

ОПТОМЕТРИЯ



Бишкек 2016

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

МЕДИЦИНСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра офтальмологии и оториноларингологии

ОПТОМЕТРИЯ

**Методическое пособие для студентов,
клинических ординаторов,
преподавателей и врачей**

Бишкек 2016

Рецензенты:

Ч. Т. Сайдахметова — канд. мед. наук, доц. кафедры офтальмологии
КГМА

Л. Б. Гогаева — канд. мед. наук, доц. кафедры оториноларингологии
и офтальмологии КРСУ

Составитель

Г. Т. Абдыракунова — канд. мед. наук

Рекомендовано к изданию кафедрой офтальмологии
и оториноларингологии КРСУ
и Ученым советом медицинского факультета КРСУ

О 62 ОПТОМЕТРИЯ: методическое пособие для студентов, клинических
ординаторов, преподавателей и врачей / сост. Г. Т. Абдыракунова.
Бишкек: КРСУ, 2016. 79 с.

Аметропия или нарушение рефракции является одной из наиболее часто встречающихся заболеваний глаза. Распространенность аномалий рефракции настолько велика, что среди всех амбулаторных глазных больных они занимают более 50 %.

Многолетний опыт клинической работы и педагогический опыт показал, что студенты, ординаторы, да и молодые врачи недостаточно хорошо ориентируются в разделе «рефракция». Поиск литературы по этим вопросам представляется с большими усилиями.

Поэтому правильная коррекция выявляемых аметропий остается актуальной задачей как для клинических ординаторов, студентов, так и для врачей общей практики, которые также ведут амбулаторный прием больных с глазной патологией.

В настоящем пособии дано представление о рефракции глаза, ее аномалиях. Описаны различные методы исследования остроты зрения, рефракции и аккомодации. Особое внимание уделено этапам развития остроты зрения, рефракции и аккомодации в норме и патологии.

Дополнены практические рекомендации коррекцией аномалий рефракции.

Дана сравнительная характеристика различных методов коррекции афакии после ранних операций при врожденных катарактах.

В конце учебного пособия приведены вопросы для самоконтроля, что позволяет более полно освоить изложенный материал.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОПТИКА И РЕФРАКЦИЯ	5
1.1 Оптическая система глаза	5
1.2 Острота зрения	7
1.3 Методы исследования клинической рефракции глаза	9
1.4 Скиаскопия (теневая проба)	11
1.5 Методы исследования аккомодации	15
2. РАЗВИТИЕ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ, РЕФРАКЦИИ И АККОМОДАЦИИ В НОРМЕ И В ПАТОЛОГИИ	23
2.1 Развитие остроты зрения	23
3. МИОПИЯ	31
3.1 Теории патогенеза	31
3.2 Классификация миопии	33
3.3 Анизометропия	39
3.4 Гиперметропия	41
3.5 Астигматизм	48
4. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ КОРРЕКЦИИ АМЕТРОПИЙ (РОЗЕНБЛУМ Ю. З.)	51
5. КОРРЕКЦИЯ АФАКИИ ПОСЛЕ РАННИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ВРОЖДЕННЫХ КАТАРАКТАХ	58
5.1 Основные закономерности возрастных особенностей анатомо-оптических элементов глаза	58
5.2 Сравнительная характеристика различных методов коррекции афакии после операции по поводу врожденной катаракты	60
7. ОЧКИ И ОЧКОВЫЕ ЛИНЗЫ	65
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	73
ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ	76
ЛИТЕРАТУРА	78

ВВЕДЕНИЕ

Бурное развитие науки способствовало расширению представлений о механизмах нарушения зрительных функций при различных патологических процессах. Предложено много новых методов функциональной диагностики заболеваний зрительной системы, в соответствии с которыми пересматриваются эпидемиология, патогенез и принципы лечения глазных заболеваний.

Очень существенным является необычайно быстрое развитие раздела рефракции – улучшение материалов очков и очковых линз, в том числе прогрессивных, все большее внедрение контактных линз.

Коррекцией зрения занимается одна из областей офтальмологии – оптометрия.

Оптометрия – раздел офтальмологии, исследующий оптику глаза и занимающийся коррекцией аномалий рефракции. Распространенность нарушений рефракции только увеличивается с каждым годом и является одной из ведущих причин инвалидности вследствие патологии органа зрения.

Поэтому адекватный подбор очков для коррекции выявляемых аметропий остается актуальной задачей как для офтальмологов, работающих в поликлинике, клинических ординаторов, студентов, так и для врачей общей практики, которые также ведут амбулаторный прием больных с глазной патологией.

Цель настоящего пособия – дать представление о рефракции глаза, ее аномалиях и диагностике, представить основные правила проведения оптической коррекции аметропий, в том числе у детей после операции врожденной катаракты.

В конце пособия приведены вопросы для самоконтроля, что позволяет более полно освоить изложенный материал.

1. ОПТИКА И РЕФРАКЦИЯ

1.1 Оптическая система глаза

Одной из основных причин нарушения зрения являются аномалии рефракции и аккомодации.

В физике под рефракцией понимают преломляющую силу оптической системы, выраженную в диоптриях. Преломляющая сила стекла с фокусным расстоянием 1 м составляет 1 диоптрию. Диоптрия (D; дптр) – единица измерения преломляющей силы оптической системы. Большинство оптических систем имеет фокусное расстояние меньше 1 м, поэтому для вычисления силы линз за единицу принимают не 1 м, а 100 см. Зная фокусное расстояние линзы (F), нетрудно определить ее рефракцию (D) по формуле: $D = 1 \text{ м}/F \text{ М}$ ИЛИ $100 \text{ см}/F \text{ СМ}$.

Например, линза с фокусным расстоянием 20 см обладает оптической силой $100/20 = 5,0$ дптр. И наоборот, зная оптическую силу линзы, можно вычислить ее фокусное расстояние (если оптическая сила линзы составляет 10,0 дптр, то ее фокусное расстояние – $100/10 = 10$ см). Эти величины у собирающих линз легко определить опытным путем. Для этого необходимо взять линзу и получить на листке бумаги фокус лучей от какого-либо источника света. Разделив 100 на полученное расстояние в сантиметрах, получаем силу стекла в диоптриях.

Оптическая система глаза сложна и состоит из ряда элементов: роговицы, камерной влаги, передней и задней поверхности хрусталика, стекловидного тела. Для определения фокусного расстояния преломляющей силы оптической системы глаза необходимо знать оптические постоянные (константы): радиусы кривизны преломляющих поверхностей, показатели преломления сред, расстояние между ними. На основании этих данных рассчитывают положение кардинальных точек, которые и определяют ход лучей в оптической системе, ее фокусное расстояние. Таких точек в сложной оптической системе глаза шесть: две главные, две узловые и две фокусные.

Для упрощения расчетов оптических постоянных некоторые исследователи (Листинг, Дондерс, Гельмгольц, Гульштрэнд) предложили пользоваться схематическими глазами, которые создавались на основе средних величин констант. Наибольшее распространение получил схематический глаз Гульштрэнда (рис. 1).

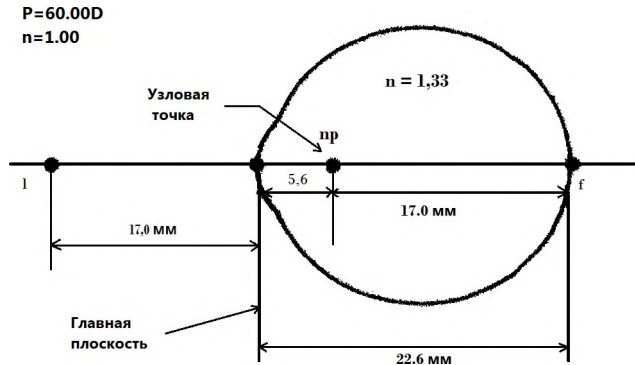


Рис. 1. Упрощенное схематическое изображение глаза (American Academy of Ophthalmology: Basic and clinical science course, Section 3, Optics, Refraction and Contact lenses. San Francisco, American Academy of Ophthalmology 1992).

Суммарная оптическая сила (P) = 60,0, передний фокус системы- f расположен на расстоянии 17,0 мм, задний фокус – f_1 , показатели преломления $n = 1,0$, $n_1 = 1,33$, узловая точка- $пр$ расположена на расстоянии 5,6 мм, длина переднезадней оси – 22,6 мм.

В редуцированном глазу два главных фокуса (передний и задний); одна главная точка, проецируемая у вершины роговицы; одна узловая точка, расположенная на 7 мм кзади от главной (главные фокусы – точки соединения параллельных лучей, входящих в оптическую систему и выходящих из нее. Передний фокус находится впереди роговицы, задний совпадает с сетчаткой; главная точка – точка пересечения оптической оси с перпендикулярной к ней главной плоскостью, в которой начинается преломление; узловая точка – это оптический центр глаза, где лучи света проходят не преломляясь).

По Трону Е. Ж. и Дашевскому А. И., физическая рефракция глаза человека у взрослых колеблется в пределах 52,5–71,5 дптр, в среднем равна 60,0 дптр и 77,0–80,0 дптр у новорожденных (по Ковалевскому Е. И.). Основным компонентом преломляющей силы глаза является роговица. Она имеет силу преломления не менее 40,0 дптр. Функцию преломляющей среды роговица выполняет вместе с влагой передней камеры. Влага передней камеры лучи не преломляет, а служит их проводником. Преломляющая сила хрусталика равна 19,0 дптр. В хрусталике больше преломляет ядро, чем кортикальные слои. Стекловидное тело является в основном проводником для лучей. Однако в клинике очень редко

приходится иметь дело с абсолютной преломляющей силой глаза. В практической деятельности наибольшее значение имеет второй вид рефракции – клиническая рефракция.

1.2 Острота зрения

Под остротой зрения принято понимать способность глаза воспринимать раздельно точки, расположенные друг от друга на минимальном расстоянии.

Для исследования остроты зрения применяют таблицы, содержащие несколько рядов специально подобранных знаков, которые называют *оптотипами*. В качестве оптоотипов используют буквы, цифры, крючки, полосы, рисунки и т. п. Еще Снеллен Г. в 1862 г. предложил вычерчивать оптоотипы таким образом, чтобы весь знак был виден под углом зрения $5'$, а его детали – под углом $1'$. Под *деталью знака* понимается как толщина линий, составляющих оптоотип, так и промежуток между этими линиями. С целью исключить элемент угадывания буквы, сделать все знаки в таблице идентичными по узнаваемости и одинаково удобными для обследования грамотных и неграмотных людей разных национальностей, Ландольт предложил использовать в качестве оптоотипа незамкнутые кольца разной величины. С заданного расстояния весь оптоотип также виден под углом зрения в $5'$, а толщина кольца, равная величине разрыва, под углом в $1'$. Обследуемый должен определить, с какой стороны кольца расположен разрыв.

В 1909 г. на XI Международном конгрессе офтальмологов кольца Ландольта были приняты в качестве интернационального оптоотипа. Они входят в большинство современных таблиц.

Изменение величины оптоотипов выполнено в арифметической регрессии в десятичной системе так, что при исследовании чтение каждой последующей строки сверху вниз свидетельствует об увеличении остроты зрения на одну десятую: верхняя строка – $0,1$, вторая – $0,2$ и т. д. до 10-й строки, которая соответствует единице. Этот принцип нарушен только в двух последних строках, так как чтение 11-й строки соответствует остроте зрения $1,5$, а 12-й – $2,0$. Острота зрения, соответствующая чтению данной строки с расстояния 5 м, проставлена в таблицах в конце каждого ряда, т. е. справа от оптоотипов.

Для исследования остроты зрения у детей дошкольного возраста используют таблицы, где оптоотипами служат рисунки.

В последнее время для ускорения процесса исследования остроты зрения выпускают проекторы оптоотипов, которые значительно упрощают процесс обследования. Угловая величина экспонируемого знака остается

постоянной независимо от расстояния до экрана. Необходимо только следить, чтобы проектор и обследуемый находились на одинаковом расстоянии от экрана. Такие проекторы часто комплектуют с другими аппаратами для исследования глаза.

Если острота зрения обследуемого меньше 0,1, то определяют расстояние, с которого он различает оптоотипы 1-го ряда. Для этого обследуемого постепенно подводят к таблице или, что более удобно, приближают к нему оптоотипы 1-го ряда, пользуясь разрезными таблицами или специальными оптоотипами Поляка Б. Л. С меньшей степенью точности можно определить низкую остроту зрения, показывая вместо оптоотипов 1-го ряда пальцы рук на темном фоне, так как толщина пальцев примерно равна ширине линий оптоотипов 1-го ряда таблицы.

Если острота зрения обследуемого ниже 0,005, то для ее характеристики указывают, с какого расстояния он считает пальцы, например: $\text{visus} = \text{счет пальцев на } 10 \text{ см.}$ Когда же зрение так мало, что глаз не различает предметов, а воспринимает только свет, остроту зрения считают равной светоощущению: $\text{visus} = \text{единица, деленная на бесконечность.}$ Определение светоощущения проводят с помощью офтальмоскопа. Лампу устанавливают слева и сзади от больного и ее свет с помощью вогнутого зеркала направляют на исследуемый глаз с разных сторон. Если обследуемый видит свет и правильно определяет его направление, то остроту зрения оценивают равной светоощущению с правильной *светопроекцией*.

Правильная проекция света свидетельствует о нормальной функции периферических отделов сетчатки и является важным критерием при определении показаний к операции при помутнении оптических сред глаза.

Оптоотипы в таблицах показывают хорошо различимой указкой, конец которой располагают точно под экспонируемым знаком, но так, чтобы между ними оставался достаточный промежуток. Длительность экспозиции каждого знака не более 2–3 с.

Определение остроты зрения начинают с показа оптоотипов 10-го ряда, демонстрируя их в разбивку, а не подряд. Это ускоряет исследование и исключает угадывание мелких знаков по сходным очертаниям с более крупными.

У грудных детей остроту зрения обычно определяют ориентировочно путем определения фиксации глазом ребенка крупных и ярких предметов или используют объективные методы.

С развитием лазерной техники появилась возможность определять ретиальную остроту зрения (РОЗ) без влияния помутнения прозрачных

сред глаза на результаты исследования, что имеет большое значение для прогноза оптического эффекта хирургического лечения.

Наконец, важной характеристикой зрительной работоспособности является острота зрения вблизи. Ее определяют по специальным таблицам букв или оптотипов с расстояния 33 см. Таблицы должны быть хорошо освещены лампой, стоящей слева от обследуемого. Исследование следует проводить по отдельным знакам, а не по чтению связного текста, так как в этом случае возможно угадывание многих букв.

Знаки для проверки остроты зрения имеются также в приборе АКА-01.

Острота зрения для близи обычно в 1,3–1,5 раза ниже, чем острота зрения для дали. Критической считается острота зрения для близи 0,4. Если она ниже этой величины, то чтение обычного газетного текста либо затруднено, либо невозможно. В этих случаях необходим подбор специальных увеличительных средств.

1.3 Методы исследования клинической рефракции глаза

Для исследования рефракции у детей применяют в основном объективные методы. Из них не утратившим значения является **скиаскопия**. Как известно, скиаскопия дает разные результаты в естественных условиях и в условиях **циклоплегии**.

Существуют две методики циклоплегии.

Первая методика – длительная. Проводят циклоплегию в течение 3-х дней и проверяют степень статической рефракции любым доступным способом. Если на контрольном исследовании через 3 дня результаты исследования статической рефракции совпадают, следовательно, достигнуто полное расслабление аккомодации и точно определен вид аметропии. Данная методика должна использоваться в каждом случае первичного назначения очков при любом виде аметропии. После того, как окончится действие циклоплегического средства, на основе результатов предыдущего этапа обследования, общих правил назначения очков при различных видах аметропии и пробного ношения очков в течение 15–30 мин (чтение, ходьба, перемещение взора с одного предмета на другой, движения головой и глазами) окончательно решают вопрос о рациональной оптической коррекции. При этом учитывают хорошую бинокулярную переносимость очков как для дали, так и для близи. Детям дошкольного возраста, а также детям с амблиопией очки назначают только на основании результатов объективного определения статической рефракции в условиях циклоплегии.

До недавнего времени единственно надежным циклоплегическим средством считали серноокислый атропин. До сих пор за стандартную циклоплегию принимают трехдневную атропинизацию (2 раза в день), на 4-й день можно проверять. В таблице 1 указаны рекомендации по дозировке циклоплегиков.

Таблица 1

Рекомендации по дозировке циклоплегиков
Атропин серноокислый

1–3 года	0,5 % 0,5 %	2 раза в день по 1 капле утром и вечером, более 2-х дней 2 раза по 1 капле через 5 минут, определение рефракции через 90 минут
Старше 3-х лет	1 % 1 %	2 раза в день по 1 капле утром и вечером, более 2-х дней 2 раза по 1 капле через 5 минут, определение рефракции через 90 минут

Циклопентолат

Младше 6 лет	0,5 %	3 раза по 1 капле через каждые 5 минут, определение рефракции через 20–30 минут
Старше 6 лет	1 %	3 раза по 1 капле через каждые 5 минут, определение рефракции через 20–30 минут

Тропикамид

Начиная с 1 года	0,5 %	2 раза по 1 капле через каждые 5 минут, определение рефракции через 20–30 минут
------------------	-------	---

Недостатки атропинизации: возможность общей интоксикации, сухость во рту, лихорадка, покраснение кожи, тахикардия, тошнота, а также длительный парез аккомодации.

Показания к определению рефракции в состоянии циклоплегии:

- Пациентам моложе 15 лет, в особенности если у них имеется косоглазие. Перед назначением циклоплегии надо определить степень отклонения глаза.
- Гиперметропам моложе 35 лет, в особенности при астенопии.
- Пациентам с астенопией предположительно связанной с нарушением аккомодации.
- До циклоплегии рекомендуется определить объем аккомодации и способность к чтению.

1.4 Скиаскопия (теневая проба)

Способ разработан и предложен в 1873 г. французским офтальмологом Куинье. По одной из гипотез, суть методики объясняется законом сопряженных фокусов.

Все лучи, отраженные от глазного дна, идут в дальнейшую точку ясного зрения глаза – *punctum remotum* (PR). При эметропии отраженные от глазного дна лучи идут параллельно в бесконечность. При гиперметропии лучи идут расходящимся пучком. При миопии отраженные от глазного дна лучи будут сходящимися в дальнейшей точке ясного зрения: при миопии в 1,0 дптр сойдутся в точке 1м, при миопии в 2,0 дптр на 0,5 м и т. д. (рис. 2).

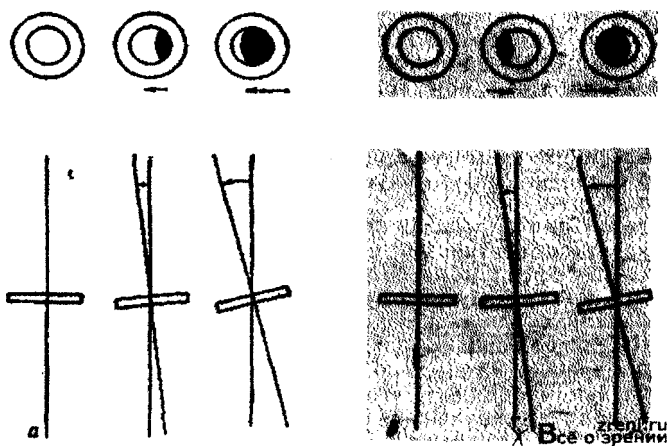


Рис. 2. Схема скиаскопии

При скиаскопии, при работе с зеркалом, если глаз врача окажется в дальнейшей точке ясного зрения глаза пациента, то все лучи, отраженные из глаза пациента соберутся в глаз врача.

Если глаз врача не располагается в PR глаза пациента, то при движениях зеркала в зрачке видно перемещение красного рефлекса и следующей за ним тени – освещенное красное пятно уходит, замещаясь тенью. За перемещением этой тени или «зайчика» мы и наблюдаем при скиаскопии.

Методика скиаскопии. В некоторых руководствах рекомендуют скиаскопию проводить с одного метра. Но в таком случае скиаскопическую линейку со скиаскопическими линзами держит и передвигает линзы пациент, и, если перед вами ребенок или медленно соображающий взрослый (что часто бывает), процесс скиаскопии затягивается.

Рекомендуется скиаскопировать с расстояния вытянутой руки врача – 66 см. Врач сам, левой рукой, держит скиаскопическую линейку и быстро ориентируясь в перемещениях тени, двигает ее – меняет ее стекла в нужном направлении.

Итак, врач садится напротив исследуемого. Настольная лампа стоит слева и слегка позади от головы пациента, так, чтобы глаза исследуемого оставались в тени. Плоское зеркало офтальмоскопа в правой руке, у правого, обычно ведущего, глаза врача, опирается о бровь. Расстояние между глазом врача и пациента всегда 66 см. На практических занятиях молодые врачи отрабатывают это расстояние, измеряя его сантиметровой лентой от наружного края глазницы пациента до зеркала у глаза врача.

Сначала, осветив зрачок и получив его красное свечение, ведем зеркало в вертикальном направлении снизу вверх и сверху вниз, анализируем движение тени – производим расчет. Затем ведем «зайчик» горизонтально, справа налево и слева направо, анализируем движение тени – снова рассчитываем полученную рефракцию. Таким образом, мы получаем данные и впечатление о преломлении главных меридианов глаза.

При пробных вращениях зеркала по оси офтальмоскопа вверх – вниз и слева направо возможны три варианта:

«Зайчик» – тень не перемещается, зрачок или освещен, или сразу «затухает» – глаз врача находится в дальнейшей точке ясного зрения (PR) пациента, следовательно, перед вами пациент с миопией в 1,5 дптр.

«Зайчик» идет в ту же сторону, что и зеркало офтальмоскопа. Следовательно, между глазами обследуемого и врача перекреста лучей не произошло – перед вами пациент с миопией в 1,5 дптр или с эмметропией, или гиперметропией.

«Зайчик» идет навстречу движениями зеркала – следовательно, лучи света, отразившись от глазного дна пациента, «перекрестились» ранее 66 см и пришли в глаз врача после перекреста. Дальнейшая точка ясного зрения этого глаза находится ближе 66 см – имеет место миопия более 1,5 дптр.

Итак, при втором и третьем вариантах по движению тени мы ориентировочно определили рефракцию, теперь нужно узнать ее точную цифру.

При движении «зайчика» – тени навстречу, что показывает рефракцию сильнее миопии в 1,5 дптр, мы должны ее ослабить до искомой величины – до миопии в 1,5 дптр. Для этого берем в левую руку минусовую линейку, держим ее на расстоянии 66 см у глаза пациента, опираясь на

его бровь, подставляем минусовое стекло к исследуемому глазу. Наблюдаем за характером тени, меняя, находим стекло, с которым тень («зайчик») перестанет перемещаться.

Проверим себя более сильным стеклом. Например, тень идет навстречу движению зеркала — у пациента миопия более 1,5 дптр. Со стеклом 4,0 дптр — «зайчик» перестанет «ходить», с 3,5 дптр — пойдет навстречу, с 4,5 дптр — идет в ту же сторону — остановимся на стекле 4,0 дптр. Рассуждаем: чтобы превратить пациента в близорукого 1,5 дптр, нам пришлось ослабить его рефракцию на 4,0 дптр, значит его миопия: 4,0 дптр + 1,5 дптр = 5,5 дптр.

Если у пациента «зайчик» при скиаскопии перемещается в ту же сторону, синхронно движениям офтальмоскопического зеркала, — рефракция глаза слабее миопии 1,5 дптр. На момент исследования нужно усилить рефракцию. Берем скиаскопическую линейку с плюсовыми стеклами и ищем нужное стекло. Представим себе, что со стеклом +3,0 дптр тень идет туда же, со стеклом +4,0 дптр — идет навстречу, со стеклом +3,5 дптр она стоит — значит, сейчас рефракция пациента: 3,5 дптр — 1,5 дптр = 2,0 дптр — гиперметропия в 2,0 дптр.

Например: тень — «зайчик» идет туда же. Следовательно, у пациента рефракция слабее искомой миопии в 1,5 дптр. Прибавляем, подставляя плюсовую линейку. Со стеклом +1,0 дптр тень исчезает. Получаем рефракцию равной миопии в 0,5 дптр.

Если полученные данные о рефракции в вертикальном и горизонтальном меридианах разные — это астигматизм.

Когда тень «зайчик» идет не строго вертикально и горизонтально, а под углом, имеет место астигматизм с косыми осями.

Причем чем больше разница между меридианами, тем четче и точнее диагностика. Расчеты ведутся для каждого меридиана по вышеуказанной методике.

Если никак не получается выдержать при скиаскопии расстояние в 66 см, можно приблизиться к пациенту на 50 см, и тогда мы «превращаем» пациента в миопу 2,0 дптр, и все расчеты идут от этой цифры.

Необходимо помнить, что при кератоконусе, диагностика которого вначале трудна, тень — «зайчик» идет навстречу и имеет своеобразную форму. Некоторые авторы сравнивают ее со ставнями окна.

При скиаскопии зрачок расширен и обследуемый смотрит в центр офтальмоскопического зеркала врача: главное для нас — рефракция зоны желтого пятна.

Если расширить зрачки пациента почему-либо невозможно, мы просим его «расслабить» глаза, устремить взор вдаль, мимо головы врача («представьте себе, что вы разглядываете далеко летящий самолет»).

Как утверждают исследователи, рефракция врача при скиаскопии значения не имеет.

Владение скиаскопией необходимо для решения вопросов трудоспособности и службы в армии, при постановке клинического диагноза.

Новым шагом в исследовании рефракции явилось появление автоматических рефрактометров.

Это исследование основано на офтальмоскопической оценке врачом отраженной от глазного дна светящейся марки или авторефрактометром инфракрасной марки.

Автоматические рефрактометры получают в последние годы широкое распространение. Исследование рефракции на них полностью автоматизировано. Контроль и анализ определяемой при помощи марки рефракции производится оптоэлектронным анализатором и компьютером. Результаты исследования каждого глаза выдаются прибором на бланке. К сожалению, по ряду объективных причин, результаты достоверны, в среднем, только в 1/3 исследований. Ориентироваться можно на показатели данных о степени и направлении осей астигматизма. Данные о сферических аметропиях имеют большой разброс. После обследования на оптоэлектронных рефрактометрах и авторефрактометрах обязателен подбор оптической коррекции субъективно, в естественных условиях кабинета офтальмолога. Следует заметить, что гораздо дешевле стоят оптоэлектронные рефрактометры.

Показатели рефракции, выявляемые этими приборами с участием квалифицированного офтальмолога, более точны, чем у автоматических приборов.

Технология исследования рефракции каждым из приборов различна и подробно изложена в руководствах к приборам.

Офтальмометрия

Для измерения преломляющей силы и радиуса кривизны роговиц, для выявления степени и вида роговичного астигматизма, диагностики кератоконуса применяются оптоэлектронные офтальмометры.

В норме радиус кривизны роговицы примерно равен 7,6. При кератоконусе радиус кривизны уменьшен, примерно равен 6.

За рубежом применяются электронные кератометры и компьютерные кератографы, исследующие полностью поверхность роговиц и рассчитывающие ее топографию на компьютере (фирма «Топкон», фирма «Eye Sys»).

Прибор предназначен для измерения правильного астигматизма, поэтому меридианы могут различаться на 90 градусов. Офтальмометр очень точен и удобен в использовании и исследовании оптики роговиц. Общий астигматизм глаза, как правило, не совпадает с роговичным ни по

степени, ни по положению главных сечений. Поэтому применение офтальмометра в рефрактометрии имеет вспомогательное значение. Используя офтальмометр для диагностики астигматизма следует учитывать то, что этот прибор измеряет только его роговичный компонент, который не соответствует общему астигматизму глаза: при прямом типе астигматизма он обычно несколько больше, а при обратном – несколько меньше.

В последнее время офтальмометр применяется главным образом для измерения радиуса и, соответственно, преломляющей силы передней поверхности роговицы с целью контактной коррекции.

Наиболее важны, обязательны и незаменимы все приборы типа офтальмометра, кератометра и кератографа для подбора контактной коррекции.

1.5 Методы исследования аккомодации

Зрение на близком расстоянии обеспечивается аккомодацией и конвергенцией.

Аккомодация является функцией центрального зрения. Аккомодацию оценивают по объему абсолютной аккомодации, представляющему собой разность положений ближайшей и дальнейшей точек ясного зрения, выраженных в диоптриях.

Существуют возрастные нормы аккомодации (табл. 2).

Таблица 2

Нижняя граница нормы объема абсолютной аккомодации

6–7 лет	7 дптр
11–20 лет	10 дптр
21–25 лет	8 дптр
31–40 лет	4–5 дптр
46–50 лет	2 дптр
51–55 лет	1,5 дптр
56–60 лет	1, 0 дптр
60–65 лет	0,3 дптр

Объем аккомодации измеряется по формуле:

$$A = P - R,$$

где A – объем аккомодации, дптр; P – положение ближайшей точки ясного зрения; R – клиническая рефракция.

Дальнейшая точка отображает состояние покоя аккомодации, т. е. соответствует клинической рефракции.

При монокулярном исследовании определяют абсолютную аккомодацию на аппаратах (проксиметре, АКА-01).

Для обозначения объема абсолютной аккомодации в иностранной литературе используют термины «амплитуда аккомодации» (Abrams D., 1978; Grosvenor T. P., 1986; Ciuffreda K. J., 2005; Scheiman M., Wick B., 2008) и «амах» (Methling D., Maxam U., 1989). Пространство между ближайшей и дальнейшей точками ясного зрения, выраженное в метрах, называют областью (Головин С. С., 1923; Розенблюм Ю. З., 1996; Abrams D., 1978; Grosvenor T. P., 1986), шириной (Головин С. С., 1923; Аветисов Э. С., 1999) или длиной аккомодации (Головин С. С., 1923; Шаповалов С. Л., 1977). При эметропии оно простирается от бесконечности до ближайшей точки, при гиперметропии дальнейшая точка ясного зрения представляет воображаемую точку, лежащую в отрицательном пространстве «по ту сторону бесконечности», поэтому длина аккомодации складывается из двух частей, положительной и отрицательной, и только при миопии длина аккомодации имеет «конечное» значение, ограниченное ближайшей и дальнейшей точками ясного видения (рис. 3).

Объем абсолютной аккомодации при разной рефракции

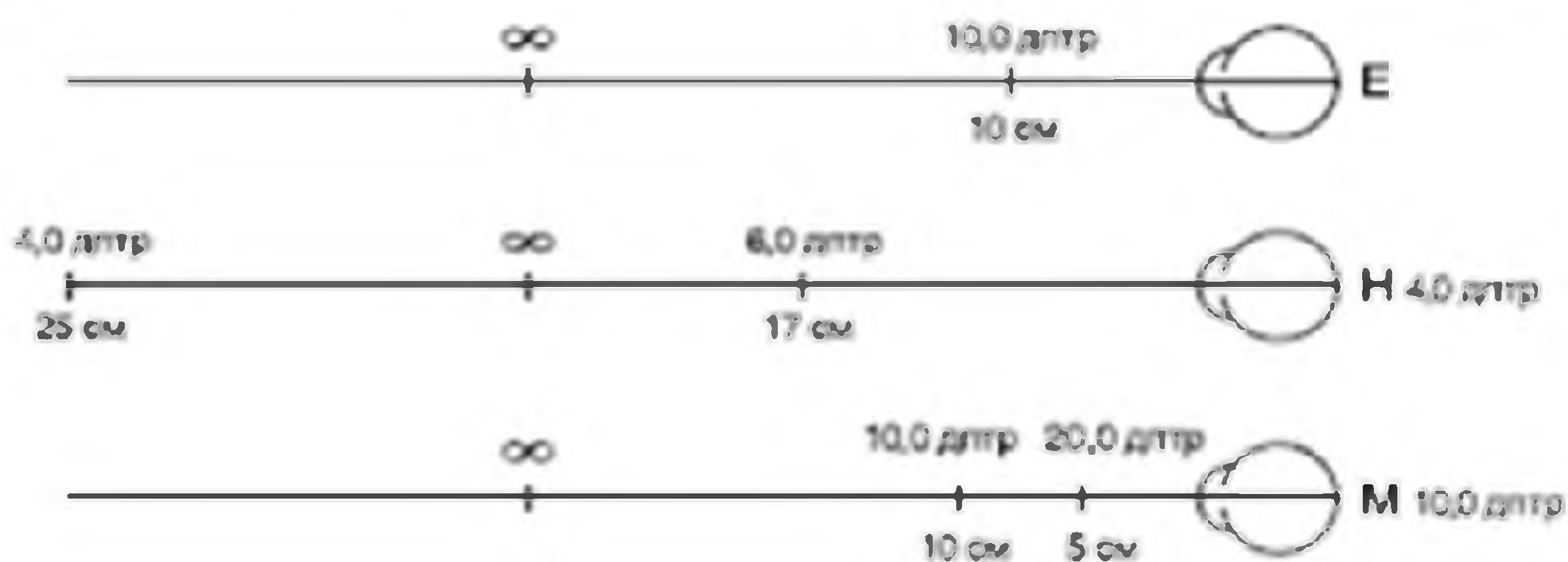


Рис. 3

Аккомодацию, также как и рефракцию глаза, измеряют в диоптриях. Для эметропического глаза при взгляде вдаль аккомодация равна 0, при взгляде на конечное расстояние она составляет:

$$A = 100/d,$$

где A – аккомодация, дптр;
 d – расстояние до объекта, см.

Так, при рассматривании объекта, находящегося на расстоянии 50 см, глаз аккомодирует на 2,0 дптр, на расстоянии 33 см – на 3,0 дптр и т. д.

Различают *абсолютную и относительную* аккомодацию.

Под *абсолютной аккомодацией* понимают аккомодацию одного глаза при неучастии в зрении второго, *под относительной аккомодацией* – аккомодацию, совершаемую двумя глазами при фиксации общего объекта.

Абсолютная аккомодация обычно характеризуется двумя точками на зрительной линии: дальнейшей точкой ясного видения (*punctum remotum PR*) и ближайшей точкой ясного видения (*punctum proximum – PP*).

Дальнейшая точка ясного зрения – это та точка в пространстве, в которой сохраняется четкое видение при минимальном напряжении аккомодации.

Ближайшая точка ясного зрения – это точка, в которой оно сохраняется при максимальном напряжении аккомодации.

Расстояние между этими точками называют **областью аккомодации**. Выражать эту величину в линейных величинах неудобно, так как при эметропии дальнейшая точка находится в бесконечности. Поэтому чаще используют не линейные расстояния на зрительной линии, а соответствующую им рефракцию в диоптриях.

Расстояние между ближайшей и дальнейшей точками ясного видения, выраженное в диоптриях, называется объемом абсолютной аккомодации.

Объем абсолютной аккомодации определяется по формуле:

$$A_{\text{пр}} = \text{PR} - \text{PP},$$

где $A_{\text{пр}}$ – объем абсолютной аккомодации, дптр;
PR – дальнейшая точка ясного видения, дптр;
PP – ближайшая точка ясного видения, дптр.

Можно считать, что положение дальнейшей точки, выраженное в диоптриях, соответствует рефракции глаза (R), тогда формула объема абсолютной аккомодации может быть переписана в таком виде:

$$A = R - PP,$$

где R – рефракция глаза.

Примеры расчетов объема абсолютной аккомодации.

1. Рефракция – гиперметропия +3,0 дптр. Ближайшая точка в 25 см от глаза.

$$A_{\text{пр}} = 3,0 - (-100/25) = 7,0 \text{ (дптр)}.$$

2. Рефракция – миопия 2,0 дптр. Ближайшая точка в 16 см от глаза.

$$A_{\text{пр}} = 2,0 - (-100/16) = 8,25 \text{ (дптр)}.$$

Объем относительной аккомодации определяют в условиях полной коррекции для дали по отношению к какому-либо конечному расстоянию. В нашей стране принято расстояние 33 см. За рубежом исследование проводят с расстояния 40 см (Grosvenor T. P., 1982; Scheiman M., Wick B., 2008).

Объем относительной аккомодации вычисляют по арифметической сумме положительной и отрицательной частей относительной аккомодации: по максимально переносимой силе отрицательных и положительных линз при чтении двумя глазами тестового текста на фиксированном расстоянии. Величина объема относительной аккомодации отражает положение бинокулярной ближайшей точки ясного зрения. Положение дальнейшей точки определяет арифметическая разность величины затраченной аккомодации и силы максимальных плюсовых линз, с которыми еще возможно чтение. Как правило, эта величина равна нулю – при проведении измерений в условиях полной коррекции для дали дальнейшая точка ясного зрения лежит в бесконечности. Особое значение придают положительной части относительной аккомодации – силе максимальных отрицательных линз. Ее называют *запасом относительной аккомодации* (positive relative accommodation) и обозначают как ЗОА. Это резервная (неизрасходованная) часть аккомодации, которая может быть потенциально использована. Показатель ЗОА высокоинформативен и прост в определении. При аккуратном проведении исследования точность измерения аккомодации достаточна для клинической оценки.

Снижение запаса относительной аккомодации означает ухудшение зрительной работоспособности вблизи и указывает на предрасположение к миопии, а если таковая уже имеется, то на ее прогрессирование (табл. 3).

Таблица 3

Возрастные нормы запаса относительной аккомодации(ЗОА)

Возраст	ЗОА
7-9	3
10-12	4
13-20	5
21-25	4
26-30	3
31-35	2
36-40	1
41-45	0

Определение запаса относительной аккомодации (Аветисов Э. С., Шаповалов С. Л., 1976).

Обследуемого с надетой пробной оправой, в которую вставлены линзы, полностью корригирующие аметропию, просят читать текст № 4, соответствующий остроте зрения 0,7 и находящийся на расстоянии 33 см от глаз. В оба гнезда оправы помещают сначала одинаковые положительные линзы нарастающей силы с интервалом 0,5 дптр, а затем отрицательные линзы с тем же интервалом. С каждой парой линз просят обследуемого читать текст. Последняя положительная линза, с которой он может читать, укажет отрицательную часть, а последняя отрицательная линза – положительную часть (запас относительной аккомодации).

Вторая функция, обеспечивающая ближнее зрение, – конвергенция. Ее характеризует положение ближайшей точки конвергенции. Измерение этой величины крайне просто: к переносице пациента приставляют линейку, по ней по направлению к лицу перемещают какой-либо мелкий предмет (карандаш, полоса бумаги с оптоотипом или даже палец) и просят пациента все время смотреть на него. При этом следят за движением глаз пациента: как только они перестают сходиться и один глаз начинает отходить в сторону, останавливают движение предмета и замечают его положение на линейке. Это и есть ближайшая точка конвергенции. Нормальным считается ее значение до 5 см. Это же исследование можно проводить на приборе АКТР-2.

Хотя это измерение неточно, оно обычно позволяет судить о состоянии функции конвергенции, которая либо сохранена (ближайшая точка у носа), либо ослаблена (вергентные движения едва заметны и прекращаются на 10 см и дальше), либо вообще отсутствует.

Патология аккомодации

Можно выделить 3 характерных синдрома нарушения аккомодационной функции:

1. Стойкий парез (паралич) аккомодации.
2. Стойкий спазм аккомодации.
3. Юношеская слабость аккомодации.

1. Стойкий парез аккомодации.

Развивается в возрасте 7–15 лет, чаще у девочек. Ему обычно предшествует либо стресс, либо общее заболевание, либо диагностическая инстиляция атропина.

К мидриатическим паралитическим веществам относятся: атропин, гоматропин, скополамин (добывается из белены, дурмана, красавки), папаверин – все они одновременно дают то или иное поражение цилиарной мышцы.

Жалобы на невозможность читать, ухудшение зрения вдаль. Рефракция – слабая гиперметропия. Острота зрения вдаль чаще снижена, плохо корректируется линзами. Острота зрения вблизи всегда снижена, но хорошо корректируется положительными линзами. ЗОА определить не удается. Отмечается функциональное нарушение ЦНС.

Паралич аккомодации. Из заболеваний, приводящих к параличу аккомодации, назовем прежде всего невриты. Они могут быть инфекционными, интоксикационными (в том числе и аутоинтоксикационными) и аллергическими: сифилис (2-я стадия), корь, церебро-спинальный менингит, брюшной тиф, малярия, СПИД, ревматизм, столбняк.

Токсические параличи – обычно двусторонние – ботулизм, отравления сыром, ветчиной, колбасным ядом, грибным ядом, общее отравление атропином, отравления свинцом и сероуглеродом, ожоги.

Дифтерия дает иногда изолированный токсический паралич аккомодации (также двусторонний). К счастью, прогноз в этом случае благоприятный – со временем функция восстанавливается.

Также паралич третьей пары может быть при субарахноидальных кровоизлияниях на основании мозга, при аневризмах и кистах, периодических параличах (при мигрени). В результате сдавлений – опухоли в средней и задней черепных ямках, опухоли полушарий головного мозга (особенно височная доля), абсцессы, арахноэндотелиомы малого крыла соновой кости: и за счет дислокации мозга, и за счет повышения внутричерепного давления.

И, конечно, местная травма самой мышцы или же нервов, иннервирующих ее.

Влияние паралича аккомодации на зрительную способность, на оптику глаза.

При параличе аккомодации при любом направлении взора хрусталик остается плоским.

Паралич аккомодации при эметропии. При нормальной оптике, эметропии, так как исчезает способность фокусировки, остается лишь прекрасное зрение вдаль. Вблизи четкость, ясность невозможны, все расплывчато, в тумане. Пациент говорит, что он не видит цифр и стрелок на своих часах, «а время на уличных, стенных часах вижу хорошо». Чтение и другая зрительная работа невозможна. Аккомодация выключена – ближайшая точка ясного зрения, длина аккомодации отсутствует.

Может быть, чаще полного паралича аккомодации встречаются ее парезы, при которых длительное напряжение мышцы невозможно – жалобы на быстрое утомление, невозможность длительной зрительной работы.

Диагноз паралича (пареза) аккомодации ставится по положению ближайшей точки ясного зрения, она при парезе отодвинута, по сравнению с возрастной нормой, или при параличе уходит в бесконечность.

При подозрении на паралич (парез) аккомодации предложить пациенту посмотреть на близкий предмет через плюсовое стекло (+3,0 дптр + 4,0 дптр). Отмечается улучшение зрения вблизи.

Итак, при изолированном параличе аккомодации у эметропа диагноз ставится по жалобам на ухудшение или потерю способности читать и отодвигание ближайшей точки ясного зрения (процесс нередко бывает односторонний). Вдаль зрение нормальное, поле зрения нормально и на цвета (исключаем неврит зрительного нерва).

Приставление к пораженному глазу (или к обоим глазам) плюсовых стекол, которые заменяют функцию аккомодации (обычно это +2,5 дптр, +3,0 дптр), даст хорошее зрение вблизи.

Если исключена опухоль мозга, назначаются витамины группы В, местно электрофорез с хлористым кальцием и эндоназально с семаксом, пиявка на висок, семакс в нос в каплях и т. д, кортексин.

Обязательна консультация невропатолога.

Можно назначать 0,1–0,5–1 % раствор пилокарпина 2 раза в сутки.

Для улучшения зрения можно предлагать плюсовые очки (особенно, если у пациента работа на близком расстоянии).

Паралич аккомодации при гиперметропии. Так как эта рефракция слабая, хорошее зрение возможно только при условии постоянной аккомодации, потеря ее ощущается сразу.

Можно сказать, что пациент с гиперметропией без аккомодации «пропадает»: ухудшается зрение вдаль и еще значительно, до полной невозможности читать, ухудшается зрение вблизи. Это, кстати, в отличие от миопии, ведет к своевременной диагностике.

Паралич аккомодации при миопии. В данном случае все зависит от коррекции и степени миопии. Если близорукий пользуется очками для постоянного ношения или контактными линзами, значит при параличе аккомодации вся ситуация соответствует эметропической – зрение вдаль не меняется, зрение вблизи ухудшается, теряется способность читать. И тут выясняется, что если пациент снимает очки, он плохо будет видеть вдаль, но сразу улучшается зрение вблизи. При миопии в 3,0–4,0 дптр зрение на рабочем расстоянии вновь прекрасное, при миопии в 1,5–2,0 дптр появится желание объект работы отодвинуть. В любом случае человек заметит какое-то изменение зрения и, как правило, обратится к врачу.

2. Стойкий спазм аккомодации (ложная миопия).

Развивается чаще в возрасте 15–20 лет после сильного стресса. В работах Дашевского А. И. [3], Сомова [8] выделены четыре формы астиопии:

1. Аккомодационная астиопия (рефракционно-аккомодационная) связана с нарушениями в системе рефракции-аккомодации. Именно с этой формой астиопии офтальмологу приходится иметь дело чаще всего.

2. Мышечная астиопия (моторная) связана с нарушениями в монокулярных и содружественных движениях глаз (в глазо-двигательной системе).

3. Сенсорная астиопия (нейрорецептивная) связана с нарушением переработки зрительных сигналов в нервные импульсы.

4. Психоэмоциональная астиопия связана с нарушениями психологической адаптации к зрительной работе.

Представляется, что такая «упрощенная» классификация будет удобна практикующему врачу.

Жалобы на резкое ухудшение зрения вдаль. Острота зрения снижена до 0,2–0,3, не корригируется минусовыми линзами, хотя при объективном исследовании скиаскопическим методом выявляется миопия выше 5,0 дптр. ЗОА определить не удастся. При атропинизации выявляется слабая гиперметропия или эметропия. После окончания действия циклоплегии **ложная миопия возвращается**. Лечение должно проводиться совместно с психологом, невропатологом. Со своей стороны можно назначить ирифрин 2,5 %, мезатон 1 %. Состояние со временем может пройти самостоятельно.

3. Юношеская слабость аккомодации.

Обнаруживается чаще у детей младшего школьного возраста. Читают, сильно приближая книгу к глазам. Острота зрения вдаль может быть снижена, острота зрения вблизи не снижена. ЗОА резко снижена. Рефракция в естественных случаях – эметропия или слабая гиперметропия, может встречаться и слабая миопия. При этом она чаще остается после циклоплегии и лишь в редких случаях превращается в эметропию, но эти случаи вряд ли можно отнести к псевдомиопии. Они указывают на привычный избыточный тонус аккомодации. В динамике у них развивается истинная (осевая) миопия. Лечение должно быть направлено на развитие аккомодационной способности. Тренировка по Аветисову Э. С. и Мац К. А., медикаментозное (мезатон), электромагнитное и лазерное лечение.

2. РАЗВИТИЕ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ, РЕФРАКЦИИ И АККОМОДАЦИИ В НОРМЕ И В ПАТОЛОГИИ

2.1 Развитие остроты зрения

Норма. Уже в первые недели (а то и дни) жизни ребенок обнаруживает предметное зрение: хватает грудь матери, видит игрушки. Однако оценить разрешающую способность его глаз количественно достаточно сложно.

Наиболее ранние результаты получены методами оптокинетического нистагма, предпочтительного зрения. Уже в первые дни после рождения с помощью этих методов удавалось определить остроту зрения около 0,03.

Однако по мере роста ребенка эти методы дают более низкую остроту зрения, чем другие. Так, по данным Atkinson J. и соавт. (1974), к 5 мес. разрешающая способность достигает 4,8 цикл/град, к 4 годам – 32 цикл/град, к 5 годам – 40 цикл/град.

Особенно быстро развивается острота зрения по данным исследования зрительных вызванных потенциалов. Согласно результатам Marg E. и соавт. (1976), уже к 6 мес. острота зрения достигает 1,0 и дальше не меняется.

Напротив, самое медленное развитие остроты зрения отмечено при исследовании с помощью шариков Уорса. Так, по данным Хухриной Л. П. (1968), только к 4 мес. удается получить остроту зрения 0,025, к 4 годам – 0,7 и лишь к 6–7 годам она достигает 1,0. Ковалевский Е. И. (1969), суммируя данные разных авторов и свои собственные, получил

среднюю кривую развития остроты зрения от 0,005 в первые дни жизни, 0,1 в 4 мес. и до 1,0 в 3–4 года (рис. 4).

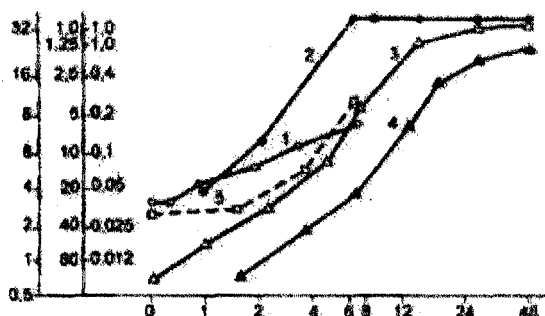


Рис. 4. Развитие остроты зрения у ребенка по результатам разных исследований:

1 — тест предпочтительного взора; 2 — вызванные потенциалы; 3 — суммарные данные, 4–5 — оптокинетический нистагм, шарики Уорса. По оси абсцисс — возраст, мес; по оси ординат — слева направо — острота зрения.

Неодинаковые результаты, полученные при применении разных методов, не должны вызывать удивления. Электрофизиологические показатели (зрительные вызванные потенциалы) указывают только на прохождение сигнала в мозг, рефлекторные (метод оптокинетического нистагма, тест предпочтительного взора) — на бессознательное слежение за структурированными объектами, и только данные поведенческих методов (шарики Уорса) — на сознательное зрительное опознание.

Опыт исследования детей без явной патологии органа зрения по таблицам позволяет считать нижней границей нормальной остроты зрения в возрасте 3-х лет — 0,6, в возрасте 6 лет — 0,8. Гораздо большее значение для выявления патологии имеет не одинаковое снижение остроты зрения обоих глаз, а ее различие на двух глазах. Разница монокулярной остроты зрения между глазами уже на $\frac{1}{2}$ октавы, т. е. примерно в 1,4 раза, должна вызывать тревогу и требовать углубленного обследования. При этом используя таблицы с картинками, следует иметь в виду колоссальный эффект тренировки. Каждое последующее измерение дает большее значение остроты зрения, нежели предыдущее. Этот эффект часто приводит к ошибкам в оценке результатов лечения амблиопии. При переходе от таблиц с картинками к таблице оптотипов часто обнаруживается снижение зрения, повергающее в шок родителей и лечащих врачей. Поэтому

мы рекомендуем как можно раньше переходить к исследованию остроты зрения по оптотипам (кольца Ландольта, знаки «Е»), а при наличии у ребенка аметропии, снижающей остроту зрения, в дальнейшем исследовать последнюю только с оптимальной коррекцией. Острота зрения без коррекции — чрезвычайно лабильный показатель, зависящий как от тренировки и детренировки, так и от общего состояния ребенка. Придавать ей значение, что, к сожалению, часто делают приверженцы «зрительной терапии» во всех ее разновидностях, не имеет никакого смысла. Аметропия требует оптической коррекции (не исключая оперативной), а не функционального лечения.

Патология. Основные отклонения в развитии остроты зрения связаны либо с заболеваниями, либо с амблиопией.

Амблиопия, по классификации Аветисова Э. С., может быть *обскурационной* (связана с органической патологией глаз), *дисбинокулярной*, *рефракционной*, *анизометропической*, *истерической*.

Дисбинокулярная амблиопия связана с нарушением бинокулярного зрения, чаще всего с содружественным косоглазием.

Рефракционная амблиопия может возникать при не скорректированных гиперметропии и астигматизме. Гиперметропия в этом случае, как правило, бывает выше 4,0 дптр (хотя далеко не всегда такая гиперметропия сопровождается амблиопией). Особенностью этого вида амблиопии является то, что снижение зрения не одинаково на двух глазах. При этом необходимы тщательное исследование бинокулярного статуса, как можно более полная коррекция и функциональное лечение. Аналогичного подхода требует анизометропическая амблиопия, большей частью возникающая на фоне гиперметропической рефракции. Амблиопия при астигматизме, если она обусловлена только им, обычно бывает невысокой, и зрение часто улучшается вскоре после назначения коррекции. Восстановление остроты зрения наступает тем быстрее и полнее, чем раньше назначена коррекция. Приобретенная миопия не сопровождается амблиопией, так как, во-первых, она возникает после формирования центрального зрения и, во-вторых, при ней всегда имеется расстояние наилучшего видения.

Напротив, врожденной миопии всегда сопутствует относительная амблиопия, которая накладывается на снижение остроты зрения вследствие изменений сетчатки, а также комбинируется с амблиопией вследствие астигматизма и анизометропии, обычно сопровождающих этот вид аметропии.

Истерическая амблиопия может развиваться у детей, как правило, старшего возраста. Она всегда сопровождается нарушением аккомодации.

Рефракция. Под рефракцией глаза мы будем понимать клиническую рефракцию, т. е. знак и силу той сферической линзы, которая превращает исследуемый глаз в эметропический. *В случае астигматизма за рефракцию глаза принимают сферический эквивалент, т. е. среднюю арифметическую рефракцию в двух главных меридианах или алгебраическую сумму силы сферической и половины цилиндрической линз, которые полностью корригируют аметропию исследуемого глаза.*

Величина аномалии рефракции (аметропии) отображает расстояние фокусной точки глаза от центральной ямки сетчатки, выраженное в диоптриях.

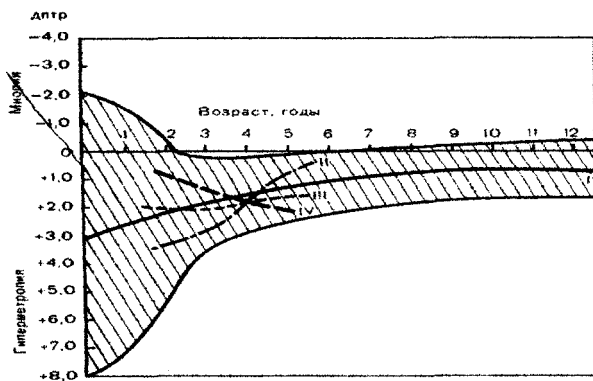


Рис. 5. Развитие рефракции в детском возрасте (схема):

1 — динамика средней рефракции; 2 — дети, у которых рефракция усилилась; 3 — дети, у которых рефракция не изменилась; 4 — дети, у которых рефракция стала слабее. Заштрихованная зона — величина рефракции, отмечавшаяся у 75 % детей данного возраста.

Развитие рефракции глаза можно разделить на 7 периодов (Розенблом Ю. З) рис 5.

1-й период — грудной (0–1 год). Средняя рефракция при рождении составляет $(+3,0$; в 6 мес — $(+2,78$; в 12 мес — $(+2,65$ по данным Molnar (1970).

2-й период — младенческий (1–3 года). По данным Turpainen K. (1993) рефракция гиперметропическая от 0,75 до $+1,75$ дптр, по данным Вильшанского Э. Н. (1967) — от $+2,0$ до $2,5$ дптр. Характеризуется прежде всего неустойчивостью показателей динамической рефракции глаза.

В этот период ответ аккомодации на запросы зрения и склонность ресничной мышцы к спазму не вполне адекватны. Рефракция в зоне дальнего зрения лабильна и легко сдвигается в сторону близорукости. Врожденные патологические состояния (врожденная близорукость, нистагм и др.), при которых снижается деятельность динамической рефракции глаза, могут задерживать ее нормальное развитие. Тонус аккомодации обычно достигает 5,0–6,0 дптр и более в основном за счет гиперметропической рефракции, характерной для данного возрастного периода. При нарушении бинокулярного зрения и бинокулярного взаимодействия систем динамической рефракции может развиваться патология глаза различных видов, прежде всего косоглазие. Ресничная мышца недостаточно работоспособна и еще не готова к активной зрительной работе на близком расстоянии.

3-й период – дошкольный (3–7 лет). В это время заканчивается процесс эметропизации. Однако у некоторых детей рост глаза не останавливается и появляется ранняя прогрессирующая миопия. При нарушении бинокулярного зрения и бинокулярного взаимодействия систем динамической рефракции может развиваться патология глаза различных видов, прежде всего косоглазие.

4-й период – школьный (7–18 лет). Пик развития приобретенной миопии. Помимо двух факторов (наследственность и аккомодация) присоединяется еще один фактор – слабость склеры и растяжение глазного яблока под влиянием нормального внутриглазного давления, хотя Нестеров А. П., (1973); Свириг А. В., (1991) считают это следствием повышенного ВГД. В первые 4 года после появления миопии обычно прогрессирует, в дальнейшем темп прогрессирования снижается (Левченко О. Г., 1976).

Примерно у 50 % детей в этом возрасте продолжается миопизация: происходит особенно активное формирование системы динамической рефракции глаза, статическая рефракция приближается к эметропии, в результате чего создаются оптимальные условия для деятельности динамической рефракции глаза. Вместе с тем это период, когда общие нарушения организма могут оказывать неблагоприятное действие на ресничную мышцу, способствуя ее ослаблению, и значительно возрастает зрительная нагрузка. Следствием этого является склонность к спастическому состоянию ресничной мышцы и возникновению миопии. Усиленный рост организма в этот препубертатный период способствует прогрессированию близорукости.

5-й период (18–45 лет). Рефракция стабилизируется в большинстве случаев, но увеличивается % приобретенной миопии и прогрессирование уже имеющейся. Выявляется скрытая гиперметропия.

6-й период – пресбиопический (40–60 лет), когда остается резидуальный объем аккомодации 1 дптр.

Из особенностей динамической рефракции глаза у лиц 40–50 лет и старше следует выделить изменения, представляющие собой закономерные проявления возрастной инволюции глаза и изменения, связанные с патологией органа зрения и общими болезнями пожилого и старческого возраста. К типичным проявлениям физиологического старения глаза можно отнести пресбиопсию, обусловленную главным образом снижением эластичности хрусталика, уменьшением объема аккомодации, медленным ослаблением рефракции, снижением степени близорукости, переходом эдиометрической рефракции в дальнорукость, повышением степени дальнорукости, увеличением относительной частоты астигматизма обратного типа, более быструю утомляемость глаз вследствие снижения адаптационной способности.

7-й период инволюционный (старше 60 лет). Изменения рефракции могут быть связаны с общими заболеваниями, такими как сахарный диабет или патология щитовидной железы, или такая глазная патология как катаракта.

Патология

За патологию рефракции приняты не только аметропии, требующие оптической коррекции, но и астигматизм и анизометропия любой степени.

Сферическая аметропия в первые два периода формируется у детей с высокой степенью миопии и гиперметропии выше 4,0 дптр.

Риск появления аметропии выше у детей, матери которых имели патологию во время беременности и родов. Особую группу составляют недоношенные дети: у них чаще других (50 %) встречается врожденная миопия (Скородинская В. В., 1964). Патологические роды также, как ни странно, оказывают влияние на рефрактогенез, в основном за счет повышения частоты гиперметропии, астигматизма и анизометропии.

Гиперметропия после 3-х лет, как правило, уже не уменьшается, и она либо *компенсируется до определенного возраста за счет аккомодации*, либо ведет к амблиопии и косоглазию. Начиная с дошкольного возраста появляется ранняя приобретенная миопия. По данным Аветисова Э. С. (1999), она развивается прежде всего у детей близоруких родителей и детей с неразвитой аккомодацией и врожденной миопией.

Динамике астигматизма посвящено много работ. Полчаев Н. А. (1972) установил, что у большинства новорожденных имеется астигматизм 1,5–2 дптр. Во время эметропизации за первый год жизни астигматизм уменьшается до физиологических величин (0,5–0,75 дптр). По дан-

ным Hirsch M. J (1963), сам астигматизм является фактором, провоцирующим развитие и прогрессирование миопии. Atkinson J. с соавторами (1996) установил, *что ношение очков снижает риск косоглазия в 4 раза, риск развития амблиопии – в 2,5 раза.* Согласно этим данным, *ранняя коррекция гиперметропии и анизометропии явно полезна.* По данным Розенблюма, коррекция гиперметропии, астигматизма (частичная) и анизометропии (полная) приводит к улучшению бинокулярных зрительных функций.

Аккомодация

Под аккомодацией понимают способность глаза изменять свою рефракцию для выполнения различных зрительных задач.

В основном, процесс аккомодации сопровождается усилением преломляющей способности глаза.

Центральная регуляция аккомодации осуществляется центрами: в затылочной доле мозга – рефлекторным; в двигательной зоне коры – двигательным и в переднем двухолмии – подкорковым.

Биорегуляция мышцы построена по реципрокному принципу, в соответствии с которым к ее эффекторным клеткам поступают два нервных проводника: холинергический (парасимпатический) и адренергический (симпатический).

Реципропность действия сигналов на мышцу проявляется в том, что сигнал парасимпатического канала вызывает сокращение мышечных волокон, а симпатического – их расслабление. В зависимости от превалирующего действия того или иного сигнала тонус мышцы может усиливаться или, наоборот, расслабляться. Если имеет место повышенная активность парасимпатической составляющей, то тонус аккомодационной мышцы усиливается, а симпатической наоборот – ослабляется. Однако, по мнению Аветисова Э. С., симпатическая система выполняет главным образом трофическую функцию и оказывает некоторое тормозящее действие на сократительную способность цилиарной мышцы.

Механизм аккомодации

Общепризнанной считается аккомодационная теория Гельмгольца, предложенная им в 1855 г. В соответствии с этой теорией у человека функция аккомодации выполняется цилиарной мышцей, цинновой связкой и хрусталиком, путем пассивного изменения его формы.

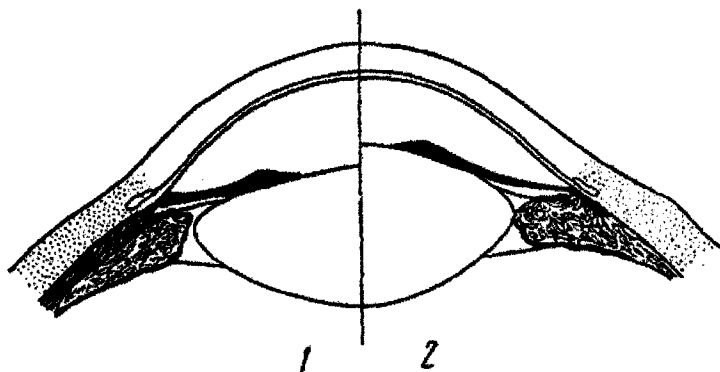


Рис. 6. Механизм аккомодации

Главную роль в аккомодации и дезаккомодации играют мышцы цилиарного тела, которые представляют собой сочетание разных видов мышечных волокон:

- *Кольцевые или циркулярные (Мюллера), меридиональные (мышца Брюкке), которые обладают холинэргическим действием (ацетилхолин);*
- *радиальные (Иванова), обладающие адренэргическим действием (адреналин).*

Состояние покоя – взаимодействие двух аккомодационных систем, действие которых базируется на антагонистических иннервациях – парасимпатической (мышцы Брюкке и Мюллера (ацетилхолин) и симпатической (мышца Иванова).

Напряжение (спазм аккомодации) – усиление тонуса парасимпатической (мышцы Брюкке и Мюллера, ацетилхолин).

Механизм аккомодации начинается сокращением циркулярных волокон цилиарной мышцы (мышцы Мюллера); при этом происходит расслабление цинновой связки и сумки хрусталика (рис. 6). Хрусталик, вследствие своей эластичности и стремления всегда принять шаровидную форму, становится более выпуклым. Особенно сильно меняется кривизна передней поверхности хрусталика, т. е. возрастает его преломляющая сила. Это дает возможность глазу видеть предметы, расположенные на близком расстоянии. Чем ближе расположен предмет, тем большее напряжение требуется аккомодации.

Таково классическое представление о механизме аккомодации, но данные о механизме аккомодации продолжают уточняться.

3. МИОПИЯ

3.1 Теории патогенеза

Это заболевание, которое вызывает дегенеративные изменения во всех оболочках глаза. В мире — более 1 млрд больных. Известно, что к окончанию школы миопия развивается у 20–32 % школьников, а у 5 % — она прогрессирует и может привести к слабовидению и слепоте. Уровень прогрессирования может составлять от 0,5 дптр до 1,5 дптр за год. Наибольший риск развития близорукости представляет возраст 8–20 лет. Удельный вес близорукости в структуре инвалидности по зрению варьирует от 12–44 %.

Существует много гипотез происхождения близорукости, которые связывают ее развитие с общим состоянием организма, климатическими условиями, расовыми особенностями строения глаз и т. д. В России наибольшее распространение получила концепция патогенеза миопии, предложенная Аветисовым Э. С.

Первопричиной развития близорукости признается *слабость цилиарной мышцы*, чаще всего врожденная, которая не может длительно выполнять свою функцию (аккомодировать) на близком расстоянии. В ответ на это глаз в период его роста *удлиняется по переднезадней оси*. Причиной ослабления аккомодации является и недостаточное кровоснабжение цилиарной мышцы. Снижение же работоспособности мышцы в результате удлинения глаза приводит к еще большему ухудшению гемодинамики. Таким образом, процесс развивается по типу «порочного круга».

Сочетание *слабой аккомодации с ослабленной склерой* (чаще всего это наблюдается у пациентов с близорукостью, передающейся по наследству, аутосомно-рецессивный тип наследования) приводит к развитию прогрессирующей близорукости высокой степени. Можно считать прогрессирующую миопию многофакторным заболеванием, причем в различные периоды жизни имеют значение то одни, то другие отклонения в состоянии как организма в целом, так и глаза в частности (Свирин А. В., Лапочкин В. И., 1991–2001).

Предлагаются и другие гипотезы возникновения миопии. Дашевский А. И. (1973) считал, что различные факторы (наследственная предрасположенность, хронические интоксикации и пр.) способствуют возникновению спазма аккомодации и повышению тонуса наружных мышц глаза. При конвергенции глазное яблоко сдавливается мышцами, возрастает внутриглазное давление (ВГД), возникают необратимые остаточные микродеформации склеры, приводящие к ее ослаблению и растяжению.

Нестеров А. П. (1973), Сергиенко Н. М. (1986) указывают на большое значение в патогенезе миопии повышенного ВГД. Balacco-Gabrieli I. (1986) ведущим фактором в этиопатогенезе миопии признает *гормональные нарушения*, возникающие вследствие нарушения прохождения светового импульса от сетчатки к диэнцефально-гипофизарной области, реагирующей на это дисбалансом стероидных гормонов. Эндокринная патология приводит к нарушению метаболизма коллагена и растяжению склеральной оболочки глаза. Большое значение придается фактору относительно *повышенного внутриглазного давления*, которое у миопов в 70 % случаев выше 16,5 мм рт. ст., а также склонность склеры миопов к развитию остаточных микродеформаций, что и приводит к увеличению объема и длины глаза при высокой миопии.

Схема развития близорукости по Кузнецовой М. В. (2004)

1. Наклон головы вперед во время чтения приводит к смещению шейных позвонков и рефлекторному напряжению шейных мышц.

2. Этот мышечный спазм (или мышечные блокады) вызывает нарушение кровотока в позвоночных артериях, обеспечивающих «питание» глазных нервных центров (так называемых глазодвигательных ядер головного мозга), «руководящих» мышцами глаза.

3. Возникает спазм глазных мышц и в первую очередь нарушается фокусирующая (аккомодационная) способность глаза (во вторую может развиться паретическое косоглазие). При этом становится хуже видно вдаль, а при работе на близком расстоянии обычный мышечный механизм фокусировки изображения на сетчатку глаза подменяется его удлинением в переднезаднем направлении.

4. Такое удлинение, хорошо видимое с помощью ультразвукового исследования глаза, развивается от приближения объекта к глазам. При этом глаза все больше сводятся к носу, а зрительный нерв сзади все больше «вытягивает» глаз. Изображение близко расположенного объекта фокусируется при этом на сетчатку не за счет аккомодирующей мышечной системы глаза (связанной с изменением мышцами формы глазной линзы – хрусталика), а за счет «подъезжания» к фокусу растягивающейся вместе с глазом сетчатки. Если человек долго работает, близко наклоняясь к объекту, временное растяжение глаза становится постоянным, а близорукость из функциональной (временной, связанной со слабостью фокусирующих мышц) превращается в постоянную, органическую (обусловленную вытянутой формой глазного яблока). Чем больше близорукость, тем больше переднезадний размер глаза при ультразвуковом исследовании!

3.2 Классификация миопии

Структура миопии по основным причинам возникновения:

По происхождению:

- Врожденная;
- Наследственная;
- Приобретенная:
 - в раннем (дошкольном) возрасте;
 - в позднем (школьном) возрасте (Кузнецова М. В., 2004).

Врожденные формы:

- Осовая (результат неправильного внутриутробного развития глаза);
- Рефракционная (следствие врожденного кератоконуса, лентиконуса, сферофакии);
- Рефракционно-осевая.

Приобретенные формы разделяются на истинную миопию, ложную миопию, симптоматическую миопию.

Истинная миопия

Осовая (следствие роста глазного яблока и прогрессирующего увеличения его передне-заднего размера).

Осовая миопия (по данным УЗИ):

- Начальная (2 мм);
- Развитая (3–4 мм);
- Далекозашедшая (более 4 мм).

Ложная миопия

Рефракционная (следствие привычно избыточного напряжения accommodation).

Симптоматическая миопия

Рефракционная (следствие остро развивающегося кератоконуса, гидратации хрусталика или дислокации его кпереди задней отслойки стекловидного тела).

Нередко «наслаивается» на истинную миопию.

Особое внимание следует уделять детям и подросткам с осевой миопией. Во-первых, они составляют большую группу пациентов, приходящих на поликлинический прием, а во-вторых, требуют дифференциальной диагностики из-за принципиальных различий в клиническом статусе.

По величине:

- Слабая – до 3,0 дптр;
- Средняя – от 3,25 дптр до 6,0 дптр;
- Высокая – 6,25 дптр и выше.

По динамике:

- Стационарная;
- Медленно прогрессирующая (0,5);
- Быстро прогрессирующая (более 1,0 дптр) в год.

По клинικο-морфологической форме:

- Оптическая (диаметр роговицы менее 7,4 – крутая роговица);
- Склеральная.

По причинам, определяющим нахождение главного фокуса оптической системы глаза перед сетчаткой, Трон Е. Ж. (1947) выделил следующие виды миопии:

- Осевую – преломляющая сила оптики глаза находится в пределах нормальных величин, но передне-задний размер его больше, чем в эметропическом глазу. Частота выявления при миопии от 6,5 до 22,0 дптр составляет 68 %;

- Рефракционную – передне-задний размер глаза находится в пределах нормальных величин, а преломляющая сила оптики больше, чем в эметропическом глазу;

- Смешанную – преломляющая сила оптики глаза и его передне-задний размер больше, чем в эметропическом глазу;

- Комбинированную – преломляющая сила оптики глаза и его передне-задний размер не выходят за пределы величин, присущих эметропическому глазу, но сочетаются в неудачных вариантах. Частота выявления при миопии от 0,5 до 6,0 дптр составляет 85 %.

По отягчающим факторам:

- Неосложненная (без изменений на глазном дне);
- С признаками осложненного течения (появление на глазном дне начальных специфических изменений).

По форме:

- Хориоретинальная:
 - а) окологидропическая;
 - б) макулярная «сухая» или «влажная» форма;
 - в) периферическая;
 - г) распространенная.
- Витреальная;
- Геморрагическая;
- Смешанная.

По стадиям морфологических изменений:

- Начальная;
- Развитая;
- Далекозашедшая;

- Злокачественная (миопическая болезнь).

По степени выраженности в парных глазах:

- Изометропическая (равенство рефракций);
- Анизометропическая (неравенство рефракций в 0,5дптр и более).

По наличию или отсутствию астигматизма:

- С астигматизмом;
- Без астигматизма.

Острота зрения у миопов всегда ниже 1,0. Дальнейшая точка ясного зрения находится на конечном расстоянии перед глазом. Таким образом, миоп рассматривает предметы на близком расстоянии, т. е. постоянно вынужден конвергировать.

При этом его аккомодация находится в покое. Несоответствие конвергенции и аккомодации может приводить к утомлению внутренних прямых мышц и развитию расходящегося косоглазия. В ряде случаев по этой же причине возникает мышечная астигматизм, характеризующаяся головными болями, утомляемостью глаз при работе.

На глазном дне при миопии слабой и средней степени может определяться миопический конус, представляющий собой небольшой ободок в виде серпа у височного края диска зрительного нерва.

Его наличие объясняется тем, что в растянутом глазу пигментный эпителий сетчатки и сосудистая оболочка отстают от края диска зрительного нерва, и растянутая склера просвечивает через прозрачную сетчатку.

Все вышесказанное относится к стационарной миопии, которая по завершению формирования глаза уже не прогрессирует. В 80 % случаев степень миопии останавливается на первой стадии; в 10–15 % – на второй стадии и у 5–10 % развивается миопия высокой степени. Наряду с аномалией рефракции существует прогрессирующая форма близорукости, которая носит название злокачественной миопии («миопия gravis»), когда степень близорукости продолжает увеличиваться всю жизнь.

При годичном увеличении степени миопии менее чем на 1,0 дптр, она считается медленно прогрессирующей. При увеличении более чем на 1,0 дптр – быстро прогрессирующей. Помочь в оценке динамики близорукости могут изменения длины оси глаза, выявляемые с помощью эхобиометрии глаза.

При прогрессирующей миопии, имевшиеся на глазном дне, миопические конусы увеличиваются и охватывают диск зрительного нерва в виде кольца чаще неправильной формы. При больших степенях миопии

образуются истинные выпячивания области заднего полюса глаза — стафиломы, которые определяют при офтальмоскопии по перегибу сосудов на ее краях.

На сетчатке появляются дегенеративные изменения в виде белых очагов с глыбками пигмента. Происходит обесцвечивание глазного дна, геморрагии. Эти изменения носят название миопической хориоретинодистрофии. Особенно снижается острота зрения, когда указанные явления захватывают область макулы (кровоизлияния, пятна Фукса). Больные в этих случаях жалуются кроме снижения зрения и на метаморфопсии, т. е. искривление видимых объектов.

Как правило, все случаи прогрессирующей близорукости высокой степени сопровождаются развитием периферических хориоретинодистрофии, которые нередко являются причиной разрыва сетчатки и ее отслойки. Статистика показывает, что 60 % всех отслоек возникает на миопических глазах.

Часто больные высокой миопией жалуются на «летающие мушки» (*muscae volitantes*), как правило, это также проявление дистрофических процессов, но в стекловидном теле, когда происходит утолщение или распад фибрилл стекловидного тела, склеивание их между собой с образованием конгломератов, которые становятся заметными в виде «мушек», «нитей», «мотков шерсти». Они бывают в каждом глазу, но обычно не замечаются. Тень от таких клеток на сетчатке в растянутом миопическом глазу больше, поэтому «мушки» и замечаются в нем чаще.

Лечение близорукости

Лечение начинается с рациональной коррекции. При миопии до 6 дптр, как правило, назначается полная коррекция. Если миопия 1,0–1,5 дптр и не прогрессирует — коррекцией можно пользоваться при необходимости.

Правила коррекции на близком расстоянии определяются состоянием аккомодации. Если она ослаблена, то назначают коррекцию на 1,0–2,0 дптр меньше, чем для дали или назначают бифокальные очки для постоянного ношения.

При миопии выше 6,0 дптр назначается постоянная коррекция, величина которой для дали и для близи определяется по переносимости пациента.

При постоянном или периодически расходящемся косоглазии назначается полная и постоянная коррекция.

Первостепенное значение для предупреждения тяжелых осложнений близорукости является ее профилактика, которая должна начинаться в детском возрасте. Основу профилактики составляет общее укрепление и физическое развитие организма, правильное обучение чтению

и письму, соблюдая при этом оптимальное расстояние (35–40 см), достаточное освещение рабочего места.

Большое значение имеет выявление лиц с повышенным риском развития миопии. В эту группу включаются дети, у которых близорукость уже возникла. С такими детьми проводятся специальные упражнения для тренировки аккомодации.

Для нормализации аккомодационной способности используют 0,5 % раствор тропикамида. Его инсталлируют по 1 капле в оба глаза на ночь в течение 1–1,5 месяцев (желательно в периоды наибольшей зрительной нагрузки). При относительно повышенном ВГД дополнительно назначают 0,25 % раствор тимолола малеата по 1 капле на ночь, что позволяет примерно на 1/3 снизить давление в течение 10–12 часов (Свири́н А. В., Лапочкин В. И., 2001).

Предупреждению прогрессирования и осложнений миопии способствует применение ряда медикаментозных средств.

Полезен прием *Глюконата кальция* по 0,5 г перед едой, детям – 2 г в день, взрослым – 3 г в день в течение 10 дней. Препарат уменьшает проницаемость сосудов, способствует предупреждению кровоизлияний, укрепляет наружную оболочку глаза.

Укреплению склеры способствует и *Аскорбиновая кислота*. Её принимают по 0,05–0,1 г 2–3 раза в день в течение 3–4 недель.

Необходимо назначать препараты, улучшающие региональную гемодинамику: *Пикамилон* по 20 мг 3 раза в день в течение месяца; *Галидор* – по 50–100 мг 2 раза в день в течение месяца; *Нигексин* – по 125–250 мг 3 раза в день в течение месяца; *Кавинтон* 0,005 по 1 таблетке 3 раза в день в течение месяца; *Трентал* – по 0,05–0,1 г 3 раза в день после еды в течение месяца или ретробульбарно по 0,5–1,0 мг 2 % раствора – 10–15 инъекций на курс.

При хориоретинальных осложнениях парабульбарно полезно вводить: *Эмоксипин* 1 % – № 10, *Гистохром* 0,02 % по 1,0 № 10, *Ретиналамин* 5 мг ежедневно № 10. При кровоизлияниях в сетчатку *раствор Гемазы* парабульбарно, *Рутин* 0,02 г и *Троксевазин* 0,3 г по 1 капсуле 3 раза в день в течение месяца.

Обязательно диспансерное наблюдение – при слабой и средней степени раз в год, а при высокой степени – 2 раза в год.

Хирургическое лечение – коллагеносклеропластика, позволяющая в 90–95 % случаев или полностью остановить прогрессирование миопии, или существенно, до 0,1 дптр за год, снизить ее годовой градиент прогрессирования.

Нормализацию работоспособности цилиарной мышцы проводят совместно с оптической коррекцией и функциональным лечением.

Действие	Препараты	Способ применения и дозы
М-холинолитики короткого действия – воздействие на цилиарную мышцу	Циклопентолат 1 % Тропикамид 0,5–1 %	По 1–2 капле 1 раз в день на ночь, 2 раза в неделю, курсами 4 раза в год
α -адреномиметики – стимуляция радиальных волокон Иванова цилиарной мышцы	Фенилэфрин (ирифрин 2,5 %)	По 1–2 капле 1 раз в день на ночь, каждый день, 4 недели, курсами 4 раза в год

Трофическая терапия при осложненной миопии

Метаболики. Стимуляция обменных процессов, нормализация функций клеточных мембран	Эмоксипин 1%	По 1–2 капле 3 раза в день, 2–4 недели, курсами 4 раза в год
Ретинопротекторы	Ретиналамин	5 мг парабульбарно или в/м 1 раз в день, 10 дней, повторный курс через 3–6 мес.
Сосудорасширяющие препараты	Никотиновая кислота	Внутрь по 5 мг в день, курсами 3–4 недели
Ноотропы	Пикамилон	Внутрь по 2 мг 2–3 раза в день
Активаторы синтеза коллагена	Актовегин	Внутрь по 1 табл. 2–3 раза в день
Препараты кальция, витаминно-минеральные комплексы	Антоцианы, лютеин и зеаксантин, гинкго билоба, витамины, микроэлементы: селен, цинк, железо, медь, кальций, витамины А, Е, D3, B1, B2, B6, B12 (Стрикс, Витрум Вижн Форте)	По 1 табл. 2 раза в день, 2–3 мес., 2 раза в год

Склероукрепляющие операции бандажирующего типа

В последние годы широкое распространение получили эксимерлазерные методы коррекции аметропий, позволяющие полностью устранить миопию до 10–15 дптр при условии стабилизации процесса. Преимуществом таких операций является простота, кратковременность процедуры, прогнозируемость результата, малая травматичность.

Недостатки: из-за ограниченности эффекта в плане коррекции гиперметропии не могут иметь самостоятельного значения при коррекции афакии после врожденных катаракт. Но не исключается возможность применения различных методов эксимерлазерной фотокератоабляции в качестве вспомогательных методик в комплексе с другими корригирующими аметропию способами (например, для коррекции высокого послеоперационного астигматизма).

Важно так же соблюдать режим труда. При прогрессировании миопии необходимо, чтобы на каждые 40–50 минут чтения или письма приходилось не менее 5 минут отдыха. При близорукости выше 6,0 время зрительной нагрузки необходимо сократить до 30 мин., а отдых увеличить до 10 мин.

3.3 Анизометропия

У большинства людей имеет место состояние, именуемое изометропией – на обоих глазах анатомия, оптика, рефракция одинаковые, а значит, и на сетчатке получаются изображения одинаковой величины.

Разницу же в рефракции определяют термином «анизометропия». По многочисленным исследованиям анизометропия обычно – следствие разной длины оси глаза.

Варианты анизометропии очень разнообразны. При значительной разнице между глазами, она порой видна уже при осмотре больного. Так, если на одном глазу – нормальная рефракция, а на втором – высокая близорукость, может возникнуть ложное впечатление экзофтальма: вершина роговицы близорукого, удлинненного глаза явно выделяется вперед.

Аналогичная ситуация и со слабой оптикой – глаз с высокой гиперметропией обычно меньшего размера, и это производит иногда впечатление экзофтальма.

Естественно, при грубой разнице в оптике (6 и более дптр) наши попытки улучшить зрение аномального глаза, вернее, подравнять функции, удаются редко (не считая контактных линз), и чем старше-пациент, тем это труднее.

При анизометропии соразмерная рефракция может сочетаться с любой миопией или гиперметропией, может быть сочетание разных видов – слабой и сильной рефракции во множестве вариантов и, наконец, астигматизм с нормальной, сильной и слабой оптикой.

При зрении двумя глазами слияние двух сетчаточных изображений в одно дает такое ценное объемное изображение. А возможно это лишь при их одинаковой величине. Разница в величине изображений на сетчатке называется анизэйконией. Вот это-то явление и нарушает зрение, вызывает жалобы и затрудняет коррекцию при анизометропии.

Пациент при анизометропии, как правило, приспосабливается к своей разнице, он пользуется лучшим глазом, становится подчас скрыто-одноглазым или же у него проявляется косоглазие.

Диагностика анизометропии обычная, а вот коррекция ее требует настойчивости, а подчас и искусства – включить в работу оба глаза, обеспечить бинокулярное зрение. Методом выбора здесь являются опять-таки контактные линзы. Если же они не доступны, начинаем подбор очков.

Прежде всего, необходимо помнить, что разница в стеклах при коррекции анизометропии допускается 1,5–2,0 дптр. Ребенок подчас переносит и большую, а взрослый иногда не возьмет и меньшую разницу – все очень и очень индивидуально.

Подбираем очки по общим правилам коррекции, на каждый глаз отдельно.

При односторонней высокой миопии или гиперметропии коррекция очками улучшения зрения не дает. При средней же или слабой аметропии после наилучшей коррекции аномального глаза начинаем одновременную коррекцию, предлагаем пациенту смотреть обоими глазами вдаль, а затем и вблизи, уменьшая/увеличивая стекло перед хуже видящим глазом соответственно ощущениям больного. Подбор стекол идет сугубо индивидуально по впечатлению, по зрению пациента.

И совсем нередки случаи, когда у пациента зрение лучшего глаза отдельно откорректировано до 1,0, но одновременно с наилучшей коррекцией второго глаза появляется неудобство при просмотре обоими глазами. Приходится жертвовать остротой зрения ради комфорта, снижая ее до 0,8–0,7, если при этом пациенту удобно.

При возрасте пациента не более 40 лет учитываем положение коррекции пребиопии.

Клинический пример № 1. Пациентка 48 лет. Справа – состояние после операции по поводу отслойки сетчатки, миопия высокой степени. Слева – миопия высокой степени. В очках – 7,0 дптр, справа зрение 0,4; с коррекцией – 13,0 дптр, слева зрение 0,7. В этих очках чувствует себя хорошо, от предложения подобрать контактные линзы отказывается.

3.4 Гиперметропия

Гиперметропия (дальнозоркость) — одна из видов клинической рефракции органа зрения, при которой световые лучи, попадающие в глаз, находящийся в состоянии покоя аккомодации, фокусируются за сетчаткой. Действие аккомодации смягчает частично или даже полностью отрицательное влияние гиперметропии на зрительную систему. Однако полнота компенсации этого влияния, а, следовательно, и симптоматика, в весьма значительной мере зависят от возраста пациента, степени дальнозоркости, наличия астигматизма.

Степень гиперметропии определяется силой линзы, которую необходимо поместить перед глазом для точной фокусировки световых лучей на сетчатке. Наибольшая степень гиперметропии встречается у людей с афакией. Различают три степени гиперметропии:

- слабую до 2 дптр;
- среднюю от 2,25 до 5 дптр;
- высокую свыше 5,25 дптр.

В молодом возрасте при слабой, а нередко и средней степени гиперметропии зрение обычно не снижается вследствие напряжения аккомодации, но оно снижено при высоких степенях дальнозоркости.

Различают явную и скрытую дальнозоркость. Скрытая дальнозоркость является причиной спазмирования цилиарной мышцы. При возрастном уменьшении аккомодации постепенно скрытая гиперметропия переходит в явную, что сопровождается снижением зрения вдаль. С этим связано и более раннее развитие пресбиопии при гиперметропии.

При длительной работе на близком расстоянии (чтение, письмо, компьютер) нередко наступает перегрузка цилиарной мышцы, что проявляется головными болями, аккомодативной астенопией или спазмом аккомодации, которые можно устранить с помощью правильной коррекции, медикаментозного и физиотерапевтического лечения.

В детском возрасте некорригированная гиперметропия средней и высокой степени может привести к развитию косоглазия, как правило, сходящегося. Кроме того, при гиперметропии любых степеней нередко наблюдаются трудно поддающиеся лечению конъюнктивиты и блефариты. На глазном дне может выявляться гиперемия и нечеткость контуров диска зрительного нерва — ложный неврит.

Причины возникновения гиперметропии

Причиной гиперметропии может быть как относительно плоская кривизна роговицы, так и ее комбинация с недостаточной преломляющей

силой хрусталика, повышенной плотностью хрусталика, короткой передне-задней осью глазного яблока или отклонением от среднестатистических величин оптических показателей глаза.

У детей младшего возраста данный вид рефракции является физиологичным. Большинство доношенных новорожденных имеет гиперметропическую рефракцию около 2–3 дптр. Около 4–9 % младенцев в возрасте 6–9 месяцев и 3,6 % в возрасте 1 года имеют дальнозоркость более 3,25 дптр. К 5 годам у большинства детей рефракция приближается к эметропической, но все же пока еще превалирует гиперметропия. Сопутствующие высокие степени астигматизма и дальнозоркости также к этому возрасту имеют тенденцию к снижению. В последующие 10–15 лет жизни у детей отмечается значительное уменьшение частоты встречаемости гиперметропии и увеличение случаев развития близорукости.

Наследственность играет роль в возникновении большинства случаев аномалий рефракции, включая и гиперметропию. Наряду с этим свое влияние на ее развитие и степень оказывают факторы окружающей среды, однако, по всей вероятности, менее существенное, чем при миопии.

Гиперметропия высокой степени может встречаться в сочетании с определенными общими расстройствами, включая альбинизм, синдром Франческетти (микрофтальм, макрофакия, тапеторетинальная дегенерация), врожденный амавроз Лебера, аутосомно-доминантный пигментный ретинит.

В молодом возрасте резерв аккомодации зачастую помогает обеспечивать четкое изображение на сетчатке. Однако его недостаточность, развившаяся в результате зрительной усталости или как следствие возрастных изменений в организме, при средних и высоких степенях дальнозоркости может провоцировать возникновение следующих симптомов и состояний: затуманивание зрения; астенопия; нарушение аккомодации и бинокулярного зрения; амблиопия; косоглазие.

Развивающаяся с возрастом пресбиопия может приводить к переходу скрытой гиперметропии в манифестную, что сопровождается размытостью изображения, особенно вблизи.

Диагностика дальнозоркости

Влияние гиперметропии на остроту зрения зависит от степени гиперметропии, возраста пациента, объема аккомодации, зрительных нагрузок. В молодом возрасте при легкой или средней степени факультативной гиперметропии обычно не отмечается снижения остроты зрения, но при значительных зрительных нагрузках могут возникать затуманивание зрения, астенопия.

При проведении визометрии у пациентов с высокой степенью гиперметропии даже в молодом возрасте часто выявляется снижение остроты зрения, особенно при значительных зрительных нагрузках.

Хотя показатели остроты зрения могут изменяться время от времени, особенно вблизи, при скрытой гиперметропии они обычно остаются в норме.

Пациенты со средней и высокой степенью гиперметропии, не пользующиеся оптической коррекцией, имеют высокий риск развития амблиопии.

Классификация гиперметропии

В настоящее время Американской ассоциацией оптометристов выделяются: легкая степень гиперметропии (до 2,0 дптр), средняя (от 2,25 до 5,0 дптр), высокая (более 5,0 дптр).

Клинически гиперметропию разделяют также на (табл. 4):

- *простую* (физиологическую) – возникает из-за изменений длины и оптической силы преломляющих сред глаза при условии отсутствия патологии глазных структур;
- *патологическую* – при патологии органа зрения, включая нарушение развития, травму;
- *функциональную* – при параличе аккомодации.

Таблица 4

Клиническая классификация гиперметропии

Тип	Физиологическая	Патологическая
Описание	Наблюдается в случае, когда передне-задний размер глаза короче, чем необходимо для фокусировки лучей на сетчатке	Причиной являются иные, не относящиеся к нормальным биологическим вариантам изменения оптических структур глаза
Этиология	Наследственность в сочетании с факторами окружающей среды. Относительно плоская форма кривизны роговицы. Недостаточная преломляющая сила хрусталика.	Недоразвитие глаза в течение пренатального и раннего постнатального периода. Изменения роговицы или хрусталика.

	Увеличение плотности хрусталика. <i>Короткий передне-задний размер глаза.</i> Отклонение от среднестатистических величин оптических показателей глаза	Хориоретинальное, внутриорбитальное воспаление или опухоль. Неврологические причины или причины, связанные с приемом лекарственных препаратов
Симптомы, осложнения	Постоянное или преходящее затуманивание зрения. Астенопия. Покраснение глаз, слезотечение. Увеличение частоты мигательных движений глаз. Нарушение бинокулярного зрения. Трудности при чтении. Амблиопия. Косоглазие	Наличие врожденных либо приобретенных глазных или системных заболеваний

В настоящее время не существует универсальной схемы лечения гиперметропии. Оно должно быть спланировано с учетом потребностей пациента. При этом следует учитывать степень дальнозоркости, наличие астигматизма или анизометропии, амблиопии, возраст пациента, связь с эзотропией, состояние аккомодации и конвергенции, планируемые зрительные нагрузки и симптоматику. Лечение гиперметропии должно быть направлено на снижение аккомодационной нагрузки, обеспечение четкого и комфортного зрения, создание условий для бинокулярного зрения, облегчение симптомов астенопии, снижение риска развития амблиопии, косоглазия.

Оптическая коррекция. Основным, наиболее широко применяемым, методом лечения гиперметропии является очковая и/или контактная коррекция. Для этого используются сферические или сфероцилиндрические собирающие («плюсовые») линзы, смещающие фокус из пространства за пределами глаза на сетчатку.

Аккомодация играет важную роль при определении необходимой силы коррекции. Некоторые пациенты вначале не могут переносить полную коррекцию, соответствующую манифестной рефракции, а пациенты со скрытой гиперметропией – полную коррекцию, выявленную при цик-

лоплегии. Тем не менее, детям с аккомодационной эзотропией и гиперметропией требуется небольшой промежуток времени на адаптацию к полной коррекции.

У пациентов со скрытой дальнозоркостью, которые не переносят полную или частичную коррекцию, могут использоваться вначале только очки для близи. Иногда применяется циклоплегический препарат короткого действия (циклопентолат) для облегчения привыкания к назначенной оптической коррекции. Пациентам с гиперметропией лучше использовать коррекцию, наиболее соответствующую полной, так как это повышает их остроту зрения.

Хорошей альтернативой очкам являются контактные линзы. При наличии аккомодационной эзофории контактные линзы снижают нагрузку на аккомодацию и конвергенцию, снижают или блокируют эзотропию вблизи. Мультифокальные контактные линзы или подбор монофокальных по принципу моновидения могут использоваться у пациентов, которым требуется дополнительная коррекция вблизи, но они по каким-либо причинам не могут носить мультифокальные очки.

Показанием к назначению очков при дальнозоркости служат астенопические жалобы или снижение остроты зрения хотя бы одного глаза, гиперметропия 4,0 дптр и более. В таких случаях, как правило, назначают постоянную коррекцию с тенденцией к максимальному исправлению гиперметропии.

Детям раннего возраста (2–4 года) при дальнозоркости более 3,5 дптр целесообразно выписывать очки для постоянного ношения на 1,0 дптр меньше, чем степень аметропии, объективно выявленной в условиях циклоплегии. При косоглазии оптическая коррекция должна сочетаться с другими лечебными мероприятиями (плеоптическим, ортодиплоптическим, а по показаниям и с хирургическим лечением).

Если к 7–9 годам у ребенка сохраняется устойчивое бинокулярное зрение и острота зрения без очков не снижается, то оптическую коррекцию отменяют.

Зрительные упражнения являются эффективным методом лечения аккомодационной дисфункции и нарушений бинокулярного зрения, возникших в результате дальнозоркости. Часто аккомодативный ответ у пациентов с гиперметропией не восстанавливается только оптической коррекцией, и зрительные упражнения могут помочь устранить дисфункцию аккомодации.

Рефракционная хирургия. В настоящее время существуют следующие методики коррекции гиперметропии в рефракционной хирургии: YAG-лазерная термокератопластика, автоматизированная ламеллярная

кератопластика, спиральная гексагональная кератотомия, эксимер-лазерная коррекция и рефракционная лентэктомия.

Исследования показали, что наибольшую эффективность и безопасность имеет рефракционная хирургия дальнозоркости слабых степеней (до 3 дптр). Однако эксимер-лазерная технология LASIK получила одобрение FDA для использования в США при гиперметропии до 6,0 дптр, несмотря на отсутствие долгосрочных наблюдений в настоящее время.

Различные тактики оптической коррекции гиперметропии

Дети в возрасте до 10 лет. В этом возрасте пациенты с дальнозоркостью слабой и средней степени без косоглазия, амблиопии и других зрительных нарушений не нуждаются в лечении. Однако даже эпизодическое снижение остроты зрения, нарушение бинокулярного зрения, ухудшение зрительных функций могут быть сигналом к началу лечения. Так как некорригированная гиперметропия может проявляться затруднениями при чтении, восприятии материала во время обучения, к ее лечению нужно подходить индивидуально.

У большинства детей гиперметропия может полностью исчезнуть к 5–10-летнему возрасту. При нарушении данного процесса рефракция остается дальнозоркой и сохраняется повышенный риск развития косоглазия и амблиопии. У пациентов в возрасте до 5 лет, использующих оптическую коррекцию при дальнозоркости более 3,25 дптр, отмечается снижение риска развития амблиопии и косоглазия.

Однако результаты исследований на животных показали, что раннее начало оптической коррекции, особенно в раннем возрасте, может нарушить процесс эметропизации. Таким образом, раннее лечение потенциально может привести к сохранению имеющейся степени дальнозоркости в течение всей жизни. Однако, важно отметить, что по результатам клинических исследований частичная коррекция гиперметропии не препятствует эметропизации у детей в возрасте до 3-х лет и может снизить риск развития косоглазия.

Оптическая коррекция обычно назначается пациентам с гиперметропией средней и высокой степени. Назначение оптической коррекции может быть отложено у некоторых пациентов со средней степенью гиперметропии, но они должны быть отнесены к группе риска и регулярно проходить обследование. Одновременно в случае наличия амблиопии или косоглазия следует проводить иные лечебные мероприятия (окклюзию или зрительные упражнения и др.).

Назначение коррекции должно основываться на результатах измерения рефракции на «узкий» зрачок и на фоне циклоплегии, оценки состояния аккомодации и бинокулярного зрения. После начала применения

коррекции возможно относительное увеличение степени гиперметропии за счет манифестирования скрытой.

Контактные линзы – хорошая альтернатива для пациентов, у которых аметропия не может быть исправлена полностью с помощью очков (напр., при анизометропии, высокой степени гиперметропии с нистагмом или без, гиперметропии с аккомодативной эзотропией).

Дети старшего возраста (>10 лет) и взрослые до 40 лет. Большинство пациентов с низкой степенью гиперметропии в этом возрасте не нуждается в ношении очков, так как не имеет жалоб на зрение. Резервы аккомодации компенсируют гиперметропию и предотвращают возникновение проблем, связанных с ней. Однако при повышении зрительных нагрузок некоторым пациентам все же может потребоваться назначение коррекции. Так, при средней степени дальнозоркости они чаще нуждаются в ней, по крайней мере, для близи.

Для улучшения аккомодационной функции и создания условий для бинокулярного зрения при некорригированной низкой или средней степени дальнозоркости, помимо оптической коррекции могут применяться зрительные упражнения. Большое влияние на необходимость лечения и его особенности оказывает образ жизни, характер труда и условия окружающей среды.

К 30–35 годам большинство пациентов, ранее не испытывавших никаких симптомов и не пользовавшихся коррекцией, начинает отмечать появление размытости контуров предметов вблизи и дискомфорта при зрительной нагрузке. Факультативная гиперметропия, в основном из-за снижающейся силы аккомодации, постепенно переходит в абсолютную.

Наличие скрытой гиперметропии вероятно, если симптомы возникают вместе с более низкой, чем должна быть в норме для этого возраста, амплитудой аккомодации. В этом случае также может помочь оценка рефракции на фоне циклоплегии. Зачастую в таком возрасте достаточным будет назначение оптической коррекции по результатам измерения рефракции на «узкий» зрачок для ношения при необходимости. С возрастом и при значительных нагрузках вблизи может потребоваться назначение очков для близи. При их подборе необходимо иметь в виду, что их ношение способно отрицательно повлиять на остроту зрения вдаль. Хорошей альтернативой очкам для некоторых пациентов являются контактные линзы, более эффективно расслабляющие аккомодацию.

Пациенты с пресбиопией. С наступлением пресбиопического возраста становится все более трудным изменение фокуса, особенно в условиях плохого освещения. Такое состояние требует назначения очков для близи, а иногда и для дали. Гиперметропия от 1,0 и более дптр обычно требует постоянной коррекции для дали у пациентов старше 45 лет.

По мере того, как факультативная дальность зрения становится абсолютной, сила очковых линз, обеспечивающих наилучшее зрение, может изменяться. Прогрессивные или бифокальные очки позволяют видеть хорошо на разных дистанциях. Для некоторых пациентов приемлемыми являются бифокальные, мультифокальные контактные линзы, либо монофокальные, подобранные по принципу моновидения.

Прогноз. Физиологическая гиперметропия – не прогрессирующее заболевание. По этой причине в большинстве случаев прогноз в отношении зрения хороший, за исключением пациентов с амблиопией и косоглазием. В таких случаях он зависит от многих факторов. Адекватная оптическая коррекция почти всегда делает зрение более четким и создает условия для бинокулярного зрения. Лечение детей с высокой степенью гиперметропии, амблиопией, косоглазием или анизометропией должно быть начато как можно раньше. Раннее выявление дальности зрения может предотвратить развитие косоглазия и амблиопии у маленьких детей. У детей с гиперметропией более 3,5 дптр в 13 раз чаще развивается косоглазие к 4-м годам в случае неиспользования оптической коррекции и в 6 раз чаще отмечается сниженная острота зрения, чем у детей с легкой степенью гиперметропии или эметропией. У старших некорригированная гиперметропия может вызывать затруднения при чтении и, как следствие, снижение успеваемости.

Пациентам с патологической дальностью зрения требуется лечение их основного заболевания.

Осложнения гиперметропии. В детском возрасте основными осложнениями гиперметропии средней и высокой степени являются амблиопия и косоглазие. Подавляющее большинство пациентов со сходящимся косоглазием имеет дальность зрения рефракцию. Наличие анизометропии более 1 дптр в данном случае повышает риск.

Некорригированная гиперметропия более 3,5 дптр в одном из меридианов глаза может также способствовать плохому моторному и когнитивному развитию ребенка в возрасте от 9 месяцев до 5,5 лет и/или проблемам в обучении в более старшем возрасте. Точный механизм этой связи не установлен. Тем не менее данная задержка развития может быть компенсирована в течение нескольких недель после начала использования постоянной коррекции у детей в возрасте 3–5 лет.

3.5 Астигматизм

Астигматизм – вид аметропии, при котором световые лучи не могут сфокусироваться на сетчатке глаза. В норме роговица и хрусталик

имеют форму, близкую к сферической. При астигматизме она нарушается, в результате чего преломляющая сила оптических структур глаза начинает различаться в разных плоскостях (меридианах).

Астигматизм может быть *врожденным* (вследствие врожденных особенностей роговицы или хрусталика) и *приобретенным* (после перенесенной травмы, некоторых заболеваний роговицы, оперативных вмешательств на глазу). Чаще всего причиной астигматизма является неправильная форма роговицы – в таком случае он называется роговичным. Гораздо реже астигматизм обусловлен аномальной формой хрусталика – он называется хрусталиковым или лентикулярным. Их сумму составляет общий астигматизм.

Обычно выделяют два главных меридиана, в одном из которых преломляющая сила наибольшая, а в другом – наименьшая. Разница между ними обуславливает степень астигматизма (в случаях сложного астигматизма).

При смешанном астигматизме преломляющие силы в обоих меридианах суммируются. Если внутри каждого из меридианов рефракция остается постоянной, а расположены они перпендикулярно, то **астигматизм называется правильным**. Если главные меридианы расположены не под углом 90° или рефракция изменяется в различных его участках, либо при переходе от одного меридиана к другому рефракция изменяется скачкообразно, такой **астигматизм называется неправильным**.

Виды астигматизма

В зависимости от рефракции глаза астигматизм может быть следующих видов:

- простой гиперметропический или простой миопический – сочетание гиперметропии или миопии в одном меридиане и эметропии в другом;
- сложный гиперметропический или сложный миопический – сочетание гиперметропии или миопии разной степени в главных меридианах;
- смешанный – сочетание гиперметропии в одном меридиане и миопии в другом.

Положение главных меридианов принято обозначать по градусной полукруговой шкале с отсчетом против часовой стрелки от 0° до 180° . В связи с этим различают астигматизм:

1) прямого типа – меридиан с большей силой преломления расположен вертикально или $\pm 30^\circ$ от вертикали;

2) обратного типа – меридиан с большей силой преломления расположен горизонтально или $\pm 30^\circ$ от горизонтали;

3) с косыми осями – оба меридиана лежат в зонах 30° – 50° и 120° – 150° .

Выделяют также *астигматизм симметричный* (главные меридианы обоих глаз симметричны и их сумма составляет приблизительно 180°) и *асимметричный* (главные меридианы несимметричны, их сумма отлична от 180°).

Астигматизм до 0,5 дптр присущ большинству людей и не приводит к ухудшению зрения. Его можно назвать физиологическим, и в коррекции он не нуждается. Также прямой астигматизм часто выявляется у детей первого года жизни и исчезает впоследствии. Обратный астигматизм чаще встречается у пациентов старшего возраста.

Как показало недавнее исследование в США, среди обследованных 2523 детей в возрасте от 5 до 17 лет, более 28 % имели астигматизм в 1 и более диоптрий. Кроме этого, было установлено, что чаще данная аномалия рефракции встречается среди детей латиноамериканской и азиатской рас (36,9 % и 33,6 % соответственно), чем у детей европеоидной (26,4 %) и афроамериканской (20 %) рас. В другом исследовании среди более 11000 пользующихся очками жителей Великобритании, 47,4 % имели астигматизм в 0,75 и более диоптрий по крайней мере на одном глазу и 24,1 % на обоих. При этом миопический астигматизм встречался приблизительно в 2 раза чаще (31,7 %), чем гиперметропический (15,7 %).

Большинство людей не отмечает ухудшения зрения при имеющемся у них небольшом астигматизме. Однако, в зависимости от его величины, могут появляться жалобы на:

- искажение, размытость, двоение изображения;
- быструю утомляемость глаз;
- постоянное напряжение глаз;
- головную боль;
- необходимость прищуриваться, чтобы лучше рассмотреть какой-либо предмет.

Для диагностики астигматизма используются: кератометрия, кератотопография, скиаскопия, авторефрактометрия.

Показания к коррекции:

- снижение остроты зрения;
- развитие и прогрессирование миопии на фоне астигматизма;
- астинопия.

Лечение астигматизма

1) Оптическая коррекция является наиболее распространенным методом лечения астигматизма. Для этого применяются цилиндрические

или сфероцилиндрические очковые линзы. В связи с тем, что мозг способен адаптироваться к искаженному изображению, формирующемуся из-за некорригированного астигматизма, впервые выписанные очки с такими линзами могут временно приводить к дезориентации в пространстве, искажению контуров видимых предметов. Чем старше пациент, тем дольше и труднее он привыкает к такой коррекции.

Для коррекции могут также применяться жесткие газопроницаемые либо мягкие контактные линзы торической или обычной сферической формы. Они обычно доставляют меньше неудобств при ношении, чем очки, особенно при высоких цифрах астигматизма.

2) Кардинальным методом лечения данного вида аномалии рефракции является **рефракционная хирургия**. Различные варианты *лазерной коррекции* и имплантация торической *ИОЛ* позволяют, в отличие от контактных линз и очков, максимально полно и на длительное время исправить астигматизм.

4. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ КОРРЕКЦИИ АМЕТРОПИЙ (РОЗЕНБЛОМ Ю. З.)

При обследовании больного, для того чтобы назначать ему очки, врач определяет требуемую оптическую коррекцию, которая зависит от состояния статической и динамической рефракции, от возраста больного, монокулярной и бинокулярной переносимости очков, а также от показаний к их назначению.

Целесообразен следующий порядок обследования:

1) Определение остроты зрения каждого глаза без коррекции, с коррекцией.

2) Проведение пробы с плюсовыми и минусовыми сферическими линзами для ориентировочного определения вида и степени аметропии; существенное повышение остроты зрения будет свидетельствовать, помимо того, о преимущественно рефракционной причине его ухудшения.

3) Определение резерва и запаса относительной аккомодации.

4) Определение характера зрения в очках и без очков.

5) Офтальмометрия.

6) Скиаскопия (на фоне циклоплегии).

7) Измерение ПЗО глаза.

8) ВГД.

Очковая коррекция

Очковая коррекция миопии в детском возрасте может быть реализована в виде монофокальных очков, бифокальных и прогрессивных очков, альтернирующей анизокоррекции.

Монофокальные очки назначают: если коррекция требуется только для дали; в случаях, когда состояние аккомодации позволяет использовать одну пару монофокальных очков для дали и для близи; если требуются две пары очков (для дали и для близи) при сниженных значениях аккомодации.

Бифокальные очки назначают для постоянного ношения. Очки рекомендуют при прогрессирующей близорукости, сопровождающейся снижением значений аккомодации, симптомах слабости аккомодации и/или ПИНА (привычно избыточном напряжении аккомодации). В рецепте указывают коррекцию для дали и величину аддидации – разницу в коррекции для дали и близи. Межцентровое расстояние указывают для дали.

Альтернирующая анизокоррекция (альтернирующая монолатеральная слабмиопическая дефокусировка) создает разной степени миопический дефокус на двух глазах, при сохранении высокой корригированной бинокулярной остроты зрения. Один глаз корригируют до остроты зрения 0,9, оставляя миопический дефокус в 0,5 дптр, другой глаз корригируют до получения остаточной или индуцированной миопии около 1,5 дптр (при миопии в 1,5 дптр перед этим глазом устанавливают линзу *planum*). Выписывают две пары очков для ношения через день. Очки рекомендуют детям 7–11 лет с миопией слабой степени.

1. Первый период – до 1 года – коррекции подлежит афакия после удаленной врожденной катаракты. Уже в этом возрасте следует частично корригировать высокие врожденные аметропии (с 6 месяцев).

В 1 год норма до +3 дптр – не корригировать, если +3,5 и больше – корригировать.

2. Период 1–3 года – в 2 года норма + 2,5+3,0 дптр – оставить.

При наличии сходящегося косоглазия рекомендуется постоянная полная очковая коррекция гиперметропии с астигматизмом и анизометропией (допускается гипокоррекция по сфере на 1 дптр, по цилиндру – 0,5 дптр).

При отсутствии косоглазия допускается гипокоррекция по сфере 1,5 дптр.

Астигматизм на фоне гиперметропии следует корригировать, если он выше 1 дптр, а простой и смешанный – выше 2,0 дптр.

При наличии анизометропии ведущий глаз корректировать по указанным выше правилам, а неведущий – с учетом полной разницы объективной рефракции.

3. Период (3–7 лет) – норма до +2,5 +3,0 дптр, можно назначить +1,0 sph.

Если до 7 лет (+)1,0 sph, корректировать не надо при отсутствии косоглазия.

Гиперметропию следует корректировать по тем же правилам, а астигматизм любого вида – в тех случаях, если добавление цилиндра повышает остроту зрения в сравнении с любой сферой.

Астигматизм прямого типа корректируют на 0,5 дптр меньше выявленного.

Астигматизм с косыми осями и обратного типа корректируется полностью.

При наличии сходящегося косоглазия сферу корректировать на 1,0 дптр меньше выявленной гиперметропии.

4. Период 7–18 лет – принципы коррекции сохраняются. При стабилизированной миопии назначают постоянную полную коррекцию. Астигматическую коррекцию назначают для постоянного ношения. При высокой миопии следует назначать полную коррекцию. При врожденной миопии рекомендуется гипокоррекция.

Коррекция врожденной близорукости (Сидоренко).

1. Назначается очковая коррекция с 6-месячного возраста при близорукости средней и высокой степени.
2. При слабой близорукости – возможно после года.
3. Астигматизм прямого типа корректируется на 0,5 дптр меньше выявленного.
4. Астигматизм обратного типа и с косыми осями. Назначается полная коррекция для постоянного ношения.
5. Врожденную миопию по сфере корректировать не полностью (от 60–75 % в зависимости от степени), а по цилиндру и по разнице рефракций – полностью.
6. При отсутствии коррекции врожденной близорукости развивается амблиопия.

Правила коррекции астигматизма:

- Астигматизм корректируется цилиндрическими стеклами.
- Сила корректирующего цилиндрического стекла равняется степени астигматизма или разнице в оптической силе между меридианами.
- Цилиндрическое стекло ставится своей осью по неисправляемому меридиану.

- При сложном астигматизме меньший по своей оптической силе меридиан корректируют сферическим стеклом (фоновая рефракция астигматизма), а на противоположный меридиан ставят цилиндрическое стекло.

Коррекция смешанного астигматизма.

1. В детском возрасте необходимо корректировать цилиндром минусовым для того, чтобы оставить его возрастную гиперметропическую рефракцию.
2. У взрослых необходимо стремиться к такой коррекции, которая приближает к эметропии.
3. Меньший по своей оптической силе меридиан корректируют сферическим стеклом (фоновая рефракция астигматизма), а на противоположный меридиан ставят цилиндрическое стекло (так же как при сложном астигматизме).

Пример.

Выписать рецепт на очки ребенку 1 года:

Д-з: Смешанный астигматизм прямого типа.

Данные рефракции:



Ast(3,0)D, сф/экв (+)0,5

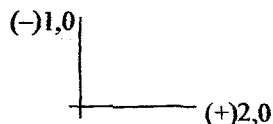
RP: concav cyl(-) 2, 5 ax 180

Пример.

Выписать рецепт взрослому 40 лет:

Д-з: Смешанный астигматизм прямого типа.

Данные рефракции:



AST(3,0), сф/экв (+)0,5д

Очки для дали: Ou RP: sph(+) 1,5, cyl(-)2,5ax 180

Очки для близи:

OU RP: convex cyl(+) 2, 5 ax 90

Коррекция приобретенной миопии.

1. У детей до 15 лет приобретенную миопию корригируют до 0,8–0,9 каждым глазом, бинокулярно –1,0.
2. Слабую близорукость до 3,0 дптр вблизи не корригируют.
3. При остроте зрения менее 0,3–0,4 коррекция назначается для дали постоянно.
4. При близорукости более 3,0 дптр назначают очки для близости на 2 дптр меньше выявленной близорукости.
5. При близорукости больше 6,0 дптр, особенно больше 10,0 дптр – коррекция по переносимости.
6. При наличии расходящегося косоглазия, экзофории корригируют до 1,0. Очки для близости и для дали носят одни и те же.

Коррекция пресбиопии.

$$D = A - 30/10,$$

где D – сила добавочных линз.

Прежде всего надо определить остроту зрения и клиническую рефракцию каждого глаза отдельно.

К линзам, корригирующим аметропию, в соответствии с возрастом пресбиопы, добавляют линзы, корригирующие пресбиопию. При гиперметропии очки для работы на близком расстоянии назначают в более молодом возрасте, когда объем аккомодации еще достаточен, но, как уже говорилось, гиперметропический глаз часть аккомодации должен затрачивать для компенсации своей недостаточной рефракции. Ближайшая точка ясного зрения у гиперметропа всегда дальше, чем у эметропа. Поэтому в том возрасте, когда эметропический глаз еще имеет достаточный запас аккомодации, чтобы работать на близком расстоянии, гиперметропическому глазу необходимо добавить недостающую оптическую силу путем назначения собирающего стекла. Если гиперметроп достигнет того возраста, когда человек теряет аккомодацию, к стеклам корригирующим его рефракцию надо добавить стекла, заменяющие аккомодацию.

Пример. В 40 лет при гиперметропии 2,0 дптр потребуются следующие очки для близости: $(sph + 2,0 D) + (sph + 1,0 D) = sph + 3,0$ дптр. При миопической рефракции ближайшая точка ясного зрения всегда находится ближе к глазу, чем при эметропии в том же возрасте, поэтому явления пресбиопии у миопы обнаружатся позже. Кроме того, надо не забывать, что дальнейшая точка ясного зрения (оптическая установка, не требующая аккомодации) при миопической рефракции часто находится на рабочем расстоянии от глаза. Например, при миопии 3,0 дптр $r_{uncum} - r_{emo-tum}$ равна 33 см. В этих случаях близорукий не ощутит пресбиопии (необходимости в очках для близости), потому что он читает, не пользуясь

аккомодацией. Назначая очки для близи лицам, обладающим миопической рефракцией, как и лицам с гиперметропией, суммируют стекла корригирующие аметропию со стеклами, заменяющими недостающую аккомодацию.

Пример. В 50 лет при миопии 1,0 дптр потребуются очки для близи $\text{sph} - 1,0 \text{ D}$, корригирующие его аметропию, плюс стекло $\text{sph} + 2,0 \text{ D}$, заменяющее недостаточность аккомодации. В сумме получится собирательная линза $\text{sph} + 1,0 \text{ D}$. Пресбиопические очки при астигматизме назначают по тому же правилу: к корригирующим астигматизм очкам добавляют собирательные линзы, заменяющие аккомодацию, в соответствии с возрастом. При аномалиях рефракции в молодом возрасте назначают очки для постоянного ношения, при пресбиопии – для работы на близком расстоянии. При аномалиях рефракции в пожилом возрасте либо имеют две пары очков – для дали и для близи, как гиперметропы, либо только очки для дали, как близорукие люди, которые работают вблизи, на расстоянии своей дальнейшей точки ясного зрения, и не нуждаются в аккомодации. В тех случаях, когда необходимы очки одновременно для дали и для близи, возможно назначение бифокальных стекол. В таких очках нижняя часть стекла служит для зрения вблизи, а верхняя – для зрения вдаль (табл. 5).

Таблица 5

Общие правила оптической коррекции аметропии
(Аветисов Э. С., 1987)

Вид	Клинические особенности	Коррекция
Дальнозоркость	Отсутствие астенопических жалоб, острота зрения каждого глаза не ниже 1,0, устойчивое бинокулярное зрение	Не назначают
	Гиперметропия более 3,5 дптр у детей раннего возраста	Очки для постоянного ношения. При отсутствии тенденции к косоглазию или амблиопии в возрасте 6–7 лет они могут быть отменены
	Астенопические жалобы или пониженное зрение	Постоянная, по субъективной переносимости с тенденцией

	хотя бы на одном глазу независимо от степени гиперметропии	к максимальному исправлению аметропии
	Постоянное или периодическое сходящееся косоглазие	Постоянная, как правило, на 1,0 дптр меньше степени гиперметропии, выявленной в условиях циклоплегии
	Постоянное или периодическое расходящееся косоглазие	Назначаются лишь в тех случаях, когда острота зрения без очков снижена до 0,7–0,6 и менее
Близорукость	Низкой или средней степени	
	При ослабленной аккомодационной способности	Полная для дали, более слабые стекла (на 1,0–3,0 дптр в зависимости от степени миопии) для работы на близком расстоянии
	При нормальной аккомодационной способности	Постоянная, как правило, полная
	Высокой степени	
	Хорошо корректируется очками	Постоянная, силу стекол для дали и для близи определяют в зависимости от переносимости
	Плохо корректируется очками	Решение вопроса о контактной коррекции
Астигматизм	Всех видов	Постоянная, силу астигматических стекол определяют в зависимости от переносимости, силу сферических стекол – по правилам, изложенным выше
Анизометропия		Постоянная по субъективной переносимости

5. КОРРЕКЦИЯ АФАКИИ ПОСЛЕ РАННИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ВРОЖДЕННЫХ КАТАРАКТАХ

Коррекция индуцированной удалением хрусталика аметропий является одной из главных задач, стоящих перед врачом после операции по поводу удаления врожденной катаракты. Корректирующее средство должно обеспечивать возможность точной коррекции аметропии и моделирования рефракции. В качестве методов выбора коррекции афакии после операции по поводу удаления врожденной катаракты могут рассматриваться различные способы:

- Очковые линзы;
- Интраокулярные линзы;
- Рефракционная эпикератопластика.

Обоснованный выбор средств коррекции аметропий при данной проблеме требует изучения ряда вопросов:

- Возрастные особенности анатомо-оптических элементов и рефракции глаза.
- Преимущества и недостатки различных методов коррекции афакии после операции по поводу врожденной катаракты.

5.1 Основные закономерности возрастных особенностей анатомо-оптических элементов глаза

Понимание основных закономерностей развития анатомо-оптических элементов глаза у ребенка имеет существенное значение в обоснованном выборе средств коррекции афакии после ранних операций по поводу врожденных катаракт.

Глаз новорожденного имеет значительно более короткую, чем глаз взрослого, передне-заднюю ось (примерно 17–18 мм) и более высокую (80,0–90,9 дптр) преломляющую силу (Иванов Д. Ф., 1954; Gernet, 1964; Луцкх, 1966). Особенно значительны различия в преломляющей силе хрусталика: 43,0 дптр у детей и 20,0 дптр у взрослых. Преломляющая сила роговицы глаза новорожденного равна в среднем 48,0 дптр, взрослого – 42,5 дптр.

У новорожденного средний диаметр роговицы составляет около 10,0 мм. Этот показатель постепенно возрастает и достигает величины, обычно наблюдаемой у взрослых (11,5–12,0 мм) к 7 годам.

Толщина роговицы в центральной зоне у новорожденных несколько больше (на 0,02–0,03 мм), чем у детей старшего возраста. Этот показатель стабилизируется к 3–4 летнему возрасту.

В первые 3 года жизни ребенка происходит интенсивный рост глаза, а также уплощение роговицы и особенно хрусталика. К 3-м годам длина переднезадней оси глаза достигает 23 мм, т. е. составляет примерно 95 % от размера глаза взрослого (Sorsby A. et al., 1961). Рост глазного яблока продолжается до 14–15 лет. К этому возрасту длина оси глаза достигает в среднем 24 мм, преломляющая сила роговицы 43,0 дптр, хрусталика – 20,0 дптр.

По мере роста глаза вариabельность его клинической рефракции уменьшается. Рефракция глаза медленно усиливается, т. е. смещается в сторону эмметропической. Рефракционная кривая взрослых в отличие от таковой у новорожденных имеет острую вершину в области слабой (0 – +1,0 дптр) гиперметропии и асимметричную форму: кривая на стороне близорукости более пологая и длинная, чем на стороне дальнорукости. Процесс превращения пологой – симметричной рефракционной кривой новорожденных в островеишину несимметричную кривую взрослых носит название процесса эмметропизации.

Есть веские основания считать, что рост глаза и его частей в этот период саморегулируемый процесс (Аветисов Э. С., 1968), подчиняющийся определенной цели – формированию слабой гиперметропической или эмметропической рефракции. Об этом свидетельствует наличие высокой обратной корреляции (от 0,56 до 0,80) между длиной переднезадней оси глаза и его преломляющей силой (Трон Е. Ж., 1929; Дашевский А. И., 1956; Фридман Ф. Е., Савицкая Н. Ф., 1966 и др.).

Таблица 6

Средняя величина некоторых анатомо-оптических элементов глаза в различные периоды жизни (по Аветисову Э. С., 2003)

Показатель	Возраст				
	Новорожденные	До 1 года	3 года	5–7 лет	14 лет
Рефракция роговицы, дптр	48,4	45,9	42,9	42,5	42,5
Толщина роговицы в центре, мм	0,541	–	0,520	0,520	0,520
Диаметр роговицы, мм	10,25	–	11,3	11,5	11,7
ПЗО, мм	16,78	19,05–20,6	21,03	22,09	23,15
Диаметр хрусталика, мм	–	6,0	–	8,9	–

Анализ данных, представленных в таблице 6, позволяет сделать следующие выводы, которые необходимо учитывать при выборе того или иного вида коррекции.

- Главные отличия глаза у новорожденного связаны с уменьшенными диаметром роговицы и ПЗО. А также большей рефракцией роговицы и соответственно меньшим радиусом ее кривизны. Указанные параметры приближаются к таковым у взрослых в возрасте 5–7 лет (с индивидуальными колебаниями).
- Одной из возможных причин возрастного уменьшения толщины роговицы может быть тенденция роговицы к отеку, вследствие увеличенного времени нахождения глаза под закрытыми веками в период сна у детей.

5.2 Сравнительная характеристика различных методов коррекции афакии после операции по поводу врожденной катаракты

Одним из существенных показателей при выборе средств коррекции послеоперационной афакии врожденной катаракты является их влияние на величину ретинального изображения.

Наименьшее влияние на этот показатель оказывают ИОЛ и способы коррекции, изменяющие рефракцию роговицы: контактные линзы, рефракционная кератопластика.

Существенное воздействие положительных очковых линз высоких рефракций на величину ретинального изображения практически исключают возможность применения этого вида коррекции при односторонней афакии.

Говоря о проблеме имплантации ИОЛ у детей раннего возраста, необходимо отметить, что даже при идеально проведенной операции отмечается склонность к экссудации, фибропластическому процессу с формированием синехий, которые отмечаются на 1–2-е сутки после операции и в дальнейшем приводят к деформации зрачка.

Следует отметить, что у детей раннего возраста существенно затруднены детальная оценка и точное прогнозирование зрительных функций. При этом даже прошедшая без осложнений операция удаления врожденной катаракты и адекватная коррекция афакии не могут гарантировать достижения удовлетворительных функциональных результатов.

Выбранный способ коррекции афакии у детей раннего возраста не должен исключать возможности замены (при необходимости) на другие корригирующие средства.

Контактные линзы при коррекции афакии у детей раннего возраста имеют ряд существенных преимуществ перед другими методами и могут

рассматриваться как оптимальное, так называемое первое средство коррекции. Это означает, что после ранних операций при врожденных катарактах должна быть предпринята попытка подбора контактных линз (Аветисов С. Э. и др., 1994; Киваев А. А., Шапиро Е. И., 2000). Оптимальные условия для подбора контактных линз и адаптации к ним имеются именно у детей до 1 года, так как в более старшем возрасте врач в ряде случаев может столкнуться с активным противодействием ребенка при подборе и ношении контактных линз.

Назначение контактных линз возможно как при двухсторонней, так и при односторонней афакии. Кроме того, этот способ легко позволяет изменить оптическую силу коррекции, что необходимо, учитывая тенденцию к изменчивости анатомо-оптических элементов глаза ребенка.

Применение контактных линз не повышает риска интра- и послеоперационных осложнений и как следствие исключает возникновение новых факторов развития амблиопии. Недостатком очковых линз являются: значительное увеличение изображения, краевые аберрации, сужение поля зрения. Исходя из этого, очковые линзы в системе коррекции афакии у детей раннего возраста следует рассматривать как резервное средство.

Вопрос о применении интраокулярной коррекции афакии после ранних операций при врожденных катарактах целесообразно рассматривать у детей старше 5 лет (оптимально в 10–12 лет). Речь идет о вторичной или (отсроченной) имплантации ИОЛ (Аветисов С. Э., Воронин Г. В., 2002).

Основными условиями для этой операции являются, с одной стороны, адекватный уровень центрального зрения (не менее 0,2–0,3) на фоне предшествующих операции корригирующих и плеоптических мероприятий, а с другой – сохранность анатомо-функционального состояния глаза.

По данным проф. Аветисова С. Э. (2005), предпочтение отдается мягким контактным линзам благодаря их доступности и относительной простоте подбора.

При назначении контактных линз у детей нужно помнить ряд вопросов, без решения которых невозможно назначение и подбор контактных линз. Прежде всего нужно проведение беседы с родителями, в которой следует детально и спокойно объяснить им преимущества контактных линз, их безопасность при соблюдении правил ухода за ними и целесообразность назначения в конкретном случае. Родители должны быть готовы к манипуляциям с контактными линзами не только на этапе освоения методики надевания и снятия линз, но и в течение продолжи-

тельного периода ношения линз ребенком. В беседе необходимо остановиться на возможных осложнениях, связанных с ношением контактных линз, причинах этих осложнений и способах профилактики.

Параметры «афакических» мягких контактных линз, применяемых у детей первых лет жизни, значительно отличаются от таковых у обычных линз (попытка подбора серийно выпускаемых «афакических» контактных линз возможна у детей 3–5 лет). Командой Аветисова С. Э определена сила мягких контактных линз, предназначенных для коррекции афакии у детей 3–16 мес.: 20,0–31,0 дптр, базовый радиус – 6,7–7,3 мм, диаметр – 11,5–13,5 мм.

Контактные линзы при близорукости у детей и подростков рекомендуют, если целесообразна постоянная коррекция.

Преимущество контактных линз перед очками – создание более четкого изображения на сетчатке, уменьшение аберраций, отсутствие призматического эффекта и отсутствие ограничения поля зрения очковой оправой.

Миопия у детей может быть скорректирована монофокальными стандартными мягкими контактными линзами либо бифокальными или мультифокальными контактными линзами.

Монофокальные контактные линзы рекомендуют для коррекции врожденной миопии с амблиопией и без амблиопии, миопии средней и высокой степени, анизометропии. При астигматизме назначают торические контактные линзы. При коррекции приобретенной миопии у детей монофокальными контактными линзами силу линз выбирают так, чтобы бинокулярная острота зрения в линзах сохранялась на уровне 0,8–1,0.

Бифокальные или мультифокальные контактные линзы рекомендуют детям с миопией и выраженными аккомодационными нарушениями. Есть сведения, что они способствуют снижению темпа прогрессирования близорукости. При выборе аддидации учитывают значения аккомодации. Для контактной коррекции в детском возрасте предпочтение следует отдавать линзам с высокой газопроницаемостью и коротким сроком ношения.

Противопоказания для назначения контактных линз:

- воспалительные заболевания переднего отрезка глаза;
- воспалительные заболевания в области головы и шеи в острой форме;
- тяжелые формы синдрома сухого глаза;
- возможные трудности в манипуляциях с линзами, эмоциональная нестабильность.

Основные практические рекомендации по контактной коррекции афакии у детей сводятся к следующему:

- Для детей раннего (до 3 лет) возраста необходимо индивидуальное изготовление мягких контактных линз в специальных центрах контактной коррекции.

- Подбор контактных линз следует осуществлять в ближайшие сроки после операции.

- При двухсторонней афакии подбор линз следует проводить одновременно; в период между первой и второй операциями (который по возможности должен быть минимальным) рекомендуется окклюзия первоначально оперированного глаза.

- При односторонней афакии линза должна обеспечивать миопическую установку в пределах 1,0–2,0 дптр, при двухсторонней афакии возможен одновременный подбор «миопической» и «эметропической» линз с их периодической сменой местами.

- При односторонней афакии необходима окклюзия контралатерального глаза или его пенализация с помощью «слабоположительной» контактной линзы.

Рекомендуется применение *спектральных линз*, обеспечивающих максимальное поглощение светового потока в зоне коротковолнового излучения при афакии и альбинизме.

Основные принципы назначения контактных линз детям раннего возраста:

- Целесообразность применения контактных линз с высокой кислородной проницаемостью обусловлена особенностями дня маленьких детей и, в частности, постоянным чередованием периодов бодрствования со сном, что значительно увеличивает время нахождения линзы под закрытыми веками.

- Рекомендуется ранняя экстракция врожденной катаракты и раннее назначение контактных линз (на 7–10 день) для коррекции афакии, что препятствует формированию обскурационной амблиопии. Обязательным условием реабилитации детей после экстракции врожденной катаракты является оптическая коррекция афакии, позволяющая фокусировать изображение на сетчатке. У маленьких детей с афакией мягкие высокогидрофильные КЛ являются оптимальным видом коррекции (Киваев).

- Рекомендуются контактные линзы «дневного» ношения.

- Замена контактных линз также может быть обусловлена возрастными изменениями анатомо-оптических элементов глаза.

• В основе выбора параметров контактных линз у детей раннего возраста лежит пробный подбор с уточнением оптической силы линзы методом скиаскопии.

Ортокератологические линзы

Ортокератология (или Орто-К) – способ временного снижения или устранения аномалий рефракции: миопии и астигматизма, осуществляемый путем запрограммированного изменения формы и оптической силы роговицы с помощью жестких газопроницаемых контактных линз в ночном режиме ношения. Современная ортокератология использует линзы обратной геометрии сложной конструкции, их задняя поверхность состоит из 4–5 зон с различными соотношениями ширины и кривизны. Изготавливают такие линзы из высокогазопроницаемых материалов (обычно не ниже 100 ед. по ISO/Fatt). Рефракционный эффект связан с уменьшением толщины эпителия в центре и с увеличением его толщины в среднепериферической зоне. Это приводит к уплощению центра роговицы и к увеличению ее кривизны в среднепериферической зоне. Некорригированная острота зрения повышается уже после первой ночи ношения линз и достигает максимума в сроки от недели до месяца.

Показания к назначению ОК-линз:

- Миопия от $-1,0$ до $-6,0$ дптр, астигматизм до $-1,75$ дптр.
- Медленно прогрессирующая близорукость у детей и подростков.
- Дети и подростки, занимающиеся спортом и другими видами активности, несовместимыми с очковой и контактной коррекцией.

Противопоказания к назначению ОК-линз:

- Воспалительные заболевания переднего отрезка глаза, рецидивирующие кератиты, склериты, увеиты.
- Острые конъюнктивиты, кератиты.
- Непроходимость слезных путей, дакриоциститы.
- Хронические воспалительные заболевания век (блефариты, мейбомиты, халязион).
- Синдром сухого глаза.
- Лагофтальм.
- Выраженная ригидность верхнего века.
- Птеригиум, пингвекула.
- Дистрофические заболевания роговицы.
- Кератоконус, кератоглобус, крайние отклонения в центральной кривизне роговицы (менее $40,00$ и более $47,00$ дптр).
- Астигматизм более $-1,75$ дптр.
- Невозможность выполнять рекомендации врача.

Осложнения ОК-коррекции:

- Индуцированный астигматизм
- Осложнения, свойственные традиционной контактной коррекции. Кроме того, данная методика обладает целым рядом возможных недостатков, которые сравнимы с возможными недостатками хирургической коррекции.

Методика должна осуществляться в исключительном числе учреждений, имеющих большой опыт такой коррекции при постоянном диспансерном мониторинговании данных пациентов. Данный вид коррекции носит временный характер.

Коррекция ОК-линзами оказывает тормозящий эффект на прогрессирование близорукости у детей, обеспечивает высокую остроту зрения, устраняет необходимость носить очки и контактные линзы в течение дня.

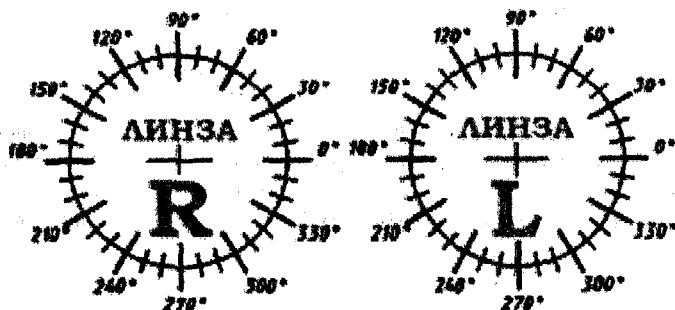
7. ОЧКИ И ОЧКОВЫЕ ЛИНЗЫ

Очки – бесконтактный метод исправления аномалий рефракции для улучшения зрения. Коррекция зрения линзами известна со времен древнего Китая и правления фараонов в Египте. Очки впервые были изготовлены в Италии в конце XIII в. В России очки появились в конце XV в. Подбором и продажей очков занимались торговцы. Диоптрическое обозначение силы оптических линз было введено в Европе в 1873 г. Метод коррекции зрения очками актуален и полезен до сих пор, несмотря на контактную коррекцию и на появившиеся в последние годы хирургические и лазерно-хирургические методы исправления аметропии. Коррекция аметропии очками занимает сегодня большое место и будет занимать свою значительную нишу в будущем среди новых методов коррекции. Очки предназначены для коррекции аметропий, патологических состояний глаз (спектральные), защиты глаз от избыточных видимых или невидимых лучей, от пыли и ветра (рис. 7).

Учреждение _____

Рецепт на очки " " 20 г.

Акс- сия	Зона	Сфера	Цилиндр	Ось	Примеч	Основание
R	Верх					
	Низ					
L	Верх					
	Низ					



РОЦ - расстояние между оптическими центрами однофокальных линз или зон бифокальных линз с наименьшей по абсолютной величине рефракцией _____ мм. Зоны вершины отметить. Линшес зачеркнуть.

РОЦ2 - расстояние между оптическими центрами зон бифокальных линз с наименьшей по абсолютной величине рефракцией _____ мм. Зоны вершины отметить. Линшес сплошь зачеркнуть.

РЦП - расстояние между центрами профилей оправы любых очков должно быть не меньше межзрачкового расстояния для дали, равного _____ мм.

Очки для расстояния: ☐ 33 ☐ 40 ☐ 67 ☐ 133 ☐ 500 см

Очки для постоянного ношения ☐ ДА ☐ НЕТ

Врач отмечает нужные квадратик

Подобранный вариант очков в пробной оправе проверен врачом на переносимость больным в течение _____ мин. Подпись больного _____

Кому _____ Возраст _____

Врач (подпись, личная печать)

Рис. 7. Рецепт на очки

По назначению очки делятся:

- 1) на корригирующие, защитные и специальные;
- 2) для постоянного ношения, для дали, для близи и др.

Оправы. Оправа обеспечивает правильное положение линз относительно глаз и лица. Оправа состоит из рамки и двух заушников. В каждой рамке есть ободки линз, переносица и два носовых упора. Заушники соединены с рамкой шарнирами.

Оправы по конструкции и материалам (форме ободков, виду заушников) изготавливают следующих типов: пластмассовые, металлические, комбинированные; несимметричной, симметричной и круглой формы; без ободков; без заушников (пенсне); с заушниками жесткими и эластичными (пружинными).

Для изготовления оправ используют этрол, нейзильбер, константан, сталь, алюминий, латунь, бронзу, титан. Для защиты от коррозии и декоративного покрытия металлов применяют золото, никель, хром.

При выписывании очков для заочного заказа рекомендуется заполнить полный рецепт с обеих сторон по требованиям организации ТАБО. Такой рецепт позволяет правильно выбрать и подогнать по параметрам лица оправу без пациента.

Очковые линзы

Очковая линза – оптическая линза, предназначенная для коррекции аномалий оптики глаз, для спектральной защиты или коррекции глазной патологии.

Очковая линза чаще всего представляет собой по форме образующих поверхностей – мениск. Вогнутая поверхность линзы обычно устанавливается к глазу пациента. Диаметры необработанных линз (заготовок) следующие: 75, 72, 70, 66, 65, 62, 60 мм. По оптическим свойствам очковые линзы делят на следующие группы:

- по числу оптических зон коррекции: афокальные, однофокальные, бифокальные, трифокальные, трансфокальные (полифокальные – прогрессивные);
- по пространственной однородности коррекции аномалий оптики: стигматические и астигматические;
- по знаку оптической силы линзы: положительные, отрицательные, положительно-отрицательные (полифокальные);
- по конструкции самой линзы: цельные и составные (склеенные или спеченные); по призматическому эффекту: призматические, непризматические.

В свою очередь афокальные, однофокальные, бифокальные и полифокальные линзы подразделяют на:

1. Афокальные:

- а) непризматические;
- б) призматические;
- в) изейконические (очки Вязовского).

2. Однофокальные:

а) стигматические:

- непризматические;
- призматические;

б) астигматические:

- непризматические;
- призматические;

3. Многофокальные:

а) со ступенчатым изменением рефракции:

- непризматические;
- призматические;

б) с плавным изменением рефракции (прогрессивные):

- непризматические;
- призматические;

Стигматическая линза – однофокальная линза, у которой все близкие к оптической оси световые лучи фокусируются в единый фокус. Диапазон стигматических линз от -30 до $+20$ дптр.

Астигматическая линза имеет два различных фокуса для парааксиальных лучей, проходящих в перпендикулярных плоскостях. Астигматическая линза имеет два значения оптической силы, и одна из ее преломляющих поверхностей имеет вид тороида. Астигматические линзы называют сфероцилиндрическими, тороидальными и битороидальными.

Призматическая линза – линза, отклоняющая в своем геометрическом центре световой пучок, как призма. Оптически деятельные сферические линзы при децентрации действуют как призмы. Призматическое действие линз измеряется призматическими диоптриями. Одна призматическая диоптрия – отклонение луча призматическим стеклом после прохождения через него на расстоянии 1 м на 1 см. Диапазон призматических линз – от $0,5$ до $10,0$ пр. дптр с интервалом в $1,0$ пр. дптр.

Современным вариантом призматической коррекции являются френелевские призмы (пластинки из эластичной пластмассы с призматическим действием от 2 до $25,0$ пр. дптр).

Оптические материалы для очковых линз

Очковые линзы изготавливают из оптического минерального стекла и из органических материалов прозрачных полимеров.

Минеральное стекло раньше широко применялось для производства очковых линз, однако в последние $20-30$ лет лидерство на мировом рынке завоевали органические полимеры (пластики), которые имеют целый ряд преимуществ по сравнению с минеральным стеклом.

Минеральное стекло (неорганическое стекло) состоит в основном из одного двуоксида кремния (получаемого из кварцевого песка). Показатель преломления (n) стандартного минерального стекла – 1,523. Путем добавления различных компонентов получают марки стекла с более высокими значениями показателя преломления – 1,6, 1,7 и даже выше (до 1,9).

Очковые линзы из минерального стекла с n 1,8–1,9 будут более тонкими, чем очковые линзы из стандартного стекла.

Однако увеличение показателя преломления не дает большого выигрыша в весе минеральной очковой линзы, так как с ростом показателя преломления происходит увеличение удельного веса стекла.

Основные достоинства минеральных очковых линз: высокие оптические свойства и устойчивость к образованию царапин. Для защиты глаз от вредного воздействия ультрафиолетового излучения солнечного спектра в состав минерального стекла необходимо вводить дополнительные УФ-поглощающие агенты.

Для практического офтальмолога наиболее важным качеством минерального стекла является его спектральная характеристика пропускания излучений. Основные диапазоны спектральной характеристики минеральных стекол следующие:

- сверхтонкий ультрафиолет УФ-С 230–280 нм;
- короткий ультрафиолет УФ-В 280–315 нм;
- «косметический» ультрафиолет УФ-А 315–380 нм;
- Видимый диапазон 380–780 нм;
- синий диапазон видимого диапазона 380–500 нм;
- ближний ИК диапазон 780–2000 нм.

Органические очковые линзы

Органические очковые линзы изготавливают из органических прозрачных полимеров (пластмасс). Наиболее распространенный оптический полимер на языке химии называется CR-39, хотя некоторые производители имеют собственное фирменное название для применяемых ими стандартных полимеров (например, у компании Essilor стандартный пластик называется ORMA).

Основные достоинства органических очковых линз – малый вес, высокая ударопрочность, безопасность. Последние два свойства особенно сильно проявляются для поликарбоната и относительно нового полимера Trivex.

Все органические очковые линзы более безопасны при разрушении, чем минеральные очковые линзы. Это объясняется большей вязкостью органических материалов, минеральные стекла – более хрупкие.

При сильном ударе они разбиваются на мелкие куски, которые могут своими острыми краями опасно повредить глаза. Поэтому для детей рекомендованы органические очковые линзы, а из них лучше отдать предпочтение очковым линзам из ударопрочных материалов – поликарбоната или Trivex.

Полимерные линзы

Линзы из различных полимерных материалов называются органическими линзами. С каждым годом их популярность растет, все больше вытесняя минеральные линзы.

Показатель преломления стандартного оптического полимерного материала около 1,5. На рынке представлены различные полимеры с широким диапазоном показателя преломления: 1,53; 1,54; 1,56; 1,6; 1,61; 1,67; 1,74. Соответственно, можно изготовить линзы различной толщины, исходя из необходимых диоптрий и финансовых возможностей – чем тоньше линза, тем выше ее стоимость.

Полимерные линзы также могут быть прозрачными, окрашенными или фотохромными.

Преимущества полимерных линз:

- высокая ударопрочность и высокая степень безопасности – при сильном ударе покрывается трещинами, а не разбивается на осколки;
- пластиковые поликарбонатные очковые линзы считаются самыми прочными, эффективно защищают от УФ-излучения и термостойки, т. е. сохраняют свою форму при высоких температурах. К тому же они очень легкие, так как кроме достаточно высокого показателя преломления (1,59) имеют малый удельный вес. Поликарбонатные линзы рекомендованы для изготовления спортивных, детских и специальных защитных очков;
- меньший вес по сравнению с минеральными линзами;
- возможность нанесения многослойных покрытий, придающих линзам различные дополнительные свойства;
- возможность создания линз асферического дизайна, которые являются более плоскими и тонкими по сравнению со сферическими линзами и дают качественное изображение на периферии;
- возможность производства пластиковых линз самой разнообразной окраски путем добавления в жидкий состав различных красителей.

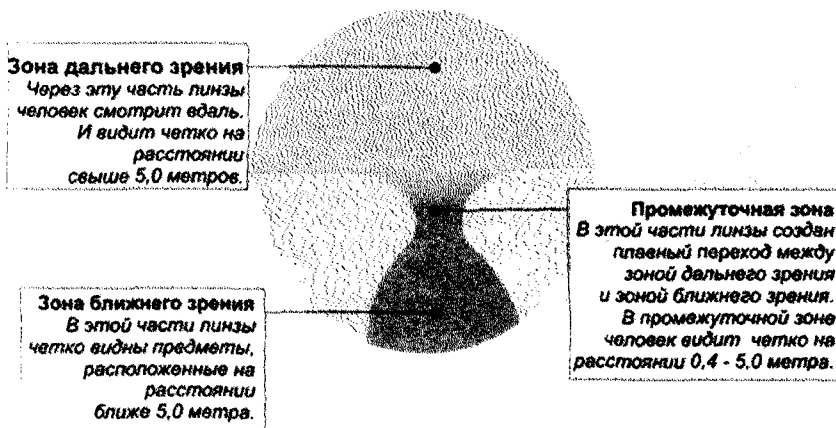
Полимерные линзы при сильном ударе покрываются трещинами, а не разбиваются на осколки.

Прогрессивные очковые линзы

Прогрессивные очки назначают для постоянного ношения. Рекомендуют при прогрессирующей миопии, сопровождающейся признаками

слабости аккомодации и/или ПИНА. В рецепте указывают коррекцию для дали, величину аддидации – разницу в коррекции для дали и близи и монокулярное межцентровое расстояние для дали.

Схематическое изображение прогрессивной линзы



Внешне прогрессивная линза выглядит как обыкновенная однофокальная очковая линза и возраст обладателя не выдает. Но при этом она имеет несколько так называемых зон. Например, вы имеете рецепт для дали на +1,0, для чтения +3,5. При взгляде прямо в даль через линзы очков ваша зрительная ось будет проходить сквозь участок линзы соответствующий диоптриям для дали (в нашем примере +1,0). Когда вам нужно что-то прочесть, то вы, как правило, смотрите через нижнюю часть линзы очков, опуская взгляд на предмет (например, книга, документы на столе). Соответственно, в таком случае, ваша зрительная ось пройдет сквозь нижний участок линз, соответствующий диоптриям для чтения (в нашем примере +3,5). Участок линзы, расположенный между зонами для дали и для близи называется коридором прогрессии и имеет характеристику плавного увеличения диоптрий (в нашем примере от +1,0 до +3,5, то есть +1,0; +1,25; +1,75; +2,0; +2,5; +2,75; +3,25; +3,5). Все прогрессивные линзы по краям коридора прогрессии имеют зоны искажения. Это неиспользуемые зоны. И в зависимости от ширины коридора прогрессии, от ширины зоны для дали и от ширины зоны для чтения можно выделить разные классы прогрессивных линз, имеющих разную степень удобства

использования и скорости привыкания и соответственно имеющих разную стоимость.

Прогрессивные линзы эконо класса

Это линзы массового производства, которые имеют достаточную зону для дали, а вот зона комфортного видения для близи крайне ограниченная, не широкая. Для постоянного использования вблизи многим людям такие линзы могут быть неудобны. К тому же средняя зона (зона средних дистанций), в которую чаще всего попадает, например, монитор компьютера, крайне узкая, и хорошо в таких очках можно будет видеть лишь треть монитора. Прогрессивные линзы эконо класса имеют наименьшую стоимость и их выбирают люди, которые планируют использовать такие очки преимущественно для дали, а вблизи использовать не долго (поставить подпись, пересчитать деньги, посмотреть, кто звонит на мобильный).

Универсальные прогрессивные линзы

Это линзы, которые изготавливаются с учетом дополнительных параметров, то есть данные линзы являются частично индивидуальными. Такие линзы имеют более широкую зону средних дистанций и их уже более удобно использовать не только для дали, но и для работы с компьютером, а также для работы вблизи.

Индивидуальные прогрессивные линзы

Существуют также индивидуальные прогрессивные линзы, которые предназначены для самых требовательных клиентов, ценящих комфорт. Такие линзы изготавливаются с учетом индивидуальных параметров глаз и оправы. Учитываются помимо рецепта на очки такие параметры, как угол наклона оправы, расстояние от задней поверхности линзы до роговицы глаза, а также условия использования очков, приоритет используемых зон и многие другие. За счет этого достигается возможность изготовления линзы специально под конкретного человека и под конкретную оправу. Зоны искажений в очках с такими линзами крайне малы и в поле зрения практически не попадают. Индивидуальные прогрессивные линзы хоть и имеют наибольшую стоимость по сравнению с прогрессивными линзами других классов, но при этом они максимально полноценно заменяют очки для разных расстояний и с комфортом могут быть использованы и для дали, и для работы за компьютером, и для чтения одновременно.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Тесты I уровня

А

1. Возможно ли определить вид клинической рефракции с помощью оптических стекол?
2. Является ли скиаскопическое исследование рефракции глаза объективным методом определения рефракции?
3. Что такое ближайшая точка ясного зрения?
4. Что такое дальнейшая точка ясного зрения?
5. Что такое объем аккомодации?

В

1. Рефракцией оптической системы называется:
 - состояние, тесно связанное с конвергенцией;
 - преломляющая сила оптической системы, выраженная в диоптриях;
 - способность оптической системы нейтрализовать проходящий через нее свет;
 - отражение оптической системой падающих на нее лучей;
 - система линз, расположенных на определенном расстоянии друг от друга.
2. Сила физической рефракции глаза человека в норме составляет:
 - от 10 до 20 дптр;
 - от 21 до 51 дптр;
 - от 52 до 71 дптр;
 - от 72 до 91 дптр;
 - от 91 до 100 дптр.
3. Различают следующие виды клинической рефракции глаза:
 - постоянную и непостоянную;
 - дисбинокулярную и анизометропическую;
 - роговичную и хрусталиковую;
 - статическую и динамическую;
4. Статическая клиническая рефракция глаза отражает:
 - преломляющую силу роговицы;
 - истинную клиническую рефракцию глаза в состоянии покоя аккомодации;
 - преломляющую силу хрусталика;
 - преломляющую силу оптической системы глаза по отношению к сетчатке при действующей аккомодации.

5. Под динамической клинической рефракцией глаза понимают:

- преломляющую силу оптической системы глаза по отношению к сетчатке при действующей аккомодации;
- преломляющую силу роговицы;
- преломляющую силу хрусталика;
- преломляющую силу роговицы и хрусталика.

6. К субъективным методам исследования рефракции глаза относятся:

- скиаскопия;
- рефрактометрия;
- авторефрактометрия;
- определение остроты зрения коррекцией сменными оптическими линзами.

7. Для комфортной работы на близком расстоянии (чтения) пациенту 50 лет с гиперметропией в 1,0 дптр обычно требуются очки силой:

- +1,0–1,5 дптр;
- +2,5–3,0 дптр;
- +3,5–4,0 дптр;
- +4,0–5,0 дптр;
- +5,0 дптр и выше.

8. Оптическую коррекцию гиперметропической рефракции необходимо назначать детям 3–5 лет при:

- гиперметропии в 1,5 дптр;
- гиперметропии в 1,0–1,5 дптр в сочетании с астигматизмом в 0,5 дптр;
- гиперметропии в 2,5–3,5 дптр в сочетании с постоянным или периодическим содружественным сходящимся косоглазием.

9. У школьника с гиперметропией в 3,5–4,0 дптр, редко пользующегося очками, часто выявляется астигматизм:

- аккомодативная;
- мышечная;
- дисбинокулярная;
- неврогенная;
- симптоматическая.

Тесты II уровня

Конструктивные:

1. Когда показано определение рефракции в состоянии циклоплегии?
2. Правила назначения очков у детей 3–5 лет с высокой степенью гиперметропии.
3. Когда ребенку с астигматизмом показано ношение очков с полной коррекцией?

На подстановку:

1. Клиническая рефракция – это:
 - а)
 - б)
 - в)
2. Аметропии оптической системы глаза:
 - а)
 - б)
3. Астигматизм – это:
 - а)
 - б)
4. Вогнутые стекла – это:
 - а)
5. Пресбиопия – это:
 - а)

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

Тесты I уровня

A

1. Да.
2. Да.
3. Точка, находясь на которой объект может фокусироваться на сетчатке при максимальной аккомодации глаза.
4. Точка на оптической оси, на которую нужно поместить объект, чтобы его изображение проецировалось на сетчатку, когда глаз находится в состоянии покоя аккомодации.
5. Величина, на которую глаз может аккомодировать, выраженная в диоптриях.

B

1. Преломляющая сила оптической системы, выраженная в диоптриях.
2. От 52 до 71 дптр.
3. Статическую и динамическую.
4. Истинную клиническую рефракцию глаза в состоянии покоя аккомодации.
5. Преломляющую силу оптической системы глаза по отношению к сетчатке при действующей аккомодации.
6. Определение остроты зрения коррекцией сменными оптическими линзами.
7. +2,5–3,0 дптр.
8. При гиперметропии в 2,5–3,5 дптр в сочетании с постоянным или периодическим содружественным сходящимся косоглазием.
9. Аккомодативная.

Тесты II уровня

Конструктивные:

I.

- Пациентам моложе 15 лет, в особенности если у них имеется косоглазие. Перед назначением циклоплегии надо определить степень отклонения.
- Гиперметропам моложе 35 лет, в особенности при астинопии.
- Пациентам с астинопией предположительно связанной с нарушением аккомодации. До циклоплегии проверить объем аккомодации и способность к чтению.

2. Детям раннего возраста при дальнозоркости более 3,5 дптр выписывают очки для постоянного ношения на 1,0 дптр слабее, чем степень аметропии с целью устранения условий для возникновения аккомодационного косоглазия. Если к 6–7 годам у ребенка сохранится устойчивое бинокулярное зрение, острота зрения без очков не снизится и он не будет испытывать астенопических затруднений, то оптическую коррекцию отменяют.

3. Когда острота зрения не формируется должным образом, что проявляется амблиопией и косоглазием. Необходима полная коррекция. Особенно в случаях косоглазия и амблиопии при астигматизме более 1,5 дптр.

На подстановку:

1. Клиническая рефракция – это:

а) соотношение между преломляющей силой глаза и положением сетчатки;

б) статическая и динамическая рефракция;

в) эмметропия и аметропии (миопия, гиперметропия).

2. Аметропии оптической системы глаза:

а) миопия;

б) гиперметропия.

3. Астигматизм – это:

а) состояние при асферичности преломляющих поверхностей, когда главный фокус оптической системы глаза не один;

б) простой, сложный, смешанный.

4. Вогнутые стекла – это:

а) рассеивающие, отрицательные стекла для коррекции миопии.

5. Пресбиопия – это:

а) возрастная недостаточность аккомодации, проявляющаяся затруднением зрительной работы вблизи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аветисов Э. С.* Близорукость. М.: Медицина, 1987. 233 с.
2. *Волков В. В., Горбань А. И., Джалилашвили О. А.* Клиническая визометрия и рефрактометрия. Л.: Медицина, 1976. 216 с.
3. *Дашевский А. И.* Зрительное утомление как снижение зрительной работоспособности и методы его измерения / А. И. Дашевский // Трон Е. Ж. Руководство по глазным болезням / Е. Ж. Трон. Т. 1, Ч. 1. М.: Медгиз, 1962. 182 с.
4. *Орлова Н. С., Осипов Г. И.* Коррекция зрения: учебное пособие. Новосибирск: Сибмедииздат НГМУ, 2007. 226 с. ил.
5. *Проскурина О. В.* Пресбиопия: современный подход к очковой коррекции // Российский офтальмологический журнал. 2009. №№ 1, 2.
6. *Розенблюм Ю. З.* Комментарий // Вестник оптометрии. 2006. № 2. С. 67.
7. *Розенблюм Ю. З.* Оптометрия. Изд. 2-е, испр. СПб.: Гиппократ, 1996.
8. *Сомов Е. Е.* Методы офтальмоэргономики. Л.: Наука, 1989. 158 с.
9. *Шамшинова А. М., Волков В. В.* Функциональные методы исследования в офтальмологии. М.: Медицина, 1998. 416 с.
10. *Шапалов С. Л., Миляевская Т. И., Игнатьев С. А.* Основные формы астиопии. М.: Мик, 2012. 288 с.
11. Зрительные функции и их коррекция у детей / под ред. С. Э. Аветисова, Т. П. Кащенко, А. М. Шамшиновой. М.: Медицина, 2005. 872 с.
12. *Кузнецова М. В.* Причины развития близорукости и ее. М.: МЕДпресс-информ, 2004. 176 с.

Составитель
Гульбара Турдубаевна Абдыракунова

ОПТОМЕТРИЯ

Методическое пособие для студентов,
клинических ординаторов,
преподавателей и врачей

Корректор *А. А. Матвиенко*
Компьютерная верстка *Д. В. Шевченко*

Подписано в печать 2.03.16
Формат 60х84¹/₁₆
Офсетная печать. Объем 5,0 п.л.
Тираж 100 экз. Заказ 168

Отпечатано в типографии КРСУ
720048, г. Бишкек, ул. Горького, 2