ISBN 5-87854-321-4

© Самаль И.Н., 2004

© Псковский государственный педагогический университет им. С.М. Кирова, 2004
(ПГПУ им. С.М.Кирова), 2004

Содержание

Глава 1

Анатомия зрительного анализатора

- 1.1. Краткие сведения из сравнительной анатомии и эмбриологии 5
- 1.2. Периферический отдел зрительного анализатора 8
- 1.3. Проводниковый отдел зрительного анализатора 30
- 1.4. Центральные отдел зрительного анализатора 32

Глава 2

Физиология зрительного анализатора

- 2.1. Краткие сведения из физической и физиологической оптики .. 34
- 2.2. Оптические механизмы зрения и их нарушения 41
- 2.3. Глазодвигательные механизмы зрения и их нарушения 54
- 2.4. Зрительные функции и методы их исследования 63

Глава 3

Патология зрительного аппарата

- 3.1. Патология век 91
- 3.2. Конъюнктивиты 93
- 3.3. Аномалии и заболевания роговицы 95
- 3.4. Аномалии и заболевания склеры 98
- 3.5. Патология хрусталика 99
- 3.6. Аномалии и заболевания сосудистой оболочки глаза 102
- 3.7. Заболевания сетчатки 103
- 3.8. Аномалии и заболевания зрительного нерва 108
- 3.9. Опухоли органа зрения 109
- 3.10. Повреждения глаз 110

Глава 4

Классификация и причины детской слепоты и слабовидения

- 4.1. Факторы пренатального и постнатального повреждения органа зрения 113
- 4.2. Причины слепоты и слабовидения 118
- 4.3. Классификация детской слепоты и слабовидения 120

Глава 5

Гигиена зрения детей

- 5.1. Гигиенические требования к освещению 122
- 5.2. Гигиенические требования к учебному оборудованию 126
- 5.3. Организация урока с учетом гигиенических требований. 129

Литература 133

Приложение 1. Схема эмбриогенеза глаза 135

Приложение 2. Упражнения, используемые в целях профилактики появления близорукости и ее прогрессирования 137

Приложение 3. Инструкция по приему детей в специальные общеобразовательные школы – интернаты (школы) слепых и слабовидящих 159

Приложение 4. Ограничения к занятиям физкультурой школьников по состоянию органа зрения 162

Глава 1

Анатомия зрительного анализатора

1.1. Краткие сведения из сравнительной анатомии и эмбриологии

Зрительный анализатор представляет собой совокупность защитных, оптических, рецепторных и нервных структур, воспринимающих и анализирующих световые раздражители.

В ходе филогенетического развития орган зрения претерпел сложную эволюцию.

Простейшей формой зрения является реакция живых организмов на свет. У растений такая световая реакция называется фототропизмом. С фототаксисом, т.е. направленным перемещением организмов, мы сталкиваемся у растений и у простейших. Одноклеточные организмы воспринимают уже интенсивность и направление света.

Фоторецепция возникает у многоклеточных животных и осуществляется специализированными клетками – фоторецепторами.

Простейший орган зрения дождевого червя представлен отдельными светочувствительными клетками, располагающимися по всему телу между эпителиальными клетками и способными определять изменение уровня освещенности тела (рис. 1).

Зрительные клетки пиявки, объединены в группы по 5 – 6 клеток и сконцентрированы в определенных местах.

Глаз морской звезды уже имеет начальную структуру нейроэпителия.

Самые простые глаза в виде чаш, выстланных светоизолирующим пигментом, встречаются у плоских червей и медуз. Такой глаз способен определять местоположение источника света.

Моллюск имеет глаз, напоминающий глаз высших животных. Светочувствительные клетки направлены не к свету, а от него. Возникает тип перевернутой сетчатки, которая характерна для глаза высших животных. У моллюска имеется также прозрач-

ная роговица, подобие линзы – хрусталик и стекловидное тело. Светопреломляющие структуры обеспечивают создание качественного изображения при высокой освещенности сетчатки.

У членистоногих глаза сложного или фасеточного типа. Они достигают наиболее сложной организации у ракообразных и насекомых. Фасеточные глаза (их всегда два) располагаются на голове и связаны со зрительными долями мозга. Сложные фасеточные глаза являются специальными детекторами движения и обеспечивают поле зрения более чем на 180° .

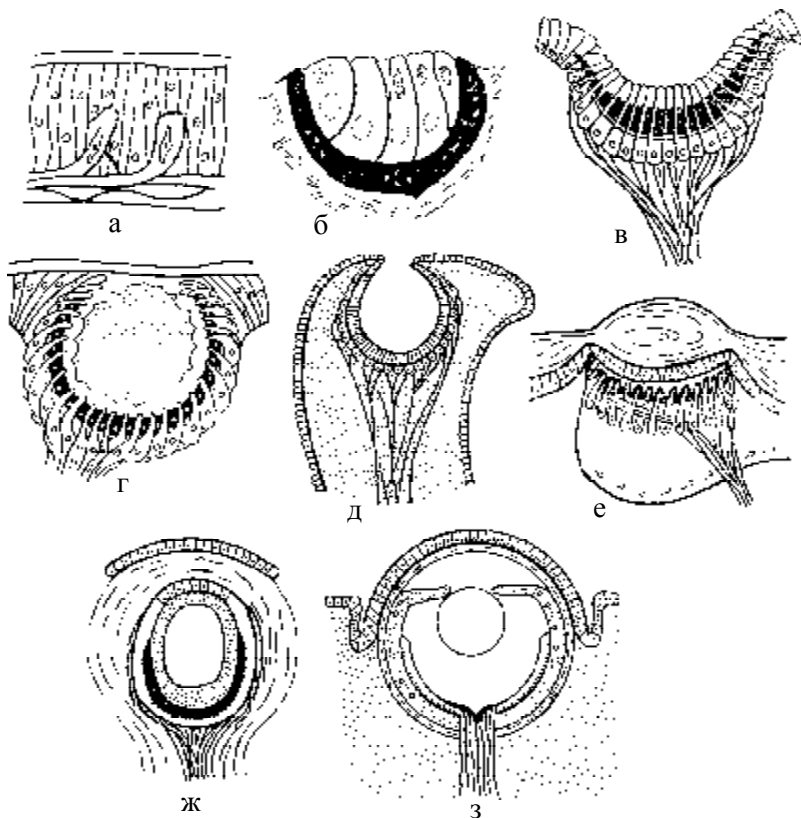


Рис. 1. Строение органа зрения у животных

а – зрительные клетки дождевого червя; б – глаз пиявки; в – глаз морской звезды; г – глаз кольчатого червя; д – глаз моллюска; е – глаз скорпиона; ж – глаз улитки; з – глаз позвоночного.

Глаз человека по структуре представляет собой типичный глаз позвоночных, а по функции имеет существенные отличия.

В период внутриутробного развития зачаток глазного яблока обособляется очень рано.

На 2-й неделе эмбрионального развития, когда мозговая трубка еще не замкнута, на передней поверхности нейральной части эктодермы появляются два углубления – глазные ямки.

На 3 – 4-й неделе развития при замыкании мозговой трубки ямки перемещаются и занимают боковое направление. Они превращаются в *первичные глазные пузыри*, расположенные по бокам переднего мозгового пузыря и соединенного с ним короткой полой ножкой.

С конца 4 недели развития возникает хрусталик. Однослойный первичный пузырь превращается во *вторичный глазной пузырь*, состоящий из 2-х слоев – глазной бокал. Начинается формирование первичного стекловидного тела. Хрусталик в этот период развития занимает почти всю полость глазного яблока. Вокруг него формируется сосудистая капсула.

В возрасте 5 недель зародышевая щель закрывается. Происходит дифференцировка сетчатки на 2 слоя: пигментный и собственно сетчатку.

На 7 неделе развития ножка глазного бокала удлиняется и превращается в зрительный нерв.

На 8 неделе начинает дифференцироваться сосудистая оболочка и склера. Сосудистая капсула хрусталика атрофируется, и стекловидное тело приобретает прозрачность.

На 2 месяце развития веки, развивающиеся из кожных складок, смыкаются и их края временно спаиваются. Спайка исчезает к 5 месяцу развития.

Слезная железа возникает на 3-м месяце развития, а слезный канал открывается в носовую полость на 5-м месяце развития (более подробно см. Приложение 1).

К моменту рождения весь сложный цикл развития глаза не всегда оказывается полностью завершенным. Обратное развитие элементов зрачковой перепонки, сосудов стекловидного тела и хрусталика может происходить в первые недели после рождения. Зрительная система ребенка отличается от системы взрослого меньшими размерами и структурной незрелостью.

1.2. Периферический отдел зрительного анализатора

Периферический отдел зрительного анализатора представлен глазным яблоком и его придаточным аппаратом.

Глазное яблоко

Глазное яблоко – парное образование, располагается в глазных впадинах. Глаз новорожденного имеет форму, приближающуюся к шаровидной. Длина оси глаза новорожденного равна 16,2 мм, к году увеличивается до 19,2 мм, к 3 годам – до 20,5 мм, к 7 – до 21,1 мм, к 11 – до 22 мм, к 15 годам составляет около 23 мм и к 20-25 годам – примерно 24 мм (Ковалевский Е.И., 1980).

Глаз имеет 3 оболочки (рис. 2).

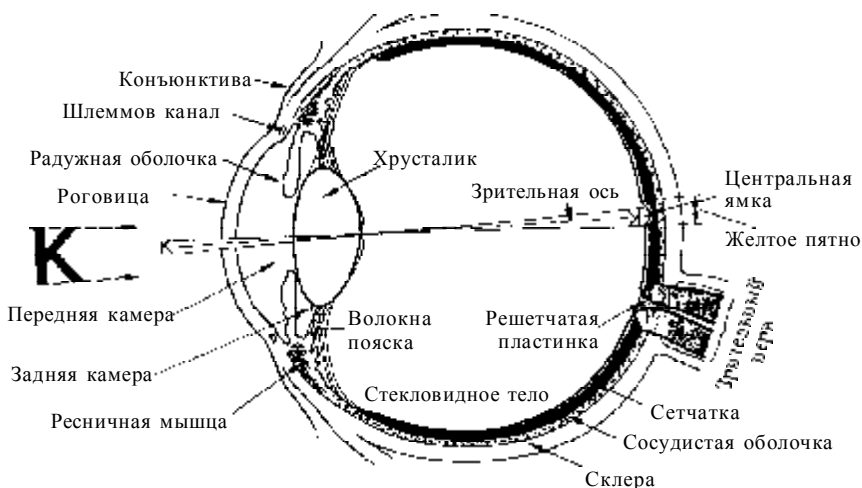


Рис. 2. Схема глаза

Наружная оболочка глаза

Наружная или фиброзная оболочка глаза представлена плотной эластичной тканью. По структуре она аналогична твердой мозговой оболочке. Наружная оболочка выполняет защитную

функцию, обуславливает постоянство объема, формы и тонуса глаза, а также служит местом прикрепления глазодвигательных мышц. Наружная оболочка делится на два отдела: прозрачную оболочку – роговицу и непрозрачную – склеру.

Роговица

Роговица занимает $1/6 - 1/10$ часть наружной оболочки глаза. Она прозрачна, не содержит кровеносных сосудов и высокочувствительна. Роговица принимает участие в преломлении световых лучей, являясь важной составной частью оптического аппарата глаза.

В роговице выделяют 5 слоев:

- ▮ передний эпителий роговицы - обладает высокой регенеративной способностью;

- ▮ передняя пограничная пластинка (Боуменова оболочка)- после повреждения не восстанавливается;

- ▮ собственное вещество роговицы – самый массивный слой; образует 90% всей толщи роговицы; состоит из тонких, правильно расположенных соединительнотканых пластинок, в промежутках между которыми находится прозрачное связывающее вещество (мукопротеид);

- ▮ задняя пограничная пластинка – главной особенностью является резистентность по отношению к химическим веществам, она также служит защитным барьером от вторжения бактерий и врастания капилляров;

- ▮ задний эпителий роговицы – играет важную роль в прозрачности роговицы, при его повреждении возникает отек роговицы.

Роговица прозрачна, имеет гладкую блестящую поверхность. В прозрачности заключается ее главная загадка. Прозрачность зависит от свойств самой роговицы, в первую очередь от правильного расположения структурных элементов и от одинаковых показателей их преломления. Роговица содержит белки, мукополисахариды, липиды, витамины (С, В₆). Важную роль в прозрачности роговицы играет содержание воды (в норме – в пределах 76%). Увеличение содержания воды до 86% ведет к помутнению роговицы. Температура роговицы примерно на 10°С ниже температуры тела.

Горизонтальный диаметр роговицы у новорожденных равен в среднем 9 – 9,5 мм, к году – 10 мм, а к 6 годам – 11,5 мм, что почти соответствует диаметру роговицы у взрослых. Рост роговицы, увеличение ее размеров происходит за счет растягивания и истончения ткани.

Роговица не содержит кровеносных сосудов. Ее питание осуществляется путем осмоса и диффузии за счет петливой сети лимба и внутриглазной жидкости.

Роговица богата нервами и является одной из самых высокочувствительных тканей в организме. У новорожденного ребенка роговица малочувствительна, вследствие еще не закончившегося развития черепных нервов. В этот период особенно опасно попадание инородных тел в глаз, поскольку они не вызывают беспокойства у ребенка, а могут причинить тяжелые повреждения роговицы. К 2 – 4 месяцу жизни ребенка чувствительность уже хорошо проявляется в результате активного функционирования черепных нервов.

Склера

Склера - непрозрачная часть наружной оболочки. Она занимает $\frac{9}{10}$ – $\frac{5}{6}$ от всей ее площади. Склера интенсивно белого цвета, поэтому ее называют белочной оболочкой. У новорожденных она очень тонкая и через нее просвечивает сосудистая оболочка, придавая склере голубоватый оттенок. С возрастом она белеет, а у пожилых людей желтеет. Имеются данные о том, что если голубизна в течение 1 года жизни не исчезает, а склера приобретает выраженную синеву, то это указывает на патологию костей в сочетании с глухотой.

Склера по своему развитию и строению соответствует твердой мозговой оболочке.

В месте выхода зрительного нерва склера очень тонкая и представлена лишь несколькими слоями коллагеновых волокон, которые образуют тонкую решетчатую пластинку с множеством отверстий для прохождения пучков нервных волокон зрительного нерва.

Склера бедна сосудами и нервами. Она получает кровь из переднего и заднего цилиарных сосудов. Через склеру (вблизи

зрительного нерва, в области экватора и вблизи роговицы) проходят многочисленные артерии, вены и нервы для питания и иннервации роговицы и сосудистого тракта глаза. Она также служит местом прикрепления 4 наружных прямых и 2 косых мышц глаза.

Сосудистая оболочка глаза

Сосудистая или средняя оболочка глаза подразделяется на 3 отдела: радужку, ресничное тело и собственно сосудистую оболочку глаза (хориоидею). Главная ее функция – питание глаза.

Радужка – передний отдел сосудистой оболочки. Прямого контакта с роговицей она не имеет. Между роговицей и радужкой расположено свободное пространство, заполненное водой – **передняя камера глаза**. Размер роговицы около 12 мм.

В центре радужки находится круглое отверстие – **зрачок**, регулирующей количество света, поступающего в глаз. Размер зрачка зависит от освещенности и составляет от 1 до 8 мм.

Если в освещенной комнате закрыть глаза на 10-20 сек, а затем открыть их, то оба зрачка сузятся. Эта реакция называется **зрачковой реакцией на свет**. При освещении только одного глаза, сокращением реагируют оба зрачка, Это называется **содружественной реакцией на свет**, а сокращение зрачка освещенного глаза называется **прямой реакцией на свет**.

Зрачок сужается при сокращении круговой мышцы – **сфинктера** в радужной оболочке, а его расширение вызывается сокращением мышцы **дилататора**. Оптимальные условия для высокой остроты зрения обеспечиваются при ширине зрачка 3 мм.

Кроме функции диафрагмы радужная оболочка принимает участие в ультрафильтрации и оттоке внутриглазной жидкости, а также обеспечивает постоянство температуры влаги передней камеры.

На внутренней поверхности радужной оболочки находится слой пигмента. Этот слой подобно экрану не пропускает световые лучи иначе как через зрачок. В самой ткани радужки также рассеяны зерна пигмента, от количества которого зависит цвет глаз. При слабо выраженной пигментной зоне радужка сероватая или голубая, при выраженной – коричневая, при полном отсут-

ствии пигмента радужка кажется светло-голубой. Иногда пигмент в радужной оболочке скапливается в виде пятен.

У новорожденного ребенка в строме отсутствуют пигментные клетки, но благодаря очень тонкому и рыхлому листку наблюдается темно-синий цвет. Постоянный цвет радужка приобретает только в возрасте 10 - 12 лет.

У маленьких детей мышцы радужки слабо выражены, дилатор почти не функционирует, преобладает сфинктер, и зрачок всегда сужен.

Сужение зрачка осуществляется посредством парасимпатического (глазодвигательного), а расширение - симпатического нервов.

Реакция расширения зрачка до максимального размера – 7,5 мм очень медленная, она длится около 5 минут. Максимальное сокращение диаметра зрачка до 1,8 мм достигается быстрее – всего за 5 секунд.

У детей первого года жизни зрачок узкий (до 2 мм) и слабо реагирует на свет, в юношеском возрасте – он более широк, живо реагирует на свет и другие воздействия.

Ресничное тело (или цилиарное) представляет собой замкнутое кольцо шириной около 6 – 8 мм. Оно является промежуточным звеном между радужкой и собственно сосудистой оболочкой глаза. Для непосредственного осмотра оно недоступно.

Функция ресничного тела двойная: ресничный эпителий обеспечивает продукцию водянистой влаги, а ресничная мышца участвует в аккомодации глаза. При сокращении и расслаблении мускулатуры ресничного тела изменяется напряжение цинновых связок, от которых в свою очередь зависит радиус кривизны хрусталика и его преломляющая сила, т.е. аккомодация глаза.

Циннова связка прикрепляется к капсуле хрусталика в области экватора. В результате сокращения и расслабления отдельных частей происходит изменение кривизны хрусталика, что необходимо для ясного видения предметов, находящихся на различных расстояниях.

Цилиарная мышца образуется из меридиональных, радиальных и циркулярных волокон гладкой мышцы. При сокращении циркулярных волокон (во внутренней части) происходит расслабле-

ние связок хрусталика, уменьшается степень натяжения капсулы, и хрусталик, вследствие своей эластичности, становится выпуклым, причем передняя поверхность – более выпуклой, чем задняя. Это – **аккомодация на близкие расстояния**. Когда сокращаются меридиональные и радиальные волокна, связки хрусталика натягиваются и хрусталик уплощается. Это – **аккомодация на дальние расстояния**. В результате изменения кривизны хрусталика можно ясно видеть на различные расстояния.

Кроме того, цилиарное тело принимает участие в кровоснабжении подлежащих тканей и в поддержании нормального офтальмотонуса за счет соотношения продукции и оттока внутриглазной жидкости.

Хориоидея – задняя часть сосудистой оболочки глаза. На ее долю приходится 2/3 всего сосудистого тракта. Хориоидея плотно соединена со склерой только вокруг места выхода зрительного нерва.

Сосудистая оболочка богата кровеносными сосудами и пигментом.

Сосудистая система представлена задними короткими ресничными артериями, которые в количестве 6 – 8 проникают у заднего полюса склеры и образуют густую сосудистую сеть.

Функция хориоидеи очень важна. Она является энергетической базой, обеспечивающей восстановление непрерывно распадающегося зрительного пигмента, необходимого для процесса зрения, т.е. принимает участие в питании бессосудистых структур глаза, сетчатки, в выработке и оттоке внутриглазной жидкости и в поддержании нормального офтальмотонуса.

Внутренняя оболочка глаза

Внутренняя оболочка глаза – сетчатка играет роль периферического рецепторного отдела зрительного анализатора.

Сетчатка

Сетчатка развивается из выпячивания стенки переднего мозгового пузыря. Это дает основание рассматривать ее как истинную ткань мозга, вынесенную на периферию.

Сетчатка выстилает всю внутреннюю поверхность сосудистой обо-

лочки. Соответственно структуре и функции в ней выделяют два отдела, резко различающихся между собой как по строению, так и по функции. Задние две трети сетчатки представляют собой высокодифференцированную нервную ткань – зрительная часть сетчатки, которая простирается от зрительного нерва до зубчатого края. Далее продолжается ресничная и радужковая часть сетчатки.

Зрительная часть сетчатки соединена с подлежащими тканями в двух местах – у зубчатого края и вокруг зрительного нерва. На остальном протяжении сетчатка прилежит к сосудистой оболочке, удерживается на своем месте давлением стекловидного тела и достаточно интимной связью между палочками и колбочками и отростками клеток пигментного слоя. Связь эта в условиях патологии легко нарушается и происходит отслойка сетчатки.

Место выхода зрительного нерва из сетчатки носит название *диска зрительного нерва*. На расстоянии около 4 мм кнаружи от диска зрительного нерва находится самое важное и очень тонкое место сетчатки так называемое *желтое пятно, с центральной ямкой* в центре. Диаметр желтого пятна составляет примерно 2-2,5 мм.

Микроскопически сетчатка представляет собой цепь трех нейронов: наружного – фоторецепторного, среднего – ассоциативного и внутреннего – ганглионарного. В совокупности они образуют 10 слоев сетчатки (рис. 3):

- 1 – слой пигментного эпителия (наружный слой);
- 2 – слой палочек и колбочек (фотосенсорный слой);
- 3 – наружную глиальную пограничную мембрану;
- 4 – наружный зернистый слой;
- 5 – наружный сетчатый слой;
- 6 – внутренний зернистый слой;
- 7 – внутренний сетчатый слой;
- 8 – слой ганглиозных клеток;
- 9 – слой нервных волокон зрительного нерва;
- 10 – внутреннюю пограничную мембрану.

Ядерные и ганглионарные слои соответствуют телам нейронов, сетчатые – их контактам. Первые четыре слоя относятся к светочувствительному аппарату сетчатки, а остальные составляют мозговую отдел.

Рис. 3. Строение сетчатки



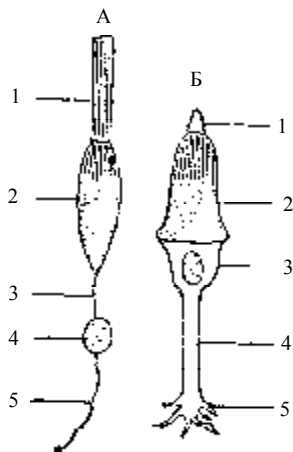
Клетки пигментного эпителия (1 слой) имеют форму шестигранных призм, расположенных в один ряд. Тело клеток заполнено зернами пигмента – фусцина (светлоокрашенные пигменты), который отличается от темноокрашенных пигментов сосудистой оболочки – меланина. Эпителиальные пигментные клетки участвуют в метаболизме фоторецепторов и синтезе зрительных пигментов.

Изнутри к пигментному эпителию прилегают клетки нейроэпителия (первый нейрон зрительного анализатора), отростки которого – *палочки* и *колбочки* – составляют светочувствительный слой (2 слой). Палочки и колбочки фоторецепторов расположены наиболее глубоко и повернуты от пучка падающего света. Поэтому сетчатка глаза человека относится к типу инвертирован-

ных.

Палочки и колбочки отличаются как структурно, так и функционально. Зрительный пигмент (пурпур – родопсин) – содержится только в палочках. В колбочках находятся другие зрительные пигменты – йодопсин, хлоролаб, эритлаб, необходимые для цветового зрения. Палочка в 500 раз более чувствительна к свету, чем колбочка, но не реагирует на свет с разной длиной волны, т.е. она не цветочувствительна. Зрительные пигменты расположены в наружных сегментах палочек и колбочек (рис. 4). Во внутреннем сегменте находится ядро и митохондрии, принимающие участие в энергетических процессах при действии света. Палочки имеют цилиндрическую форму и тонкие. Колбочки имеют форму конуса или бутылки, они короче и толще палочек.

Рис. 4. Строение светочувствительных клеток



А – палочка: 1 – наружный членик; 2 – внутренний членик; 3 – волокно; 4 – ядро; 5 – конечная пуговка.

Б – колбочка: 1 – наружный членик; 2 – внутренний членик; 3 – ядро; 4 – волокно; 5 – ножка.

Таблица 1

Физиологические свойства палочек и колбочек

Физиологические параметры	Палочки	Колбочки
Зрительный пигмент	родопсин	йодопсин, хлоролаб, эритролаб,
Клетки определяют функцию	ночного видения	цветового зрения
Функционируют при	низком освещении	дневном освещении
Световая чувствительность	высокая	слабая
Пространственная и временная разрешающая способность	низкая	высокая
Максимальная чувствительность к частоте света	синие-зеленой	желто-зеленой
Фаза адаптации к темноте	медленная	быстрая
Дирекциональная чувствительность	слабая	высокая

В глазу человека около 6 млн. колбочек и 125 млн. палочек – всего около 130 млн. фоторецепторов.

Плотность колбочек наиболее высока в центре сетчатки и падает к периферии. В центре сетчатки, в небольшом ее участке, находятся только колбочки. Этот участок называется **центральной ямкой**. Здесь плотность колбочек равна 150 тысячам на 1 квадратный миллиметр, поэтому в области центральной ямки острота зрения максимальна.



Рис. 5. Схема макулярной области сетчатки (по Ч. Пэдхем, Дж. Сондирс, 1978)

Колбочки в области центральной ямки образуют «карликовый путь», т.е. одна колбочка соединена с on- и off- биполяром и on- и off- ганглиозной клеткой. Если на уровне сетчатки этот путь имеет минимальную конвергенцию, то область коры, перерабатывающая информацию от макулярной зоны, занимает 60%. Такое увеличение представительства макулярной зоны обеспечивает высокую разрешающую способность зрительной системы.

Палочек в центре сетчатки очень мало, их больше на периферии сетчатки, но острота «периферического» зрения при хорошей освещенности невелика. В условиях сумеречного освещения преобладает периферическое зрение, а острота зрения в области центральной ямки падает. Таким образом, колбочки функционируют при ярком свете и выполняют функцию восприятия цвета (аппарат центрального и цветового зрения), палочки воспринимают свет и обеспечивают зрительное восприятие при слабой освещенности (аппарат сумеречного зрения).

В тонком наружном сегменте палочко- и колбочковидных отростков фоторецепторов, который выполняет ключевую функцию зрительных клеток, в результате фотохимических процессов происходит разрушение и восстановление зрительного пигмента. В палочках находится светочувствительный пигмент родопсин в одной и той же форме, а в колбочках - пигмент йодопсин в трех различных формах, что позволяет различать цвета. При отсутствии одной из форм возникает нарушение цветного зрения или дальтонизм (по имени английского химика и физика Дальтона, который впервые описал это зрение). Химический анализ показал, что находящийся в палочковидных отростках зрительный пурпур – родопсин состоит из белкового компонента опсина и небелкового, окрашенного в красно-розовый цвет компонента ретиналя.

Ретиналь – это альдегид витамина А. При освещении ретиналь переходит из (cis) цис-формы в (trans) трансформу. При этом высвобождается энергия, которая передается раздражением к центру. При отсутствии витамина А в организме или при заболевании сетчатки может происходить нарушение восстановления зрительного пурпура и уменьшаться адаптация к темноте (сумеркам) – возникает куриная слепота или гемералопия.

Между палочковыми и колбочковыми светочувствительным аппаратом сетчатки и наружным зернистым слоем находится слой глиальных клеток, поддерживающих волокна, простирающихся от наружной до внутренней пограничной мембраны сетчатки, образуя ее остов (3 слой).

Наружный зернистый или ядерный слой (4 слой) состоит из ядер зрительных клеток. Здесь заканчивается первый нейрон сетчатки.

Связь первого фоторецепторного и второго биполярного нейронов обеспечивают синапсы, расположенные в наружном сетчатом слое (5 слой).

Внутренний зернистый слой (6 слой) представлен телами и ядрами биполярных нейроцитов (второй нейрон зрительного анализатора). Эти клетки имеют два отростка: один из них направлен наружу, навстречу синаптическому аппарату фотосенсорных клеток, другой - внутрь для образования синапса с денд-

ритами оптико-ганглионарных клеток. Биполяры входят в контакт с несколькими палочковыми клетками, в то время как каждая колбочковая клетка контактирует с одной биполярной клеткой, что особенно выражено в области желтого пятна.

Внутренний сетчатый слой представлен синапсами биполярных и оптико-ганглионарных нейроцитов.

Оптико-ганглионарные клетки (третий нейрон зрительного анализатора) составляют 8 слой. Тело этих клеток богато протоплазмой, содержит крупное ядро, имеет сильно ветвящиеся дендриты и один аксон. Аксоны образуют слой нервных волокон сетчатки (9 слой) и, собираясь в пучок, формируют ствол зрительного нерва, который после выхода из глазного яблока покрыт миелиновой оболочкой.

Последний слой сетчатки (10 слой), внутренний пограничный слой, образован тонкой глиальной пластинкой и отделяет сетчатку от стекловидного тела.

Поддерживающая ткань представлена нейроглией, пограничными мембранами и межуточным веществом, которое имеет существенное значение в обменных процессах.

В области желтого пятна строение сетчатки меняется. По мере приближения к центральной ямке пятна исчезает слой нервных волокон, затем слой оптико-ганглионарных клеток и внутренний сетчатый слой, и, наконец, внутренний зернистый слой ядра и наружный ретикулярный. На дне центральной ямки сетчатки состоит лишь из колбочконесущих клеток. Остальные элементы как бы сдвинуты к краю пятна. Такое строение обеспечивает высокое центральное зрение.

Область диска зрительного нерва не содержит фоторецепторов и является «слепой» зоной глазного дна. Проекция диска зрительного нерва на плоскость носит название *слепого пятна*, или пятно Мариотта.

Нейроны сетчатки долгоживущие, способность к размножению и регенерации у них отсутствует. Вследствие патологических процессов в глазном дне погибает нейроэпителий сетчатки, обуславливая необратимый дефект глаза в виде ослабления остроты зрения или скотомы.

Особенностью строения сетчатки новорожденного является наличие 10 слоев на всем ее протяжении. Из них к 1 году жизни в области ямки сохраняются только 1-й, 2-й, 3-й, частично 4-й и 9-й слой. К этому времени увеличивается число колбочек в центральной ямке сетчатки, завершаются их дифференцировка и структурное созревание.

Внутреннее ядро глаза

Внутреннее ядро глаза состоит из прозрачных светопреломляющих сред: хрусталика, стекловидного тела и водянистой влаги, наполняющей переднюю и заднюю глазные камеры.

Хрусталик развивается из эктодермы. Это исключительно эпителиальное образование. Он состоит из капсулы, эпителия капсулы и хрусталиковых волокон. Хрусталик изолирован от остальных оболочек глаза капсулой, не содержит нервов, сосудов и других каких-либо мезодермальных клеток. В связи с этим в хрусталике не могут возникать воспалительные процессы.

Питание хрусталика осуществляется из водянистой влаги камер глаза и стекловидного тела. Поступление питательных веществ происходит путем диффузии.

У взрослого человека хрусталик представляет собой прозрачное, слегка желтоватое, сильно преломляющее свет тело, имеющее форму двояковыпуклой линзы с более плоской передней и более выпуклой задней поверхностью. По силе преломления хрусталик является второй средой (после роговицы) оптической системы глаза. Его преломляющая сила в среднем 18 дптр. Расположен хрусталик между радужкой и стекловидным телом, в углублении передней поверхности последнего. Удерживают его в этом положении волокна ресничного пояса, которые другим своим концом прикрепляются к внутренней поверхности ресничного тела.

Хрусталик состоит из хрусталиковых волокон, составляющих вещество хрусталика, и сумки-капсулы.

В хрусталике различают экватор и два полюса — передний и задний. Условно по экватору хрусталик делят на переднюю и

заднюю поверхность. Линия, соединяющая передний и задний полюса, называется осью хрусталика.

У новорожденных форма хрусталика приближается к шаровидной, его толщина составляет приблизительно 4 мм, диаметр 6 мм, кривизна передней поверхности 5,5 мм. В зрелом возрасте толщина хрусталика доходит до 4,6 мм, а диаметр до 10 мм, при этом радиус кривизны передней поверхности до 10, а задней до 9 мм. Хрусталиковые волокна из нежных, тонких, прозрачных и эластичных превращаются в грубые, утолщенные, сероватые и хрупкие.

Рост хрусталика в различные периоды развития организма идет неравномерно, в результате чего в нем можно обнаружить отдельные зоны с разным коэффициентом преломления лучей, подобно годовым кольцам дерева. Образование волокон происходит в течение всей жизни. Центральные более старые волокна уплотняются за счет потери воды, в результате чего к 25 – 30 годам жизни образуется небольшое ядро, которое в дальнейшем увеличивается.

Вещество хрусталика состоит из воды (62%), 18% растворимых и 17% нерастворимых белков, 2% минеральных солей, небольшого количества жиров, следов холестерина.

В детском возрасте состав хрусталика характеризуется высоким содержанием воды (до 65%) и преимущественным преобладанием растворимых белков.

К 20 годам и позже белковый состав хрусталика постепенно изменяется в сторону увеличения нерастворимых его фракций, в связи с чем в нем формируется плотное ядро, которое к старости еще больше увеличивается, и хрусталик почти полностью теряет свою эластичность.

Биохимические сдвиги в хрусталике могут вызвать его помутнение, т.е. катаракту.

Передняя камера

Передняя камера – пространство, переднюю стенку которого образует роговица, заднюю – радужка, а в области зрачка – центральная часть передней капсулы хрусталика. Место, где роговица переходит в склеру, а радужка – в ресничное тело, назы-

вается углом передней камеры. В углу камеры имеется шлеммов канал. От канала в радиальном направлении отходят десятки канальцев. Эти канальцы анастомозируют с интрасклеральной кровеносной сетью.

Остов угла и венозная пазуха склеры имеют очень важное значение для циркуляции жидкости в глазу. Это основной путь оттока внутриглазной жидкости.

Во внутриутробном периоде угол передней камеры закрыт мезодермальной тканью, которая к моменту рождения в значительной мере рассасывается. Задержка в обратном развитии мезодермы может привести к повышению внутриглазного давления еще до рождения ребенка и развитию гидрофтальма (увеличению глаза).

К моменту рождения передняя камера морфологически сформирована, однако ее форма и размеры значительно отличаются от формы и размера у взрослых. У новорожденного глубина передней камеры в центре достигает 2 мм, к 1 году жизни камера углубляется до 2,5 мм, а к 3 годам она почти такая же как у взрослых, т.е. около 3,5 мм.

Задняя камера

Задняя камера расположена позади радужки, которая является ее передней стенкой. Наружной стенкой служит цилиарное тело, задней – передняя поверхность стекловидного тела. Внутреннюю стенку образуют экватор хрусталика и пред-экваториальные зоны передней и задней поверхностей хрусталика. Все пространство задней камеры пронизано фибриллами ресничного пояса, которые поддерживают хрусталик в подвешенном состоянии и соединяют его с ресничным телом.

Камеры глаза заполнены водянистой влагой – прозрачной бесцветной жидкостью плотностью 1,005 – 1,007 с показателем преломления 1,33 дптр. Количество влаги у человека не превышает 0,2 – 0,5 мл. Вырабатываемая цилиарным телом водянистая влага содержит соли, аскорбиновую кислоту, микроэлементы.

Стекловидное тело

Стекловидное тело располагается позади хрусталика. Оно прозрачно, как роговица, внутриглазная жидкость и хрусталик.

Однако в отличие от роговицы и хрусталика, которые являются оптически деятельными (преломляющими) средами глаза, стекловидное тело – это нейтральная зона, практически не преломляющая световых лучей.

Прозрачность и постоянство его состояния обусловлены тем, что в составе стекловидного тела находится около 98 – 99% воды, связанной с коллагеном, небольшое количество минеральных солей, особых белков (витрозина и муцина), обеспечивающих вязкость, глюкозы и витамина С. Стекловидное тело представляет собой желатинообразную субстанцию, образованную коллоидным раствором гиалуроновой кислоты, находящейся во внеклеточной жидкости.

В стекловидном теле нет сосудов и нервов, обменные процессы происходят в нем за счет внутриглазной жидкости задней камеры глаза.

Стекловидное тело играет значительную роль в поддержании внутриглазного давления и формы глазного яблока, прижимая оболочки друг к другу. Стекловидное тело заполняет всю полость глазного яблока. У взрослого человека его объем составляет примерно 4 мл.

Внутриглазное давление имеет наибольшую величину у новорожденных и детей 1 – 3 года жизни, постепенно снижаясь к 4 – 7 годам.

Стекловидное тело прикрепляется к окружающим его отделам глаза в нескольких местах: в плоской части цилиарного тела, к задней капсуле хрусталика и около диска зрительного нерва.

Большинство исследователей считают, что стекловидное тело особой пограничной оболочкой не обладает. Большая плотность переднего и заднего пограничных слоев зависит от имеющихся здесь более густо расположенных нитей остова стекловидного тела. При электронной микроскопии установлено, что стекловидное тело имеет фибриллярную структуру. Фибриллы имеют величины около 25 нм. Достаточно изучена топография гиаллоидного, или клокетова, канала, через который в эмбриональном периоде от диска зрительного нерва к задней капсуле хрусталика проходит артерия стекловидного тела. Ко времени рож-

дения артерия исчезает, а гиалоидный канал сохраняется в виде узкой трубочки.

Водянистая влага, хрусталик, стекловидное тело вместе с роговицей образуют преломляющие среды глаза, обеспечивающие отчетливое изображение на сетчатке. Заключенные в замкнутую со всех сторон капсулу глаза водянистая влага и стекловидное тело оказывают на стенки определенное давление, поддерживают известную степень напряжения, обуславливают тонус глаза и внутриглазное давление.

Вспомогательные органы глаза

К вспомогательным органам глаза относятся веки и слезный аппарат. Веки представляют собой защитный аппарат глаза.

Веки

Они покрывают переднюю поверхность глазного яблока, защищая его от высыхания, от всевозможных внешних механических воздействий, а также от излишнего света. Скользя по глазу при мигательных движениях, они равномерно распределяют слезу и поддерживают необходимую влажность роговицы и конъюнктивы и, кроме того, смывают с поверхности глаза попавшие мелкие инородные тела и способствуют их удалению.

Постоянное мигание во время бодрствования совершается рефлекторно. Оно происходит в ответ на раздражение многочисленных нервных окончаний при малейшем подсыхании роговицы. При яркой вспышке света, пребывании в атмосфере едких паров и газов, малейшем прикосновении к ресницам или внезапно появившейся угрозе повреждения также рефлекторно происходит плотное смыкание век. Смыкание век во время сна предупреждает засорение глаз и препятствует высыханию роговицы.

Края век смыкаются, образуя глазную щель миндалевидной формы. У новорожденных она узкая в связи с недостаточным развитием соединительнотканного хрящевидного остова. В первые 2 – 3 года жизни глазная щель увеличивается. Окончательное формирование век и глазной щели происходит к 8 – 10 году жизни.

Длина глазной щели у взрослого около 30 мм, ширина 8 – 15 мм. У новорожденных глазная щель узкая: по вертикали около 4 мм, по горизонтали – 16,5 мм.

На переднем крае века в 2 – 3 ряда расположены ресницы, на верхнем веке их около 150, на нижнем – до 70. У детей и женщин ресниц больше, чем у мужчин. Длительность жизни ресницы около 6 месяцев.

В волосяные мешочки ресниц открываются сальные железы Цейса и видоизмененные потовые железы Моля. Воспаление сальных желез – «ячмень» является одним из частых заболеваний век.

Благодаря дугообразному изгибу краев у внутреннего угла глаза образуется бухта – *слезное озеро*, на дне которого располагается небольшой бугорок – *слезное мясо*, которое ограничивается вертикальной складкой – *полулунной складкой конъюнктивы*. Эти образования являются рудиментами мигательной перепонки.

Кожа век тонкая и нежная, легко собирается в складки. Она имеет нежные пушковые волоски, сальные и потовые железы. Подкожная клетчатка очень рыхлая и почти совершенно лишена жира. Этим объясняется легкость возникновения отеков век при ушибах, местных воспалительных процессах, заболеваниях сердечно-сосудистой системы, почек и других общих заболеваниях.

Под кожей расположена круговая мышца глаза, относящаяся к мимическим мышцам и состоящая из трех частей: глазничной, вековой и слезной.

В толще хряща находятся расположенные в один ряд видоизмененные сальные и Мейбомиевы железы. На верхнем веке они развиты больше, их примерно 30, на нижнем веке – около 20. Устья желез открываются точечными отверстиями на свободном крае века. Железы вырабатывают сало век, которое предохраняет края век от мацерации, способствует правильному оттоку слезной жидкости, препятствуя ее переливанию через края век. Одновременно сало способствует плотному смыканию век между собой и скольжению их по главному яблоку.

Важным местом век является их ресничный край. На внутренней части этого края расположены верхняя и нижняя *слезные точки* – начальная часть слезных канальцев.

Конъюнктива

Конъюнктивой называется тонкая, бледно-розовая оболочка, выстилающая заднюю поверхность век и глазное яблоко вплоть до роговицы. Она покрыта многослойным цилиндрическим эпителием, продуцирующим слизь.

Конъюнктива выполняет защитную, механическую, барьерную, увлажняющую, всасывательную и питательную функции.

В раннем детском возрасте она относительно суховата, тонка и нежна, в ней еще недостаточно развиты слезные железы.

При осмотре конъюнктива выглядит гладкой, бледно-розовой, блестящей оболочкой. При патологических состояниях она выглядит шероховатой, вызывая ощущение засоренности или сухости в глазу.

Слезный аппарат

Слезная железа располагается под верхнелатеральным краем глазницы.

Слезная жидкость прозрачна, имеет слабощелочную реакцию. В ее состав входят вода – 97,8%, минеральные соли – 1,8%, а также белки, липиды, мукополисахариды и другие органические вещества.

Слезный аппарат в зависимости от своей функции подразделяется на слезопродуцирующую и слезоотводящую системы. К первой из них относится слезная железа и ряд небольших добавочных слезных желез, которые расположены в области верхнего свода конъюнктивы.

Слезные органы выполняют важную защитную функцию. Слезная жидкость необходима для постоянного увлажнения роговицы, повышающего ее оптические свойства, и для механического вымывания попавшей в глаз пыли. Благодаря содержанию солей, белковых и липидных фракций слезная жидкость выполняет трофическую функцию. Кроме того, в слезе имеется фермент изолизоцим, обладающий выраженным бактерицидным действием.

Слезная жидкость, поступающая из слезных желез, благодаря мигательным движениям век и силам капиллярного натяжения равномерно распределяется по поверхности глазного яблока.

ка. Слезная жидкость собирается в слезном озере и через слезоотводящие пути отводится в полость носа.

В нормальных условиях слезная жидкость продуцируется лишь добавочными железами, в среднем 0,4 – 1 мл в сутки. Во время сна продуцирование жидкости практически прекращается. Слезная железа выполняет свои функции только в особых условиях: при попадании инородных тел, при раздражении ярким светом или ветром, под действием сильных эмоций (плач), боли и т.п.

У новорожденного ребенка слезная железа недоразвита и не секретировывает слезную жидкость – новорожденный плачет «без слез». Только в 2-месячном возрасте, когда у ребенка уже развиты краниальные нервы и вегетативная нервная система, при плаче наблюдается слезотечение.

Глазодвигательные мышцы

К глазодвигательным мышцам относятся четыре прямые – верхняя, нижняя, латеральная (наружная) и медиальная (внутренняя) и две косые – верхняя и нижняя (рис. 6). Все мышцы начинаются от сухожильного кольца. Они идут вперед расходящимся пучком, образуя мышечную воронку или конус, по оси которого идет зрительный нерв. На уровне экватора глаза, мышцы прикрепляются к главному яблоку широкими сухожилиями, проникающими в склеру.

Вращение глазного яблока осуществляется, подобно шаровидному суставу, в трех плоскостях. Прямая верхняя мышца обеспечивает поворот глазного яблока кверху и несколько кнаружи, а нижняя прямая мышца – вниз и несколько внутрь. Медиальная внутренняя прямая мышца осуществляет поворот глазного яблока только внутрь, а латеральная – только кнаружи. Верхняя косая мышца обеспечивает поворот глазного яблока книзу и кнаружи, а при сокращении нижней косой мышцы, происходит вращение кверху и кнаружи.

В норме вся система мышц глаза точно отрегулирована и уравновешена.

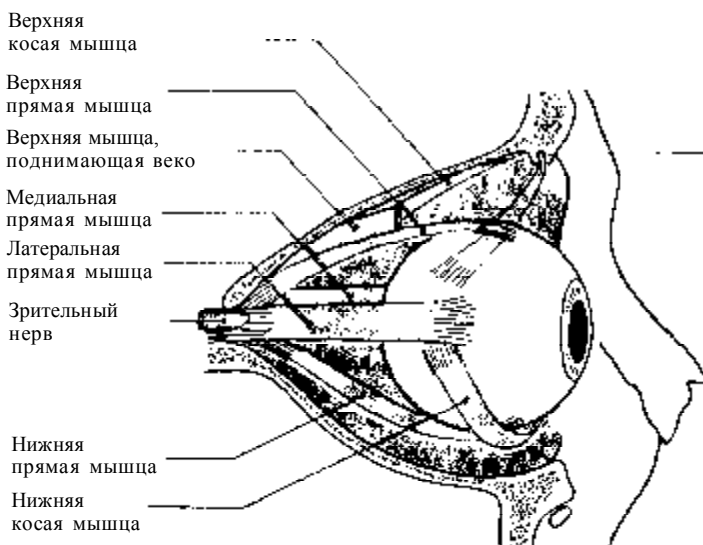


Рис. 6. Расположение наружных глазных мышц

Иннервация мышц глаза осуществляется глазодвигательным, блоковым и отводящим нервами.

Иннервация осуществляется следующим образом: латеральная прямая мышца получает раздражение от отводящего нерва (VI пары черепных нервов), верхняя косая мышца – от блокового нерва (V пары черепных нервов), все остальные – от глазодвигательного нерва (III пары черепных нервов).

Сложное взаимодействие глазных мышц имеет большое значение в ассоциированных движениях, т.е. движении глаз в одном и том же направлении. При нарушении равновесия в деятельности мышц глаза нарушается бинокулярность зрения.

Наружные мышцы глазного яблока с возрастом становятся толще, более выраженной оказывается их сухожильная часть. Формирование мышц заканчивается к 2-3 годам, хотя они функционируют с момента рождения.



Рис. 7. Схема функций наружных глазных мышц

1.3. Проводниковый отдел зрительного анализатора

Зрительные пути

В настоящее время большинство ученых придерживается точки зрения, что зрительный путь состоит из 4 нейронов. Первый нейрон – палочки и колбочки, второй - биполярные клетки, третий – мультиполярные клетки сетчатки и их аксоны. Мультиполярные клетки наружного колленчатого тела дают начало 4 нейрону зрительного пути.

Зрительный путь соединяет сетчатку с головным мозгом. Различают пять частей зрительного пути:

- г зрительный нерв;
- г зрительный перекрест;

- Г зрительный тракт;
- Г латеральное коленчатое тело;
- Г зрительный центр восприятия.

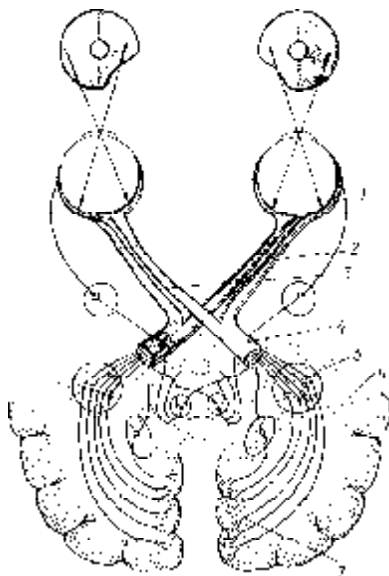


Рис. 8. Зрительные пути

1 – сетчатка; 2 – неперекрещенные волокна зрительного нерва; 3 – перекрещение волокна зрительного нерва; 4 – зрительный тракт; 5 – латеральное коленчатое тело; 6 – зрительная лучистость; 7 – поле 19, 18.

Зрительный нерв. Относится к черепным нервам (II пара). Нерв образован из аксонов мультиполярных клеток, которые доходят до наружного коленчатого тела и центробежных волокон, являющихся элементами обратной связи. В составе зрительного нерва имеется около 1млн. волокон, что примерно соответствует количеству рецепторных полей сетчатки (около 800 тыс.).

В области турецкого седла зрительные нервы сливаются друг с другом и образуют зрительный перекрест.

Зрительный перекрест. В зрительном перекресте совершаются расслоение и частичный перекрест волокон зрительного нерва. Перекрещиваются волокна, идущие от внутренних половин

сетчатки. Волокна, идущие от височных половин сетчатки, располагаются по наружным сторонам перекреста. Волокна, исходящие из желтого пятна перекрещиваются лишь частично. От зрительного перекреста начинаются зрительные тракты.

После частичного перекреста зрительных нервов образуется правый и левый зрительные тракты.

Зрительный тракт. Начинаясь у задней поверхности зрительного перекреста, зрительный тракт заканчивается в основном (80%) в латеральном коленчатом теле промежуточного мозга, но часть волокон доходит до подушки таламуса и до верхнего холмика четверохолмия крыши среднего мозга.

В латеральном коленчатом теле заканчивается периферический нейрон и берет начало центральный нейрон зрительного пути, который после выхода из латерального коленчатого тела в виде зрительной лучистости (пучок Грациоле) направляется в кортикальные зрительные центры.

1.4. Центральный отдел зрительного анализатора

Центральный отдел зрительного анализатора условно можно разделить на 2 части:

1 – ядро зрительного анализатора первой сигнальной системы – в области шпорной борозды, что в основном соответствует полю 17 коры головного мозга по Бродману (рис.9);

2 – ядро зрительного анализатора второй сигнальной системы – в области левой угловой извилины.

Поле 17 в основном созревает к 3 – 4 годам. Оно является органом высшего синтеза и анализа световых раздражителей. При поражении поля 17 может наступить физиологическая слепота.

К центральному отделу зрительного анализатора относятся поля 18 и 19, где обнаружены зоны с полным представительством поля зрения. Кроме того, нейроны, реагирующие на зрительную стимуляцию, обнаружены вдоль латеральной супрасильвиевой борозды, в височной, лобной и теменной коре. При их поражении нарушается пространственная ориентация.

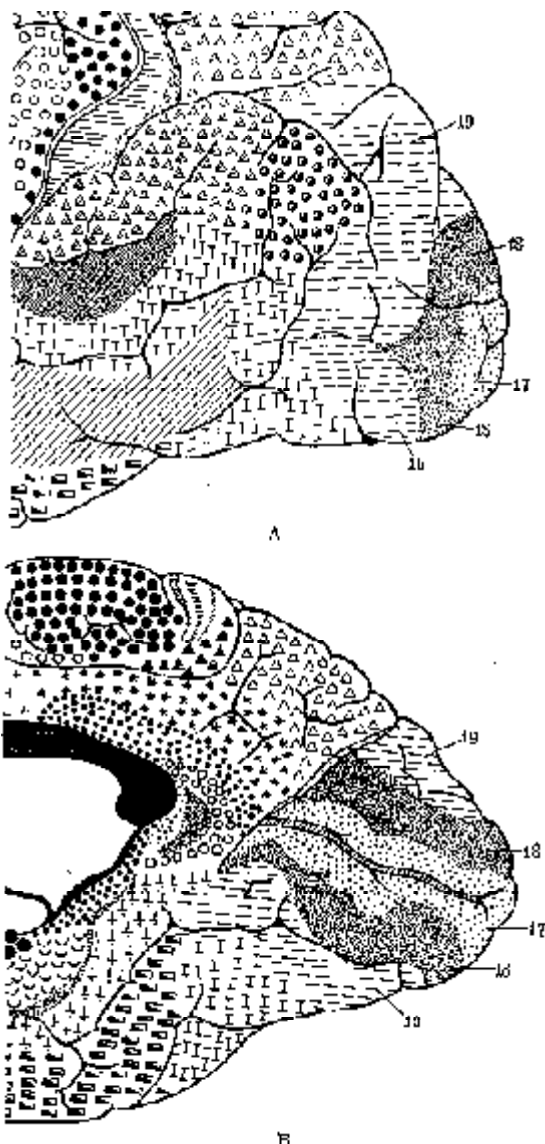


Рис. 9. Кортикальное представление зрительного анализатора (17 – 19 поля по Бродману). А – наружная, Б – внутренняя поверхность полушария.

Глава 2

Физиология зрительного анализатора

2.1. Краткие сведения из физической и физиологической оптики

Свет – это электромагнитное излучение с различными длинами волн – от коротких (красная область спектра) до длинных (синяя область спектра). Природу света изучает раздел физики, называемый оптика.

В любых световых явлениях обнаруживается неразрывная связь корпускулярных и волновых свойств света.

Свет – это по определению то, что мы можем видеть.

Наблюдения показывают, что в однородной среде свет распространяется прямолинейно. Прямая, указывающая направление распространения света, называется *световым лучом*.

На границе раздела двух сред свет может частично отразиться (закон отражения), а также частично пройти через границу раздела и распространяться во второй среде (закон преломления). В большей или меньшей мере отражение света происходит от любых предметов, поэтому мы видим все освещенные тела.

Волновые свойства света обнаруживаются в явлениях интерференции и дифракции. *Интерференцией света* объясняется окраска мыльных пузырей и тонких масляных пленок на воде, хотя мыльные пленки и масло бесцветные.

При прохождении света через малое круглое отверстие на экране вокруг центрального светлого пятна наблюдается чередующиеся темные и светлые кольца. Явление отклонения света от прямолинейного направления распространения при прохождении у края преграды называется *дифракцией света*.

При прохождении узкого параллельного пучка белого света через стеклянную призму происходит разложение света на пучки разного цвета. Это явление называется *дисперсией* света.

Световой поток – это поток лучистой энергии, оцениваемый глазом по производимому световому ощущению.

Единицей светового потока является люмен (лм), т. е. световой поток, излучаемый точечным источником в телесном угле в 1 стерадиан при силе света, равной 1 канделе (1 кд).

Сила света – пространственная плотность светового потока. Единица силы света – кандела (кд). Это сила света, излучаемого в перпендикулярном направлении абсолютно черным телом с площади $1/600000 \text{ м}^2$ при температуре затвердевания платины ($2046,6^\circ\text{К}$) и давлении 101325 ньютонов (н) на 1 м^2 .

Яркость – поверхностная плотность силы света в данном направлении. Единица яркости – кандела на 1 м^2 (кд/ м^2). Это яркость равномерно светящей плоской поверхности, излучающей в перпендикулярном направлении с каждого 1 м^2 свет силой в 1 кд (старое название нит).

Яркость является величиной, непосредственно воспринимаемой глазом. Однако нормировать освещение непосредственно по яркости в настоящее время из-за сложности расчетов невозможно, поэтому при проектировании и контроле освещения пользуются производной величиной – освещенность.

Освещенность – поверхностная плотность светового потока, определяется тем световым потоком, который падает на освещаемую поверхность и равняется отношению светового потока, падающего на поверхность, к площади этой поверхности. Единица освещенности – люкс (лк). Это освещенность 1 м^2 поверхности при падении на него светового потока в 1 лм. В литературе можно встретить и другие единицы освещенности.

Основные единицы, используемые в фотометрии.

Единицы световой энергии:

1 люмен-секунда (лм × с)

Единицы светового потока:

1 люмен (лм)

Единицы силы света:

1 кандела = 1 кд = 1 лм/ср (1 стерадиан – единица прямого угла: $\text{ср} = \frac{1}{4} \text{ ф сферы}$).

Единицы освещенности:

1 люкс (лк) – метр-кандела = $1 \text{ лм}/\text{м}^2$.

Единицы яркости:

1 нит (нт) = 1 кд/м².

1 стильб = 1 кд/см².

1 апостильб (асб) = 1 кд/л м² (область круга радиусом 1 м).

1 ламберт (лб) = 1 кд/л см² (область круга радиусом 1 см).

Единицы освещенности сетчатки:

1 троланд – освещенность сетчатки глаза, смотрящего на поверхность, яркость которой равна 1 кд/м² через зрачок, искусственно суженный до площади 1 мм².

Для упрощения перерасчета одних единиц яркости в другие можно использовать следующие данные:

1 нит = 0,3142 миллиламберт.

1 ламберт = 10 000 апостильб.

1 ламберт = 0,318 стильб.

1 ламберт = 3183 нит.

Как мы знаем, освещенность создается естественным и искусственными источниками света.

Естественным источником света является Солнце, температура поверхности которого равна примерно 6000°С. Солнце излучает сплошной спектр, совпадающий в основном со спектром излучения черного тела той же температуры.

От Солнца на земной шар непрерывно поступает поток излучений мощностью $1,8 \times 10^{11}$ мВт. Одна треть этого потока мощности отражается от Земли и рассеивается в межпланетном пространстве. Две трети потока излучения Солнца, встречающие на своем пути Землю, нагревают атмосферу, землю и океаны, испаряют воду и вызывают ветер и дождь. Растениями усваивается 0,015%, а людьми в виде топлива и пищи используется лишь 0,002% мощности излучения Солнца, падающего на Землю (И. А. Шульгин, 1967).

Однако и эти относительно небольшие мощности радиации Солнца имеют колоссальное значение для Земли и ее обитателей.

Земная атмосфера фильтрует падающее излучение Солнца. Поглощается та часть спектра (ультрафиолетовая и инфракрасная области), которая способна вызвать деструктивно-модифицирующие фотобиологические реакции у живых организмов (т.е. денатурацию белков). Вследствие этого зрение всех земных оби-

тателей осуществляется в довольно узком диапазоне длин волн от 300 до 800 нм.

При воздействии на глаз прямых или рассеянных солнечных лучей возникает ощущение белого света, при разложении этих лучей на отдельные части спектра — ощущение определенного цветового тона или оттенка.

Различают хроматические (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый) и ахроматические цвета — от белого до черного с промежуточными серыми. Человеческий глаз различает до 300 различных оттенков серого цвета.

Если поверхность абсолютно белая, то она должна отражать падающий на нее свет целиком, если абсолютно черная — поглощать его полностью. И то, и другое возможно лишь теоретически. Самая белая поверхность отражает не более 98% света, а самая черная поверхность максимально поглощает 99% и не менее 1% света отражает.

Той или иной *светлотой*, т. е. большей или меньшей способностью отражать свет, обладают и хроматические цвета. Их различают также по *насыщенности* или чистоте, под которой понимается интенсивность цветового тона, слабая или сильная окрашенность.

К темным относятся поверхности черных или темно-серых тонов, а также окрашенные в красный, коричневый, темно-зеленый или синий цвет, которые имеют коэффициент отражения (отношение отраженного света к падающему) менее 30%.

Светло-серыми условно называют поверхности, окрашенные розовой, желтой, светло-зеленой или светло-голубой краской с коэффициентом отражения от 30 до 60%.

К белым относятся все поверхности, которые имеют коэффициент отражения более 60%.

К хроматическим цветам относятся все тона и оттенки цветового спектра. Они характеризуются тремя качествами:

- 1) цветовым тоном, который зависит от длины волны светового излучения;
- 2) насыщенностью, определяемой долей основного тона и примесей к нему;
- 3) яркостью или светлотой цвета, т. е. степенью близости его к белому цвету.

Различные комбинации этих характеристик дают множество оттенков хроматического цвета. В природе редко приходится видеть чистые спектральные тона. Обычно цветность предметов зависит от отражения лучей смешанного спектрального состава, а возникающие зрительные ощущения являются следствием суммарного эффекта. Каждый из спектральных цветов имеет дополнительный цвет, при смешивании с которым образуется ахроматический цвет - белый или серый. При смешивании цветов в иных комбинациях возникает ощущение хроматического тона.

Все многообразие цветовых оттенков можно получить путем смешивания только трех основных цветов — красного, зеленого и синего.

Цвет зависит от того, какую часть спектра поглощает или отражает предмет. Ньютон уже ясно понимал, что цвет есть атрибут восприятия. Он писал: «Цвет Предмета есть не что иное, как Предрасположение отражать тот или иной вид Лучей в большей степени, чем остальные; цвет Лучей – это их Предрасположение тем или иным способом воздействовать на Органы чувств, их ощущение принимает форму Цветов».

Световая энергия, вызывающая ощущение цвета, обладает двумя основными свойствами: интенсивностью и длиной волны.

Таблица 2

Психофизические эквиваленты интенсивности света

Интенсивность, дБ	Психологический коррелят
200	-
180	-
160	Болевой порог
140	Солнечный свет
120	-
100	-
80	Белая бумага при свете настольной лампы
60	Экран телевизора
40	Наименьшее освещение, при котором различимы цвета
20	Пороговая освещенность для темно-адаптированного глаза
0	

Интенсивность определяется по числу фотонов, попадающих на определенную область в единицу времени. Диапазон интенсивностей, воспринимаемых глазом человека огромен - порядка 10^{16} .

Электромагнитные волны различной длины вызывают ощущение цвета от голубого до красного. Глазом может быть виден только свет с длиной волны 400 – 750 нм, воспринимаемый фоторецепторами.

Таблица 3

Психофизические эквиваленты частоты и длины волн света

Цвет	Длина волны, нм	Частота, Гц 10^6
Фиолетовый	400–450	7,5–6,7
Синий	480	6,2
Сине-зеленый	500	6,0
Зеленый	540	5,6
Желто-зеленый	570	5,3
Желтый	600	5,0
Оранжевый	630	4,8
Красный	750	4,0

Основные показатели зрения. Зрение характеризуют следующие показатели:

- г диапазон воспринимаемых частот или длин волн света;
- г диапазон интенсивностей световых волн от порога восприятия до болевого порога;
- г пространственная разрешающая способность – острота зрения;
- г временная разрешающая способность – время суммации и критическая частота мельканий;
- г порог чувствительности и адаптация;
- г способность к восприятию цветов;
- г стереоскопия – восприятие глубины.

Зрительная система сохраняет следы светового раздражения в

течение 150 – 250 мс после его включения. Это свидетельствует о том, что глаз воспринимает прерывистый свет, как непрерывный, при определенных интервалах между вспышками. Частота вспышек, при которой ряд последовательных вспышек воспринимается как непрерывный свет, называется *критической частотой мельканий*. Этот показатель неразрывно связан с временной суммацией: процесс суммации обеспечивает плавное слияние последовательных изображений в непрерывный поток зрительных впечатлений. Чем выше интенсивность световых вспышек, тем выше критическая частота мельканий. Критическая частота мельканий при средней интенсивности света составляет 16 – 20 в 1 с.

Порог световой чувствительности – это наименьшая интенсивность света, которую человек способен увидеть. Она составляет 10^{10} – 10^{11} эрг/с. В реальных условиях на величину порога существенно влияет *процесс адаптации* – изменения чувствительности зрительной системы в зависимости от исходной освещенности. При низкой интенсивности света в окружающей среде развивается *темновая адаптация* зрительной системы. По мере развития темновой адаптации чувствительность зрения возрастает. Длительность полной темновой адаптации составляет 30 мин. При увеличении освещенности окружающей среды происходит *световая адаптация*, которая завершается за 15 – 60 с. Различия темновой и световой адаптации связаны со скоростью химических процессов распада и синтеза пигментов сетчатки.

При большой яркости работают только колбочки, а при малой только палочки. В дневное время глаз наиболее чувствителен к желто-зеленому свету, а ночью пик смещается в сине-зеленую область. Этот феномен смещения максимума цветовой чувствительности был описан Пуркинье в 1825 году. Исследователь обнаружил, что части дорожных столбов, окрашенные в красные и синие цвета, днем выглядят одинаковыми по яркости, а на рассвете синий цвет кажется ярче, чем красный. В букете полевых цветов в солнечный день выделяются желтые и красные маки, а в сумерках – синие васильки.

Абсолютная световая чувствительность лежит в основе всех

других функций зрения. Она зависит от многих внутренних и внешних факторов, таких как питание, дыхание, кровоснабжение, условия освещенности и адаптации.

Существуют два основных типа нарушений абсолютной световой чувствительности и зрительной адаптации: гипофункция аппарата колбочек сетчатки или «дневная слепота» и гипофункция аппарата палочек или «ночная слепота».

Цветовосприятие, как и острота зрения, является функцией колбочкового аппарата сетчатки глаза. Развитие и совершенствование этой функции идет параллельно развитию центрального зрения. Причем появление реакции на различные цвета у маленьких детей происходит в определенной последовательности. Сначала они воспринимают наиболее яркие цвета: красный, желтый, зеленый; несколько позже — фиолетовый, синий.

Цветному зрению в жизни человека принадлежит большая роль. Благодаря этой зрительной функции человек способен воспринимать все многообразие встречающихся в природе цветов. Цвет определенным образом влияет на настроение человека. Так, например, установлено, что красный цвет действует возбуждающе, а зеленый — успокаивающе. Цветовое зрение имеет также большое практическое значение в тех отраслях, где возникает необходимость в различении цветов и их оттенков (транспорт, ткацкая промышленность и др.). Велико значение цветового зрения в искусстве.

2.2. Оптические механизмы зрения и их нарушения

Для получения четкого изображения важна способность глаза фокусировать лучи на сетчатке. Глаз представляет собой сложную оптическую систему, которая отбрасывает перевернутое и сильно уменьшенное изображение окружающего мира на сетчатку.

В оптической системе глаза схематично различают три преломляющие оптические поверхности: переднюю поверхность роговицы, переднюю и заднюю поверхности хрусталика.

Преломляющая сила оптической системы называется *рефрак-*

цией и выражается в диоптриях. Большая часть преломления происходит при переходе из воздуха в роговицу. В офтальмологии используют понятие клинической рефракции, т.е. соотношением между преломляющей силой и положением сетчатки.

Различают два вида клинической рефракции: статическую и динамическую. **Статическая рефракция** определяется положением заднего главного фокуса оптической системы при максимальном расслаблении аккомодации. Под **динамической рефракцией** понимают преломляющую силу оптической системы глаза относительно сетчатки при действующей аккомодации, т.е. в естественных условиях.

Разность между максимальной динамической и статической рефракцией определяет **объем абсолютной аккомодации**. Этот показатель отражает способность ресничной мышцы к максимальному сокращению и расслаблению.

Возможны три варианта положения главного фокуса оптической системы глаза в состоянии покоя аккомодации по отношению к сетчатке:

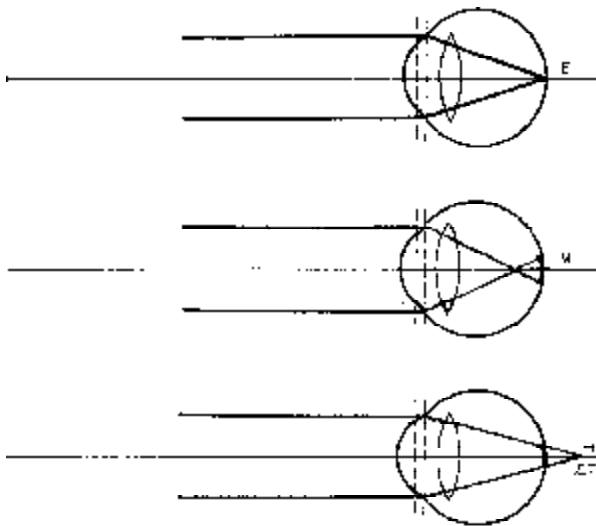
– задний главный фокус оптической системы глаза совпадает с сетчаткой, это состояние называется **эметропией**, или соразмерной клинической рефракцией;

– задний главный фокус оптической системы не совпадает с сетчатой, а располагается перед ней, состояние называется **миопией** (близорукостью), или сильной клинической рефракцией;

– задний главный фокус оптической системы не совпадает с сетчатой, а располагается за ней, состояние называется **гиперметропией** (дальнозоркостью), или слабая клиническая рефракция.

Близорукость и дальнозоркость считаются неправильным преломлением, т.е. **аметропией**. К аметропии относится также и **астигматизм**, характеризующийся разной силой преломления оптических сред глаза во взаимно перпендикулярных меридианах.

Рис. 10. Ход лучей при эметропии (Е), миопии (М) и гипермет-



ропии (H).

Аметропия может быть обусловлена:

- 1) изменением длины осей глазного яблока;
- 2) сдвигами в кривизне поверхности роговой оболочки глаза или хрусталика или изменениями преломления различных оптических сред;
- 3) изменениями иннервации, меняющей преломляющую силу хрусталика.

Построение образа определяется четкостью зрения, его остротой, величиной раздражающего поля сетчатки и локализацией изображения.

✓ Аметропия, вызванная изменением длины осей глазного яблока, получила название **осевой**.

✓ Аметропия, возникшая в результате изменения силы диоптрийной системы, названа **рефракционной**.

✓ **Аккомодационной** или функциональной аметропией названа та, при которой происходит изменение преломляющей силы аккомодации вследствие нарушения иннервации.

Состояние клинической рефракции обусловлено как наслед-

ственно, так и воздействием факторов внешней среды.

Близорукость

Близорукость является актуальной клинической и социальной проблемой. Среди школьников общеобразовательных школ близорукостью страдают 10 – 20%. Такая же частота близорукости наблюдается и среди взрослого населения, поскольку она возникает, в основном, в молодом возрасте и с годами не проходит.

Патологические виды близорукости – тяжелые заболевания глаза, которые становятся частой причиной слабовидения и инвалидности, встречаются только в 2 – 4 % случаев.

Физиологическая близорукость в большинстве случаев возникает у учащихся первых классов и постепенно прогрессирует до завершения роста (у девочек – до 18 лет, у юношей – до 22 лет), но может прекратиться и раньше. Часто такая близорукость наблюдается и у родителей (одного или обоих).

Среди детей в настоящее время резко возросло число близоруких. Тяжелая прогрессирующая близорукость дает более 30 % слепоты в структуре всех глазных заболеваний.

По данным профессора Э.С. Аветисова среди новорожденных примерно в 95% случаев выявляется миопия, к 6 месяцу жизни она переходит в гиперметропию (дальнозоркость). Миопическая рефракция у детей первого полугодия жизни обусловлена необходимостью видеть ребенку только сосок груди кормилицы, затем лицо матери и знакомых, затем реагировать на яркие игрушки. Чем старше становится ребенок, тем сильнее у него проявляется потребность рассматривать более удаленные от глаз предметы.

С возрастом дальнозоркость уменьшается и к дошкольному и школьному возрасту, она переходит в эмметропию или в близорукость. Наибольшее прогрессирование миопии наступает в раннем школьном возрасте и, особенно в период полового созревания (10 – 12 лет).

Близорукость, которая прогрессирует преимущественно в школьном возрасте, называется «школьной» близорукостью.

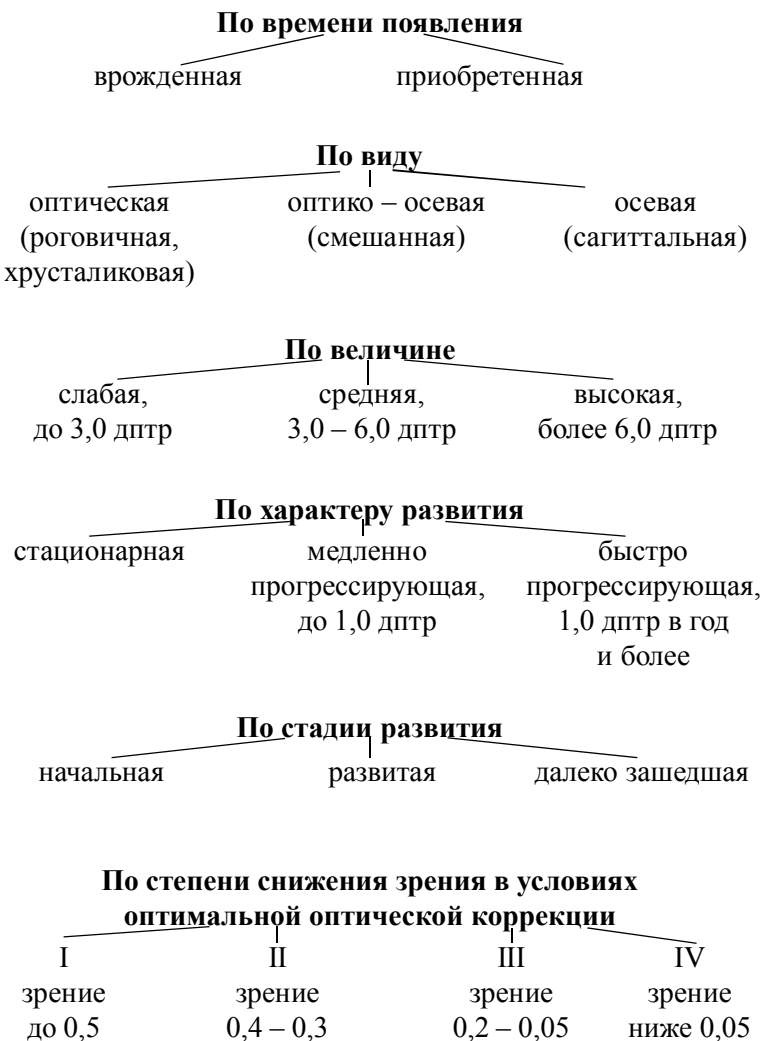
Для близорукости характерно положение заднего главного фокуса перед сетчаткой.

Внешне близорукость характеризуется понижением зрения вдаль

и хорошим (возрастной нормой) зрением вблизи. Зрение вдаль улучшается при прищуривании и при соответствующей оптической коррекции. Наблюдается и ухудшение зрения в сумерках.

Схемы классификации близорукости

Согласно научным исследованиям Э.С. Аветисов, А.И. Дашевс-



кий и др. в механизме развития миопии выделяют следующие основные факторы:

- Г наследственную отягощенность;
- Г патологию аккомодационного аппарата;
- Г слабость склеры;
- Г гиперфункцию глазодвигательного аппарата при зрительной работе на близком расстоянии;
- Г нарушение регуляции офтальмотонуса.

В число наиболее вредных факторов, обуславливающих появление и развитие близорукости, входят:

- ✓ ранние детские общесоматические и инфекционные болезни;
- ✓ неполноценное питание (гипер - и авитаминозы);
- ✓ плохая освещенность (искусственное освещение);
- ✓ сон в темноте;
- ✓ малоподвижный образ жизни;
- ✓ повышенная зрительная нагрузка на очень близком от глаз расстоянии (бесцветные мелкие предметы) и др.

По мнению В.С. Беляева, начало близорукости связано с двумя моментами: общей гиподинамией и перегрузкой цилиарной мышцы вследствие увеличения продолжительности работы ее вблизи. В процессе перенапряжения мышцы у детей постепенно развивается оптическое состояние мышцы, и оно становится привычным. При отсутствии систематического расслабления цилиарной мышцы при взгляде вдаль наступает так называемый спазм аккомодации, который является начальным, пусковым моментом «рабочей» близорукости.

Общая гиподинамия, с которой связан малоподвижный образ жизни детей (отсутствие подвижных игр), может не только усиливать спазм аккомодации, но и приводить к изменениям обмена, тканевым отклонениям от нормы.

Излишняя работа вблизи ведет к перегрузкам цилиарной мышцы, ее гипотрофии (чрезмерному уменьшению) и к изменению локального обмена, как в самой мышце, так и в нервах, склере и хрусталике.

При тяжелой форме близорукости, когда наблюдается тенден-

ция к усиленному растяжению склеры с резким осевым удлинением глаза спереди назад, может наряду с глубоким нарушением зрения наступить тяжелое повреждение оболочки глаза и ее рецепторного слоя – сетчатки, вплоть до отслойки.

О существенной роли освещенности, зрительных нагрузок, недостаточном физическом воспитании, малоподвижном образе жизни, однообразной пище с большим количеством раздражающих экстрактивных веществ наглядно свидетельствует факт увеличения частоты близорукости и быстрого ее прогрессирования в высокоразвитых странах и, прежде всего в Японии, а также в северных регионах нашей и других стран. В то же время распространенность близорукости во много раз меньше на юге, где много света, широкая цветовая гамма, превалируют многообразные молочно-растительные продукты, высокая физическая активность (физкультура и спорт). Без преувеличения можно образно сказать, что близорукость – это болезнь цивилизации.

Как показывают исследования, число близоруких в 2 раза больше среди учеников специализированных школ (иностранные языки, математика, музыка, шитье, рисование) и в первую очередь среди девочек, ввиду их большего прилежания к труду. Наибольший рост частоты приобретенной близорукости отмечается среди детей, начиная со 2 – 3 класса и до первых лет студенческой поры.

Дегенеративная близорукость зарегистрирована в Международной статистической классификации болезней МКБ–10. Некоторые авторы называют ее миопической болезнью, злокачественной близорукостью.

Дегенеративная близорукость – тяжелая форма заболевания глазного яблока, которая может быть врожденной, часто начинается в дошкольном возрасте. Ее основная черта – постепенное, в течение всей жизни растяжение склеры экваториальной и особенно задней части глазного яблока. Увеличение глаза по переднезадней оси может достигать 30 - 40 мм, а степень близорукости – 38 – 40 диоптрий. Патология прогрессирует и после завершения роста организма, с растяжением склеры растягиваются сетчатка и сосудистая оболочка.

При дегенеративной близорукости выявляются анатомические

изменения сосудов глазного яблока, которые приводят к развитию дистрофических изменений оболочек глаза (включая склеру), кровоизлияниям, отслойке сетчатки, образованию атрофических очагов и т. п. Именно эти проявления дегенеративной близорукости приводят к снижению зрительных функций, главным образом остроты зрения, и к инвалидности.

Различают две формы близорукости: кажущаяся (ложная) близорукость и простая (истинная) близорукость.

Кажущаяся близорукость превалирует у новорожденных в течение первого полугодия жизни, а также возникает у дошкольников и младших школьников в связи со зрительным перенапряжением и психоэмоциональными сдвигами. При кажущейся близорукости ребенок может ясно видеть на расстоянии 4 – 6 см. Такое видение ребенка объясняется большой силой аккомодации, которая может превышать 20 диоптрий. Это обусловлено тем, что хрусталик при сокращении ресничной мышцы может принимать почти шарообразную форму.

Спазм аккомодации встречается редко.

Спазм аккомодации — **ложная близорукость** — возникает при неблагоприятных условиях зрительной работы вблизи.

Ложная близорукость устраняется:

- резким ограничением зрительной работы;
- общими и глазными физкультурными упражнениями;
- медикаментозным снятием спазмов аккомодации.

В дошкольном периоде при нормальном развитии зрительного аппарата ребенок может при рассматривании рисунков или их выполнении склоняться так близко к рисунку, что у него можно признать близорукость. Однако, это кажущаяся близорукость, и она не требует коррекции очками. Даже у ряда детей 7-летнего возраста расстояние до точки ясного видения может не превышать 6 – 7 см.

С возрастом ребенка (к полутора годам жизни) переднезадний диаметр глаза увеличивается до 92%, а к 3 годам он достигает 94% диаметра глаза взрослого человека. К этому сроку уменьшается детская дальнозоркость. Одновременно увеличивается размер глаза и происходит дальнейшее развитие ресничной и других

мышц, а также формируется структура центрального звена зрительного анализатора.

По данным профессора Е.И. Ковалевского, приобретенная близорукость бывает уже у дошкольников (до 9 %), но чаще возникает в школьном возрасте; к 3 – 4 классу ее частота достигает 15 – 17 %, а к 10 классу превышает 25 % всех школьников.

Простая близорукость чаще развивается у ослабленных детей после трехлетнего возраста. Она связана с увеличением переднезаднего диаметра глаза.

Близорукость резко изменяет поведение, и даже характер детей. В этих случаях они становятся рассеянными, горбятся при рассмотрении рисунков, часто жалуются на головные боли и боли в глазах, усталость, расплывчатость предметов. На все это необходимо обращать внимание воспитателей и родителей.

Для исправления близорукости применяют очки с двояковогнутыми линзами. Дети, которым выписаны очки, должны обязательно ими пользоваться, иначе близорукость будет прогрессировать. Учителя, родители и воспитатели должны следить за тем, чтобы очки и другие оптические средства были удобно и правильно подобраны.

Эффективная **система работы по профилактике близорукости**, предложенная Е.И. Ковалевским и апробированная в городе Москве и других крупных городах страны, включает систематическое формирование групп профилактики глазной патологии.

Система включает 6 этапов.

Первый этап

Первый этап начинается в женских консультациях, где создается «условная» группа профилактики, включающая женщин со всевозможными видами патологии, установленными на основе анамнестических и медико-генетических данных об отягощенной наследственности.

В родильном доме формируется «достоверная» группа из новорожденных с явной, видимой невооруженным глазом патологией глаз. Дети этой группы подлежат полному офтальмологическому обследованию не позднее чем в первые 6 месяцев жизни.

Офтальмолог формирует «реальную» группу из детей со сла-

бой степенью дальности (менее 3 дптр) и с эмметропией для предупреждения у них раннего возникновения близорукости и дополняет созданную в родильном доме «достоверную» группу новыми детьми.

Контролируется воздействие вредных факторов, таких как освещенность, питание, физическое воспитание, зрительная нагрузка, общие болезни и др. Уже в этот период некоторым детям назначаются минимальные корригирующие очки, чтобы не возникали амблиопия, косоглазие и нистагм.

После осмотра детей «условной» группы глазной профилактики она расформировывается. Часть детей снимается с учета как здоровые, а часть переводятся в «реальную» и «достоверную» группы. В диспансерных группах ведется систематическая целенаправленная «зрительно-физкультурная» работа.

Второй этап

С 1 года до 1,5 лет осуществляется полный офтальмологический осмотр детей этих групп и детей, которые оказались неосмотрены окулистом к этому возрасту. В этот период жизни детей обязательно проводится проверка всех зрительных функций (острота, цветоощущение, поле зрения) и клинической рефракции.

Назначается соответствующая оптическая коррекция близорукости, и проводятся лечебно-оздоровительные мероприятия.

Третий этап

Третий осмотр глаз осуществляется окулистом у всех детей, поступающих в детские сады. Для детей «реальной» и «достоверной» групп по близорукости по рекомендациям офтальмологов и педиатров в детских садах общего типа создаются особые условия зрительно-физкультурного воспитания.

Четвертый этап

Четвертый осмотр глаз и определение состояния зрения проводится у всех детей перед поступлением в школу.

По результатам формируются группы профилактики по близорукости с соответствующими рекомендациями по зрительно-физкультурному режиму для учителей, медицинских сестер, учителей физкультуры, родителей и самих детей в школе и дома.

До 4-го класса включительно у всех детей состояние зрения

должно проверяться ежегодно.

В случае каких-либо изменений зрения у ребенка (в очках и без очков) его необходимо направлять к офтальмологу.

Пятый этап

Пятый осмотр глаз осуществляется окулистом в полном объеме у всех детей, переходящих в 5 – 6-й класс.

Шестой этап

Шестой, заключительный, осмотр глаз и состояния зрения, включая определение клинической рефракции, осуществляется окулистом по направлению педиатра к 14 – 15 годам.

По мнению профессора Е.И. Ковалевского, такая 6-ступенчатая система осмотра глаз обеспечивает не только первичную и вторичную профилактику близорукости, но всю работу по охране зрения детей, в которой окулист является «играющим тренером-дирижером», а педиатры, воспитатели, родители и сами растущие дети — его постоянной «командой». Результаты всегда предсказуемы и благоприятны.

Для успешной стабилизации выявленной близорукости необходимо выполнение определенных условий:

Во-первых, оптимальная оптическая коррекция.

Во-вторых, существенное (в допустимых пределах) ограничение зрительной нагрузки на близких от глаз расстояниях. Имеют значение не только временные факторы, но и характер работы, размеры, а также контрастность и цвет объектов (буквы, рисунки, игрушки и т. п.).

Для ограничения зрительной нагрузки (игры с мелкими игрушками, работа на компьютере и др.) необходимо через каждые 15 – 30 мин делать перерывы в работе на 5 – 15 минут.

Даже такое «развлечение» маленького ребенка в состоянии его бодрствования в коляске, как подвешивание разноцветной гирлянды шариков без учета расстояния их от глаз и правильного расположения их по цвету в зоне центра и периферии, да еще длительное нахождение их перед глазами - это тоже большая и длительная зрительная нагрузка.

Гирлянда должна подвешиваться на расстоянии вытянутой руки

от глаз, чтобы ребенок касался шариков только кончиками пальцев. В центре гирлянды должны располагаться оранжевые, зеленые, красные, а ближе к периферии голубоватые, синие, фиолетовые, белые и др. шарики. Перед глазами гирлянда должна находиться не более 10 – 15 мин.

Если не соблюдать эти требования, то у ребенка может развиться не только близорукость, но и появиться косоглазие, а также и амблиопия.

В-третьих, создание правильного светового режима не только во время бодрствования (игры, учебы, работы, отдыха), но и в период сна.

Принято считать, что минимальным уровнем освещенности является 300 – 400 лк на единицу поверхности среды обитания. Однако тщательные многочисленные исследования в разных цивилизованных развитых странах показывают, что для оптимального «спокойного» биологического варианта развития зрительного анализатора, необходима освещенность, приближающаяся к 1000 лк.

Этот световой дневной режим должен соблюдаться особенно в течение первых 6 месяцев (сенситивный период) и до 1 года – 3 лет жизни.

Нередко малыш почти все время находится практически на уровне пола, где освещенность не превышает 50 лк. Состояние ребенка в таких условиях еще более ухудшается, если у него имеется врожденная близорукость, а таких детей до 2 %.

Освещенность необходима, хотя и значительно меньше (около 100 лк) и во время сна днем и ночью. Практика еще со времен исследований замечательного отечественного гигиениста Эрисмана говорит о том, что, чем ниже освещенность обитаемой среды, тем раньше, чаще возникает и быстрее прогрессирует близорукость у детей и подростков, особенно в раннем школьном возрасте.

Лучшие условия для профилактики близорукости создаются не только при хорошей освещенности, но и при оптимальной цветовой гамме, состоящей из основных ее компонентов, т. е. красного, зеленого, синего, а также оранжевого, желтого, голубого и фиолетового цветов.

Необходимо отметить, что высокий уровень освещенности и

создание правильной цветовой гаммы - это дорогие условия, они отражают имеющийся высокий энергетический и экономический потенциал страны. Такие оптимальные условия освещенности созданы для подрастающего поколения в Америке, Англии, Франции, Германии и некоторых других развитых странах, в результате этого распространенность близорукости там более низкая.

В-четвертых, активные занятия физкультурой.

Только активные, регулярные, ежедневные двигательные упражнения могут стать преградой для возникновения и развития близорукости.

Сравнивая группы детей, занимающихся активной физкультурой и спортом, и группы детей, ведущих малоподвижный образ жизни, профессор Е.И. Ковалевский отмечает, что у первых близорукость бывает в 2 – 3 раза реже, чем у вторых. Другое дело, что физическая активность должна быть разумной, соответствующей возрасту и общему состоянию здоровья.

Наиболее показана такая физкультура для профилактики и лечения близорукости у дошкольников и школьников, как бег «трусцой» каждое утро с постепенным увеличением времени, скорости, расстояния; занятия с гантелями и эспандером, плавание, катание на коньках, лыжах и велосипеде, гребля, теннис, пинг-понг; физическая зарядка. Все эти физические упражнения желательно заканчивать прохладным душем.

Ограничения к занятиям физкультурой школьников с миопией и гиперметропией приведены в Приложении 4.

Рекомендации офтальмологов по отношению к детям групп глазной профилактики по близорукости приводятся в главе 5.

Дальнозоркость

Различают два вида дальнозоркости: естественную детскую и обычную дальнозоркость.

В естественных условиях у новорожденного радиус кривизны передней поверхности хрусталика почти вдвое меньше по сравнению со взрослыми. У новорожденных расстояние между границами основных преломляющих сред также меньше, чем у взрослых. Переднезадний диаметр глаза примерно на 25% короче у ново-

рожденных по сравнению с диаметром глаза взрослого. Глаз у ребенка обуславливает более сильное преломление лучей, в результате которого параллельные лучи будут сходиться позади сетчатки и не обеспечат ясного видения предмета.

При дальнозоркости ближняя точка ясного видения всегда отстоит от сетчатки глаза на большем расстоянии, чем у лиц с нормальным зрением. Поскольку силы аккомодации частично используются при установке на даль, то ее остающихся сил недостаточно для ясного видения предметов вблизи. Для исправления дальнозоркости требуется усилить преломление при помощи очков с двояковыпуклыми линзами.

Снижение остроты зрения при высокой дальнозоркости часто обусловлено рефракционной амблиопией. В целях профилактики амблиопии детям, возможно раньше, назначают очки.

При незначительном понижении остроты зрения дети с дальнозоркостью обучаются в массовых школах. При значительном понижении остроты зрения дети обучаются в специальных коррекционных школах для слабовидящих.

2.3. Глазодвигательные механизмы зрения и их нарушения

Согласованная работа глазных мышц необходима для нормальной работы глаза. Для получения отчетливого изображения предмета на сетчатке, необходимо, чтобы он находился на зрительной оси глаза. Зрительная ось проходит через центр хрусталика и центральную ямку сетчатки. Необходимо также, чтобы на предмете сходились зрительные оси обоих глаз.

Правильная установка зрительных осей достигается:

- 1) грубой установкой – движениями тела и поворотом головы;
- 2) тонкой установкой – движениями прямых и косых мышц;
- 3) тончайшей установкой – аккомодацией хрусталика.

Глаз приводят в движение шесть наружных мышц: четыре прямые и две косые мышцы, совокупной работой которых и достигается нужный результат.

Выделяют несколько форм движений глаз:

Г быстрые саккадические движения (скачкообразные), при которых происходит смещение проекции объекта на сетчатке в область фовеа или центральной ямки;

Г медленные следящие движения, в ходе которых глаза прослеживают движущийся объект, удерживая его все время в пределах центральной ямки;

Г компенсаторные движения, направленные на сохранение проекции объекта в области центральной ямки при движении головы;

Г фиксационные движения при удержании взгляда на какой-либо точке зрительного поля.

Различные программы для этих движений реализуются посредством различного характера импульсации нейронов в центрах регуляции взгляда, расположенных в стволе мозга.

Благодаря координированной работе глазных мышц, глаз совершает горизонтальные, вертикальные, диагональные и вращательные движения относительно координат головы.

При нормальном бинокулярном зрении оба глаза движутся в одном направлении. Эти движения называют **содружественными**. При рассматривании предметов, расположенных вблизи, зрительные оси глаз сходятся (конвергентные движения). При переводе взгляда на отдаленные предметы, глазные оси расходятся (дивергентные движения).

Во время конвергентных и дивергентных движений глазодвигательные системы обоих глаз подчиняются нейронной программе, координирующей их одновременные действия. При невозможности привести зрительные оси обоих глаз к одной и той же точке, возникает косоглазие.

Состояние глазодвигательного аппарата оказывает влияние на процессы аккомодации и конвергенции глаз.

Аккомодацией глаза называется процесс приспособления к ясному видению предмета на различном расстоянии путем изменения преломляющей силы хрусталика и постоянной фокусировки изображения на сетчатке. Усиление рефракции при фокусировании более близкой точки называется **аккомодацией на ближайшую точку**, а ее снижение при фокусировании более отда-

ленной точки называется *аккомодацией на дальнюю точку*. Таким образом, аккомодация – это свойство глаза четко различать предметы, располагающиеся между дальнейшей и ближайшей точками ясного видения.

Подробное разъяснение механизма аккомодации приведено Гельмгольцем. Согласно разъяснению Гельмгольца, хрусталик, окруженный капсулой, прикреплен к ресничному (цилиарному) телу с помощью цинновой связки. При взгляде вдаль цилиарная мышца расслаблена, вследствие чего цинновая связка туго натянута и хрусталик уплощен. В этих условиях преломляющая сила глаза является наименьшей. При рассмотрении предметов вблизи ресничная мышца сокращается, цилиарное тело перемещается вперед и внутрь, следом за ним цинновая связка расслабляется и хрусталик приобретает выпуклую форму.

Радиус кривизны хрусталика у здорового человека по его передней поверхности уменьшается с 10 до 5,5 мм, в результате чего преломляющая сила увеличивается и изображение фокусируется на сетчатке. Таким образом, усиление рефракции хрусталика при аккомодации на ближнюю точку достигается увеличением кривизны его поверхности.

Аккомодация глаз регулируется центральной нервной системой.

С возрастом эластичность хрусталика падает и, способность к аккомодации снижается. 10-летний ребенок может аккомодировать в среднем на 10 D, к 50 годам аккомодация часто снижается до 2 D, а к 70 она составляет всего лишь около 0,5 D.

При нормальном зрении точка фиксирования в пространстве точно отражается на сетчатке. Точки, расположенные ближе или дальше фиксированных на сетчатке, расплываются. Различия между фиксированными и расплывчатыми образами свидетельствуют о значении аккомодации в пространственном восприятии.

У разных людей пределы разного видения предметов неодинаковы. Критерием нормального глаза считается схождение на сетчатке параллельных лучей, идущих от расположенных вдали предметов. С аккомодацией преломляющая сила хрусталика увеличивается.

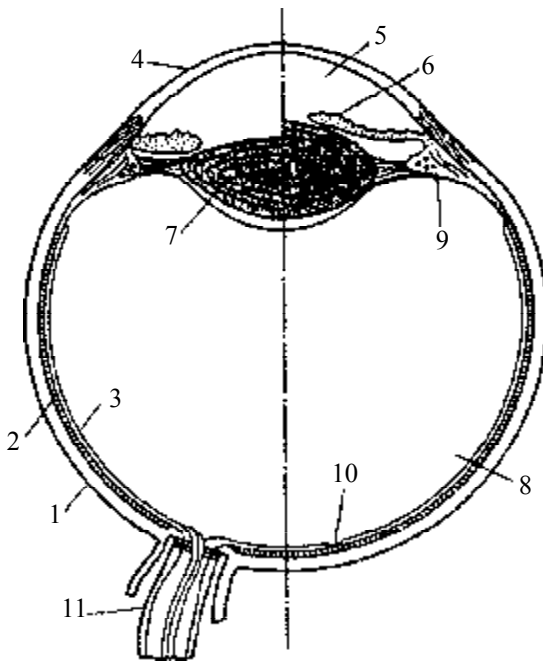


Рис. 11. Механизм аккомодации (по Гельмгольцу)

В левой половине хрусталик (7) уплощен при рассматривании далекого предмета, а справа он более выпуклый за счет аккомодационного усилия при рассматривании близкого предмета. 1 – склера; 2 – сосудистая оболочка; 3 – сетчатка; 4 – роговица; 5 – передняя камера; 6 – радужная оболочка; 7 – хрусталик; 8 – стекловидное тело; 9 – ресничная мышца; 10 – центральная ямка; 11 – зрительный нерв.

Изменение степени преломляющей силы глаза при переходе от покоя ресничной мышцы до осуществления максимальной аккомодации называется *силой или объёмом аккомодации*. Объём аккомодации изменяется при различных физиологических и патологических состояниях. Установлено, что сила преломления линзы обратно пропорциональна ее фокусному расстоянию и измеряется в диоптриях.

Недостаточность освещения при учебных занятиях заставляет учащихся низко наклоняться над книгой. Она может вызывать напряжение, или спазм аккомодации (судорожные сокращения мышц), продолжающийся и после того, как глаза перестали фиксировать близкий предмет. В некоторых случаях спазм аккомодации у детей принимают за развитие близорукости.

Ослабление и паралич аккомодации (потеря способности различать мелкий шрифт и мелкие детали на близком расстоянии) сильно затрудняют учебную работу, особенно при дальнозоркости высоких степеней.

Некоторые заболевания органа зрения, травмы глаза, послеоперационная афакия (отсутствие хрусталика), заболевания центральной нервной системы, вызывающие параличи или ослабление аккомодационной мышцы, и другие причины сопровождаются расстройством аккомодации. В этих случаях кроме очков, назначенных для постоянного ношения, при учебных занятиях необходимо пользоваться специальными очками.

Исследование аккомодации проводят, определяя ближайшую и дальнейшую точку ясного зрения для каждого глаза.

Объём аккомодации изменяется в течение дня: наибольший объём отмечается в 8 – 10 часов, наименьший в 16 – 18 часов.

Конвергенция – это процесс сведения зрительных осей до их пересечения на рассматриваемом предмете, т. е. в точке фиксации. При рассматривании предметов вдали зрительные оси глаз располагаются параллельно благодаря тому, что мышечные аппараты находятся в состоянии относительного покоя. Восприятие предметов вблизи обеспечивается сведением зрительных осей с помощью сокращения прямых мышц глаза, или конвергенции.

У детей с нарушением зрения величина (сила) конвергенции может значительно отличаться от конвергенции детей с нор-

мально развивающимися глазами. Конвергенция может нарушаться также у здоровых детей, обучающихся в массовых школах, при аномалиях рефракции и приводит к нарушениям бинокулярного зрения.

О состоянии конвергенции судят, приближая к глазам исследуемого по средней линии какой-либо предмет (карандаш, палец, игрушку и т.д.).

Онтогенез глазодвигательного механизма

Развитие двигательного компонента глаз происходит постепенно с увеличением возраста детей.

Новорожденный при воздействии яркого света на глаза закрывает их. Эта реакция получила название **рефлекса ослепления**. В течение первой декады постнатального периода отмечаются ориентировочные движения глаз и головы на равномерное освещение.

На 2 – 3-й неделе жизни ребенка появляются установочные движения глаз за перемещающимся предметом.

У 3 – 5-месячных детей наблюдается дрожание краев радужной оболочки и колебательные движения зрачка.

К 5 месяцу жизни ребенка появляются скользящие планомерные движения глаз. Такое развитие двигательного компонента глаз является симптоматическим выражением развития функций премоторных зон больших полушарий головного мозга, зрительных путей, а также рецепторного аппарата сетчатки.

Фиксация взора на лице человека появляется у ребенка к концу первого месяца жизни. Однако эта реакция еще не устойчива. С развитием фиксации взора исчезают некоординированные движения глаз. Наличие фиксации взора в определенной мере может указывать на развитие зрительного анализатора и на общее психическое развитие. У детей с нарушением зрения фиксация взора может несколько задерживаться по времени, а дети с интеллектуальной недостаточностью не могут фиксировать взор даже в возрасте одного года.

К трем месяцам ребенок производит разгибание и сгибание шеи, у него упрочняются установки взгляда.

В четыре месяца у ребенка появляются первые дифференцировки зрительного восприятия, изменяется его поведение при виде близкого человека, происходит оглядывание предметов. Он может лежать на животе и «ощупывать» взглядом яркие и блестящие предметы на близком расстоянии.

В 5 – 6 месяцев у ребенка происходят дальнейшие изменения в фиксации взгляда и поведении. Ребенок быстро узнает близких ему людей, хватается за висящие над ним игрушки, протягивает руки к предмету и стремится приблизиться к нему, хватается ножки своими руками.

В последующие месяцы жизни объем воспринимаемых ребенком предметов увеличивается, он может протягивать руки к матери, своему изображению в зеркале, стучать по нему ручками, а в 10 месяцев играть со своим изображением и подражать движениям взрослого человека.

Формирование зрительных функций в онтогенезе происходит одновременно с созреванием зрительных и других структурных образований анализаторных систем.

Онтогенез зрительного анализатора имеет большое значение для развития познавательной деятельности зрячих и слабовидящих детей.

Нарушения глазодвигательного аппарата. Наиболее распространенными нарушениями глазодвигательного аппарата являются косоглазие и нистагм.

Косоглазие подразделяют на два типа: содружественное и паралитическое.

Содружественное косоглазие характеризуется постоянным или периодическим отклонением одного глаза от совместной точки фиксации и нарушением бинокулярного зрения. По времени появления различают врожденное и приобретенное косоглазие. Оно может быть периодическим или постоянным.

По виду различают сходящиеся (глаз отклоняется кнутри, к носу) и расходящиеся (глаз отклоняется кнаружи, к виску), вертикальное и смешанное, одностороннее (отклоняется только один глаз), альтернирующее и перемежающееся (косит то один, то другой глаз).

К появлению содружественного косоглазия могут привести различные этиологические факторы: заболевание центральной нервной системы, нарушения рефракции, аномалии глазодвигательного аппарата и др. (В.И. Белецкая, А.Н. Гнеушева).

Паралитическое косоглазие характеризуется ограничением (парез) или отсутствием (паралич) подвижности глаза, который косит в сторону парализованной мышцы. Этот вид косоглазия возникает вследствие травм, опухолей, инфекций, интоксикаций, кровоизлияний (Е.И. Ковалевский, В.Г. Морозова).

Паралитическое косоглазие в отличие от содружественного встречается у детей сравнительно редко.

Сначала косоглазие бывает заметным только при утомлении или сосредоточенном рассматривании какого-либо предмета, а в дальнейшем усиливается и становится постоянным. Острота зрения косящего глаза резко снижается, ухудшается возможность правильно определять расстояние между предметами, их размеры, объем.

У детей косоглазие чаще всего появляется на 2 – 3-м году жизни, иногда становится заметным после какой-либо тяжелой болезни или испуга.

Косоглазие является не только косметическим, но и функциональным недостатком. При возникновении косоглазия в одном глазу вся зрительная нагрузка переносится на здоровый глаз, а больной глаз, перестав упражняться, постепенно перестает функционировать. Кроме понижения остроты зрения, развития амблиопии косящего глаза, нарушается в целом бинокулярное зрение, что неблагоприятно сказывается на познавательной деятельности ребенка. В этой связи важно своевременно выявить косоглазие и организовать лечебно-восстановительную и коррекционную работу с ребенком.

Нистагм представляет собой спонтанные, самопроизвольные колебательные движения глазных яблок (дрожание глаз). По виду нистагм бывает маятникообразный, толчкообразный и смешанный, по направлению – горизонтальный, вертикальный, круговой и диагональный. Различают физиологический и патологический нистагмы.

Одной из форм физиологического нистагма является так называемый оптокинетический нистагм, возникающий при рассматривании быстро движущихся перед глазами объектов. Оптокинетический нистагм обычно наблюдается уже у детей 4—5 месяцев, что соответствует началу развития функций лобных долей головного мозга.

У детей с нарушением зрения часто отмечается патологический нистагм. Причину можно видеть в часто встречающейся патологии в период внутриутробного развития, во время родов и послеродовом периоде, что также предполагает организацию лечебно-восстановительной и коррекционной работы с этими детьми

Исследование глазодвигательного аппарата

У детей дошкольного возраста о состоянии глазодвигательного аппарата судят по степени подвижности глаз в разные стороны (определение поля зрения). У детей более старшего возраста дополнительно используют методы координетрии и «спровоцированной» диплопии.

Упрощенный способ определения поля зрения заключается в следующем. Ребенок сидит напротив врача на расстоянии 50—60 см. Исследователь фиксирует левой рукой голову обследуемого и предлагает ему поочередно следить каждым глазом (второй глаз в это время прикрыт) за перемещением в 8 направлениях предмета (карандаш, ручной офтальмоскоп и т. д.), который держит в правой руке. О недостаточности мышцы судят по ограничению подвижности глаза в ту или иную сторону.

Таблица 4

Правила определения пораженной мышцы при ограничении подвижности глаз

(по Э.С. Аветисову и др., 1987)

Подвижность ограничена	Пораженная мышца правого глаза	Пораженная мышца левого глаза
Вправо	Наружная прямая	Внутренняя прямая
Влево	Внутренняя прямая	Наружная прямая
Вверх	Верхняя прямая или нижняя косая	
Вниз	Нижняя прямая или верхняя косая	
Вверх вправо	Верхняя прямая	Нижняя косая
Вверх влево	Нижняя косая	Верхняя прямая
Вниз вправо	Нижняя прямая	Верхняя косая
Вниз влево	Верхняя косая	Нижняя прямая

С помощью этого метода можно выявить выраженные ограничения подвижности глаз.

Метод координетрии основан на разделении полей зрения правого и левого глаза с помощью красного и зеленого фильтров, окрашенных в дополнительные цвета. При наложении этих цветов друг на друга возникает эффект полного гашения изображения. Метод позволяет судить о локализации в пространстве изображения обоих глаз при косоглазии.

Метод исследования глазодвигательного аппарата в условиях «спровоцированной» диплопии основан на оценке относительного положения в пространстве изображений, принадлежащих фиксирующему и отклоненному (пораженному) глазу.

2.4. Зрительные функции и методы их исследования

Зрительные функции – это комплекс отдельных компонентов зрительного акта, позволяющих ориентироваться в пространстве, воспринимать форму и цвет предметов, видеть их на разном расстоянии при ярком свете и в сумерках.

Принято различать пять основных зрительных функций: центральное или форменное зрение, периферическое зрение, светоощущение, цветоощущение и бинокулярное зрение.

1. Центральное зрение.

Центральное зрение осуществляется колбочковым аппаратом сетчатки. Важной его особенностью является восприятие формы предметов. Поэтому эта функция называется форменным зрением.

Состояние центрального зрения определяется остротой зрения.

Острота зрения

Остроту зрения определяет способность глаза воспринимать мелкие детали на большом расстоянии или различать две точки, расположенные на минимальном расстоянии друг от друга. Чем меньше деталь, которую различает глаз, или чем больше расстояние, с которого видна эта деталь, тем выше острота зрения и, наоборот, чем больше деталь и меньше расстояние, тем она ниже.

Для исследования остроты зрения применяют таблицы, содержащие несколько рядов специально подобранных знаков, которые называются *оптотипами*. В качестве оптоотипов используют буквы, цифры, крючки, полосы и рисунки и т.п.

Для обследования грамотных и неграмотных людей разных национальностей Ландольт предложил использовать в качестве оптоотипа незамкнутые кольца разной величины. В 1909 г. на XI Международном конгрессе офтальмологов кольца Ландольта были приняты в качестве интернационального оптоотипа. Они входят в большинство современных таблиц.

Все знаки для исследования остроты зрения можно разделить на две основные группы: простые (знаки различия) и сложные (знаки узнавания). К первой группе относятся кольца Ландольта (E. Landolt), крючки типа буквы «Ш» голландского офтальмолога Снеллена (H. Snellen) и швейцарского офтальмолога Пфлюгера (E. Pfluger), силуэтные фигуры различной ориентации. При этом используется всего один знак, предъявляемый в различных положениях.

Ко второй группе относятся буквы, цифры и картинки различного содержания. В таблицах буквы подобраны не случайно, а на основании расчета их величин и угловых размеров деталей. Обычно из букв выбирают те, которые хорошо вписываются в квадрат. При начертании букв соблюдают принцип Снеллена: ширина квадрата в 5 раз превосходит толщину линии.

В нашей стране наиболее распространена таблица Головина – Сивцева. Она рассчитана на исследование с расстояния 5 м (для исключения влияния аккомодации) и состоит из двух половин: в левой – буквы Н К И Б М Ш Ы (имеют примерно одинаковую вероятность узнавания), в правой – кольца Ландольта в четырех положениях. Те и другие расположены в случайном порядке. Каждая таблица состоит из 10 – 12 рядов.

В каждом ряду размеры оптоотипов одинаковы, но постепенно уменьшаются от верхнего ряда к нижнему. Толщина штриха знака десятого ряда (сверху вниз) видна под углом зрения 1° , что соответствует остроте зрения, равной 1,0. Различение знаков выше десятой строки соответствует остроте зрения, равной 0,9; 0,8; 0,7

и т.д. до 0,1. Таким образом, чтение знаков первого ряда соответствует остроте зрения равной 0,1, второго – 0,2 и т.д. Этот принцип нарушен только в двух последних строках, так как чтение 11-й строки соответствует остроте зрения 1,5, а 12-й – 2,0.

Слева от каждой строки часто обозначают величину остроты зрения, справа – расстояние в метрах, с которого данная строка видна при нормальной остроте зрения (1,0).

Если исследуемый не может различить знаки первого ряда с расстояния 5 метров, то его подводят к таблице (или приближают к нему отдельные знаки) и устанавливают расстояние, с которого он начинает различать верхний ряд. Каждые 0,5 м соответствуют остроте зрения, равной 0,01. Так определяют остроту зрения от 0,09 до 0,01.

При более низкой остроте зрения предлагают различить пальцы или движения руки исследуемого. Различение их с расстояния 30 см соответствует остроте зрения, равной 0,001.

Когда зрение так мало, что глаз не различает предметов, а воспринимает только свет, остроту зрения считают равной *светоощущению*.

Если исследуемый не ощущает даже света, то его острота зрения равна нулю.

Острота зрения у детей претерпевает определенную эволюцию и достигает максимума к 6 – 7 годам.

Таблица 5
Возрастная эволюция остроты зрения у детей
(по Е.И.Ковалевскому, 1980)

Возраст	Острота зрения	Возраст	Острота зрения
1 нед.	0,002 – 0,02	3 года	0,6 – 0,9
1 мес.	0,008 – 0,03	4 года	0,7 – 1,0
3 мес.	0,005 – 0,1	5 лет	0,8 – 1,0
6 мес.	0,1 – 0,3	7 лет	0,9 – 1,5
1 год	0,3 – 0,6	8 – 15 лет	0,9 – 1,5
2 года	0,4 – 0,7		

Исследование центрального зрения у детей

У новорожденных и детей грудного возраста остроту зрения обычно определяют ориентировочно.

Возраст: 1 неделя

Исследование зрения у новорожденных затруднено, потому что у них есть только светоощущение. Зрительную функцию выявляют по прямой и содружественной реакции зрачков на свет; по возникновению при резком и внезапном освещении глаз (каждого глаза) феномена Пейпера, который выражается в сужении зрачка, смыкании век и сильном откидывании головы ребенка назад; по кратковременному слежению за медленно двигающимся предметом без фиксации.

Возраст: 2 – 3 недели

Ребенок реагирует на появление в поле зрения ярких предметов поворотом глаз в их сторону и может в течение небольшого периода времени следить за движением этих предметов, однако, движения глаз при этом могут оставаться некоординированными.

Возраст: 1 – 2 месяца

Ребенок способен достаточно длительно фиксировать обоими глазами движущийся предмет.

Возраст: 3 – 5 месяцев

Наблюдается устойчивое бинокулярное слежение и бинокулярная фиксация предметов, удаленных от глаза на разные расстояния.

Профессор Э.С. Аветисов предлагает использовать для определения остроты зрения (Аветисов Э.С. и др., 1987) ярко-красный шарик диаметром 4 см, висящий на нитке на фоне окна. Ребенка постепенно приближают к шарiku и отмечают расстояние, с которого он начинает следить за шариком глазами или тянется к нему рукой. Во время исследования рекомендуется слегка раскачивать шарик.

Возраст: 6 – 12 месяцев

Применяют также аналогичную методику, однако при этом пользуются шариком диаметром 0,7 см. Если ребенок начинает различать шарик (появляются следящие движения) с расстояния 5 м, то острота зрения у него равна примерно 1,0, с 1 м – 0,2, с 50 см – 0,1.

К 6–8 месяцу жизни ребенок начинает различать простые геометрические фигуры.

Возраст: 1 – 2 года

Для определения остроты зрения рекомендуется, использовать следующую методику.

Ребенка с повязкой на одном глазу вводят в светлую комнату длиной не менее 5 м. На полу комнаты начерчены концентрические дуги, расстояние между которыми равно 1 м. На дуге с отметкой 5 м находится белый шарик диаметром 4 см. Ребенку показывают аналогичный шарик, просят его найти взором и принести. Если он не справляется с этой задачей, то шарик кладут на отметку 4 м, 3 м, 2 м, 1 м до тех пор пока, пока ребенок не увидит. После того как ребенок находит шарик диаметром 4 см, его заменяют шариком меньшего размера (3 см, 2,2 см, 1,5 см, 0,7 см).

Для того чтобы судить о степени остроты зрения, пользуются данными, представленными в табл. 6.

Таблица 6

Острота зрения при определении с помощью шариков

Диаметр шарика, см	Острота зрения при расстоянии до шарика				
	1 м	2 м	3 м	4 м	5 м
4	0,03	0,07	0,11	0,15	0,18
3	0,05	0,1	0,15	0,2	0,24
2,2	0,07	0,13	0,2	0,26	0,33
1,5	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
0,7	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0

Исследование остроты зрения каждого глаза в этом возрасте представляет определенную трудность в связи с нежеланием ребенка выключать один из глаз.

Возраст: 3 года и старше

Остроту зрения определяют с расстояния 5 м по таблице с буквенными знаками или картинками (для дошкольников). Наибольшее распространение получили *детские таблицы Орловой*



Рис. 12. Таблицы для определения остроты зрения

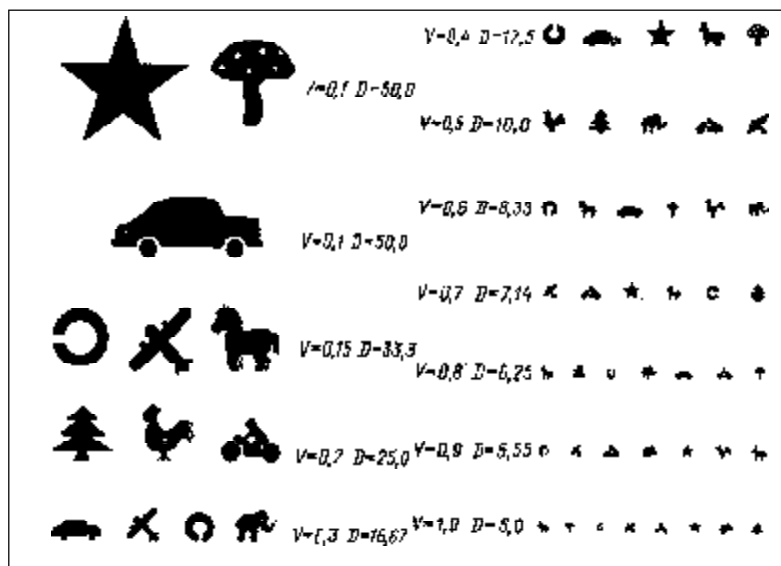


Рис. 13. Таблицы для определения остроты зрения детей

(рис. 13) для детей дошкольного возраста и *таблицы Головина – Сивцева* (рис. 12) для школьников. Таблицу помещают на стенке осветительного аппарата, на такой высоте, чтобы средний ряд знаков таблицы был примерно на уровне глаз ребенка. Его просят сидеть прямо и спокойно, не прищуривая глаза и не нагибаясь вперед.

Принято проводить исследование сначала правого, затем левого глаза. Во время исследования оба глаза должны быть открыты. Глаз, который в данный момент не исследуют, выключают из акта зрения с помощью пластинки из пластмассы, металла или картона, поместив ее так, чтобы внутренний край этой пластинки находился на средней линии носа.

Если до обращения к врачу ребенок уже пользовался очками, то остроту зрения каждого глаза необходимо определять без очков и в очках.

Остроту зрения оценивают по тому ряду, в котором были правильно названы все знаки. Допускается неправильное распознавание одного знака в рядах, соответствующих остроте зрения 0,3 – 0,6, и двух знаков в рядах, соответствующих – 0,7 – 1,0.

Правильно определить остроту зрения у детей дошкольного возраста не так просто, как кажется.

Целесообразно до исследования подвести ребенка к таблице и попросить назвать изображенные на ней картинки, чтобы он мог освоиться с тем, что от него потребуют. Вначале определяют остроту зрения лучше видящего, а затем хуже видящего глаза (если он заранее известен).

Учитывая, что во время исследования дети устают, необходимо показывать ребенку в каждой строке только по одной картинке. Если он не сможет назвать ее, то следует предъявить все остальные картинки данной строки, выше расположенной строки и т.д., пока не будет правильно названо большинство картинок в одной строке. По этой строке определяют величину остроты зрения у обследуемого ребенка.

При запоминании двух знаков верхней строки используется набор опто типов Б.Л. Поляка. Набор состоит из 6 кольцевых и 6 трехлинейных опто типов различных размеров.

Профессор Л.А. Дымшиц отмечает, что острота зрения у детей оказывается выше в случае ее измерения при помощи изолированных букв или опто типов и ниже при исследовании таблицами, в строках которых знаки стоят скученно (так называемый феномен скученности). Феномен наблюдается при амблиопиях любого происхождения, в том числе при «возрастной амблиопии». Причины феномена точно не установлены.

В том случае, если нет таблицы с рисунками и опто типами или ребенок не может их различить, то ему показывают пальцы (белый карандаш, ручку) на темном фоне.

Если ребенок может сосчитать раздвинутые пальцы руки на расстоянии 5 м, его острота зрения равна 0,09. Острота зрения, равная 0,04, приблизительно соответствует счету пальцев на расстоянии 2 м, острота зрения 0,01 – счету пальцев на расстоянии 0,5 м, а острота зрения 0,005 – счету пальцев на расстоянии 30 см.

Если ребенок не видит, то его просят определить направление движения руки (ручки) перед глазом.

Если движение руки или пальцев не воспринимается, то определяют наличие *светоощущения* и характер *светопроекции*, направляя в глаз пучок света с разных сторон.

Если ребенок правильно указывает направление света, его острота зрения равна светоощущению с правильной проекцией света. Если не отличает света от темноты, его острота зрения равна нулю, и он абсолютно слеп. Дополнительным методом исследования при этом служит наличие или отсутствие прямой реакции зрачка на свет.

Степень понижения остроты зрения является одним из основных признаков, по которому дети направляются в дошкольные учреждения и школы для слабовидящих или слепых.

Наряду с таблицами для исследования остроты зрения используют и другие устройства, в т.ч. переносные. К ним относят:

1. транспарантные приборы, в которых тестовые знаки, нанесенные на полупрозрачную пластину, освещаются расположенным внутри прибора источником света;

2. проекционные приборы (проекторы), с помощью которых тестовые знаки проецируются с диапозитивов на отражающий экран;

3. коллиматорные приборы, которые содержат тестовые знаки на диапозитивах и специальную оптическую систему, создающую их изображение в бесконечности, что позволяет располагать предъявляемые знаки в непосредственной близости к исследуемому глазу.

При помутнениях оптических сред глаза определяют **ретинальную остроту зрения**. С этой целью используют интерференционные ретинометры, например лазерные. С помощью когерентного источника света на сетчатке глаза вызывают изображение решетки, образованной чередующимися светлыми и темными полосами, ширину которых можно произвольно менять. По минимальному расстоянию между полосами судят о состоянии зрения. Этот метод позволяет определить остроту зрения в пределах 0,03 – 1,33.

2. Периферическое зрение.

Периферическое зрение имеет важное значение при ориентировке в пространстве. Этот вид зрения обладает высокой чувствительностью по отношению к движущимся предметам. Кроме того, периферическое зрение играет большую роль в условиях пониженного освещения – с его помощью различается свет.

Состояние периферического зрения характеризуется полем зрения. **Поле зрения** — пространство, одновременно воспринимаемое глазом при неподвижном взоре и фиксированном положении головы. Оно имеет определенные границы, соответствующие переходу оптически деятельной части сетчатки в оптически слепую. Поле зрения искусственно ограничивается выступающими частями лица — спинкой носа и верхним краем глазницы. Кроме того, его границы зависят от положения глазного яблока в глазнице. Поле зрения имеет периферические и центральные отделы.

Принято различать дневное, сумеречное и ночное поле зрения.

Фотопическое, или дневное, поле зрения характеризуется нормальной световой чувствительностью в центре и ее быстрым падением к периферии, оно определяется при световой адаптации обследуемого объектами большой яркости и при достаточном освещении.

Скотопическое, ночное, поле зрения определяется относительно низкой световой чувствительностью в парамакулярных отделах и

пониженной чувствительностью к периферии. Скотопическое поле зрения определяется при адаптации исследуемого в полной темноте и объектами малой яркости.

Мезопическое, сумеречное, поле зрения — относительно равномерное распределение световой чувствительности, оно определяется при адаптации к низкой общей освещенности объектами средней и малой яркости.

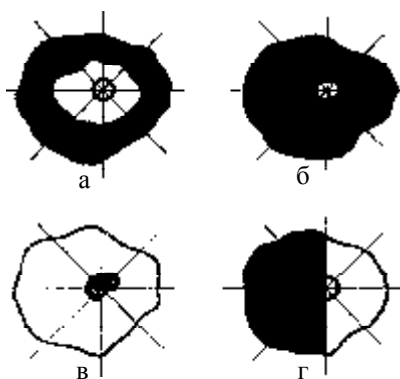
У детей дошкольного возраста поле зрения примерно на 10 % уже, чем у взрослых. С 5 – 6 лет, когда появляется возможность достоверного исследования поля зрения, оно мало (на 3° – 5°) отличается от такового у взрослых и достигает в школьном возрасте величины, характерной для взрослых людей (20 – 30 лет).

Патологические изменения поля зрения чаще наблюдаются при заболеваниях сетчатки, зрительного нерва и головного мозга, сопровождающихся поражением зрительных проводящих путей или зрительных центров. Они проявляются изменением границ поля зрения или появлением скотом внутри этих границ.

Сужение поля зрения бывает концентрическим и секторообразным.

Рис. 14. Некоторые виды изменения поля зрения

а – концентрическое сужение поля зрения; б – концентрическое сужение



поля зрения до точки фиксации; в – центральная скотома; г – половинное выпадение поля зрения.

Концентрическое сужение может варьировать от сравнительно небольшого до значительного, вплоть до точки фиксации (трубчатое

поле зрения). Концентрическое сужение поля зрения развивается при различных органических заболеваниях (пигментной дегенерацией сетчатки, невритах и атрофии зрительного нерва, глаукоме в поздней стадии и др.), однако может носить также функциональный характер (при неврозах, неврастении, истерии).

Секторообразное сужение поля зрения характерно для глаукомы, некоторых видов атрофии зрительного нерва, отслойки сетчатки.

Сужение поля зрения при исследовании синим тест-объектом чаще обусловлено патологией сосудистой оболочки глаза, красным и зеленым – изменениями зрительных проводящих путей.

Большое диагностическое значение имеет выявление выпадений половин поля зрения (*гемианопсия*) и квадрантов поля зрения (*квадрианопсия*), которые наблюдаются при поражениях различных отделов зрительных проводящих путей и зрительных центров.

Скотомы – дефект поля зрения, не достигающий его границ. Различают физиологические и патологические скотомы.

Физиологическая скотома в виде слепого пятна (пятно Мариотта) наблюдается в норме и обнаруживается при исследовании поля зрения. При бинокулярном зрении физиологическая скотома субъективно не воспринимается, т.к. поля зрения правого и левого глаза частично перекрываются. Этому способствуют также постоянные произвольные микродвижения глазных яблок.

Патологические скотомы возникают главным образом при поражениях сетчатки, собственно сосудистой оболочки глаза, зрительных проводящих путей и центров.

Среди патологических скотом различают положительные и отрицательные.

Положительными скотомами называют такие дефекты поля зрения, которые видит сам больной как темное пятно, закрывающее часть рассматриваемого предмета. Наличие положительной скотомы обусловлено экранированием светочувствительных элементов сетчатки патологическими очагами, расположенными перед ней.

Отрицательные скотомы больной не замечает, их обнаруживают только при исследовании поля зрения. Обычно такие скотомы

возникают при поражении зрительного нерва.

По интенсивности скотомы делят на абсолютные и относительные. **Абсолютной скотомой** называют такой дефект поля зрения, в области которого зрительное восприятие полностью отсутствует.

Относительные скотомы характеризуются ослаблением зрительного восприятия по сравнению с соседними участками поля зрения.

По форме патологические скотомы могут быть овальными, круглыми, клиновидными дугообразными, кольцевидными и др.

Изменение поля зрения является важным диагностическим критерием, поскольку может явиться единственным ранним признаком некоторых глазных заболеваний и поражений головного мозга.

Лица с сужением поля зрения до 10° относятся к практически слепым и могут быть признаны инвалидами первой группы по зрению.

Дети с выраженным сужением поля зрения направляются в школы для слепых и обучаются по рельефной системе Брайля.

Наличие в поле зрения отдельных периферических скотом в большинстве случаев не оказывает влияния на ориентацию. Однако, даже небольшие центральные скотомы существенно затрудняют зрительное восприятие. При наличии обширных двусторонних скотом зрительная работа (чтение, рассматривание рисунков и т.п.) становится затруднительна. В таких случаях дети направляются в школы для слепых.

Предложено большое количество субъективных и объективных методов исследования от самых простых, не требующих специальных приборов и приспособлений, до очень сложных и трудоемких.

Субъективные методы.

Контрольный метод Дондерса.

Метод основан на примерном сравнении полей зрения исследователя и исследуемого. Необходимое условие для его проведения – нормальное поле зрения у исследующего. Участники садятся друг против друга на расстоянии около 1 метра. Неисследуемый глаз больного и противоположный ему глаз исследователя закрывают повязками или рукой. Открытым, например правым, глазом пациент

фиксирует левый глаз врача. Затем врач передвигает от периферии к центру поочередно с четырех сторон (снаружи, изнутри, сверху и снизу) пальцы руки или какой-нибудь предмет, держа руку на середине расстояния между собой и больным. Больного просят сообщить, когда он увидит предмет. Если поле зрения больного не сужено, то он увидит объект одновременно с врачом.

Этот метод прост, не требует затраты большого времени и может быть использован при исследовании детей.

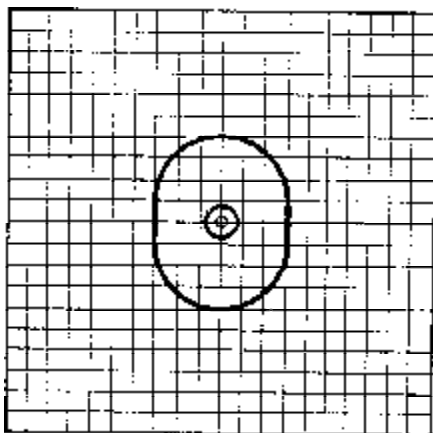
Исследование поля зрения при помощи таблиц.

Большое распространение при исследовании дефектов центральной части поля зрения получили различные сетки и таблицы.

Сетка Амслера. На сетке (рис.15) размером 200х200 мм нанесены квадраты со стороной 5 мм, образованные пересекающимися линиями. Фиксационная точка размещена в центре сетки. Точка бывает двух видов: на черном фоне белые линии или на белом фоне черные линии. Пациент смотрит на фиксационную точку и в зависимости от периферического зрения видит линии ровными и одинаково окрашенными или искривленными и частично затемненными. Исследуемый рисует на прозрачной бумаге, накладываемой на сетку, дефекты, которые он видит.

Рис. 15. Сетка Амслера

Способ Амслера простой, эффективный и позволяет быстро



обнаружить дефекты в центральных участках поля зрения в преде-

лах 20°.

Таблицы со множественными знаками были предложены Харрингтоном и Флоксом (1959). Пациенту предъявляют таблицы с нанесенными на них флуоресцирующей краской знаками. После облучения таблицы ультрафиолетовыми лучами знаки начинают светиться. Исследуемый рисует знаки, которые видит. Определить наличие скотом можно по отсутствию соответствующих знаков.

Наиболее точные данные получают при инструментальном исследовании, основанном на фиксации момента появления движущегося или неподвижного тест-объекта на дуге либо полусфере (кинетическая и статическая периметрия) или на плоскости (кампиметрия). Периметрию применяют в основном для изучения периферических отделов поля зрения, при этом определяют границы поля зрения и выявляют дефекты зрительного восприятия – скотомы.

Обычная периметрия.

Наиболее широко распространен настольный периметр типа Ферстера. Периметр состоит из металлической дуги радиусом 35 см, разделенной на градусы. Дуга может вращаться вокруг своей оси и располагается в различных плоскостях.

Исследование всегда начинается с лучшего глаза (второй глаз закрывают заслонкой) и с височного горизонтального меридиана. Исследование на белый цвет проводится через каждые 45° по 4 меридианам. Объект передвигается от периферии к центру со скоростью 2 – 3 см/сек. Исследуемый сообщает о моменте появления метки в поле зрения коротким ответом - «да». Найденную точку наносят на соответствующий меридиан круга. Линии, соединяющие точки одинаковой чувствительности, называют **изоптерами**. (рис.16). Исследование повторяют последовательно по всему кругу.

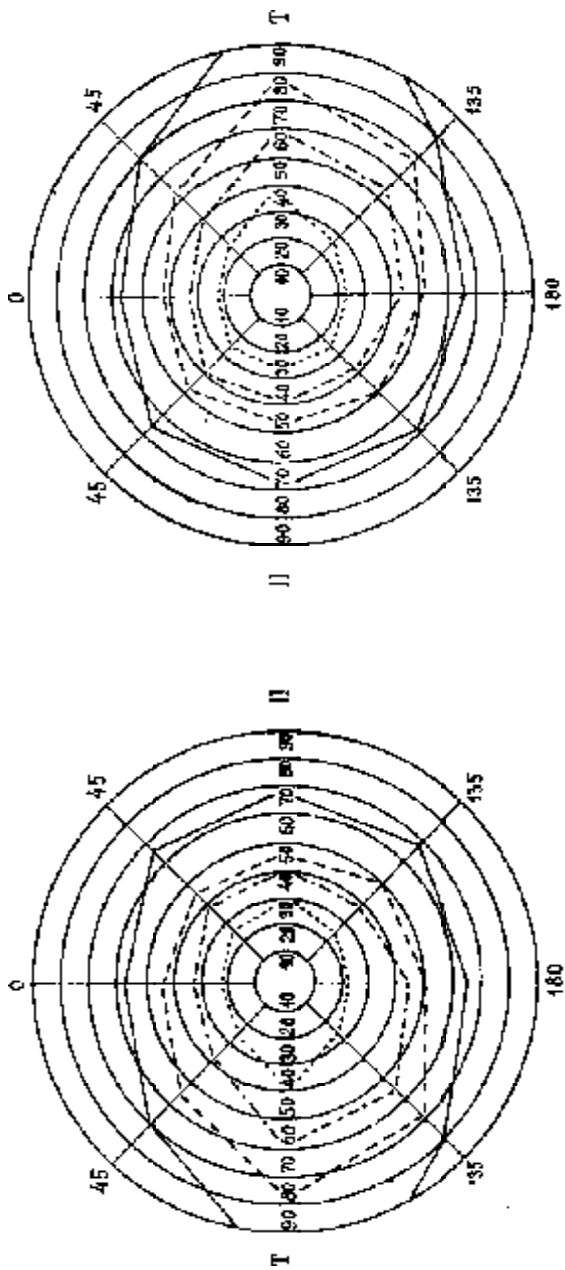
Достоверно определить поле зрения по общепринятой методике у детей 4 – 7 лет удастся с большим трудом и не всегда.

Статическая периметрия.

Метод исследования при котором в заранее обусловленных точ-

Рис. 16. Схема определения величины поля зрения

Границы поля зрения для белого (————), синего (--- --), красного (-•-•-•-•-) и зеленого (••••••••••) цветов



Т – темпоральная половина поля зрения

Н – назальная половина поля зрения

ках поля зрения (50 – 100 и более) предъявляют неподвижные объекты переменной величины и яркости. Метод повышает вероятность обнаружения дефектов поля зрения и позволяет судить о чувствительности сетчатки в различных отделах.

Использование компьютерной периметрии (периметр «Peritest») увеличивает точность исследования и сокращает его время.

Цветовая периметрия.

Чувствительность периферических отделов сетчатки к цветным тест-объектам довольно низка. Поэтому цветные объекты, перемещаемые от периферии к центру поля зрения, воспринимаются сначала как ахроматические, например красный объект как серый, затем как желтый и, наконец, как красный.

Применяют три тест-объекта: синий, зеленый и красный диаметром от 3 до 10 мм. Методика исследования обычная.

Наиболее широкие границы поля зрения в норме получают при периметрии с использованием белого тест-объекта, более узкие границы – при использовании тест-объекта синего цвета, еще более узкие – при использовании красного тест-объекта, наиболее узкие границы поля зрения – при исследовании с помощью зеленого тест-объекта.

Квантитативная периметрия – это трехвариабельная периметрия с изменением трех параметров: размера объекта, освещенности объекта и освещенности общего фона.

Исследование проводят на сферопериметре двумя объектами разной величины; при этом с помощью светофильтров добиваются того, что количество отражаемого ими света становится одинаковым.

Кинетическая периметрия – это периметрия при постоянном механическом перемещении объекта вдоль меридиана, который видит глаз исследуемого от крайней периферии и до центра.

Кампиметрия – это метод исследования поля зрения на плоском черном экране размером 1,5×1,5 м. Он позволяет исследовать центральные отделы поля зрения, определить локализацию и измерить слепое пятно (пятно Мариотта), соответствующее проекции диска зрительного нерва, а также другие парацентральные и цен-

тральные дефекты зрительного восприятия.

Точечная скотометрия. Сравнительно простым и важным способом нахождения макулярных абсолютных и относительных скотом являеся «точечная скотометрия», или тест с 9 точками. Никаким другим методом в настоящее время не удаеся точно обнаружить макулярные скотомы.

Для исследования необходимо иметь 6 карточек из картона размером 6×9см; 5 карточек заклеивают белой бумагой, а 1 – черной. В центре белых карточек тонко отточенным карандашом наносят точки черного, красного, желтого, зеленого и синего цветов. На черную карточку краской, фломастером наносят белые точки. Ставят по 3 точки в 3 ряда с расстоянием между ними 5 мм. С расстояния 33 см от глаза все точки попадают в макулярную зону сетчатки.

Исследование проводится монокулярно. Обследуемого просят фиксировать центральную точку, и он должен указать, все ли 8 остальных точек видны достаточно хорошо; не пропадают ли какие-либо из них (абсолютные скотомы). Если цветные точки стали серыми, следовательно имеются относительные центральные скотомы.

3. Цветощущение.

Благодаря цветному зрению человек способен воспринимать все многообразие встречающихся в природе красок.

Цвет определенным образом влияет на психофизиологическое состояние человека. Так, например, установлено, что красный цвет действует возбуждающе, а зеленый – успокаивающе. Цветовое зрение имеет большое практическое значение в сфере транспорта, в промышленности, в искусстве.

Цветощущение, как и острота зрения, является функцией колбочкового аппарата сетчатки глаза. Развитие и совершенствование этой функции идет параллельно развитию центрального зрения. Причем появление реакции на различные цвета у маленьких детей происходит в определенной последовательности. Сначала они воспринимают наиболее яркие цвета: красный, желтый, зеленый; несколько позже – фиолетовый, синий.

Ощущение цвета, как и ощущение света, возникает в глазу при воздействии на фоторецепторы сетчатки электромагнитных колебаний в области видимой части спектра. Восприятие глазом того или иного цветового тона зависит от длины волны излучения. Можно условно выделить три группы цветов:

- ✓ длинноволновые – красный и оранжевый;
- ✓ средневолновые – желтый и зеленый;
- ✓ коротковолновые – голубой, синий и фиолетовый.

За пределами хроматической части спектра располагаются невидимые невооруженным глазом длинноволновое – инфракрасное и коротковолновое – ультрафиолетовое излучения.

Физиология цветоощущения окончательно не изучена. Для объяснения цветового зрения предлагалось множество различных гипотез и теорий.

В России трехкомпонентная теория цветового зрения была выдвинута великим русским ученым М. В. Ломоносовым в трактате «Слово о происхождении света, новую теорию о цветах представляющем, июля 1 дня 1756 г. говоренном».

В начале XIX века, в 1807 году английский врач и естествоиспытатель Томас Юнг, продолжая опыты Исаака Ньютона по цветовому смешению, выявил, что достаточно иметь всего три составляющие из спектра, чтобы получить с их помощью все остальные цвета.

Во второй половине XIX века, в 1859 году немецким физиологом, психологом, физиком и математиком Германом фон Гельмгольцем была разработана теория о трех типах специфических волокон в сетчатке глаза.

Согласно этой теории, в зрительном анализаторе допускается существование трех видов цветоощущающих компонентов, различно реагирующих на свет разной длины волны. Цветоощущающие компоненты 1 типа сильнее всего возбуждаются длинными световыми волнами, слабее – средними и еще слабее – короткими. Компоненты 2 типа сильнее реагируют на средние световые волны, более слабую реакцию дают на длинные и короткие световые волны. Компоненты 3 типа слабо возбуждаются длинными, сильнее – средними и больше всего – короткими волнами. Таким образом, свет любой длины возбуждает все три

цветоощущающих компонента, но в различной степени.

При равномерном возбуждении всех трех компонентов создается ощущение белого цвета. Отсутствие раздражения дает ощущение черного цвета. В зависимости от степени возбуждения каждого из трех компонентов суммарно получается все многообразие цветов и их оттенков.

Рецепторами цвета в сетчатке являются колбочки, но остается невыясненным, локализуются ли специфические цветоощущающие компоненты в различных колбочках или все три вида имеются в каждой из них.

Существует предположение, что в создании ощущения цвета участвуют также биполярные клетки сетчатки и пигментный эпителий.

Трехкомпонентная теория цветового зрения, как и другие (четырех- и даже семикомпонентные) теории, не может полностью объяснить цветоощущение. В частности, эти теории недостаточно учитывают роль коркового отдела зрительного анализатора. В связи с этим их нельзя считать законченными и совершенными, а следует рассматривать как наиболее удобную рабочую гипотезу.

В соответствии с трехкомпонентной теорией цветового зрения нормальное ощущение цвета называется нормальной трихромазией.

Полное выпадение одного из трех компонентов называется дихромазией. Впервые это нарушение описал английский ученый Джон Дальтон, страдавший этим дефектом зрения. Поэтому нарушение цветоразличения часто называют дальтонизмом.

Расстройства цветоощущения могут проявляться либо аномальным восприятием цветов, которое называется аномальной трихромазией, либо полным выпадением одного из трех компонентов – дихромазией, либо цветослабостью.

Встречаются три вида дихромазии: протанопия (слепота на красный цвет), дейтеранопия (слепота на зеленый цвет), тританопия (слепота на синий цвет).

Цветослабость соответствует трем функционирующим у нормального трихромата приемникам R, G, B может быть трех видов:

протодефицит, дейтодефицит, тритодефицит.

У нас в стране традиционно использовалась классификация цветового зрения Криса-Нагеля, дополненная Е.Б. Рабкиным тремя новыми подгруппами аномалий А, В и С.

Новая классификация форм цветового зрения Н.Д. Ньюберга, Г.Н. Раутиана и Е.Н. Юостовой (таблица 1) соответствует трехцветной теории зрения и учитывает показатель цветослабости.

Классификация форм цветового зрения (по Н.Д.Ньюбергу, Г.Н. Раутиану и Е.Н. Юостовой)

Расстройства цветового зрения бывают врожденными и приобретенными.

По степени чувствительности цветопробников		Варианты форм цветового зрения			
		При нормальном распределении максимумов в спектре		При аномальном распределении максимумов в спектре	
Цветосильное зрение		Сильная нормальная трихроматия		Сильная аномальная трихроматия	Протаноматия Дейтераноматия
Цветослабое зрение	I	Редуцированная (слабая) трихроматия	Протодефицит Дейтодефицит Тритодефицит		
	II III				
Цветослепота		Дихроматия Монохроматия	Протанопия Дейтеранопия Тританопия		

Врожденные аномалии цветоощущения наблюдаются приблизительно у 8 % мужчин и 0,5 % женщин. В основном встречаются врожденные нарушения на красный и зеленый цвета. Врожденная слепота на синий цвет практически не наблюдаются.

Среди врожденных расстройств цветоощущения наиболее часто встречается аномальная трихроматия. На ее долю приходится до

70 % всей патологии цветоощущения.

Врожденные расстройства цветоощущения всегда двусторонние, не сопровождаются нарушением других зрительных функций и обнаруживаются только при специальном исследовании.

Приобретенные расстройства цветоощущения встречаются при заболеваниях сетчатки, зрительного нерва и центральной нервной системы. Они бывают в одном или обоих глазах, выражаются в нарушении восприятия всех трех цветов, обычно сопровождаются расстройствами других зрительных функций. С улучшением состояния зрительного аппарата цветоощущение может восстановиться.

К приобретенным расстройствам цветоощущения относятся и видение предметов, окрашенных в какой-либо один цвет – красный, желтый, зеленый или синий.

У слабовидящих детей встречаются как врожденные, так и приобретенные формы патологии цветоразличения, которые особенно часто отмечаются при заболеваниях нейрозрительного аппарата.

При решении вопроса о выборе типа школы для ребенка с нарушением зрения (школа для слепых или слабовидящих), состояние цветового восприятия не является основным показателем. Однако, педагогам необходимо иметь сведения о цветоразличительных возможностях учеников для организации учебно-воспитательного процесса (при демонстрации цветных репродукций, картин и т. д.).

Исследование цветового зрения.

Определение цветового зрения включает исследование уровня цветочувствительной функции, выявление цветовых расстройств и дифференцирование их по формам и степеням.

Для исследования цветового зрения применяют два основных метода: специальные пигментные таблицы и спектральные приборы – аномалоскопы.

Из пигментных таблиц наиболее совершенными признаны *полихроматические таблицы профессора Е.Б. Рабкина*. Эти таблицы позволяют установить не только вид, но и степень расстройства цветоощущения.

В основе построения таблиц лежит принцип уравнивания яркости

и насыщенности. Каждая таблица состоит из кружков основного и дополнительного цветов. Из кружков основного цвета составлена цифра или фигура на фоне кружков другого цвета. Яркость кружков одинаковая.

В некоторых таблицах имеются скрытые цифры и фигуры, которые различаются при нарушении цветоощущения и не видны при нормальном цветовом зрении.

Исследование цветового зрения проводится с возраста 2 – 4 года с помощью полихроматических таблиц Рабкина. Таблицы предъявляются монокулярно с расстояния 0,5 – 1 метра, при остроте зрения более 0,005. Или с более близкого расстояния при остроте зрения 0,05 – 0,02. Дети младшего возраста обводят цифры и фигуры пальцем или кисточкой, а дети старшего возраста называют их.

Степени как приобретенных, так и врожденных расстройств цветового зрения обозначают буквами А, В, С. Расстройство А (наиболее тяжелое) устанавливается тогда, когда пациент не читает 12 таблиц, В (среднее) – когда не читает менее 12 таблиц, С (наименьшее) – когда не читает 6 таблиц.

В настоящее время для исследования цветового зрения используют *пороговые таблицы Юстовой Е.Н. с соавт.* (1993).

Таблицы представляют собой набор из 12 карт размером 130x130 мм. Каждая карта на одной стороне содержит по двухцветному тесту, составленному из квадратных образцов, размером 9x9 мм. Образцы расположены регулярными рядами с промежутками в 2 мм таким образом, что из образцов одного цвета образуются фигуры в виде открытого с одной стороны квадрата, а из образцов другого цвета – окружающий фон.

На обратной стороне номер карты выполнен в цвете соответственно тому, какой из цветоприемников исследуется с помощью данной таблицы. Номер теста и открытая сторона квадрата тестового объекта ориентированы всегда в одном направлении (при вертикальной позиции цифры – разрыв вверху).

Наряду с этим, ряд номеров таблиц очернены окружностями. Тесты, нераспознавание которых свидетельствует о I степени цветослабости (1, 5 и 9) очернены одной окружностью, II степени (2,

6 и 10) – двойными окружностями, III степени (3,7 и 11) соответственно тройными окружностями.

При этом тесты на цветослепоту (4, 8), а также контрольный тест (12) окружностей не имеют.

Задача испытуемого состоит в определении местоположения открытой стороны квадрата – справа, слева, внизу, вверху. Принятая форма теста исключает возможность заучивания.

Контрольный тест (12) предназначен для выявления возможной симуляции цветовой слепоты и для демонстрации процедуры исследования. Остальные 11 карт представляют три группы тестов соответственно для раздельного испытания:

✓ приемника R с максимумом чувствительности в красной части спектра (1 – 4),

✓ приемника G с максимумом чувствительности в зеленой части спектра (5 – 8),

✓ приемника B с максимумом чувствительности в синей части спектра (9 – 11).

По мере возрастания номеров в каждой группе тестов увеличивается цветовое различие между фигурой и фоном.

Исследование цветоощущения с помощью пороговых таблиц рекомендуется проводить при естественном освещении или освещении лампами дневного света. Испытуемый располагается спиной к источнику освещения (к окну). Каждую карту предъявляют, располагая ее вертикально, в 1 метре от испытуемого, прямо на уровне его глаз.

Уверенное различение всех тестов свидетельствует о нормальной трихромазии, у допускающего хотя бы одну ошибку – слабая трихромазия, а у неспособного распознать все тесты одной из групп – дихромазия, т. е. цветослепота.

Можно проверить цветовое зрение и *«немым» способом*. Ребенку дают рассыпанную мозаику, наборы цветных карандашей или нитки «мулине» различного тона, но приблизительно одной яркости и предлагают разложить их в стопки по тону. При нарушении цветного зрения в стопках оказываются предметы, близкие не по тону, а по яркости.

Наиболее объективно исследование цветового зрения проводят

методом аномалоскопии с помощью специального прибора - спектрального аномалоскопа Рабкина (АСР). Прибор позволяет выявлять как врожденные, так и приобретенные расстройства цветоощущения.

4. Светоощущение.

Светоощущение – способность зрительного анализатора воспринимать свет и различные его яркости. Световая чувствительность появляется у ребенка сразу же после рождения.

Светоощущение связано с работой палочкового аппарата сетчатки. Эта функция является весьма чувствительной ко многим патологическим процессам в глазу.

Одной из характеристик световой чувствительности является световая и темновая адаптация, т.е. приспособление органа зрения к разным уровням освещения.

Световая адаптация – приспособление органа зрения к высокому уровню освещенности. Она протекает быстро в первые 30 сек к максимуму адаптации через 50 – 60 сек. Если человек выходит из темной комнаты в ярко освещенную, то возникает временное ослепление, которое быстро исчезает.

Известны три физиологических регулятора светочувствительности сетчатки:

Первый – вследствие изменения размеров зрачка количество света регулируется с умеренной скоростью (примерно за 1 с.).

Второй значительно быстрее (в пределах нескольких миллисекунд) и эффективнее, за счет изменения активности нервных элементов сетчатки. При этом светочувствительность сетчатки изменяется в тысячу раз.

Третий – весьма медленно (на протяжении десятков минут), но в 10000000 раз увеличивает светочувствительность за счет изменения концентрации светочувствительных пигментов в рецепторах и пигментном эпителии сетчатки.

При нарушении световой адаптации человек в сумерках видит лучше, чем на свету.

Световую адаптацию исследуют крайне редко и по специальным показаниям.

Темновая адаптация – приспособление органа зрения к условиям пониженного освещения. Она наблюдается при переходе из свет-

лого помещения в затемненное.

Темновая адаптация происходит довольно медленно с достижением максимума световой чувствительности в течение первых 30 – 45 мин., при этом светочувствительность повышается в 8 – 10 тысяч раз и более. Известно, что световая чувствительность нарастает тем скорее, чем менее до этого глаз был адаптирован к свету.

Расстройство темновой адаптации приводит к потере ориентации в условиях сумеречного освещения. Подобное состояние называется *гемералопией* или куриной слепотой.

Симптоматическая гемералопия встречается при пигментной дегенерации сетчатки, отслойке сетчатки, воспалительных процессах сетчатки и зрительного нерва, патологии сосудистой оболочки, глаукоме, близорукости и др.

Функциональная гемералопия возникает при недостатке или отсутствии витаминов А, В₂, С.

Гемералопия иногда бывает наиболее ранним симптомом заболевания нейрозрительного аппарата. Гемералопия также возникает вследствие авитаминоза или гиповитаминоза витамина А. Изредка встречается врожденная гемералопия.

Темновая адаптация определяется адаптометрами, которые основаны на количественном учете восприятия интенсивности светового раздражения.

Отечественный адаптомер Е.М. Белостоцкого (АДМ) позволяет определять световую чувствительность глаза во время длительного (60 мин.) пребывания в темноте, исследовать чувствительность центра и периферии сетчатки в короткое время (3 – 4 мин.), а также определять чувствительность темноадаптированного глаза к яркому свету.

5. Бинокулярное зрение.

Бинокулярное зрение - это зрение двумя глазами, при условии, что изображение, падающее на макулярную область в коре головного мозга, сливается в единый корковый образ.

С помощью этой функции человек воспринимает объем и рельеф предметов, определяет их расположение в пространстве и степень удаленности.

Бинокулярное восприятие развивается позднее других функций. У новорожденных нет сочетанных движений глаз, они появляются

лишь через 2 – 3 недели, однако бинокулярного зрения еще нет. Его развитие начинается с появлением бинокулярной фиксации на 3 – 4 месяце жизни ребенка, считается сформированным к 3-4 годам и окончательно устанавливается к 6-7 годам. Таким образом, дошкольный возраст наиболее опасен для развития нарушения бинокулярного зрения (формирования косоглазия). В более старшем возрасте бинокулярное зрение совершенствуется в процессе накопления жизненного опыта.

Нормальное бинокулярное зрение предполагает согласованную работу глазных мышц и достаточно высокую остроту зрения на обоих глазах.

Условия для формирования нормального бинокулярного зрения следующие:

- г хороший оптический аппарат (прозрачная среда, лучи света должны собираться на сетчатке);
- г хороший световоспринимающий аппарат;
- г хороший мышечный аппарат.

При взгляде вдаль происходит дивергенция (разведение зрительных осей), а при взгляде вблизи - конвергенция (сведение зрительных осей). При переводе взгляда на ближние предметы и наоборот кора головного мозга подавляет физиологическое двоение.

Всякое расстройство бинокулярного зрения ведет к содружественному косоглазию. Оно чаще развивается в детском возрасте, при этом движение глаз сохраняется в полном объеме.

При бинокулярном зрении используются следующие механизмы:

- ✓ жизненный опыт - знание величин предметов;
- ✓ линейная перспектива - чем дальше предмет, тем он меньше;
- ✓ воздушная перспектива - чем дальше предмет, тем больше слой воздуха - нечеткие контуры;
- ✓ угловая скорость - монокулярный параллакс - например, при езде в машине близлежащие предметы проносятся быстро, дальние – медленно;
- ✓ распределение света и тени - выпуклые части более светлые;
- ✓ при переводе взгляда кора «вычисляет» расстояние.

При бинокулярном зрении можно выделить так называемый ведущий, или превалирующий, глаз. Феномен ведущего глаза – проявление функциональной асимметрии, присущей в той или иной мере всем парным анализаторам. Зрительная линия ведущего глаза первой направляется на объект фиксации, в нем раньше включается механизм аккомодации, при разделении полей зрения он обеспечивает более отчетливое видение предмета.

Подвижность глазных яблок определяют (путем перемещения перед глазами большого фиксационного объекта в восьми направлениях). С помощью офтальмоскопа с введенным в его систему фиксационным объектом исследуют зрительную фиксацию пораженного глаза. В здоровом глазу объект фиксируется в центральной ямке, при косоглазии — на другом участке сетчатки.

Определяют также величину отклонения косящего глаза (угол косоглазия). Его измеряют с помощью зеркального офтальмоскопа по положению светового рефлекса на роговице косящего глаза (метод Гиршберга). Если рефлекс от офтальмоскопа располагается по краю зрачка, угол косоглазия равен 15° , если на середине радужки – $25 - 30^\circ$, на лимбе – 45° , за лимбом – 60° и более.

Приборы для определения бинокулярного зрения основаны на разделении полей зрения обоих глаз. Наличие отдельных объектов позволяет дифференцировать монокулярные восприятия и судить о том, принимают ли участие в акте зрения оба глаза или зрительное впечатление одного из них тормозится, подавляется.

В исследовании используют цветовой прибор, принцип действия которого основан на разделении полей зрения обоих глаз с помощью цветных фильтров. Круглые светофильтры вставлены в переднюю крышку прибора, освещаемую сзади электрической лампочкой.

При этом правый глаз, перед которым ставят красное стекло, видит только красный и белый объекты, а левый глаз (с зеленым стеклом) – только зеленый и белый.

При рассматривании цветных отверстий прибора через красно-зеленые очки обследуемый с нормальным бинокулярным зрением

ем видят 4 кружка: красный – справа, два зеленых – по вертикали слева и средний кружок как бы состоящий из красного (правый глаз) и зеленого (левый) цвета (рис. 1а, 1б). При наличии выраженного ведущего глаза средний кружок окрашивается в цвет стекла, поставленного перед этим глазом. При монокулярном зрении видны либо два, либо три кружка, различаемые только одним глазом (рис. 2а, 2б), при одновременном зрении – пять кружков (рис. 3).

Рис. 1а, 1б, 2а, 2б, 3.

Глава 3

Патология зрительного аппарата

Основными заболеваниями органа зрения у детей по данным профессора Э.С. Аветисова с соавт. (1987) являются воспалительные процессы конъюнктивы век и слезного аппарата (до 50 %), аномалии рефракции со снижением зрения (до 20 %), косоглазие (до 3 %) и примерно 10 % приходится на заболевания роговицы, хрусталика, сосудистой оболочки и сетчатки. 10 % составляют повреждения глаз.

Среди причин слабости зрения и слепоты у детей раннего и дошкольного возраста в последние десятилетия ведущее место занимают врожденные заболевания и повреждения глаз.

У детей школьного возраста основными причинами инвалидизации являются прогрессирующая близорукость, повреждение глаз и последствия проявлений общей патологии.

3.1. Патология век

Патология век занимает около 10 % в общей структуре глазной заболеваемости. Наиболее преобладают в детском возрасте врожденные изменения и воспалительные процессы век.

Аномалии развития век.

Аномалии развития век обусловлены воздействием различных тератогенных (повреждающих) факторов во внутриутробном периоде развития.

Криптофтальм является самым тяжелым и редким нарушением. У новорожденного ребенка нет век и отсутствуют глазные щели с обеих сторон. Чаще всего при этом нет роговицы, хрусталика и полностью отсутствует зрение.

Микроблефарон, аномалия развития век, характеризующаяся уменьшением вертикального размера век.

Лечение заключается в проведении пластических операций.

Наиболее часто встречающейся аномалией век является *птоз*, или опущение верхнего века. Врожденный птоз возникает в связи с недоразвитием мышцы, поднимающей верхнее веко или в результате нарушения иннервации. При значительном опущении верхнего века дети для удобства вынуждены поднимать голову кверху и наморщивать лоб – «голова звездочета». Острота зрения на стороне птоза понижена, а границы поля зрения несколько сужены. Нередко в результате развивается содружественное косоглазие.

Лечение птоза оперативное. Дооперационной мерой профилактики является поднятие верхнего века при помощи лейкопластыря во время бодрствования ребенка.

Воспалительные заболевания век.

У детей раннего и школьного возраста чаще проявляются в виде блефарита и ячменя.

Блефарит. Блефарит – воспаление края век. Процесс характеризуется воспалением сальных желез и выделением патологически измененного секрета. Отмечается покраснение и утолщение, а также зуд век. Основными факторами, способствующими возникновению этого заболевания, являются неблагоприятные санитарно-гигиенические условия, в которых содержится ребенок, токсико-аллергические состояния организма, а также ослабление организма после инфекционных заболеваний и др. Лечение должно быть систематическим и длительным.

Ячмень. Ячмень – острое воспаление сальной железы, характеризующееся появлением в области одного или обоих век ограниченного покраснения и припухлости. Через 2 – 3 дня припухлость приобретает желтоватый цвет и образуется гнойная пустула. На 3 – 4 день пустула вскрывается, и из нее выходит желтое гнойное содержимое. Отечность и гиперемия к концу недели исчезают.

Чаще всего ячмень вызывается желтым стафилококком. Возникновение ячменя связано с ослаблением организма ребенка после общих заболеваний, детских инфекций, а также попаданием на конъюнктиву век мелких инородных предметов.

3.2. Конъюнктивиты

Конъюнктивиты – самое распространенное заболевание глаз. Распространенность конъюнктивитов среди детей в возрасте от 0 до 4 лет составляет 30,7 %, 5 – 9 лет – 20,2 %, 10 – 14 лет – 10,6 %. Заболевание чаще встречается в зонах жаркого климата и в летне-осенний период.

Происхождение конъюнктивитов связано с воздействием факторов внешней среды и с эндогенными факторами. В зависимости от этиологии различают бактериальные, вирусные и аллергические конъюнктивиты. У детей частота встречаемости составляет соответственно 73 %, 25 % и 2 % соответственно. Большая часть конъюнктивитов распространяется по типу летучих детских инфекций и поражает дошкольные и школьные учреждения.

Основными признаками конъюнктивитов являются: покраснение и отечность конъюнктивы, чувство инородного тела (песка), жжение, зуд и боль в глазу. Эти признаки сопровождаются светобоязнью, слезотечением, обильным гнойным отделяемым, склеивающим веки по утрам.

Острый бактериальный конъюнктивит.

Наиболее часто у детей встречаются пневмококковые, реже стафилококковые инфекции.

Заболевание обычно начинается остро сначала на одном, а через несколько дней и на другом глазу. Этот факт объясняется заносом инфекции в результате нарушения гигиенических правил ухода за больным глазом. На поверхности конъюнктивы век и переходной складки иногда образуются нежные пленки, легко снимаемые ватным тампоном. Могут возникать точечные кровоизлияния в конъюнктиву склеры. Продолжительность болезни от 6 дней до 2 – 3 недель. Стафилококковый конъюнктивит возникает преимущественно осенью и зимой. Контагиозность при соблюдении санитарно-гигиенических правил невысока.

Пневмококковый конъюнктивит контагиозен, в дошкольных учреждениях может принимать эпидемический характер.

Острый эпидемический конъюнктивит вызывается палочкой Коха – Уикса.

Значительное увеличение заболеваемости наблюдается в летне-

осенний период, когда конъюнктивит приобретает характер эпидемических вспышек.

Контагиозность заболевания высокая. Инфекция чаще всего передается при непосредственном общении с больным. Возможна передача инфекции через различные предметы (постельные принадлежности, полотенца, платки, детские игрушки). Инфекцию чаще заносят в здоровые глаза грязными руками. Могут заразиться и через воду. Переносчиками возбудителя могут быть также мухи.

Вирусные конъюнктивиты.

Аденовирусные заболевания глаз. Заболевание наблюдается во все времена года. Продолжительность инкубационного периода 4 – 8 дней. Продолжительность до 2 месяцев. Чаще поражается один глаз. Через 1 – 3 дня нередко и второй глаз вовлекается в воспалительный процесс, который протекает в более легкой форме.

Начало заболевания чаще острое с повышением температуры, катаральными явлениями в верхних дыхательных путях, припуханием и болезненностью предушных лимфатических узлов. Характерна резкая гиперемия глаза, отечность.

Как правило, обнаруживаются высыпание мелких фолликулов, которые располагаются поверхностно, на нижней переходной складке.

Явления конъюнктивита с выраженным отеком и гиперемией конъюнктивы сохраняются в течение 4 – 8 дней, после чего остается незначительное покраснение слизистой оболочки и небольшое сужение глазной щели. Отделяемое слизисто-гнойное и очень скудное.

Распространение инфекции происходит преимущественно контактным путем.

Конъюнктивиты при общих заболеваниях.

Острое воспаление конъюнктивы – постоянный и самый ранний признак кори, отмечающийся еще до появления сыпи на слизистой оболочке и кожных покровах. Возникают светобоязнь, слезотечение, блефароспазм. Веки припухают, отмечаются резкая гиперемия и отечность конъюнктивы, иногда кровоизлияния в нее. Всегда имеется обильное серозное, реже – слизисто-гнойное

отделяемое. Явления конъюнктивита усиливаются в период появления сыпи на конечностях и туловище.

Подострые катаральные конъюнктивиты могут возникать при скарлатине, коклюше, краснухе и других общих детских инфекциях.

Для лечения таких конъюнктивитов применяют промывания конъюнктивального мешка дезинфицирующими растворами, инстилляцией растворов и закладывание мази сульфаниламидных препаратов и антибиотиков.

Авитаминозы А и группы В сопровождаются сухостью и матовым видом конъюнктивы, а недостаток витамина С (цинга) проявляется в покраснении конъюнктивы вследствие кровоизлияний на почве ломкости сосудов.

3.3. Аномалии и заболевания роговицы

Роговица относится к важнейшим оптическим структурам глаза. Она очень ранима из-за непрерывного контакта с окружающей средой. Роговица больше всего подвергается воздействию света, тепла, микроорганизмов и инородных тел. В ней могут возникать разнообразные анатомические и функциональные изменения.

Патология роговицы встречается в виде врожденных аномалий, опухолей, дистрофий, воспалений и повреждений.

Аномалии роговицы.

Аномалии роговицы чаще характеризуются изменениями ее размеров и радиуса кривизны.

Микрокорнеа или малая роговица - такое состояние роговицы, при котором ее диаметр уменьшен по сравнению с возрастной нормой на 1 – 2 мм.

Макрокорнеа или большая роговица, размеры ее увеличены по сравнению с возрастной нормой более чем на 1 мм.

Следует иметь в виду, что эти состояния могут сопровождаться повышением внутриглазного давления. Клиническая рефракция и зрительные функции, как правило, не изменены.

Кератоконус - состояние роговицы, при котором значительно

(конусообразно) изменена ее форма и кривизна. Процесс возникает чаще в возрасте 8 – 9 лет и старше, развивается медленно, обычно без воспалительных явлений. Эта аномалия роговицы (как правило, двусторонняя) сочетается с неправильным астигматизмом, не поддающимся коррекции обычными очками. Иногда помогают контактные линзы.

Кератоглобус характеризуется тем, что поверхность роговицы имеет выпуклую форму не только в центре, как при кератоконусе, но и на всем протяжении. При исследовании выявляется измененный радиус кривизны роговицы с явлениями астигматизма. Зрение снижено.

Лечение перечисленных аномалий состоит в оптической коррекции аметропий и осуществлении оперативных вмешательств.

Дегенерация роговицы.

Условно различают первичные или врожденные, и вторичные, или приобретенные дегенерации.

Первичная дистрофия роговицы носит семейный и наследственный характер и проявляется в раннем детском или юношеском возрасте. Как правило, помутнение располагается в центре и имеет белесоватый цвет. При первичной дистрофии поражаются почти все слои роговицы. Глаза спокойны, безболезненны. Зрение снижено.

Лечение первичных дистрофий оперативное.

Вторичные дистрофии роговой оболочки развиваются вследствие таких патологических процессов, как коллагенозы, врожденная глаукома, прогрессирующий кератоконус, различные авитаминозы, выраженные ожоги конъюнктивы и склеры и др. В детском возрасте дистрофия наиболее часто встречается при ревматоидном артрите и врожденной глаукоме.

Наблюдаются разные локализации и размеры помутнения. Гистологической основой помутнения является отложение известковых пластинок и гиалиновых зернышек.

Лечение включает длительную медикаментозную терапию и различные кератопластические операции.

Воспаления роговицы (кератиты).

Воспалительные заболевания роговой оболочки встречаются приблизительно в 0,5 % случаев, однако вследствие остаточных помутнений часто приводят к снижению зрения (до 20 % случаев слепоты и слабовидения).

Ведущий признак кератитов – наличие воспалительного инфильтрата в разных отделах роговицы, характеризующегося разнообразной формой, величиной, глубиной залегания, цветом и чувствительностью. Возникает светобоязнь, блефароспазм, слезотечение, чувство инородного тела в глазу, боль.

При появлении в роговице инфильтрата теряется ее прозрачность, зеркальность и блеск. Это обусловлено нарушением целостности эпителия, его разрушению, отслаиванию и эрозии. Нередко происходит врастание поверхностных и глубоких кровеносных сосудов в роговицу. Что в свою очередь снижает прозрачность роговицы.

Наиболее частый исход кератитов – это помутнение роговицы. Оно обусловлено не столько врастанием сосудов, сколько соединительнотканым перерождением глубоких нерегенерирующих ее структур. В связи с этим наступает стойкое снижение остроты зрения.

В последние два десятилетия у детей наблюдаются в основном герпетические, стафило- и стрептококковые и токсико-аллергические кератиты.

Герпетический кератит из года в год становится все более распространенным заболеванием глаз у детей и взрослых во всем мире. Повсеместно отмечают также более тяжелое его течение и преимущественное поражение детей и молодых людей. На долю герпетического кератита приходится до 80 % всех воспалительных процессов роговицы. Учащение герпетических заболеваний глаз можно объяснить широким применением кортикостероидных гормонов и возникновением эпидемий вирусного гриппа, активизирующих латентную инфекцию, в том числе и вирус герпеса.

Вирус простого герпеса относится к числу фильтрующихся нейродермотропных вирусов, которые присутствуют в организме человека с раннего детства. Обычно большинство детей рождаются с антителами, которые они получают от матери. В течение первого полугодия жизни, антитела исчезают, и возникает наибольшая чувстви-

тельность к вирусу. Установлено, что более половины детей инфицируются вирусом простого герпеса в возрасте до 5 лет.

Активизация вируса и снижение сопротивляемости организма происходит под влиянием таких факторов как охлаждение, перегревание, лихорадочное состояние при различных инфекциях и др. В этих условиях даже микротравма глаза дает вирусу возможность внедриться в роговицу из конъюнктивального мешка.

В первые два года жизни чаще встречается *первичный герпес*. Течение болезни отличается остротой, длительностью и тяжестью.

Послепервичный герпес встречается чаще у детей после трех лет. Течение процесса более благоприятное и менее длительное. Заболевание возникает преимущественно осенью и зимой.

Лечение направлено в основном на задержку развития возбудителя, повышение местного и общего иммунитета, улучшение трофики и регенерации роговицы. Используются противовирусные средства.

Последствием воспалительных и дегенеративных изменений в роговой оболочке нередко являются помутнения роговицы, что приводит к стойкому снижению зрения.

Помутнения бывают разнообразными по месту расположения, величине и интенсивности.

К выраженному снижению зрения приводят интенсивные помутнения (*бельма*) серо-голубого или белого цвета.

Четверть века назад бельма являлись одной из наиболее частых причин слепоты и слабовидения. В настоящее время в связи с успешным проведением профилактических и лечебных мероприятий, направленных на борьбу с поражением роговицы число больных с бельмами значительно сократилось.

3.4. Аномалии и заболевания склеры

Изменения и заболевания склеры встречаются редко.

К врожденным аномалиям склеры относится изменение ее цвета. Одним из видов такой патологии является *синдром синих склер*. Синдром наследуется по аутосомно-доминантному типу с высокой пенетрантностью (71 %). Частота встречаемости 1 случай на 40-60 тыс. новорожденных. Основными признаками этого синдрома яв-

ляются двухсторонняя сине-голубая окраска склер, повышенная ломкость костей и тугоухость. Существует предположение, что сине-голубой цвет склеры обусловлен повышением ее прозрачности вследствие изменения коллоидно-химических свойств ткани.

Сине-голубая окраска выявляется уже при рождении, и не исчезает к 5 – 6 месяцу, как обычно.

Лечение симптоматическое и мало результативное.

Меланоз или пигментация склеры обычно сочетается с пигментацией других структур глаза. Желтоватый цвет окраски склеры может быть признаком патологии углеродного обмена – галактоземии или нарушения жирового обмена. Лечение симптоматическое и малоэффективное.

3.5. Патология хрусталика

К патологическим состояниям хрусталика у детей относятся аномалии его формы и размеров, нарушения положения и прозрачности. Патологические нарушения могут быть как врожденными, так и приобретенными.

Аномалии развития хрусталика.

К аномалиям развития относятся:

Микрофакия или маленький хрусталик;

Макрофакия или большой хрусталик

Сферофакия – хрусталик шарообразной формы.

Лентиконус – изменение формы поверхности хрусталика.

Все перечисленные аномалии являются врожденными и встречаются редко.

Наиболее часто наблюдаются **изменения хрусталика в связи с наличием остатков сосудистой капсулы**. Процесс обратного развития сосудистой сумки в норме должен быть завершен к 8 месяцу внутриутробной жизни. При его нарушении встречаются различные варианты аномалии: точечные помутнения задней капсулы хрусталика, остатки артерии стекловидного тела и другие.

Изменения положения хрусталика. Вывихи и подвывихи хрусталика могут быть врожденными и приобретенными. Предрасполагающим фактором к возникновению смещения хрусталика мо-

жет быть слабость связок, прикрепляющих его к цилиарному телу. В результате имеется опасность смещения хрусталика в переднюю камеру или стекловидное тело. Такое смещение может привести к повышению внутриглазного давления. Подвывих хрусталика может быть самостоятельным заболеванием или сопутствовать какому-либо заболеванию.

Для слабовидящих детей с афакией и подвывихом хрусталика физические нагрузки, связанные с резкими движениями, подъемом тяжестей, сотрясениями тела и др. должны быть ограничены.

Катаракты.

Катаракты или помутнения хрусталика сопровождаются снижением остроты зрения от незначительного ослабления до светоощущения. Катаракта является одной из частых клинических форм слепоты и слабовидения.

Различают врожденные и приобретенные (осложненные и травматические).

Врожденные катаракты.

Среди причин слепоты у детей на долю врожденных катаракт приходится 13,2 – 24,1 %, среди причин слабовидения – 12,1 – 13,4 %.

Врожденные катаракты могут быть наследственными (чаще - доминантный тип наследования) или возникать во внутриутробном периоде в результате воздействия на плод различных инфекционных (например, вируса краснухи, герпеса, гриппа) или токсических (алкоголь, эфир, некоторые противозачаточные и abortивные средства и др.) факторов. Наиболее опасным периодом воздействия повреждающих факторов на орган зрения является 3 – 7 недели беременности.

Наследственные формы составляют 25 – 33 % от врожденных катаракт и часто встречаются у членов одной семьи.

Катаракты могут возникнуть при нарушениях углеводного обмена. Так, врожденная катаракта является ранним признаком галактоземии и развивается, как правило, в первом полугодии жизни.

При гипогликемии катаракта возникает на 2 – 3 месяце жизни.

Катаракта служит одним из симптомов наследственных изменений соединительной ткани и аномалии костной системы.

Из хромосомных заболеваний поражение хрусталика чаще встречается при синдроме Дауна (в 15 – 50 % случаев).

Помутнение хрусталика является результатом биохимических нарушений, которые возникают в связи с повреждением его волокон. По локализации и морфологическим особенностям помутнения хрусталика катаракты разделяют на переднюю полярную, заднюю полярную, веретенообразную, слоистую, ядерную, кортикальную и полную.

Основным проявлением катаракты является снижение остроты зрения.

Из врожденных катаракт наиболее распространена слоистая. Она характеризуется помутнением одного или нескольких слоев хрусталика и может быть обнаружена сразу после рождения или развиваться в течение первого года жизни ребенка. Слоистая катаракта чаще поражает оба глаза и сопровождается резким снижением остроты зрения.

Полярные катаракты представляют собой остатки эмбриональных образований. При передней полярной катаракте помутнение располагается в центре передней поверхности хрусталика; при задней полярной катаракте — у заднего его полюса. Полярные катаракты почти всегда двусторонние. Зрение при них снижается незначительно или совсем не нарушается.

Лечение врожденных катаракт хирургическое. Состояние глаза после удаления хрусталика носит название **афакии**. Поскольку сенситивный период развития зрения приходится на период от 2 до 6 месяца жизни ребенка, то данный возраст является оптимальным для операционного вмешательства.

При удалении врожденной катаракты острота зрения в большинстве случаев оказывается сниженной. Одной из основных причин низких результатов оперативного вмешательства является обскурационная **амблиопия**.

Развитие амблиопии связано с тем, что помутнение хрусталика с момента рождения ребенка препятствует попаданию световых лучей на сетчатку. Это задерживает функциональное развитие

зрительного анализатора и его центрального отдела. Чем позже проводится оперативное вмешательство по поводу врожденной катаракты, тем амблиопия более выражена.

После удаления врожденной катаракты только небольшая часть детей может обучаться в массовой школе. Большинство детей из-за низкой остроты зрения должны посещать школы для слабовидящих, а некоторые дети – школы для слепых.

3.6. Аномалии и заболевания сосудистой оболочки глаза

В структуре детской глазной заболеваемости на патологию сосудистой оболочки приходится 5 %.

Аномалии сосудистой оболочки встречаются редко. К ним относятся: *аниридия* (отсутствие радужки), *поликория* (наличие нескольких зрачковых отверстий в радужке), колобома и др.

Воспаления сосудистой оболочки обусловлены богатым кровоснабжением и медленным током крови, что способствует задержке в нем микробов и вирусов.

Воспалительный процесс может быть локализован в радужной оболочке (*ирит*) или в цилиарном теле (*циклит*). Изолированное воспаление встречается редко. Чаще всего в воспалительный процесс вовлекаются и радужка и цилиарное тело, составляющие передний отдел сосудистого тракта. В этом случае заболевание носит название *иридоциклита*.

Иридоциклит или сочетанное поражение радужки и ресничного (цилиарного) тела обусловлено общностью кровоснабжения и иннервации. Причиной иридоциклитов могут быть общие заболевания инфекционной, инфекционно-аллергической или аутоиммунной природы.

Возникновению заболевания способствуют развитая сосудистая сеть и замедление тока в радужке и ресничном теле. Немаловажная роль отводится провоцирующим факторам — переохлаждению, травмам, чрезмерной физической нагрузке, стрессовым ситуациям, эндокринным расстройствам.

Характерными признаками иридоциклитов являются: боль в глазу и в области виска, слезотечение, светобоязнь, снижение зрения, а также расширение сосудов вокруг лимба, изменение цвета радуж-

ки и сглаженность ее рисунка. Лечение проводится в стационаре. Применяют препараты, действующие на возбудителя инфекции, иммунные механизмы и воспалительный процесс в глазу.

Прогноз при своевременном лечении благоприятный; при развитии осложнений может наступить слепота.

Воспаление собственно сосудистой оболочки называется **задним увеитом**. Это заболевание чаще всего приводит к понижению остроты зрения. Поэтому многие дети, перенесшие двусторонний увеит, обучаются в специальных коррекционных школах для слепых и слабовидящих.

3.7. Заболевания сетчатки

В структуре детской глазной заболеваемости на долю патологии сетчатки приходится не более 1 % случаев. Заболевания сетчатки являются частой клинической формой слепоты и слабовидения.

Ретинопатии - понятие, объединяющее различные заболевания сетчатки глаза невоспалительного характера (первичные ретинопатии) и ее поражения при некоторых заболеваниях других органов и систем (вторичные ретинопатии).

Ретинопатия недоношенных (РН) – тяжелое заболевание глаз, развивающееся преимущественно у глубоко недоношенных детей.

В настоящее время РН заняла лидирующее положение среди причин слепоты и слабовидения с детства во всем мире. Впервые заболевание было описано в 1942 году.

Патогенез заболевания, несмотря на многолетние клинические и экспериментальные исследования, остается до конца неизученным.

Существует тесная связь риска развития и прогрессирования РН со степенью незрелости ребенка на момент рождения. У глубоко недоношенных детей с массой тела при рождении менее 750 г риск развития РН превышает 90 % .

Современные представления о ретинопатии недоношенных сводятся к признанию мультифакториальности, ведущей к нарушению нормального образования сосудов сетчатки у глубоко не-

доношенных младенцев.

Важными факторами риска развития заболевания является состояние матери в период беременности (преимущественно хронические заболевания женских половых органов, кровотечения в родах, хронические инфекции организма, курение, применение бетаблокаторов и др.). Влияют на развитие РН гипоксические состояния плода, колебания парциального давления кислорода в крови и другие факторы. Важным фактором риска является пребывание ребенка в условиях искусственной вентиляции легких свыше 5 дней и длительность общей кислородотерапии свыше 20 дней.

В норме на глазном дне недоношенных всегда выявляются бессосудистые зоны на периферии сетчатки. Поскольку диск зрительного нерва находится не в центре глазного дна, а смещен в носовую сторону, то сосуды, проникая в сетчатку через зрительный нерв, достигают сначала носовой стороны периферии глазного дна (к 32 неделе беременности), а затем височной (к моменту рождения). Чем больше степень недоношенности, тем обширнее бессосудистые зоны сетчатки. Однако наличие бессосудистых зон на периферии глазного дна не является заболеванием, это лишь свидетельство недоразвития сетчатки, незавершенности развития сосудов и, соответственно, возможности развития ретинопатии в дальнейшем.

У детей, с тяжелой степенью незрелости нарушается нормальный процесс и начинается патологический рост сосудов. Эти изменения являются проявлением ретинопатии недоношенных.

Международная классификация РН принята Международным комитетом по РН в Канаде в 1984 г. В ее основу положено разделение процесса по 1) стадиям заболевания, 2) локализации и 3) распространению процесса на глазном дне. Выделяют 5 стадий заболевания.

При 1 – 2 стадиях РН в большинстве случаев наступает самопроизвольный регресс с минимальными остаточными изменениями на глазном дне. У ряда детей заболевание прогрессирует до 3 стадии заболевания.

4 стадия заболевания характеризуется частичной отслойкой сет-

чатки. При дальнейшем прогрессировании процесса происходит тотальная отслойка сетчатки (5 стадия).

Отдельно выделяют особую форму РН – «плюс»- *болезнь*, развивающуюся у глубоководноношенных и соматически отягощенных детей. Для неё характерно раннее начало и быстрое прогрессирование процесса в сетчатке.

«Плюс-болезнь» протекает с более выраженной сосудистой активностью, резким расширением сосудов сетчатки, их извитостью, образованием мощных сосудистых аркад на периферии. Нередко возникают кровоизлияния в разные слои сетчатки и стекловидное тело. Течение этой формы РН очень бурное и прогноз крайне неблагоприятный.

В дальнейшем у детей, которые перенесли легкие стадии ретинопатии, могут развиваться миопия, глаукома, амблиопия, дистрофия сетчатки, поздняя отслойка сетчатки. При тяжелых стадиях заболевания развивается слепота.

Гипертоническая ретинопатия встречается при гипертонической болезни, заболеваниях почек, токсикозе беременных.

У детей и подростков патология глазного дна при первичной гипертонии менее выражена, чем у взрослых и проявляется в функционально обратимых изменениях сосудов. Единственным признаком гипертонической болезни у детей является сужение артерий сетчатки и уменьшение артериовенозного соотношения.

Лечение направлено в первую очередь на основное заболевание.

У взрослых прогноз серьезный: ретинопатия может привести к значительному снижению зрения вплоть до слепоты.

Диабетическая ретинопатия развивается приблизительно у половины больных сахарным диабетом, чаще при длительном его течении.

Изменения сетчатки при сахарном диабете у детей и подростков характеризуются сосудистыми расстройствами. Наиболее ранние изменения проявляются в расширении и извитости вен сначала на периферии, а затем и в центре глазного дна, у диска зрительного нерва. Поражения сосудов сопровождаются также кровоизлияниями различной интенсивности и локализации.

В зависимости от локализации и распространенности измене-

ний сетчатки может снижаться острота зрения и ухудшаться периферическое зрение.

Прогноз серьезный. Диабетическая ретинопатия в 16—18% (а в третьей стадии в 50%) случаев заканчивается слепотой. Кроме того, она является неблагоприятным прогностическим признаком для основного заболевания.

Ретинопатии при заболеваниях системы крови развиваются при полицитемии, анемии, лейкозах.

При полицитемии вены сетчатки могут иметь необычный темно-красный цвет, что придает главному дну цианотичный оттенок. Иногда возникают тромбоз вен и отек диска зрительного нерва, связанные с недостаточностью кровообращения во внутренней сонной, позвоночной или базилярной артериях.

При лейкозах изменения глазного дна проявляются общим побледнением и желтоватым оттенком. Понижается острота зрения, сужаются границы поля зрения.

Дегенерация сетчатки - общее название патологических процессов в сетчатке, характеризующихся в основном ее дистрофическим перерождением.

У детей встречается сравнительно редко и проявляется преимущественно в виде пигментной и точечной белой дегенерации, дегенерации желтого пятна и др. Течение заболевания медленное, прогрессирующее, процесс приводит к слабовидению и слепоте.

Пигментная дегенерация сетчатки проявляется у детей после пяти – семи лет, затем она постепенно прогрессирует. Первым признаком заболевания является ухудшение зрения в сумерках, так как сначала поражаются палочки. Несколько позже дети испытывают затруднения при ориентировке в пространстве. Заболевание характеризуется нарастающим концентрическим сужением поля зрения и гемералопией. На глазном дне обнаруживается множество пигментных скоплений, происходит атрофия диска зрительного нерва. Процесс заканчивается слепотой.

Центральная пигментная дегенерация сетчатки характеризуется скоплением глыбок пигмента в области желтого пятна. Отмечается снижение остроты зрения и нарушение цветоощущения. Возникает в раннем возрасте и является наследственным

заболеванием.

Точечная белая дегенерация сетчатки развивается в детском возрасте, носит семейный характер, медленно прогрессирует. Характеризуется многочисленными мелкими, беловатыми, четко очерченными очагами, расположенными на периферии глазного дна, а иногда и в области желтого пятна. Медленно развивается сужение и склероз сосудов сетчатки и атрофия зрительного нерва. Прогрессирует сумеречная и ночная слепота.

Слабовидящие с разными формами пигментной дегенерации нуждаются в систематическом медикаментозном лечении, направленном на улучшение трофики сетчатки.

Отслойка сетчатки — патологическое состояние, при котором сетчатка отходит от сосудистой оболочки глаза.

Различают первичную и вторичную отслойку сетчатки. Первичная отслойка сетчатки происходит после разрыва сетчатки и проникновения под нее жидкости.

Предрасполагающими факторами является близорукость высокой величины, наследственное ослабление связи между пигментным эпителием и слоем палочек и колбочек, а также, особенно в детском возрасте, падения, ушибы головы, сотрясение тела.

Вторичная отслойка сетчатки возникает при воспалительных заболеваниях, проникающих ранениях, новообразованиях глаз и др. в результате образования в стекловидном теле соединительнотканых тяжей или скопления экссудата и др. В отличие от первичной отслойки сетчатки разрывы сетчатки часто отсутствуют.

При отслойке сетчатки возникают субъективные ощущения в виде искр, молний, искривлений, колебаний предметов, появляется темная завеса, прогрессирующее ограничение поля зрения, резкое и глубокое снижение остроты зрения.

Основным средством лечения отслойки является хирургическое вмешательство. Для лечения первичной отслойки сетчатки применяют диатермокоагуляцию, осуществляемую с помощью игольчатого электрода, в результате чего сетчатка прилегает к сосудистой оболочке и фиксируется за счет образования рубца. Более щадящим методом является криопсия специальными нако-

нечниками, охлаждаемыми углекислотой или жидким азотом. Применяют также фотокоагуляцию и лазерную коагуляцию. Если приведенные методы оказываются неэффективными, применяют склеропластические операции.

Наиболее благоприятный исход обеспечивается в случае раннего оперативного вмешательства. Поэтому детей с подозрением на отслойку сетчатки необходимо немедленно направлять к главному врачу.

Дети, которые перенесли отслойку сетчатки, должны избегать физических напряжений.

3.8. Аномалии и заболевания зрительного нерва

Аномалии развития зрительного нерва у детей встречаются довольно редко.

Неврит – воспалительные процессы зрительного нерва.

Причиной развития невритов могут быть воспалительные заболевания головного мозга и его оболочек (менингит, энцефалит), острые и хронические инфекции (грипп, корь, эпидемический паротит и др.), очаги местного воспаления (болезни зубов, носоглотки) и др.

У детей неврит встречается относительно чаще, чем у взрослых. Дети жалуются на снижение зрения и головную боль.

Зрительные функции нарушаются рано и резко, что связано с разрушением части нервных волокон в очаге воспаления и с нарушением функции сохранившихся волокон. Отмечается нарушение цветоощущения и сужение поля зрения.

Из заболеваний зрительного нерва, приводящих к слепоте и слабовидению, наиболее часто встречается атрофия зрительного нерва.

Атрофия зрительного нерва – не самостоятельное заболевание, а следствие разнообразных патологических процессов. Для атрофии характерен распад нервных волокон и замещение их глиальной тканью.

У детей особое значение имеют врожденные и наследственные атрофии зрительного нерва. Врожденные атрофии развиваются при различных внутриутробных заболеваниях головного мозга

(врожденная и приобретенная гидроцефалия, опухоли). К атрофии зрительного нерва приводят различные деформации черепа и церебральные заболевания.

Степень функциональных нарушений зависит от локализации и интенсивности атрофического процесса. Ранним и частым симптомом является приобретенное нарушение цветового зрения и изменение поля зрения. При полной атрофии зрительного нерва наступает полная слепота и расширяется зрачок. У слабовидящих детей атрофия носит частичный характер.

Дети с атрофией зрительного нерва имеют низкую зрительную работоспособность. У них быстрее развивается зрительное и общее утомление.

Лечение направлено на улучшение кровообращения в зрительном нерве и стимулирование сохранившихся нервных волокон.

В отношении зрительных и общефизических нагрузок к детям, страдающим атрофией зрительного нерва, следует подходить строго индивидуально.

3.9. Опухоли органа зрения

Удельный вес опухолей в структуре детской глазной заболеваемости варьирует от 0,17 до 0,74 %.

Доброкачественные новообразования у детей встречаются значительно чаще злокачественных.

Из злокачественных опухолей у детей наблюдаются в основном *ретинобластомы*. Чаще всего опухоль выявляется у детей до 3-летнего возраста. Она может развиваться из любого отдела оптической части сетчатки.

Первые признаки ретинобластомы, на которые необходимо обратить внимание следующие: беловато-желтоватое свечение зрачка, вследствие отражения света от поверхности опухоли; расширение зрачка и косоглазие.

Ретинобластома характеризуется быстрым развитием. Опухоль может метастазировать в мозг, лимфатические узлы, внутренние органы. Прогноз в отношении сохранения жизни и зрения серьезный, особенно при двусторонних опухолях.

Лечение сводится к раннему удалению глазного яблока с после-

дующей лучевой и химиотерапией. Рано начатое комплексное лечение позволяет спасти жизнь ребенка.

3.10. Повреждения глаз

В структуре детской глазной патологии повреждения глазного яблока и его вспомогательного аппарата составляют около 10 %.

Большинство повреждений носит характер микротравм (до 60 %) и тупых травм (до 30 %), на долю ожогов приходится около 8 % и на долю проникающих ранений не менее 2 %.

С возрастом травматизм учащается, достигая частоты 5,8 на 1000 детей в группе 7 – 9 лет.

В детском травматизме особенно заметно прослеживается сезонность. В марте – апреле, с наступлением потепления и в сентябре с началом учебного года активность детей возрастает и меняется характер игр. В это время частота повреждения глаз, как и других частей тела, значительно увеличивается.

По данным профессора Э.С. Аветисова повреждения глаз у детей чаще всего случаются в субботу и в понедельник (Аветисов Э.С. и др.,1987).

В работе П.Г. Макарова и др. отмечается, что больше всего травм дети получают в воскресенье, в сравнении с другими днями недели, что связано с длительным и нередко безнадзорным пребыванием детей на улице (Макаров П.Г. и др.,1987).

По часам суток наибольшее число травм возникает в период от 18 до 23 часов, когда дети дома или на улице проводят свой досуг самостоятельно.

В структуре детского травматизма преобладают (более 90 %) бытовые повреждения.

Травмы у детей до года чаще возникают из-за неосторожно обращения с окружающими предметами и недосмотра родителей. Дети нередко царапают глаза ногтями, остроконечными предметами и др. Кроме того, наблюдаются ожоги глаз растворами перманганата калия при неосторожном приготовлении ванны для купания, а также спиртовым раствором йода, который оши-

бочно закапывают вместо раствора колларгола при лечении конъюнктивитов.

Повреждения глаз и вспомогательного аппарата у детей 2 – 3 лет возникают при падениях, ударах о мебель, игрушки.

Дети в возрасте 4 – 5 лет травмы глаз чаще всего наносят сами себе ножом, вилкой, осколком стекла. Для этого возраста характерны повреждения конъюнктивы, непроникающие ранения глазного яблока.

В 6 – 7 лет дети приобретают трудовые навыки, пытаются самостоятельно изготовить ту или иную поделку. В этом возрасте часто наблюдаются химические ожоги вследствие попадания в глаза канцелярского клея, раствора аммиака (нашатырный спирт), уксусной эссенции. Глаза у детей нередко повреждаются острыми предметами такими как гвозди, ножницы, иголки, шило, спицы, отвертки, проволока, стрелы, игрушечные кинжалы, отточенный карандаш и т. д. Как правило, дети данного возраста сами наносят себе повреждения глаз.

Возраст 8 – 12 лет наиболее «травмоопасен» как для мальчиков, так и в значительной мере для девочек. Это объясняется тем, что дети, начиная учиться в школе, больше предоставлены сами себе. Чаще всего дети этого возраста наносят друг другу повреждения глаз в процессе неконтролируемых игр. В играх часто используют рогатки и пульки из алюминиевой проволоки. Виды повреждений разнообразны, но преобладают ранения век и тупые травмы глаз. В возрасте 7 – 9 лет часто используют карбамид кальция, известь, каустическую соду и другие вещества.

В возрасте 13 – 15 лет частота повреждений глаз начинает уменьшаться, причем более резко у девочек. Основной причиной повреждений являются неконтролируемые игры с самодельным оружием, химически активными и взрывчатыми веществами (патроны, запалы, пистоны, ракеты и т.д.). Дети используют бертолетову соль и марганец для эффекта взрыва. Нередки ранения при играх на стройках и др.

Виды повреждений глаз многообразны, нередко наблюдаются проникающие ранения глаз, комбинированные (чаще ожог с механической травмой) и сочетанные их повреждения.

Результат повреждения определяется силой удара или воз-

действия обжигающего вещества, местом и площадью их приложения, формой и величиной ранящего предмета.

Среди повреждений глаз выделяют:

Тупые травмы глаз. У детей имеют разную степень тяжести и могут быть вызваны разнообразными предметами. Для тупых травм глазного яблока характерны следующие повреждения: эрозия окружающих глаз тканей и роговицы; кровоизлияния в оболочки и прозрачные структуры глаза; катаракта; подвывих хрусталика; разрыв склеры и др.

У детей различают четыре степени тяжести повреждений: I – легкая, II – средней тяжести, III – тяжелая и IV – очень тяжелая. По данным профессора Е.И. Ковалевского на долю тупых травм I и II степеней приходится 90 %, III – 9 % и IV – 1 % случаев.

Тупые травмы глазного яблока I степени заканчиваются благополучно с почти полным восстановлением зрения. При более серьезных повреждениях отмечается снижение остроты зрения, а тупые травмы IV степени приводят к полной слепоте.

Ожоги глаз. Ожоги могут быть вызваны различными факторами: химическими, термическими и лучевыми.

Химические ожоги встречаются при шалостях с известью, «бомбой» из марганцево-магниевого смеси, смеси марганца с серой и бертолетовой солью, горящей спичкой, ацетоном, кипятком. Необходимо немедленное и длительное промывание глаза водой и медикаментозная поддержка.

Лучевое поражение – ожог роговицы ультрафиолетовыми лучами может возникнуть при долгом пребывании ребенка на снегу или в воде в солнечный день и при наблюдении за электросваркой без защитных очков.

Ранения глаз. Ранением называется такое повреждение, при котором первично нарушается целостность покровных тканей. Ранения глаз бывают непроникающими, проникающими и сквозными. У детей ранения протекают особенно тяжело.

Повреждения органа зрения могут привести к тяжелым последствиям – резкому снижению зрения, слепоте или потере глаза.

Глава 4

Классификация и причины детской слепоты и слабовидения

4.1. Факторы пренатального и постнатального повреждения органа зрения

Нарушения зрения у детей могут быть наследственными, врожденными и приобретенными.

Зрительный анализатор проходит сложный путь пренатального и постнатального развития. К моменту рождения ребенка развитие глаза не всегда заканчивается. В первые недели и месяцы жизни может происходить обратное развитие некоторых элементов глаза. В результате задержки развития глаза зародыша на разных этапах эмбриогенеза или в результате неполного обратного развития эмбриональных тканей в глазу могут возникать различные аномалии.

Аномалии развития возникают наследственным путем или в результате повреждающего действия на плод различных факторов внешней или внутренней среды. В литературе описано более 400 факторов, влияющих на ход нормального внутриутробного развития. В связи с тем, что орган зрения чувствителен к самым разным тератогенным влияниям, эти факторы могут быть причиной пренатальной и постнатальной патологии органа зрения.

Анализ врожденной внутриутробной глазной патологии свидетельствует о том, что нет специфических повреждающих факторов для той или иной аномалии строения или расположения глазного яблока и его придаточного аппарата. Любые вредно действующие факторы вызывают изменения в глазных структурах соответственно срокам их закладки и развития. Однако выраженность и число аномалий возрастает с увеличением дозы тератогенного воздействия (Е.И.Ковалевский, 1991).

Определяющее влияние на возникновение того или иного порока оказывает период действия повреждающего фактора, так называемый критический период развития, в течение которого тот или иной орган наиболее чувствителен к повреждению. Для глаза – это 3 – 7 неделя беременности.

Если в первый критический период (первые шесть недель беременности) действуют тератогенные факторы, то наиболее вероятен выкидыш или тяжелые аномалии развития.

Отмечено избирательное влияние повреждающих факторов на определенные ткани эмбриона. Так, вирус краснухи поражает преимущественно тканевую закладку хрусталика.

Ведущую роль в этиологии дефектов зрения играют генетические факторы. Известно, что 75% случаев слепоты в детском возрасте считаются наследственно обусловленными. Наиболее частыми клиническими формами детской слепоты в настоящее время являются атрофия зрительного нерва, тапеторетинальные дегенерации, поражения хрусталика, врожденный микрофтальм, глаукома и аниридия (Мастюкова Е.М., Московкина А.Г., 2001).

Генетическое происхождение имеют 43% всех случаев врожденной злокачественной близорукости, при этом нередко наблюдается дегенерация и отслойка сетчатки.

В литературе имеются указания, по крайней мере, о 246 мутантных генах, вызывающих различные аномалии органа зрения, среди которых 91 – аутосомно-рецессивные, 125 – аутосомно-доминантные, 30 – сцепленные с полом.

Многие патологические изменения глаз и зрения наследуются по рецессивному или доминантному типу. Наиболее часто этими патологиями являются: аметропии (дальнозоркость, астигматизм, близорукость, различные сочетания вида и степени аномалий рефракции на каждом глазу); врожденная глаукома; врожденная катаракта; врожденная патология век, слезных органов и роговицы; аномалии формы, размеров и расположения хрусталика; дистрофия, атрофия и аномалии сосудистой оболочки, сетчатки и зрительного нерва. Встречается наследственная патология глазодвигательных функций, вспомогательного аппарата глаза, глазного яблока, проводящих нервных путей, подкорковых и корковых центров зрительного анализатора.

Отдельные виды врожденно – наследственной патологии представлены в таблице.

Таблица 7

**Возможные виды и причины врожденно-наследственной
глазной патологии
(по Е.И. Ковалевскому, 1991)**

Патология органа зрения	Характер наследования	Возможные тератогенные факторы
Альбицизм	Рецессивный, сцепленный с X-хромосомой	
Амблиопия (отсутствие зрения)	Аутосомно-рецессивный	
Анофтальм	Аутосомно-доминантный, рецессивный, сцепленный с полом	Талидомида
Астигматизм	Аутосомно-рецессивный, доминантный	
Векерание	Аутосомно-доминантный	
Гипермиопия	Аутосомно-рецессивный доминантный	
Глазчатый (микрофтальм)	Аутосомно-доминантный, аутосомно-рецессивный, сцепленный с полом	Талидомида, сахарный диабет
Глаукома первичная	Аутосомно-рецессивный	
Глаукома врожденная	Аутосомно-рецессивный	Краснуха
Зрелый малый	Аутосомно-доминантный	
Врожденная атрофия зрительного нерва	Доминантный	
Катаракта врожденная	Аутосомно-доминантный	Краснуха, талидомида
Катаракта содружественное	Доминантный, рецессивный	Краснуха
Множия	Аутосомно-рецессивный, аутосомно-доминантный	
Нистагм врожденный	Доминантный, рецессивный, сцепленный с полом	
Птоз врожденный (опущение века)	Аутосомно-доминантный, редко аутосомно-рецессивный, сцепленный с полом	Алкоголизм

Отсутствие радужки (анкиридия)	Аутосомно-доминантный	Краснуха, телиомиа, диабет
Ретинобластома (злокачественная опухоль)	Аутосомно-доминантный, возможны спонтанные мутации	Ионизирующая радиация
Роговица копчатая (кратоконус)	Аутосомно-рецессивный, иногда доминантный	
Пигментная дегенерация сетчатки	Аутосомно-рецессивный, аутосомно-доминантный, наиболее редко рецессивный, сцепленный с полом	
Послеоперационная отслойка сетчатки	Аутосомно-доминантный	
Атрезия слезных точек и канальцев	Аутосомно-доминантный	
Слепота почтая врожденная	Аутосомно-доминантный	
Хрусталик малый (микрифакия)	Аутосомно-доминантный	
Эпипаптус	Аутосомно-доминантный	Атерогенная гипоксия

Рассматривая наследственную патологию органа зрения необходимо учитывать, что факторы внешней среды способствуют реализации программы генетической предрасположенности. Таким образом, наследственная патология может быть как основной, так и условной, т.е. имеет место наследственная предрасположенность.

Возникновение врожденной глазной патологии может быть связано с воздействием факторов внешней и внутренней среды. Среди таких факторов выделяют: физические (травмы, термические воздействия, ионизирующее излучение, атмосферные влияния и др.), химические (например, кислоты, щелочи, различные яды), биологические (патогенные микробы, вирусы, различные эндогенные вещества) и социальные.

Особенно неблагоприятное действие на плод и зачаток глаза оказывают ионизирующее излучение, инфекционные и вирусные заболевания матери во время беременности (краснуха, корь, грипп, ветряная оспа, паротит, опоясывающий герпес, туберку-

лез, сифилис, и др.). Из протозойных заболеваний главная роль принадлежит токсоплазмозу.

Практическое значение в возникновении врожденных нарушений зрения имеют также различные интоксикации во время беременности, такие как алкоголь, эфир, хлороформ, из лекарственных веществ – некоторые противозачаточные и abortивные средства, противосудорожные препараты, транквилизаторы и ряд снотворных.

Пороки развития могут быть связаны с дефицитом витаминов у беременной: витаминов А, Е, фолиевой и пантотеновой кислот, резуснесовместимостью матери и плода, кислородным голоданием из-за нарушений плацентарного кровообращения.

Вредное воздействие на развивающийся орган зрения могут оказать гипervитаминозы, гипертермия, гипervентиляция легких.

Врожденная патология связана не только с нарушением эмбриогенеза, но и с нарушением обменных процессов в организме.

Почти при всех типах мукополисахаридов отмечается дегенерация (помутнение) роговицы. При наследственных болезнях обмена аминокислот встречается альбинизм - полное или частичное отсутствие пигмента в сосудистой оболочке и сетчатке глаза. При галактоземии и алкаптонурии могут наблюдаться ранние катаракты или другие формы глазной патологии.

При нарушении липидного обмена у детей выявляется атрофия диска зрительного нерва, отмечается снижение зрения, нистагм, вторичное расходящееся косоглазие.

При наследственных болезнях соединительной ткани, таких как синдромы Марфана и Маркезани у большинства больных имеется подвывих хрусталика, кератоконус, голубые склеры, высокая близорукость, отслойка сетчатки и врожденная глаукома.

Симптомы нарушения органа зрения могут наблюдаться при других наследственных болезнях, например при синдроме Дауна, в сочетании с патологией других органов и систем.

Сочетание дефектов зрения и слуха обуславливает сложный бисенсорный дефект – слепоглухоту. Частота слепоглухоты у глухих составляет примерно 1,2%. Для наследственных синдромов слепоглухоты характерна пигментная дегенерация сетчатки.

Сложный дефект зрения и интеллекта включает слепоту или слабовидение и умственную отсталость. Слепота диагностируется у 5%, а слабовидение – у 7% всех детей с умственной отсталостью. В 70 – 80% случаев сложный дефект зрения и интеллекта обусловлен генетическими факторами.

4.2. Причины слепоты и слабовидения

По данным ВОЗ в мире насчитывается 42 млн. слепых и слабовидящих. Причем ежегодно наблюдается увеличение этого показателя, и прирост составляет 3 – 6% в год.

Уровень слепоты и слабовидения в России за последнее время также вырос на 4%. Число абсолютно слепых россиян с каждым годом увеличивается и на сегодняшний день составляет 280 тыс. человек. Если суммировать число учтенных и неучтенных слепых, а также 500 – 600 тыс. инвалидов по зрению, то в общей сложности считает председатель Российского научного общества офтальмологов профессор Елена Либман, в России живет более 1 млн. слепых и слабовидящих.

К слепоте наиболее часто приводят дегенерации сетчатки, микрофтальм, катаракты, гидрофтальм.

В настоящее время в развитых странах основной причиной слепоты и слабовидения у детей раннего возраста стала ретинопатия недоношенных, частота ее достигает 12,2 – 24,7 на 100.000 выживших недоношенных.

По данным профессора А.В. Хватовой (2000), в США ежегодно около 500 детей слепнут вследствие ретинопатии недоношенных. В Великобритании регистрируется 50-100 случаев слепоты в год. В Москве расчетное число детей с тяжелым нарушением зрения из-за ретинопатии достигает 200 – 250 детей в год.

По данным А.В. Хватовой с соавт. (1997) удельный вес РН среди учащихся специальной школы №1 для слепых и слабовидящих г. Москвы в 1998 г. повысился до 50%.

Благодаря развитию медицинской техники и успехам неонатологов, во всех развитых странах резко возросло число ранее нежизнеспособных детей.

С 1992 г. в нашей стране в связи с рекомендациями ВОЗ расширен диапазон низкой массы до 500 г и сроком беременности до 22 недель, при котором плод рассматривается как живорожденный при наличии у него соответствующих признаков. Это, в свою очередь привело к нарастанию встречаемости ретинопатии недоношенных, а также её тяжелых форм, ведущих к резкому нарушению зрения вплоть до тотальной отслойки сетчатки.

Аналитический обзор причин слепоты и слабовидения приводится в работе Л.П. Григорьевой (1983).

Основной причиной слабовидения (в 52 – 54 % случаев) у учащихся специальных коррекционных школ для детей с нарушением зрения по данным М.И. Земцовой (1975) являются осложненные аномалии рефракции. Среди них первое место занимает миопия высокой степени – 67 – 74 %.

Среди инвалидов по состоянию зрения от 25 до 44,6% имеют высокую близорукость. Высокая дальнозоркость и дальнозоркий астигматизм, осложненные рефракционной амблиопией, наблюдаются в 16,4% случаев (Земцова М.И. и др., 1975).

Довольно часто к слепоте и слабовидению у детей приводят заболевания сетчатки и зрительного нерва. По данным Э. С. Автисова и др. (1973) дегенерации сетчатки составляют от 9 до 41,7%. Среди них большой удельный вес занимают дегенерации желтого пятна. Атрофия зрительного нерва составляет от 4,9 до 31,1 %.

Частыми причинами слабовидения являются помутнения сред глаза. Помутнения роговицы наблюдались у 13 % слабовидящих. Заболевания хрусталика (катаракта и афакия) составляли от 11,4 до 44,1 %.

Успехи хирургического лечения привели к тому, что 75% детей с врожденными катарактами могут обучаться зрячим способом в школах слабовидящих (Хватова А.В., 1979).

Причинами слепоты и слабовидения также является микрофтальм и анофтальм в 10 – 48,4 % случаев, гидрофтальм в 6,5 – 12,2 %.

Одной из причин слабовидения детей является наличие ништагма, сочетающегося с нарушением аппарата центрального зрения.

Итак, по данным разных исследователей, основной клинической формой слабовидения являются осложненные аномалии рефракции, среди которых ведущее место принадлежит миопии высокой степени.

4.3. Классификация детской слепоты и слабовидения

Одним из критериев классификации нарушения зрения у детей является степень поражения зрительной функции.

В зависимости от степени снижения остроты зрения на лучшем видящем глазу при использовании обычных средств коррекции (очков) выделяются следующие категории:

I. слепые - острота зрения от 0 до 0.04 включительно;

II. слабовидящие - острота зрения от 0.05 до 0.2;

Среди детей, относящихся к категории слепых, принято выделять:

1. абсолютно или тотально слепые;

2. частично или парциально слепые

а) слепые со светоощущением;

б) слепые со светоощущением и цветоразличением;

в) слепые, видящие движение руки;

Абсолютной, или медицинской, слепотой называют полную утрату зрения, неспособность отличать свет от темноты. При таком состоянии зрение равно 0.

Слепые дети с остаточным зрением имеют остроту зрения от 0,01 до 0,04 на лучшем глазу с переносимой коррекцией обычными средствами.

При сохранении способности различать тьму и свет дети относятся к категории слепых со светоощущением. Ребенок теряет способность ориентироваться в окружающей обстановке, передвигаться вне дома без посторонней помощи, но сохраняется восприятие света.

При сохранении формального зрения дети различают контуры крупных предметов. Остаточное зрение способствует выработке некоторых пространственных представлений, однако оно недостаточно для того, чтобы пользоваться им для выполнения

работ, требующих постоянного зрительного контроля. Поэтому обучение практически слепых, как и детей с абсолютной слепотой, проводится без участия их зрительной системы.

Большое значение для развития психики ребенка имеет время наступления слепоты. По этому показателю различают:

1. слепорожденные - к этой группе относят детей, потерявших зрение до становления речи, т.е. примерно до трех лет, и не имеющих зрительных представлений.

2. ослепшие - потерявшие зрение в последующие периоды жизни и сохранившие в той или иной мере зрительные образы памяти. Достоверно известно, что, чем позже нарушаются функции зрения, тем меньшим оказывается влияние аномального фактора на развитие и проявление различных сторон психики. Однако, вместе с тем изменяются, ограничиваются в связи с возрастным снижением пластичности и динамичности центральной нервной системы возможности компенсаторного приспособления.

К слабовидящим относятся лица с глазными заболеваниями, вызвавшими стойкое понижение остроты зрения. Первоначально в категорию слабовидящих включали детей с остротой зрения на лучшем глазу с коррекцией от 0,05 до 0,2.

В последнее время в связи с повышением требований и высокой нагрузкой в массовых школах к категории слабовидящих, подлежащих обучению в спецшколах, стали относить детей с остротой зрения 0,05 – 0,3.

Кроме того, в школы для слабовидящих принимаются дети с остротой зрения 0,4 и выше при наличии прогрессирующих или рецидивирующих заболеваний, асте-нопических явлений. Таким образом, к категории слабовидящих относятся дети с остротой зрения от 0,05 до 0,4 (см. Приложение 3).

В настоящее время основной контингент специальных школ для детей с нарушениями зрения (слепых и слабовидящих) составляют слабовидящие учащиеся (около 80%).

К категории детей с пограничным нарушением зрения относятся дети, имеющие остроту зрения на лучшем глазу от 0,5% до 0,8%.

Глава 5

Гигиена зрения детей

Основной задачей гигиены зрения детей является обеспечение оптимальных условий для деятельности глаз, способствующих их нормальному развитию, повышению общей и зрительной работоспособности и препятствующих утомлению глаз и связанных с ним расстройств зрения.

Гигиена зрения детей предусматривает рациональное в количественном и качественном отношении освещение детских учреждений и рабочих мест в школе и дома, выполнение определенных требований к объектам зрительной работы, правильную посадку детей во время занятий и игр, соблюдение режима дня и учебных занятий.

Создание оптимальных гигиенических условий для зрительной работы позволяет обеспечить определенную степень компенсации нарушений зрения.

Основные нормы гигиены зрения детей изложены в работах Э.С. Аветисова (1975), В.И. Белецкой, А.Н. Гнеушевой (1982) и Л.П. Григорьевой (1985), Л.А. Григорян.

С 1.09.2003 года введены в действие новые гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях (№2.4.2.1178-02). Важное место в них отводится требованиям к естественному и искусственному освещению учебных помещений.

5.1. Гигиенические требования к освещению

Естественное освещение обеспечивается в основном рассеянным светом небосвода и дополняется светом прямых лучей Солнца (инсоляцией), а также светом Солнца и неба, отраженным от облаков, зданий, земной поверхности и других объектов.

Естественное освещение является наиболее благоприятным в гигиеническом отношении и, по-возможности, должно макси-

мально использоваться во всех помещениях, где длительное время находятся дети. Интересно отметить, что при длительном существенном недостатке естественного освещения нарушаются биоритмы организма, которые синхронизированы с суточной и годовой динамикой световой среды на Земле.

Степень освещенности в помещениях детских образовательных учреждений в дневное время зависит от облачности, различной высоты стояния солнца, а также от размеров окон, их расположения и глубины помещения.

Для суждения об уровне естественной освещенности пользуются коэффициентом естественной освещенности и световым коэффициентом. Вследствие изменчивости естественного освещения в помещениях оно характеризуется относительной величиной – коэффициентом естественной освещенности (КЕО).

Коэффициент естественной освещенности представляет собой отношение освещенности внутри помещения к освещенности в тот же момент под открытым небом. Согласно гигиеническим требованиям в учебных помещениях на расстоянии 1 м от стены, противоположной световым проемам, КЕО должен быть 1,5 % . Для учебных помещений школ слабовидящих и слепых детей коэффициент должен быть не менее 2,5%.

Световым коэффициентом называют отношение застекленной площади окон к площади пола. Для учебных помещений этот коэффициент должен составлять 1:5, для прочих помещений – 1:8. Чтобы освещенность классов была достаточной, глубина их не должна превосходить расстояние от верхнего края окна до пола более чем в 2 раза. Нижний край окон при этом должен быть на уровне парт; ширину и толщину оконных рам и переплетов следует максимально уменьшить.

Парты в классах располагаются так, чтобы окна находились слева от них, и тень от пишущей руки не падала на бумагу. Окна не должны находиться позади парт (из-за возможного образования тени от головы и туловища на рабочей поверхности), а также впереди парт (чтобы яркий солнечный свет не слепил глаза).

Для устранения препятствий к проникновению в помещения детских образовательных учреждений дневного света необ-

ходимо содержать оконные стекла в чистоте. Регулярно (1 раз в неделю в яслях и детских садах и 1 раз в месяц в школах) нужно мыть или протирать стекла влажным способом с внутренней стороны и не менее 2 раз в год снаружи.

Для эффективного использования дневного света и равномерного освещения учебных помещений не следует ставить на подоконники цветы, наглядные пособия, большие аквариумы и т. п. Комнатные цветы и различные растения нужно размещать в простенках между окнами в переносных цветочницах высотой 65 – 70 см от пола или расставлять в коридорах-рекреациях.

На окнах устанавливаются регулируемые солнцезащитные устройства (жалюзи, тканевые шторы и т.п.) для устранения слепящего действия прямых солнечных лучей. Не допускается использование штор из поливинилхлоридной пленки. Для декоративной цели рекомендуется располагать занавески по краям оконного проема таким образом, чтобы они только на 10 – 15 см заходили за его края. Занавески должны быть светлыми и сочетаться с цветом стен и мебели.

Нельзя допускать затемнения окон деревьями. Сажать деревья необходимо не ближе 15м, а кустарник – не ближе 5 м от здания школы.

Естественная освещенность в классе зависит от степени отражения дневного света от потолка, стен, мебели и других поверхностей. Поэтому отражающие поверхности должны быть окрашены в светлые тона, дающие достаточно высокий (40 – 80%) коэффициент отражения. Для окраски потолка, оконных проемов и рам необходимо использовать белый цвет, для стен учебных помещений – светлые тона желтого, бежевого, розового, зеленого, голубого цвета. Школьная мебель окрашивается в цвета натурального дерева или светло-зеленый цвет. Светлая окраска оказывает положительное психологическое действие. Занятия в светлом помещении повышают жизненный тонус и работоспособность учащихся.

Также необходимым требованием является использование отделочных материалов и красок, создающих матовую поверхность, для избежания блескости.

Использование дневного света должно быть максимальным. Однако даже при соблюдении всех приведенных выше условий одного естественного освещения учебных помещений бывает недостаточно, и возникает необходимость в дополнительном освещении.

Необходимо помнить, что освещение для детей с нарушением зрения должно быть не только достаточным в количественном отношении, но и высококачественным.

Искусственное освещение обеспечивается искусственными источниками света: электрическими лампами накаливания или газоразрядными лампами (например, люминесцентными). Оно позволяет создать постоянные уровни освещенности на рабочем месте, легко регулируется. В то же время искусственное освещение имеет ряд недостатков: слепящая яркость ламп, специфический спектр светового потока, зачастую искажающий цвет окружающих предметов, пульсация освещенности при использовании газоразрядных ламп, а также общая монотонность освещения.

В учебных помещениях предусматривается преимущественно люминесцентное освещение с использованием ламп: ЛБ, ЛХБ, ЛЕЦ. При этом создаются более эффективные условия для восприятия цветов, что особенно важно для слабовидящих детей, так как способность различать цвета у них снижена.

Допускается использование ламп накаливания.

Предусматривается освещение классной доски. Зеркальные светильники размещаются выше верхнего края доски на 0,3 м и на 0,6 м в сторону класса перед доской.

В учебных кабинетах, лабораториях уровень освещенности должен составлять не менее 500 ЛК.

В предыдущие годы для школ слабовидящих было рекомендовано общее люминесцентное освещение лампами, белого света с минимальной освещенностью в классах 400 лк (А. В. Рославцев, 1954).

В дальнейшем были предложены рекомендации к устройству искусственного освещения и повышению освещенности до 1000 – 1500 лк (В. И. Белецкая, 1968).

В работе Т.В. Криворучко, В.А. Лониной, Е.И. Блиновой и др. (2003) приводятся дифференцированные нормы уровней ос-

вещности в зависимости от состояния зрения. Авторы приводят следующие показатели освещенности рабочего места:

г 100 – 250 лк при альбинизме, патологии хрусталика, врожденной катаракте и дистрофии роговицы;

г 250 – 700 лк при глаукоме, колобоме радужки и хориоидеи, пигментной дегенерации, юношеской макулярной дистрофии, миопической дегенерации, атрофии зрительного нерва, аномалии рефракции, хориоретените и его последствиях.

Современная наука располагает многочисленными данными о влиянии уровней освещения на зрительные функции лиц с полноценным зрением. Исследования Л.П.Григорьевой (1985) по зрительной работоспособности детей в норме показали, что визуальный комфорт зависит от следующих показателей:

✓ общей освещенности, которая определяет адаптационный уровень глаз,

✓ яркости видимого поля,

✓ расположения источника света по отношению к направлению зрения,

✓ ограничения слепящего действия источника,

✓ устранения теней,

✓ степени приближения спектра излучения к спектру дневного света.

Контроль условий освещения производится расчетным путем или измерением освещенности с помощью люкометров, яркометров или радиометров.

5.2. Гигиенические требования к учебному оборудованию

Учебно-наглядные пособия в школах для слабовидящих должны подбираться таким образом, чтобы одновременно удовлетворять лечебно-офтальмологическим и педагогическим требованиям.

В учебно-воспитательной работе необходимо учитывать зрительные возможности детей: увеличение шрифта, изменение цветовой гаммы, соотнесение работы в разных плоскостях, сокращение объема и времени выполнения письменных работ.

Для учеников с низкой остротой зрения рекомендуется использовать тетради и прописи с широкой строкой и дополнительной разлиновкой. Между строками надо оставлять широкие промежутки. Не рекомендуется писать на тонкой, глянцевой бумаге.

Оптимальное расстояние между глазами и объектами зрительной работы для детей младшего школьного возраста с миопией и глаукомой составляет 24 см, для старших школьников - от 30 до 35 см. При остроте зрения 0,06 – 0,2 это расстояние сокращается до 17 – 25 см, при остроте зрения 0,01 – 0,05 – до 3 – 12 см. Слабовидящие школьники, наклоняясь при чтении и письме, затеняют рабочую поверхность, освещенность страницы при этом снижается. Так, если при чтении текста на расстоянии 33 см от глаз, освещенность на странице книги составляет 650 лк (минимально допустимый уровень), то на расстоянии 10 см – всего 150 лк. Увеличить освещенность на рабочем месте можно, используя местное освещение с помощью лампы накаливания.

Для слабовидящих детей важна степень равномерности освещения рабочей поверхности. Недопустима большая разница в яркости между рабочей поверхностью и окружающим пространством. Это приводит к повышенному утомлению и снижению зрительной работоспособности.

Для данной категории детей должны использоваться учебные пособия с более крупными буквами, для меньшего напряжения глаз при работе. Материал должен быть четким, точным, ярким и красочным, без излишней детализации. Контрастность изображений в учебных пособиях и оптико-электронных приборах должна находиться в пределах 60 – 100%, а насыщенность цветовых тонов должна составлять 0,8 – 1,0. Предпочтительнее использовать черные изображения на белом или желтом фоне и наоборот.

Исследованиями установлено, что при миопии и косоглазии дети меньше обращают внимание на цвет, а больше на форму предмета.

Для дошкольников и школьников с нарушением цветосприятия необходимо строго продумывать цветовые сочетания при одновременном предъявлении. Приемлемо написание ручкой зелёного, чёрного и красного цвета.

При нистагме и косоглазии ребенку очень трудно переключать внимание с одного предмета на другой, с одной плоскости на другую, определять место начала написания и чтения. Рекомендуется использовать наглядные пособия с небольшим количеством элементов. Что детям с косоглазием без амблиопии следует сидеть в среднем ряду на любой парте, детям с косоглазием и амблиопией - в среднем ряду на первых партах (чем ниже острота зрения, тем ближе к доске). Однако, необходимо учитывать вид косоглазия. При сходящемся - настолько далеко от доски, насколько позволяет острота зрения. При расходящемся косоглазии - как можно ближе к доске, не смотря на остроту зрения.

Дети, страдающие светобоязнью (при альбинизме и др.) должны сидеть подальше от освещенных окон. Можно затенить их место ширмочкой.

При катаракте дети успешнее работают вдали от света.

Дети, страдающие глаукомой (при отсутствии светобоязни), наоборот, должны сидеть близко к освещенным окнам.

Для профилактики зрительного утомления должна строго регламентироваться зрительная работа. Продолжительность непрерывной зрительной работы не должна превышать 15 минут.

В классных помещениях устанавливают темно-коричневые и темно-зеленые матовые доски, чтобы избежать бликов и резкого контраста между поверхностью доски и прилегающей к ней светлой поверхностью стены.

Одной из нерешенных задач гигиены обучения, как отмечает Л.П. Григорьева, является издание специальных учебников для слабовидящих. Необходима разработка критериев по цвету, оттенкам, состоянию поверхности бумаги, высоты страницы, четкости печати, длины строки, размера, плотности и контраста шрифта, расстояния между основными штрихами, их толщины, интенсивности, равномерности окраски и т. д. в зависимости от состояния зрительных функций ребенка.

Большую роль в гигиене зрения играют качество печати школьных учебников, хорошее освещение в учебных классах и дома (особенно при выполнении домашних заданий), регулирование продолжительности и характера зрительной работы, пра-

вильная посадка во время занятий, соблюдение режима дня, предупреждение переутомления зрения. Известно также, что зрительные впечатления обладают наиболее выраженным следовым эффектом. Благодаря этому свойству, серый фон книжного текста, способствуя накоплению следовых впечатлений в коре головного мозга, оказался одним из факторов, поддерживающих утомляемость школьников.

5.3. Организация урока с учетом гигиенических требований

Одной из основных целей правильной организации урока, наряду с наилучшим усвоением программного материала, является сохранение на возможно более продолжительное время работоспособности слабовидящего школьника.

Слабовидящие дети быстрее утомляются на уроке, чем их здоровые сверстники. Это особенно относится к детям, страдающим такой зрительной патологией, как атрофия зрительных нервов, дистрофия сетчатки и другие заболевания, которые сопровождаются выраженными изменениями основных зрительных функций.

Для профилактики зрительного утомления должна строго регламентироваться зрительная работа. Продолжительность непрерывной зрительной работы в начальных классах школ слабовидящих не должна превышать 10 минут, а для некоторых детей со сложной глазной патологией должна быть еще меньшей.

У слабовидящих школьников младших классов самая высокая работоспособность наблюдается на втором уроке, у старшекласников – на втором и третьем уроках.

Работоспособность меняется в течение недели. Самая высокая работоспособность наблюдается по вторникам, а начиная с четверга, она снижается и достигает минимума в субботу.

При проведении коррекционных занятий нужно учитывать функциональную мобильность сетчатки - повышение ее цветочувствительности в дневные часы (13 – 15 часов) и светочувствительности - в утренние и вечерние часы.

Данные рекомендации должны учитываться педагогом при со-

ставлении сетки занятий, распределении программного материала, планировании и написании конспектов.

Для предупреждения утомления при демонстрации кинофильмов, диафильмов, диапозитивов, при просмотре учебных телепередач необходимо обеспечение ученикам зрительно-нервного комфорта.

Длительность непрерывного применения на уроках различных технических средств обучения (диафильмов, диапозитивов, кинофильмов и т.п.) также регламентируется гигиеническими нормами. Так в зависимости от возраста и характера нарушения зрения рекомендуемая длительность просмотра составляет от 7 до 30 минут (1–2 классы – 7–10 мин., 3–4 – 10–15 мин., 5–11 – 15–30 мин.).

Рекомендуется создание для глаз благоприятных условий освещения.

Недопустимы следующие условия:

- ✓ просмотр телепередач в полной темноте;
- ✓ изменение освещенности на экране, мелькание, выключение и включение общего освещения при демонстрации кинофильмов и диапозитивов;
- ✓ показ диафильмов на стене, поскольку при этом в значительной степени снижается яркость и искажается цвет изображений;
- ✓ фиксировать длительное время взгляд на экране телевизора, необходимо время от времени менять направление взгляда (это дает глазам отдых).

Вследствие значительного снижения зрения слабовидящие испытывают большие трудности при пользовании массовыми экранными пособиями. Они воспринимают кино недостаточно полно и точно, а в некоторых случаях искаженно. Просмотр домашних телепередач следует ограничить до 2 – 3 раз в неделю.

Учитывая необходимость постоянного выполнения офтальмо-гигиенических требований, учителю рекомендуется (по Л.П. Григорьян):

г знать офтальмологическую характеристику каждого ребенка;

г знать рекомендации, данные детям по лечению (в том числе

по ношению очков) и следить за их исполнением;

г при возникновении подозрения на ухудшение зрения у ученика направлять его к школьному офтальмологу;

г следить за правильной позой детей при обучении чтению и письму;

г знать детей, имеющих ограничения по занятиям физкультурой и трудовому обучению, и следить за их соблюдением;

г заботиться о профилактике зрительного утомления на уроках;

г проводить на уроках физкультпаузы по методике, согласованной с врачом-офтальмологом и учителем физкультуры.

Во время урока педагогу необходимо следить за позой учащихся. Неправильная осанка создает неблагоприятные условия для функционирования многих органов и систем, в том числе и органа зрения. Дело в том, что у ребенка с нарушенной осанкой теряется динамичность и эластичность опорно-двигательной системы плечевого пояса, и ребенок во время работы на близком расстоянии низко склоняет голову, что в свою очередь ведет к спастическому состоянию аккомодационных мышц глаза.

Учителю необходимо четко соблюдать показания и противопоказания к занятиям спортом. При близорукости высокой степени и особенно с осложнением на глазном дне, глаукоме, подвывихе хрусталика и др. противопоказаны все виды спорта, связанные с резким перемещением тела и возможностью его сотрясения, поднятием тяжестей, большим физическим напряжением.

При решении вопроса о возможности занятий слабовидящих школьников в отдельных спортивных секциях необходима консультация врача-офтальмолога.

Литература

1. Аветисов Э.С. Близорукость. – М.: Медицина, 1986.
2. Аветисов Э.С. Охрана зрения детей. – М.: Медицина, 1975.
3. Аветисов Э.С., Ковалевский Е.И., Хватова А.В. Руководство по детской офтальмологии. – М.: Медицина, 1987.
4. Аветисов Э.С., Ливадо Е.Н., Курпан Ю.И. Занятия физической культурой при близорукости. – Т.: Медицина, 1984.
5. Базарный В.Ф. Зрение у детей: Проблемы развития. – Новосибирск: Наука, Сиб. Отд-ние, 1991.
6. Белецкая В.И., Гнеушева А.Н. Охрана зрения слабовидящих школьников: Пособие для учителей. –М.: Просвещение, 1982.
7. Глазные болезни: Учебник/А.А.Бочкарева, Т.И. Ерошевский, А.П. Нестеров и др./Под ред. А.А. Бочкаревой. – М.: Медицина, 1989.
8. Горбань А.Н., Джалиашвили О.А. Повреждения и хронически протекающие заболевания глаз у детей. – Л., 1985.
9. Грегг Дж. Опыты со зрением в школе и дома: Пер с англ. А.И. Когана. – М.: Мир, 1970.
10. Григорьева Л.П. Психофизиологические исследования зрительных функций нормальновидящих и слабовидящих школьников. – М.: Педагогика, 1983.
11. Грюссер О. Зрение и движения глаз. В кн.: Хрестоматия по физиологии сенсорных систем: Учеб.пособие/Ред.-сост. А.М.Черноризов. – М.: Российское психологическое общество, 1999.
12. Дымшиц Л.А. Основы офтальмологии детского возраста. – Л.: Медицина, 1970.
13. Земцова М.И., Гнеушева А.Н., Дмитриев В.Г. О составе учащихся школ для слепых и слабовидящих.//Дефектология – 1976, № 4.
14. Зислина Н.Н. Нейрофизиологические механизмы нарушения зрительного восприятия у детей и подростков. - М.: Педагогика, 1987.
15. Измайлов Ч.А., Соколов Е.Н., Черноризов А.М. Психофизиология цветного зрения. – М.: Изд-во МГУ, 1989.
16. Инструктивно-методические указания по охране зрения детей. Сост. Ковалевский Е.И. – М., 1970.
17. Ковалевский Е.И. Профилактика слабовидения и слепоты у детей. – М.: Медицина, 1998.

18. Константинов А.И., Соколов В.А., Быков К.А. Основы сравнительной физиологии сенсорных систем: Учеб.пособие. – Л.: Изд-во Ленингр. Ун-та, 1980.
19. Криворучко Т.В., Лони́на В.А., Блинова Е.И. и др. Если у ребенка плохое зрение. – Псков, 2003.
20. Луизов А.В. Физика зрения. – М.: Знание, 1976.
21. Макаров П.Г., Лазаренко В.И., Вилисова Л.Ф., Гололобов В.Т. Вопросы глазного травматизма. – Красноярск: Изд-во Красноярского Ун-та, 1987.
22. Методические рекомендации по профилактике и оказанию помощи при повреждениях органа зрения у детей: Метод. Рекомендации. Сост. Ковалевский Е.И. и др. – М., 1987.
23. Нельсон-Андерсон Д.Л., Уотерс С.В. Генетические связи: Наследственность и здоровье. – СПб.: Сова, 1996.
24. Организация охраны зрения и офтальмологической помощи детям г. Москвы: Метод. Рекомендации. Сост. Ковалевский Е.И. и др. – М., 1982.
25. Основные приборно-аппаратные методы офтальмологической функциональной диагностики у детей: Метод. Рекомендации. Сост. Ковалевский Е.И. и др. – М., 1981.
26. Основы сенсорной физиологии: Пер. с англ./Под ред. Р. Шмидта. – М.: Мир, 1984.
27. Пэдхем Ч., Сондерс Дж. Восприятие света и цвета: Пер. с англ. – М.: Мир, 1978.
28. Соколов Е.Н. Теоретическая психофизиология. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1986.
29. Физиология человека /Под ред. П.Г. Костюка: В 4т. М.: Мир, 1985, т.2, с.144-148.
30. Хватова А.В. Заболевания хрусталика глаза у детей. – Л.: Медицина, 1982.
31. Хватова А.В., Катаргина Л.А. Состояние и перспективы исследований по проблеме ретинопатии недоношенных// Профилактика и лечение ретинопатии недоношенных. Материалы симпозиума. – М., 2000.
32. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990.
33. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии: – М.: Медицина, 1999.

Приложение 1

Схема эмбриогенеза глаза
(по Ковалевскому Е.И., 1980)

Возраст, нед.	Размер, мм	Строение глаза
3	1,5-4,5	Выявление глазных ямок и переход их в глазные пузырьки, расположенные по сторонам переднего мозгового пузыря. Образование эктодермальной пластинки – зачатка линзы. Появление открытой ножки глазного пузыря.
4	4,5-7,5	Образование глазного бокала, хрусталиковой ямки. Выделение артерии стекловидного тела и зародышевую щель глазного бокала. Дифференцировка сетчатки на два слоя вблизи заднего полюса. Появление пигментных зерен в периферических клетках пигментного бокала. Образование примитивного диска зрительного нерва.
5	7,5-12	Закрытие зародышевой глазной щели. Образование хрусталикового пузырька – капсулы линзы, волокон и капсульного эпителия. Выявление сосудистой сумки линзы, сосудистой сети хорондеи, примитивного нейроэпителия.
6	12-17	Образование волокон линзы из задних клеток хрусталикового пузыря. Выявление капсуло-артерковой мембраны, соответствующих сосудов первичного стекловидного тела, мезодермальной стекловидного тела, внутренней пластинки сетчатки, внутренних слоев сериалы, слоев пигментных клеток, мезодермальных опорных клеток линзы. Формирование слоев радужки.
7	17-24	Выявление зачатка века. Формирование передних и задних цилиарных артерий. Вхождение нервных волокон от ганглиозных клеток в канал зрительного нерва. Развитие стромы радужки. Образование слезных канальцев в виде эпителиальных тяжей.

8	24-31	Развитие склеры. Возникновение эмбрионального ядра хрусталика. Развитие частичного перекреста нервных волокон в хиазме. Появление зрительного тракта. Пигментация наружной стенки глазного яблока. Формирование орбитальной части слезной железы.
9	31-40	Срастание краев века. Утолщение склеры. Зрачковая мембрана. Искозновение собственных сосудов стекловидного тела. Появление вторичного стекловидного тела. Возникновение внутренней пограничной пластинки сетчатки.
10	40-49	Возникновение палочек и колбочек в виде конических отростков
11	49-59	Образование ганглиозного отростка на диске зрительного нерва. Возникновение эктодермальной части радужной оболочки, цилиарного тела
12	59-70	Формирование зародышевого ядра хрусталика с ламеллоидными ядрами. Конец эмбрионального периода развития.
Плод Месяц 4	70-110	Образование сосудистого кольца зрительного нерва (типично сосудистое кольцо). Развитие плакатита глазного яблока (стеночная капсула). Формирование мышцы, поднимающей верхнее веко. Появление артерий сетчатки в зоне вокруг диска зрительного нерва.
5	110-160	Открытие слезных путей в носовую полость.
6	160-200	Формирование ганглиальных клеток вокруг артерии стекловидного тела.
7	200-240	Искозновение межзрачковой мембраны и облитерация артерии стекловидного тела. Разведение сращенных век.
8	240-280	Развитие рашетчатой пластинки зрительного нерва. Искозновение задней сосудистой сумки лнзы.
9		Развитие миелиновых оболочек нервных волокон, хиазмы и зрительного нерва. Искозновение сосудов стекловидного тела

Упражнения, используемые в целях профилактики появления близорукости и ее прогрессирования

При ослаблении аккомодации назначают упражнения для повышения деятельности цилиарной мышцы. Особенно эффективны эти занятия в начальный период развития близорукости. С детьми упражнения можно выполнять и в домашних условиях.

Упражнение «метка на стекле»

Ребенок надевает очки, становится у окна на расстоянии 30 – 35 см от оконного стекла. На стекле на уровне его глаз крепится круглая метка диаметром 3 – 5 мм. Вдали на линии зрения, проходящей через эту метку, ребенок намечает какой-либо предмет для фиксации. Затем он поочередно переводит взгляд то на метку на стекле, то на предмет. Упражнения выполняют 2 раза в день в течение 25 – 30 дней. В первые 2 дня продолжительность упражнения составляет 3 мин, в последующие 2 дня – 5 мин, затем - 7 мин. Повторный курс упражнений рекомендует врач.

Для тренировки цилиарной мышцы в 1946 году профессор А. Б. Дашевский предложил ежедневные **упражнения с вогнутыми линзами** (по 15 – 20 минут).

Перед глазами (каждым в отдельности) ставилась слабая линза (начиная с – 0,5 диоптрий) на столько времени, пока снизившаяся поначалу острота зрения не повышалась до исходного уровня. Тогда ставилась более сильная линза. Постепенно сила линз увеличивалась до такой степени, какую мог преодолеть глаз. Обычно вскоре после тренировки отмечался сдвиг к улучшению. С каждым днем исходная сила линзы становилась все больше, и заканчивали упражнения все более сильными лин-

зами. Упражнения производились как на одном глазу, так и на обоих - поочередно.

Сегодня в специализированных глазных кабинетах под руководством врача проводят **тренировочные упражнения с линзами, предложенные профессором Э. С. Аветисовым и его сотрудниками.**

Для тренировки используются минусовые и плюсовые линзы, что позволяет осуществить принцип физиологического «массажа» мышцы. Применяется дозированное воздействие на аппарат аккомодации, не превышающее предельно допустимых нагрузок. Предварительно по тексту какой-либо книги, находящейся от пациента на расстоянии 33 см, по обычным правилам определяют положительную и отрицательную часть относительной аккомодации. От величин максимальных плюсовых и минусовых стекол, с которыми еще возможно чтение, отнимают 0,5 – 1 дптр. Полученные величины характеризуют искомую максимальную нагрузку для цилиарной мышцы.

После коррекции миопии с помощью соответствующих стекол начинают чтение с минусовым стеклом в 0,5 дптр. Чтение с каждым новым более сильным стеклом продолжается 3 – 5 минут. Затем силу минусового стекла постепенно уменьшают на 1 дптр, оставляя каждое из сменяющих друг друга стекол примерно на 1 минуту. После этого переходят к использованию плюсовых стекол, силу которых также постепенно увеличивают до предельно допустимой величины. В первые три дня указанный сеанс проводится по одному разу, а в остальные дни - по два раза. Величину относительной аккомодации для уточнения максимальных нагрузок определяют каждые три дня. Весь курс лечения состоит из 25 – 30 упражнений.

Для самостоятельных занятий по тренировке цилиарной мышцы применяют **аккомодотренер**. Это простое приспособление легко изготовить в домашних условиях.

Необходимо взять кусок плотного картона или фанеры и вырезать из него ракетку размером 20×10 см. В нижней части делают горизонтальную щель, в которую вставляют линейку дли-

ной 50 – 60 см. Вертикально расположенная ракетка должна свободно перемещаться по линейке. На передней поверхности ракетки в ее центре пишут букву «С» величиной примерно 2 мм.

Ребенок надевает очки. Дополнительно ставят стекло +3 дптр. Один глаз закрывают, а к другому приставляют линейку. Затем медленно передвигают ракетку по направлению к глазу. Ребенок должен увидеть букву «С» расплывчатой, похожей на букву «О». После этого отодвигают ракетку до тех пор, пока буква «С» вновь не станет отчетливо видна, а потом дальше, чтобы было расплывчатое изображение. Занимаются в течение 10 мин для каждого глаза, с интервалом в 10 – 20 мин.

Внимание! Упражнения не помогут избавиться от близорукости. Они направлены в основном на предупреждение развития возможных осложнений.

Профессор В.Ф. Базарный (1995) предлагает использовать в детских образовательных учреждениях **систему офтальмотренажей**.

Тренаж со зрительными метками

В различных участках комнаты, где проходят занятия, фиксируются привлекающие внимание яркие объекты – зрительные метки. Ими могут служить игрушки или красочные картинки. Располагать их рекомендуется в разноудаленных участках комнаты (например, две подвешиваются к потолку в центре комнаты, две – фиксируются по углам у фронтальной стены).

Игрушки (картинки) целесообразно подбирать с таким расчетом, чтобы вместе они составили единый зрительно-игровой сюжет. Один раз в 2 недели рекомендуется менять сюжеты. Упражнения выполняются в положении стоя. С этой целью педагог периодически поднимает детей, и под счет 1, 2, 3, 4 дети быстро поочередно фиксируют взгляд на указанных зрительных метках, сочетая с движениями головой, глазами и туловищем. Продолжительность – 1,5 – 2 мин.

Тренаж с помощью схемы зрительно-двигательных траекторий (рис. 18)

На схеме с помощью специальных стрелок указаны основные направления, по которым должен двигаться взгляд в процессе выполнения физминуток: вверх – вниз, влево – вправо, по и против часовой стрелки, по «восьмерке». Каждая траектория имеет свой цвет. Это делает схему яркой, красочной и привлекает внимание. Упражнение выполняется только стоя.

Для индивидуального использования издан плакат, для коллективного – схема рисуется в максимально возможную величину на одной из боковых стен или на потолке.

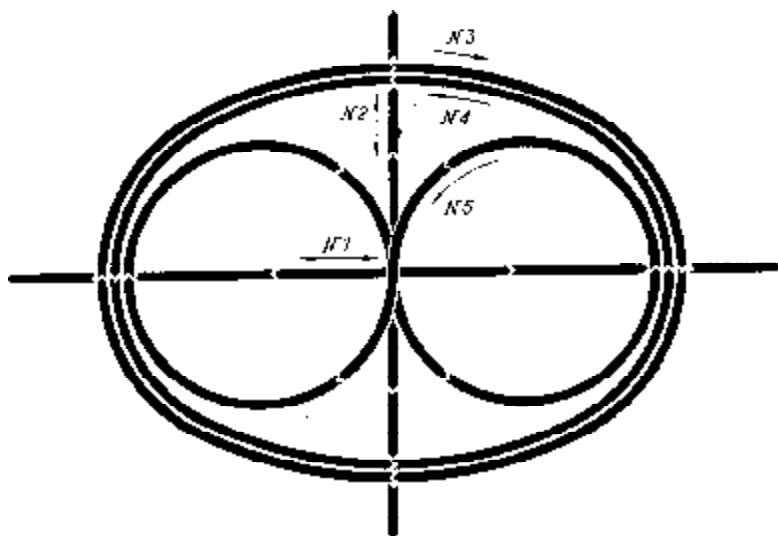


Рис. 18. Схема зрительно-двигательных траекторий в методике офтальмотренажей.

Каждое упражнение выполнять 10 – 15 раз по порядку номеров.

Массовый автоматизированный зрительно-координаторный тренаж

Зрительный труд школьника, сопровождающийся статически напряженным (практически обездвиженным) состоянием организма и, в первую очередь, головы и глаз, оказывает неблагоприятное влияние на функциональное состояние не только зрительной системы, но и организма в целом.

Комплексная методика профилактики общего и зрительного утомления школьников предполагает периодическое переключение ближнего зрения на дальнее, привнесение в учебный процесс сенсорного разнообразия, снятие ахроматических застойных явлений в коре головного мозга с помощью импульсных цветowych вспышек.

Система предполагает монтаж в каждом классе четырех сигнальных ламп: двух – в верхних передних углах классной комнаты, двух – на потолке. Лампочки прикрываются плафонами закрытого типа и настенного крепления, которые окрашиваются в яркие цвета, например красный, желтый, зеленый (цвета светофора).

Увлекательный зрительно-игровой характер методике можно придать и за счет использования просвечивающихся сюжетных рисунков. Наиболее эффективными (в плане сенсорной «разгрузки») оказались сюжеты из естественной природной среды, например из жизни зверей.

Методика осуществляется следующим образом. В середине каждого урока дежурный по школе включает пульт управления. В это время во всех классах школы загорается одна из сигнальных лампочек. Все дети встают. Через 10 – 15 с. гаснет первая и быстро поочередно загораются вторая, третья, четвертая лампочки и т.д. Педагог обращает внимание, чтобы дети внимательно следили за «бегущим огоньком», выполняя при этом резкие ритмичные движения головой, глазами и туловищем. Направление высвечивания сигнальных лампочек меняется автоматически (30 – 40 по ходу движения часовой стрелки и 30 – 40 против). Скорость движения — в среднем один цикл за секунду. Продолжительность упражнений – 1,5 – 2 мин. Отключение – автоматическое.

Специальные упражнения для глаз

Ниже приводится комплекс упражнений, разработанный Институтом глазных болезней им. Г. Гельмгольца под руководством профессора Э.С. Аветисова.

Комплекс упражнений для глаз

Упражнение 1. Исходное положение (и. п.) – сидя. Крепко зажмурить глаза на 3 – 5 секунд. Затем открыть глаза на 3 – 5 секунд.

Повторить 6 – 8 раз. *Укрепляет мышцы век, способствует улучшению кровообращения и расслаблению мышц глаз.*

Упражнение 2. И. п. – сидя. Быстро моргать в течение 1 – 2 минут.

Способствует улучшению кровообращения.

Упражнение 3. И. п. – стоя.

1 – смотреть вдаль прямо перед собой 2 – 3 секунды;

2 – поставить палец руки по средней линии лица на расстоянии 25 – 30 см от глаз;

3 - перевести взгляд на конец пальца и смотреть на него 3 – 5 секунд;

4 - опустить руку.

Повторить 10 – 12 раз. *Снижает утомление аккомодационной мышцы и облегчает зрительную работу на близком расстоянии.*

Упражнение 4. И. п. - сидя.

1 – закрыть веки;

2 – массировать их с помощью круговых движений пальца (верхнее веко – от носа к наружному краю глаза, нижнее веко - от наружного края к носу, затем наоборот).

Продолжительность – 1 минута. *Расслабляет мышцы и улучшает кровообращение.*

Упражнение 5. И. п. – стоя.

- 1 – поставить палец правой руки по средней линии лица на расстоянии 25 – 30 см от глаз;
- 2 – смотреть двумя глазами на конец пальца 3 – 5 секунд;
- 3 – прикрыть ладонью левой руки левый глаз на 3 – 5 секунд;
- 4 – убрать ладонь, смотреть двумя глазами на конец пальца 3 – 5 секунд;
- 5 – поставить палец левой руки по средней линии лица на расстоянии 25 – 30 см от глаз;
- 6 – смотреть двумя глазами на конец пальца 3 – 5 секунд;
- 7 – прикрыть ладонью правой руки правый глаз на 3 – 5 секунд;
- 8 – убрать ладонь, смотреть двумя глазами на конец пальца 3 – 5 секунд.

Повторить 5 – 6 раз. *Способствует объединенной работе обоих глаз.*

Упражнение 6. И. п. – стоя. Голова неподвижна.

- 1 – отвести полусогнутую правую руку в сторону;
- 2 – медленно передвигать палец справа налево и следить глазами за пальцем;
- 3 – то же в обратную сторону.

Повторить 10 – 12 раз. *Укрепляет мышцы глаз и совершенствует их координацию в горизонтальной плоскости.*

Упражнение 7. И. п. – сидя.

- 1 – тремя пальцами каждой руки легко нажать на верхнее веко соответствующего глаза;
- 2 – спустя 1 – 2 секунды снять пальцы с век.

Повторить 3 – 4 раза. *Улучшает циркуляцию внутриглазной жидкости.*

Упражнение 8. И. п. – сидя.

- 1 – смотреть вдаль прямо перед собой 2 – 3 секунды;
 - 2 – перевести взгляд на кончик носа на 3 – 5 секунд.
- Повторить 6 – 8 раз. *Развивает способность длительно удерживать взгляд на близких предметах.*

Упражнение 9. И. п. – стоя. Голова неподвижна.

- 1 – поднять полусогнутую правую руку вверх;
- 2 – медленно передвигать палец сверху вниз и следить за ним глазами;
- 3 – то же при движении пальца снизу вверх.

Повторить 10 – 12 раз. *Укрепляет мышцы глаз и совершенствует их координацию в вертикальной плоскости.*

Упражнение 10. И. п. – сидя. Голова неподвижна.

- 1 – вытянуть полусогнутую руку вперед и вправо;
 - 2 – производить рукой на расстоянии 40 – 50 см от глаз медленные круговые движения по часовой стрелке и следить при этом глазами за концом пальца;
 - 3 - 4 – то же при движении левой руки против часовой стрелки.
- Повторить 3 – 6 раз. *Развивает координацию сложных движений глаз и способствует укреплению вестибулярного аппарата.*

Упражнение 11. И. п. – стоя. Голова неподвижна.

- 1 – поднять глаза вверх;
 - 2 – опустить их книзу;
 - 3 – повернуть глаза в правую сторону;
 - 4 – повернуть глаза в левую сторону.
- Повторить 6 – 8 раз. *Совершенствует сложные движения глаз.*

Упражнение 12. И. п. – сидя. Голова неподвижна.

- 1 – поднять глаза кверху;
 - 2 – сделать ими круговые движения по часовой стрелке;
 - 3 – сделать круговые движения против часовой стрелки.
- Повторить 3 – 5 раз. *Способствует развитию сложных движений глаз и повышает устойчивость вестибулярных реакций.*

Упражнение 13. И. п. – сидя. Глаза закрыты. Голова неподвижна.

- 1 – поднять глаза;
- 2 – опустить глаза;

3 – повернуть глаза вправо;

4 – повернуть глаза влево.

Повторить 6 – 8 раз. *Развивает способность глазных мышц к статическому напряжению.*

Упражнение 14. И. п. – стоя. Ноги на ширине плеч.

1 – опустить голову, посмотреть на носок левой ноги;

2 – поднять голову, посмотреть в правый верхний угол комнаты;

3 – опустить голову, посмотреть на носок правой ноги;

4 – поднять голову, посмотреть в левый верхний угол комнаты.

Повторить 3 – 4 раза. *Способствует улучшению координации движений глаз и головы.*

Упражнение 15. И. п. – стоя.

1 – вытянуть руки вперед на ширину плеч и на уровне глаз;

2 – посмотреть в правый верхний угол комнаты;

3 – перевести взгляд на концы пальцев левой руки;

4 – посмотреть в левый верхний угол комнаты;

5 – перевести взгляд на концы пальцев правой руки.

Повторить 3 – 4 раза. *Развивает сложные координационные движения глаз.*

Упражнение 16. И. п. – стоя.

1 – смотреть вдаль (на стену);

2 – мысленно разделить расстояние до стены на две равные части, наметить соответствующую точку и перевести взгляд на эту точку;

3 – мысленно разделить расстояние до точки пополам, наметить вторую точку и перевести на нее взгляд;

4 – мысленно разделить расстояние до второй точки пополам; наметить третью точку и перевести на нее взгляд.

Повторить 8 – 10 раз. *Развивает способность к оценке расстояний и координирует работу внутренних и наружных мышц глаза.*

Каждое из описанных упражнений обладает избирательным действием на двигательные реакции глаз. Из этих упражнений составляются комплексы, предназначенные для определенных видов зрительной деятельности.

Для укрепления глазных мышц Г.Г. Демирчоглян (1997) предлагает следующие **упражнения**:

1. Плотно закрывать и широко открывать глаза 5 – 6 раз подряд с интервалом 30 секунд.
2. Посмотреть вверх, вниз, вправо, влево, не поворачивая головы.
3. Вращать глазами по кругу: вниз, вправо, вверх, влево и в обратную сторону.

Упражнения выполняют сидя, повторяя каждое 3 – 4 раза с интервалом 1 – 2 минуты. Общая продолжительность занятий составляет 10 – 15 минут. Упражнения 2 и 3 рекомендуется делать с открытыми и с закрытыми глазами.

Исследования Е. И. Ливадо (1977) позволили установить, что снижение общей двигательной активности школьников при повышенной зрительной нагрузке может способствовать развитию близорукости. Физические упражнения общеразвивающего характера в сочетании со специальными упражнениями для цилиарной мышцы оказывают положительное влияние на функции миопического глаза.

Особенность физического воспитания школьников и студентов, направленная на предупреждение близорукости и ее прогрессирования, считает профессор Э.С. Аветисов, состоит в том, что в занятия, помимо общеразвивающих упражнений, включают и специальные упражнения, улучшающие кровоснабжение в тканях глаза и повышающую эффективность деятельности глазных мышц, в первую очередь цилиарной мышцы.

Улучшению работоспособности цилиарной мышцы способствуют следующие общие упражнения

1. Передача мяча (волейбольный, баскетбольный, набивной) от груди к партнеру, стоящему на расстоянии 5 – 7 м. Повторить 12 – 15 раз.
2. Передача мяча партнеру из-за головы. Повторить 10 – 12 раз.
3. Передача мяча партнеру одной рукой от плеча. Повторить 7 - 10 раз каждой рукой.
4. Подбросить мяч обеими руками вверх и поймать. Повторить 7 – 8 раз.
5. Подбросить мяч одной рукой вверх, поймать другой (либо двумя). Повторить 8 – 10 раз.
6. Ударить с силой мяч об пол, дать ему подскочить и поймать одной или двумя руками. Повторить 6 – 7 раз.
7. Броски теннисного мяча в стену с расстояния 5 – 8 м. Повторить по 6 – 8 раз каждой рукой.
8. Броски теннисного мяча в мишень. Повторить по 6 – 8 раз каждой рукой.
9. Бросить теннисный мяч с таким расчетом, чтобы он отскочил от пола и ударился о стену, а затем поймать его. Повторить по 6 – 8 раз каждой рукой.
10. Броски мяча в баскетбольное кольцо двумя и одной рукой с расстояния 3 – 5 м. Повторить 12 – 15 раз.
11. Верхняя передача партнеру волейбольного мяча. Выполнять в течение 5 – 7 мин.
12. Нижняя передача волейбольного мяча партнеру. Выполнять в течение 5 – 7 мин.
13. Подача волейбольного мяча через сетку (прямая нижняя, боковая нижняя). Повторить 10 – 12 раз.
14. Игра в бадминтон через сетку и без нее – 15 – 20 мин.

15. Игра в настольный теннис – 20 – 25 мин.
16. Игра в большой теннис у стенки и через сетку – 15 – 20 мин.
17. Игра в волейбол – 15 – 20 мин.
18. Удары футбольным мячом по стенке и в квадраты с расстояния 8 – 10 м – 15 – 20 мин.
19. Передача футбольного мяча в парах (пас) на расстоянии 10 – 12 м – 15 – 20 мин.
20. Броски обруча вперед с приданием ему обратного вращения.

Ниже приведены *упражнения, выполняемые в сочетании с движениями глаз*. При их выполнении рекомендуется голову не поворачивать, движения глазами выполнять медленно.

1. И. п. – лежа на спине, руки в стороны, в правой руке теннисный мяч. Руки соединить впереди, переложить мяч в левую руку. Вернуться в и. п. Руки соединить впереди, переложить мяч в правую руку. Вернуться в и. п. Смотреть на мяч. Повторить 10 – 12 раз.

2. И. п. – лежа на спине, руки вдоль туловища, в правой руке мяч. Поднять руку вверх (за голову) и, опуская ее, переложить мяч в другую руку. То же другой рукой. Смотреть на мяч. Повторить 5 – 10 раз другой рукой. При поднимании рук – вдох, при опускании – выдох.

3. И. п. – лежа на спине, руки вперед – в стороны. Выполнять скрестные движения прямыми руками в течение 15 – 20 с. Следить за движением кисти одной, затем другой руки. Дыхание произвольное.

4. И. п. – лежа на спине. Махи одной ногой к разноименной руке. Повторить 6 – 8 раз каждой ногой. Смотреть на носок. Мах выполнять быстро. Во время маха – выдох.

5. И. п. – лежа на спине, в поднятых вперед руках держать волейбольный мяч. Махи ногой с касанием носком мяча. Повторить 6 – 8 раз каждой ногой. Смотреть на носок. Во время маха – выдох.

6. И. п. – лежа на спине, руки вперед. Выполнять скрестные движения руками, опуская и поднимая их. Следить за кистью

одной, затем другой руки. Выполнять 15 – 20 с.

7. И. п. – лежа на спине, в правой руке, поднятой вперед, теннисный мяч. Выполнять рукой круговые движения вперед и назад в течение 20 с. Смотреть на мяч. Менять направление движения через 5 с.

8. И. п. – сидя на полу, упор руками сзади, прямые ноги слегка подняты. Выполнять скрестные движения 15 – 20 с. Смотреть на носок одной ноги. Голову не поворачивать. Дыхание не задерживать.

9. И. п. – то же. Поочередно поднимать и опускать ноги. Выполнять 15 – 20 с. Смотреть на носок одной ноги.

10. И. п. – сидя на полу, упор руками сзади. Мах правой ногой вверх – влево, вернуть в и. п. То же левой ногой вверх – вправо. Повторить 6 – 8 раз каждой ногой. Смотреть на носок.

11. И. п. – то же. Правую ногу отвести вправо, вернуть в и. п. То же другой ногой влево. Смотреть на носок. Повторить 6 – 8 раз каждой ногой.

12. И. п. – то же, прямая нога слегка приподнята. Выполнять круговые движения ногой в одном и другом направлении. То же другой ногой. Выполнять 10 – 15 с. каждой ногой. Смотреть на носок.

13. И. п. – то же, но подняты обе ноги. Выполнять круговые движения в одном и другом направлении 10 – 15 с. Смотреть на носки.

14. И. п. – стоя, держать гимнастическую палку внизу. Поднять палку вверх, прогнуться – вдох, опустить палку – выдох. Смотреть на палку. Повторить 8 – 12 раз.

15. И. п. – то же. Присесть и поднять гимнастическую палку вверх, вернуться в и. п. Смотреть на палку. Повторить 8 – 12 раз.

16. И. п. – стоя, держать гантели впереди. Круговые движения руками в одном и другом направлении – 15 – 20 с. Смотреть, то на одну, то на другую гантель. Выполнять круговые движения 5 с. в одном направлении, затем 5 с. в другом.

17. И. п. – то же. Одну руку поднимать, другую – опускать, затем наоборот – 15 – 20 с. Смотреть то на одну, то на другую гантель.

18. И. п. – стоя, гантели в опущенных руках. Поднять гантели вверх, затем опустить. Смотреть сначала на правую гантель, затем на левую. Вновь перевести взгляд на правую гантель. Выполнять движения глазами в одном и другом направлении 15 - 20 с. Менять направление движения глаз через 5 с.

19. И. п. – стоя, в вытянутой руке обруч. Вращать обруч в одну, затем в другую сторону 20 – 30 с. Смотреть на кисть. Выполнять одной и другой рукой.

20. И. п. – стоя, смотреть только вперед на какой-либо предмет. Повернуть голову направо, затем налево. Повторить 8 – 10 раз в каждую сторону.

21. И. п. – то же. Голову поднять, затем опустить, не изменяя взгляда. Повторить 10 раз. Смотреть на какой-либо предмет.

Специальные упражнения чередуют с упражнениями для укрепления мышц шеи и спины, передней брюшной стенки, а также дыхательными упражнениями.

Для улучшения центрального зрения и выработки навыков использования периферического поля зрения успешно себя зарекомендовали следующие методики.

Упражнение с использованием таблиц Шульте

Таблицы Шульте – это квадраты размером 20×20 см, разделенные на 25 частей, в каждую из которых вписаны числа от 1 до 25 в произвольном порядке (рис. 19). Упражнение состоит в том, чтобы показать карандашом или отметить про себя расположение в таблице чисел по порядку натурального ряда, не перемещая взгляда за пределы центральной клетки таблицы. Среднее время выполнения задания обычно около минуты, цель же упражнения – добиться считывания таблицы за время, не превышающее 25 секунд. Чтобы исключить возможность запоминания расположения чисел в таблице, используют комплект из 10 таблиц, отличающихся расположением чисел, и меняют их при выполнении упражнения.

2	17	23	14	8
10	21	11	20	1
15	6	3	5	16
9	4	19	24	12
13	18	25	22	7

Рис.19. Таблица Шульте для развития периферического зрения.

Необходимо фиксировать взор на центральной цифре (3), стараться не смотреть вбок и различать цифры, находящиеся вокруг.

Упражнения с таблицами Шульте обеспечивают выработку навыков расширения периферического поля зрения, что особенно важно для улучшения ориентировки в пространстве.

Упражнения с использованием числовых пирамид

Числовая пирамида состоит из двух равномерно расходящихся сверху вниз рядов случайных двухзначных чисел и ряда последовательных чисел, расположенного посередине. Каждое из них нумерует пару равноудаленных чисел расходящихся рядов. Упражнение заключается в том, чтобы, фиксируя взгляд на числах среднего ряда, распознавать цифры, расположенные по краям (рис. 20).

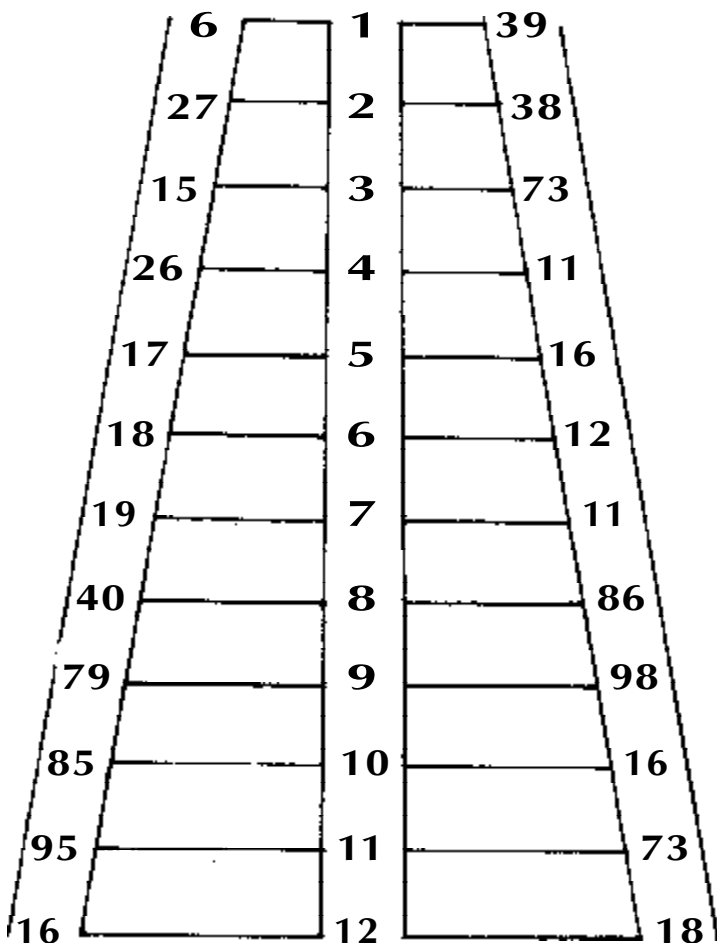


Рис. 20. Числовая пирамида для развития периферического зрения.

Смотреть сверху вниз вдоль центральной строки, стараться различать боковые цифры на них.

Соляризация

Роль солнца в жизни человека очевидна, но не однозначна. Воздействие солнечных лучей на организм может быть как полезным, так и вредным,— это тоже всем очевидно. Если ваши глаза утомлены и легко раздражаются ярким солнечным светом, пишет М. Корбетт, то лучше всего начать использовать методику соляризации глаз.

Для этого встаньте в коридоре или в тени, отбрасываемой стеной, у самой границы падения прямых солнечных лучей. Придерживаясь руками за какую-нибудь опору, закройте глаза и начинайте раскачиваться, чтобы ваше лицо попеременно оказывалось то на солнце, то в тени. Во время упражнения дышите глубоко. Ощущение световых вспышек сквозь закрытые веки не вызывает болезненных ощущений. Более того, через несколько сеансов вы почувствуете тонизирующий эффект

Не интенсивность света, а резкая смена контрастов утомляет зрение. Поэтому полезно подставлять солнцу закрытые глаза при выходе из темной комнаты.

Старательно занимаясь этими упражнениями, можно значительно увеличить устойчивость органов зрения против вредного воздействия таких видов современного искусственного освещения, как мигающие рекламные огни, лучи фар встречных автомобилей, а также подрагивающее свечение телевизионных экранов.

Пальминг

В научно-популярной литературе широко освещается методика лечения нарушений зрения, разработанная американским врачом У.Г. Бэйтсом (1860 — 1931). Только полностью исключив свет, считает автор можно дать глазам полноценный отдых.

Упражнение, позволяющее добиться этого, У.Г. Бэйтс назвал «пальмингом» («palming») от английского слова «palm»- ладонь).

Упражнение. Итак, необходимо удобно сесть за стол опираясь об него локтями. Высота стула подбирается таким образом, чтобы лоб оказался на уровне пальцев согнутых рук, а весь позвоночник был бы выпрямлен. Мягко закройте глаза и прикройте их ладонями рук. При этом ладони складываются крест-на-

крест, так чтобы мизинец одной руки находился поперек основания четырех раскрытых пальцев другой руки. Пальцы рук скрестите на лбу. Ладони необходимо сложить чашеобразно, чтобы они не давили на глазные яблоки, иначе это вызовет напряжение глаз. Чтобы проверить это, откройте и закройте несколько раз глаза под ладонями. Это должно удалиться свободно, без каких-либо помех.

Правильно подобранное положение ладоней должно удовлетворять двум основным требованиям:

1. глаза должны свободно открываться и закрываться под ладонями, т. е. ладони не должны оказывать на глазные яблоки никакого давления;

2. положение ладоней должно исключать возможность проникновения света под них и не должно требовать какого-либо напряжения рук. При правильном пальминге края ладоней должны лишь слегка касаться носа, дабы не стеснять дыхания, а большие пальцы — спокойно лежать на височно-скуловой части лица.

Что вы видите во время пальминга? Скорее всего перед вами предстанут всякие довольно яркие штрихи, кружочки, облачка, полоски и т. д. Все эти калейдоскопические проявления являются результатом психического напряжения. Таким образом, вы сталкиваетесь с работой продолжающих сохраняться возбужденными зрительных центров вашего мозга. Ваша цель — добиться совершенно черного поля. Степень черноты, которую вам удалось добиться, будет показывать глубину расслабления, достигнутого вами.

Посидите спокойно в течение 2 – 3 минут. Черное поле появится автоматически, как только будет достигнута необходимая для этого степень расслабления тела и психики.

Подобное искусственное затемнение значительно ускоряет процесс расслабления мышц и улучшает кровообращение. Двухминутный пальминг настолько полно восстанавливает свойства сетчатки, что зачастую возникает иллюзия появления дополнительного источника естественного или электрического освещения.

Упражнения для снижения умственного и глазного утомления (по Л.А.Григорян)

1. И.П. (исходное положение) - сидя, откинуться на спинку парты, глубокий вдох, наклониться вперед, к крышке парты, выдох. Повторить 5-6 раз.
2. И.П. - сидя, откинувшись на спинку парты, прикрыть веки, крепко зажмурить глаза, открыть веки. Повторить 4 раза.
3. И.П. - сидя, руки на пояс. Повернуть голову вправо, посмотреть на локоть правой руки, повернуть голову влево, посмотреть на локоть левой руки, вернуться в исходное положение. Повторить 4-5 раз.
4. И.П. - сидя, смотреть прямо перед собой на классную доску 2-3 сек., поставить палец руки по средней линии лица на расстоянии 15-20 см от глаз, перевести взор на конец пальца и смотреть на него 3-5 сек., опустить руку. Повторить 5-6 раз.
5. И.П. - сидя, руки вперед, посмотреть на кончики пальцев, поднять руки вверх (вдох), следить глазами за руками, не поднимая головы, руки опустить (выдох). Повторить 4-5 раз.

Эти упражнения способствуют улучшению кровообращения, снижают утомление аккомодационной мышцы и облегчают зрительную работу на близком расстоянии, а также помогают укрепить окологлазные мышцы, сохранить упругость кожи век.

Упражнения для укрепления бинокулярного зрения (по Л.А.Григорян)

Упражнение первое

Это упражнение укрепляет способность переводить взор с далеко расположенных предметов на предметы близкие и обратно. Расположите указательные пальцы рук горизонтально, поджав остальные. Поместите их перед глазами на таком расстоянии, на каком вы обычно читаете книгу. Кончики пальцев должны касаться друг друга. Смотрите вверх этих пальцев на какой-нибудь далеко находящийся предмет так, чтобы оси были параллельны. Вы увидите, что пальцы как бы раздвинулись, а между ними появилось подобие сосиски. Переведите взгляд на пальцы. «Сосиска» исчезнет, и пальцы опять будут касаться друг друга. Прodelайте это упражнение несколько раз. Старайтесь переводить взор медленно, чтобы «сосиска» исчезала также медленно, а не мгновенно. Если это упражнение сопровождается утомлением глаз, надо дать им отдохнуть. Утомление это не опасно, так как появляется лишь в результате непривычной работы глазных мышц.

Упражнение второе

Возьмите в руки карандаш и поместите его на расстоянии 30-40 см от глаз. Посмотрев на него, вы увидите один карандаш. Теперь устремите взор вдаль, как бы за карандаш. Вашему взору представятся два карандаша. Повторите это упражнение несколько раз. Прodelайте это упражнение медленно, чтобы карандаш раздваивался, и его изображения раздвигались не мгновенно.

Упражнение третье

Расположите так же вертикально два карандаша на расстоянии 4-5 см друг от друга. Это расстояние ни в коем случае не должно быть больше базиса вашего зрения. Вместо карандаша можно употреблять указательные пальцы рук. Посмотрев на эту пару, вы увидите два карандаша, но если опять устремите взгляд за карандаши, каждый представится в виде двух. Всего станет видно четыре. Медленно переводите взор с карандашей вдаль или наоборот, добейтесь того, чтобы два средних изображения карандашей слились в один. Всего станет видно три. Научитесь задерживать свой взор в этом положении, глядя на среднее из трех изображений.

Специальные тренировочные упражнения для глаз. (по Л.А.Григорян)

Упражнение № 1. Массаж.

Выполняется сидя. Крепко зажмурить глаза в течение 3-5 с, затем открыть глаза на 3-5 с. Повторить 7-8 раз.

Выполняется сидя. Закрывать глаза и массировать их круговыми движениями пальцев в течение 1-2 мин.

Выполняется сидя. Тремя пальцами каждой руки легко нажать на верхние веки, затем через 1-2 с снять пальцы с век. Повторить 5 раз.

Упражнение № 2. Перефокусировка взора.

Поставьте перед лицом кончик указательного пальца на расстоянии приблизительно 15 см от своего носа и посмотрите на него. Затем переведите взгляд вдаль на любой объект, расположенный на расстоянии не ближе 6 м от Вас. Помните, что расстояние 15 см - среднее, главное - четко видеть кончик указательного пальца. Упражнение выполняется в двух вариантах - медленном и быстром.

В первом случае обращается внимание на четкость фокусировки как на ближнем объекте, например, пальце, так и на дальнем. Торопливый перевод взгляда с пальца на объект и обратно, когда ни то, ни другое Вы не успеваете увидеть четкими, будет ошибочным исполнением. Конечно, в зависимости от состояния Вашего зрения, объекты могут быть видны недостаточно четко. В этом случае необходимо до обратного перевода взгляда успеть осознать, что Вы все же посмотрели на этот плохо видимый объект, а не механически бросили взгляд в его сторону.

Во втором случае упражнение по указанной методике выполняется в быстром темпе.

Одним из вариантов этого упражнения является ступенчатая регулировка фокусировки глаза. В таком исполнении глаза сначала фокусируются на каком-либо ближнем объекте, например, книге, затем на объекте подальше, например, оконной раме, затем на еще более дальнем объекте, например, дереве за окном,

и, наконец, на каком-либо объекте в бесконечности, на практике это расстояние свыше 6 м. Выполнение четырех ступеней упражнения считается вполне достаточным. Когда Вы дойдете до самого дальнего объекта, вернитесь назад в обратном порядке. Не забывайте про дыхание, а также обязательный отдых глаз после проведения упражнения.

Упражнение № 3. Сведение глаз.

Тренирующийся следит за движением карандаша при перемещении его от расстояния вытянутой руки к кончику носа до момента двоения. 10 раз перемещение производится по центру к переносице и по 10 раз - перед каждым глазом. Чем больше приблизится ближайшая точка, тем эффективнее упражнение.

Упражнение № 4. Письмо.

Техника упражнения состоит в своеобразном написании букв или слов открытыми глазами. При этом желательно чередовать размер написанных букв, например, написание слов на всю противоположную стену до минимального написания слов на предмете, отстоящем от глаз на расстоянии 33 см. Что именно писать? Можно вспомнить алфавит, названия городов, имена и так далее. В целом, чем больше размах движений глаз, тем выше эффект упражнения. Рекомендуется чередовать письмо с легким массажем глаз пальцами через закрытые веки

Упражнение № 5. Чтение на расстоянии.

Установите книгу (журнал) на достаточно освещенном месте, подойдите к ней на расстояние хорошей видимости и, читая текст, медленно отходите, стараясь удержать расплывающиеся буквы. При затуманивании текста, когда Вы почувствуете, что невозможно читать, следует сразу же приблизиться ровно настолько, чтобы он был опять различим. Указанный цикл повторяется многократно. При выполнении упражнения нельзя прищуриваться и напрягать глаза. Показателем эффективности тренировок будет увеличение расстояния до книги, при котором еще возможно чтение.

Упражнение № 6. Перемещение.

Установите книгу или журнал на достаточно освещенном месте, подойдите к ней на расстояние хорошей видимости и зафиксируйте одну из букв на строке. После этого медленно отходите на расстояние, с которого строка заведомо не видна. При этом Ваша задача - стараться удержать в сознании максимально долго ясное изображение выбранной буквы. При затуманивании последней следует возвратиться в исходное положение. Указанный цикл повторяется многократно. Периодически останавливайтесь на предельном расстоянии и подносите палец к глазам из невидимой зоны, например, от груди, на расстояние 3-5 см, фиксируя на нем взгляд, и затем постепенно отдаляя его в сторону книги. Взгляд следует за пальцем и в конце концов переносится на книгу.

При выполнении упражнения нельзя прищуриваться и напрягать глаза.

Упражнение № 7. Часы.

Представьте, что Вы стоите близко к большим настенным часам, центр которых расположен прямо перед Вашими глазами. В начале упражнения взгляд устремлен в центральную точку. Затем, не поворачивая головы, бросьте взгляд на любую из цифр на циферблате, а затем так же быстро вернитесь в центр. Теперь бросьте взгляд на следующую цифру и вернитесь в центр. В целом необходимо «обойти» по данной методике весь циферблат соответственно по и против часовой стрелки.

**Инструкция по приему детей в специальные
общеобразовательные школы – интернаты
(школы) слепых и слабовидящих**

(Инструкция утверждена в 1974 г.
Министерством просвещения СССР
и Министерством здравоохранения СССР)

I. Приему в специальные общеобразовательные школы – интернаты (школы) для слепых и слабовидящих подлежат дети с остротой зрения на лучше видящем глазу в пределах от 0 до 0,4.

Офтальмологические показания к направлению в специальные школы – интернаты (школы) для слепых и слабовидящих детей устанавливаются строго индивидуально в зависимости от состояния основных зрительных функций — остроты зрения с переносимой коррекцией обычными оптическими стеклами (для дали и близи), поля зрения, а также характера поражения органа зрения и течения патологического процесса на обоих или лучше видящем глазу. Принимается во внимание не только основной, но и сопутствующий офтальмологический диагноз, а также все данные, полученные в результате различных офтальмологических исследований.

II. В школы - интернаты для слепых принимаются дети:

а) с остротой зрения на лучшем глазу 0,04 и ниже с переносимой коррекцией;

б) с остротой зрения на лучшем глазу 0,05 - 0,08 с переносимой коррекцией, при прогрессирующей атрофии зрительного нерва, при тапеторетинальных дистрофиях сетчатки и других заболеваниях, характеризующихся прогрессирующим падением зрения.

III. В школы – интернаты для слабовидящих принимаются дети:

а) с остротой зрения 0,05 – 0,4 на лучшем глазу с переносимой коррекцией; при этом учитывается состояние других зрительных функций (поле зрения, острота зрения для близи), форма и течение патологического процесса. При отсутствии прогрессирования патологического процесса и астенопических жалоб дети с остротой зрения выше 0,2 могут обучаться в массовой школе;

б) с более высокой остротой зрения при прогрессирующих или часто рецидивирующих заболеваниях, а также при наличии астенопических явлений, возникающих при чтении и письме на близком расстоянии;

в) во всех случаях дети должны читать шрифт № 9 таблицы для определения остроты зрения для близи с переносимой коррекцией обычными оптическими стеклами с расстояния не ближе 15 см.

IV. Приему в подготовительный класс подлежат дети 7-летнего возраста. Однако в отдельных случаях как в подготовительный, так и в другие классы допускается прием детей с превышением возрастных норм, установленных для общеобразовательных школ, на два года. В дошкольные группы принимаются дети 6-летнего возраста.

Слепые и слабовидящие умственно отсталые дети обучаются в вспомогательных классах соответствующих школ для детей с нарушением зрения.

Зачисление детей в класс умственно отсталых производится на основании решения медико-педагогической комиссии только после того, как в процессе учебно-воспитательной работы с ним на протяжении не менее одного года установлено, что неуспеваемость обусловлена умственной отсталостью.

V. Не подлежат приему в школы для слепых и слабовидящих:

а) глубоко умственно отсталые дети (олигофрения в степени имбецильности, идиотии);

б) дети с глубокими отклонениями в поведении, нарушениями эмоционально-волевой сферы (органического происхождения);

в) дети с глубокими нарушениями двигательной сферы, самостоятельно не передвигающиеся и не обслуживающие себя;

г) слепоглухонемые.

Эти дети направляются в специальные детские учреждения Министерства социального обеспечения и Министерства здравоохранения.

VI. Направление детей в школы для слепых и слабовидящих производится органами народного образования на основании заключения республиканской или областной медико-педагогической комиссии. Директор школы несет личную ответственность за прием в школу в соответствии с порядком, установленным данной инструкцией.

Ограничения к занятиям физкультурой школьников по состоянию органа зрения

Группа занятий по физкультуре	Острота зрения	Рефракция	Другие изменения органа зрения
I. Основная (занятия по основной программе, сдача нормы ГТО, участие в спортивных секциях и соревнованиях)	Не допускаются учащиеся с рефракцией зрения без коррекции ниже 0,5 на лучшем видящем глазу	Не допускаются учащиеся с гиперметропией и миопией более 3,0 дптр	Не допускаются учащиеся с хроническими воспалительными процессами и дегенеративными заболеваниями глаз
II. Подготовительная (основная программа физического воспитания удлиняется на 1-1,5 года, исключаются спортивные тренировки, участие в соревнованиях)	Не допускаются учащиеся с коррезированной рефракцией зрения ниже 0,5 на лучшем видящем глазу	Не допускаются учащиеся с гиперметропией и миопией более 6,0 дптр независимо от остроты зрения	Не допускаются учащиеся с хроническими воспалительными процессами и дегенеративными заболеваниями глаз
III. Специальная	Занимаются по специальной индивидуальной программе учащиеся с гиперметропией и миопией более 6,0 дптр независимо от остроты зрения, а также с хроническими воспалительными и дегенеративными заболеваниями глаз		

С 17

*Ирина Николаевна
Самаль*

**Анатомия, физиология
и патология органа зрения**

Учебное пособие

Издательская лицензия **ИД №06024** от 09.10.2001 года.
Подписано в печать 16.09.2004 г. Формат 60х90/16.
Объем издания в усл.печ.л. 10,25. Тираж 200 экз. Заказ № .

Псковский государственный педагогический университет им. С.М.Кирова,
180760, г. Псков, пл. Ленина, 2.

Редакционно-издательский отдел ПГПУ им. С.М.Кирова,
180760, г. Псков, ул. Советская, 21, телефон 2-86-18.

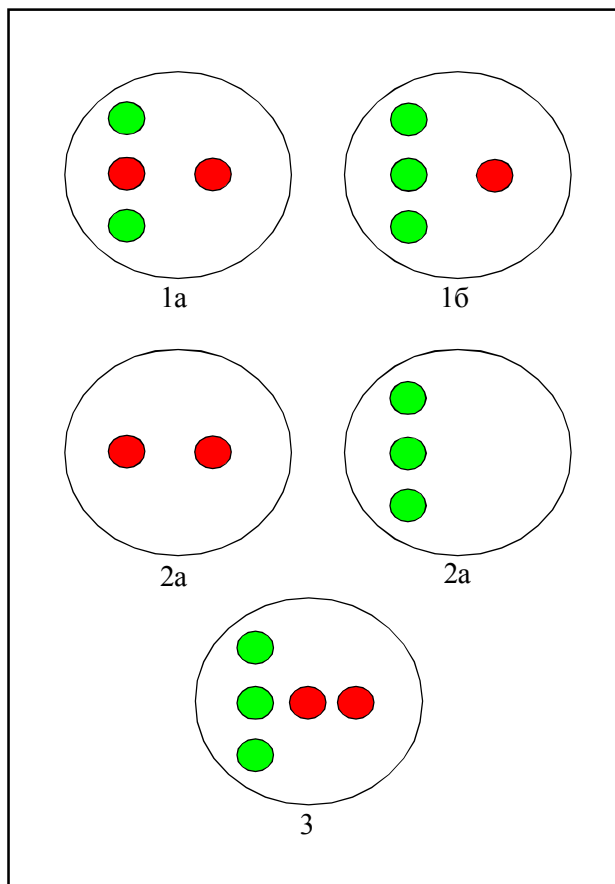


Рис. 17.

1 – Видимое расположение кружков и их окраска при бинокулярном зрении: 1а – ведущий глаз правый; 1б – ведущий глаз левый.

2 – Видимое расположение кружков и их окраска при монокулярном зрении: 2а – правого глаза; 2б – левого глаза.

3 – Видимое расположение кружков и их окраска при одновременном зрении.

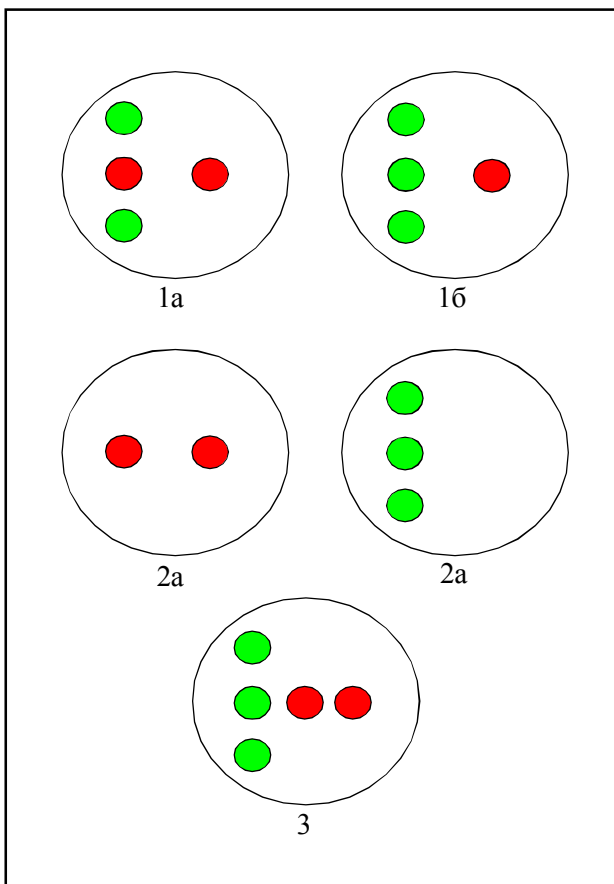


Рис. 17.

1 – Видимое расположение кружков и их окраска при бинокулярном зрении: 1а – ведущий глаз правый; 1б – ведущий глаз левый.

2 – Видимое расположение кружков и их окраска при монокулярном зрении: 2а – правого глаза; 2б – левого глаза.

3 – Видимое расположение кружков и их окраска при одновременном зрении.