

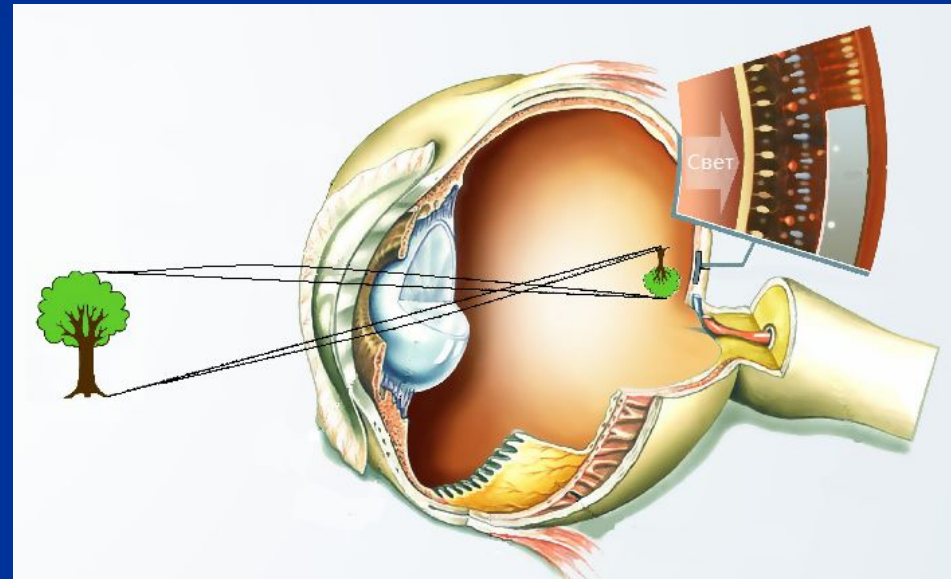
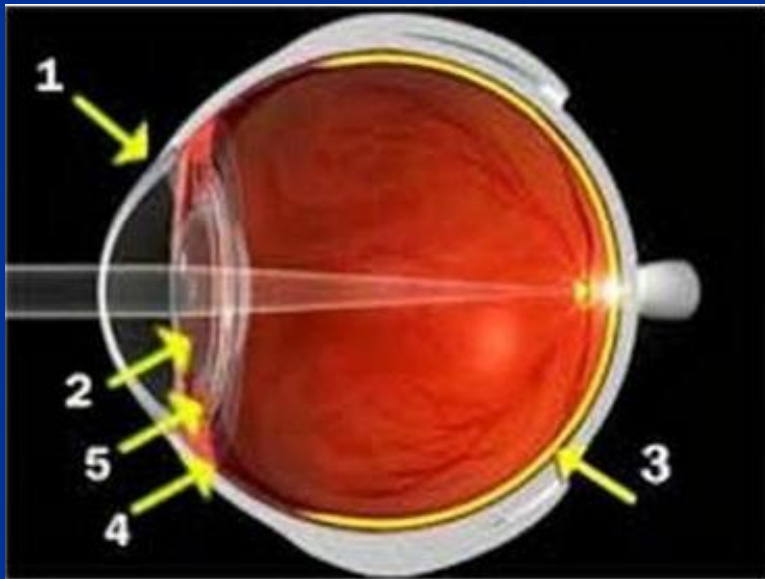
ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИКА, РЕФРАКЦИЯ И АККОМОДАЦИЯ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИКА

ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА

Светопроводящая и
светопреломляющая
(роговица, влага передней камеры,
хрусталик, стекловидное тело)

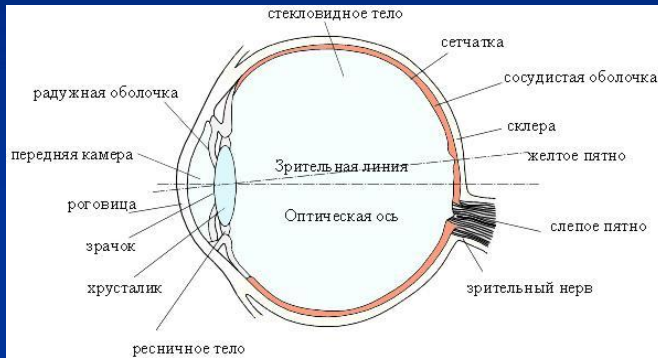
Световоспринимающая
(фотоэлементы сетчатки –
палочки и колбочки)



Рефракция

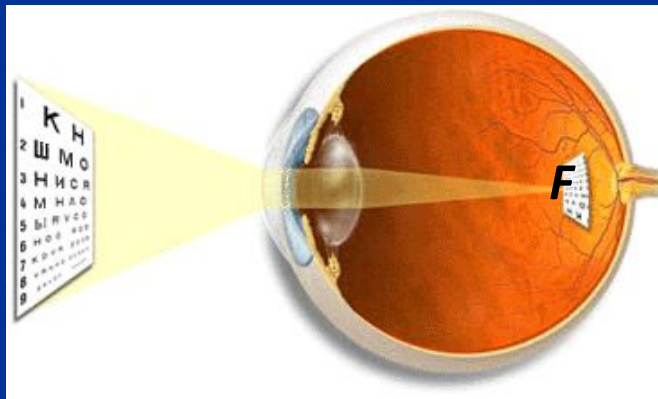
– это преломление света в оптической системе (основано на законах оптики).

- физическая
- клиническая



Прямая линия, проходящая через центры кривизны всех преломляющих поверхностей, называется главной оптической осью.

Лучи света, падающие параллельно этой оси, после преломления собираются в главном фокусе системы.



Фокусное расстояние - расстояние от главной оптической плоскости линзы до главного фокуса

Физическая рефракция -

это преломляющая сила оптической системы глаза, выраженная в диоптриях.

- **Диоптрия (D)** – единица измерения преломляющей способности оптического стекла.
- **1,0 D** – преломляющая сила стекла с фокусным расстоянием 1 м.

$$D = 1(\text{м}) / F (\text{м})$$

Например:

если F (фокусное расстояние) = 2 м, то D (рефракция) = 0,5 дптр.

линза в 2,0 дптр имеет фокусное расстояние 50 см,

в 4,0 дптр – 25 см,

в 10,0 дптр – 10 см и т. д

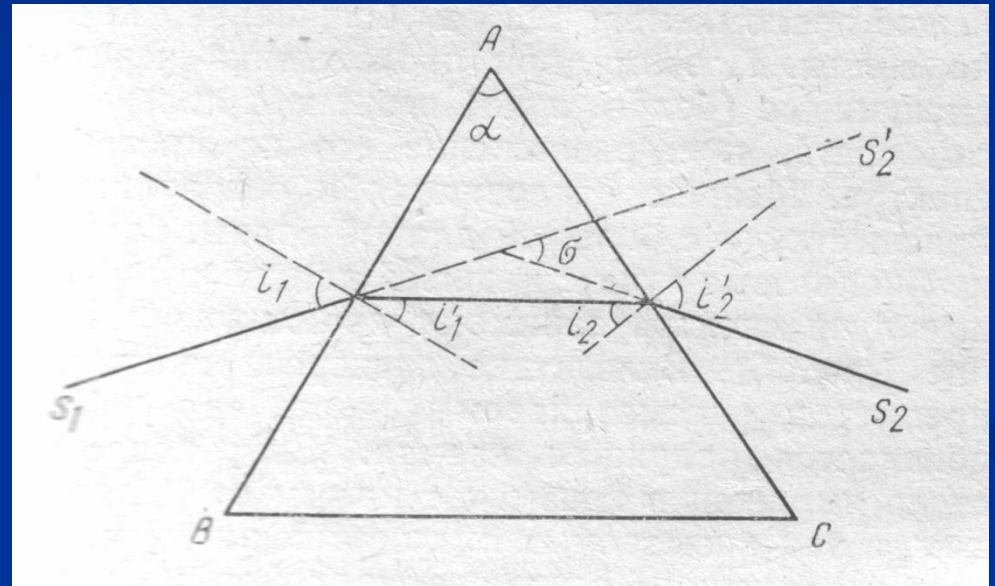
Фокусное расстояние $F = 100 / D$

ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ

Для понимания причин существования разных видов рефракции необходимо ознакомиться с преломляющей способностью оптических стекол.

В основе действия сферических собирающих и рассеивающих лучи стекол лежит призма;

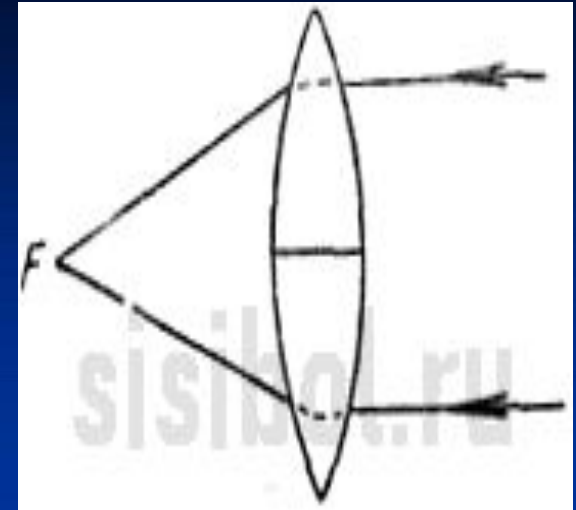
Проходя через призму, луч света отклоняется к ее основанию.



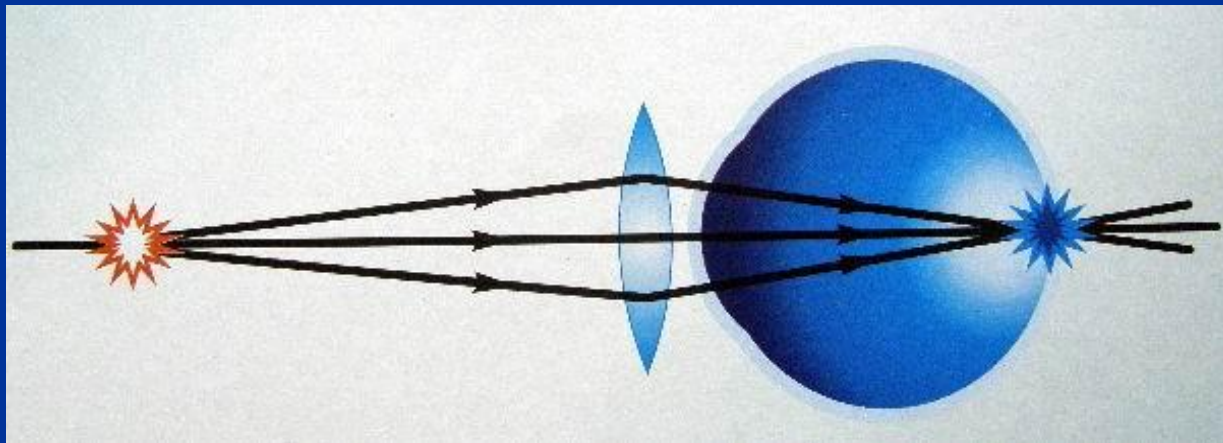
ДВОЯКОВЫПУКЛОЕ СТЕКЛО

Двоояковыпуклое стекло (convex, «+»)

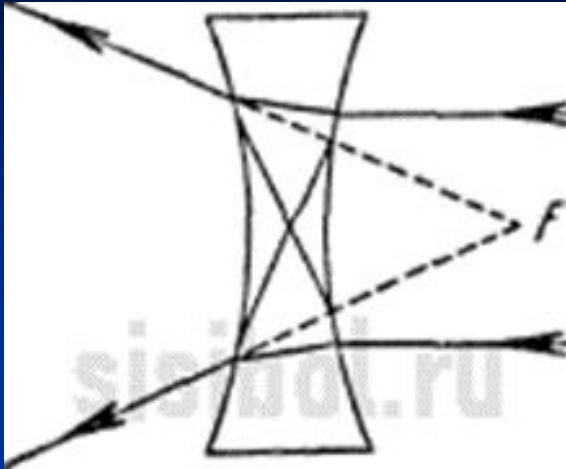
- две призмы, сложенные основаниями
- собирает световые лучи.



Световые лучи после прохождения через это стекло отклонятся к основанию этих призм и станут сходящимися



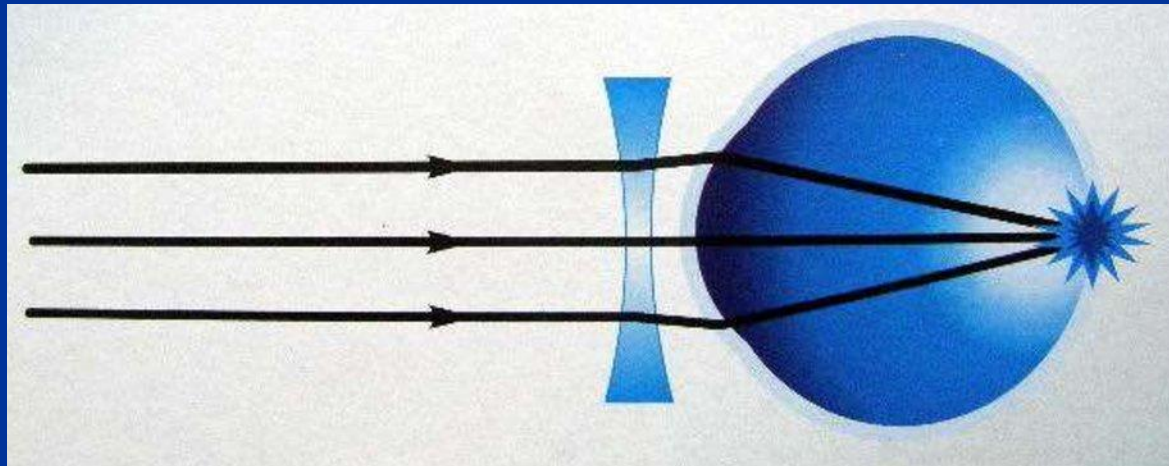
ДВОЯКОВОГНУТОЕ СТЕКЛО



Двоояковогнутое стекло (сочсан, «-»)

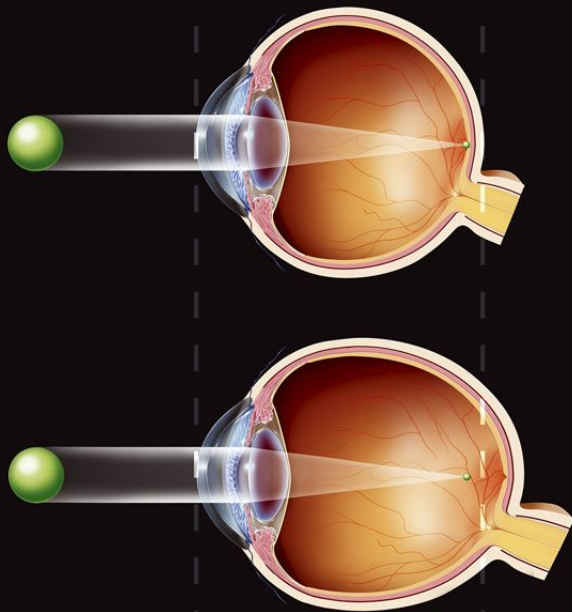
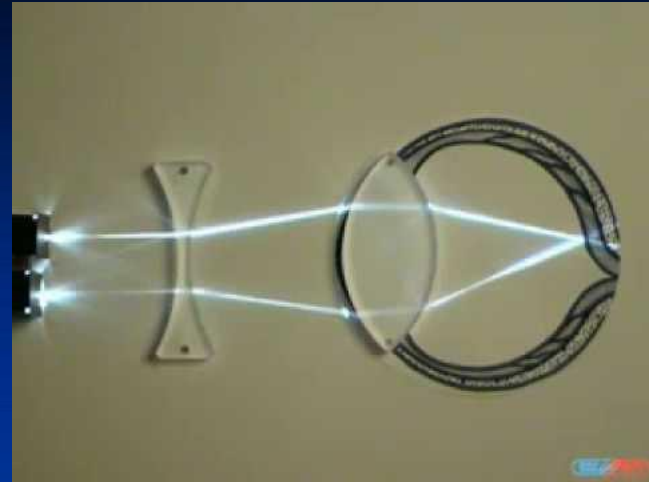
- две призмы, сложенные вершинами
- рассеивает световые лучи
- Поэтому параллельные лучи после преломления в этом стекле

Световые лучи после прохождения в этом стекле, отклонившись к основанию этих призм, примут расходящееся направление.



ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИКА

- Глаз – это сложный оптический аппарат с функцией собирающего лучи выпуклого стекла.

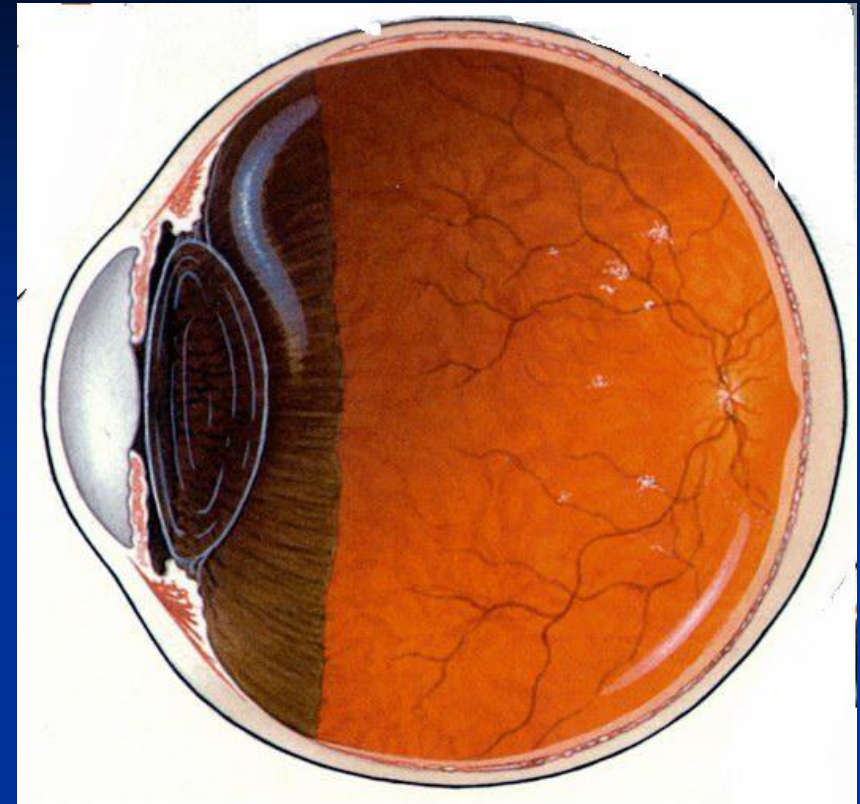


- Лучи света, попадая в глаз (отраженные от рассматриваемых предметов), проходят через 4 преломляющие поверхности: переднюю и заднюю поверхность роговицы,
- переднюю и заднюю поверхность хрусталика.

Глаз - сложная оптическая система

Физическая рефракция глаза человека :

- роговица - 40,0 D
- влага передней камеры — 1,0 D
- хрусталик - 18,0 D
- стекловидное тело — 1,0 D
- радиус кривизны роговицы – 7,8 мм
- глубина передней камеры - 3,5 мм
- радиус передней поверхности хрусталика – 10 мм, задней – 6 мм
- толщина хрусталика 3,6 – 5 мм



ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ФИЗИЧЕСКОЙ РЕФРАКЦИИ

НОВОРОЖДЕННЫЕ – 80 D

5-6 ЛЕТ – 70 D

ВЗРОСЛЫЕ – 60 D

КЛИНИЧЕСКАЯ РЕФРАКЦИЯ

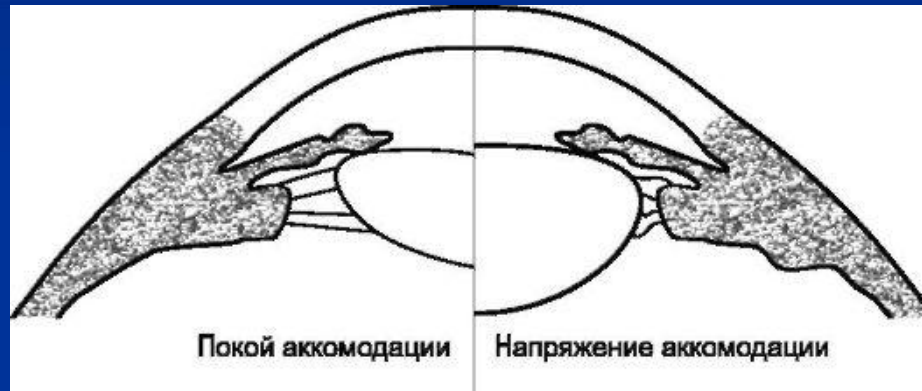
характеризуется положением заднего главного фокуса по отношению к сетчатке, т.е. отражает соразмерность преломляющей силы оптической системы глаза с длиной его передне-задней оси.

АККОМОДАЦИЯ

Лат. *accommodation* - приспособление - способность глаза обеспечивать четкое различение предметов, расположенных на разных расстояниях от глаза.

МЕХАНИЗМ :

- ✓ **Активный** – сокращение цилиарной мышцы
- ✓ **Пассивный** – расслабление цинновых связок и изменение преломляющей силы хрусталика



ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- ✓ **Область аккомодации** – расстояние между дальнейшей и ближайшей точками ясного зрения;
- ✓ **Объем аккомодации** – разница между оптической силой глаза, установленного к ближайшей и к дальнейшей точке ясного зрения (зависит от сократительной способности цилиарной мышцы и эластичности хрусталика)

КЛИНИЧЕСКАЯ РЕФРАКЦИЯ



СТАТИЧЕСКАЯ

- рефракция в состоянии покоя аккомодации.

Характеризуется дальнейшей точкой ясного зрения.



ДИНАМИЧЕСКАЯ

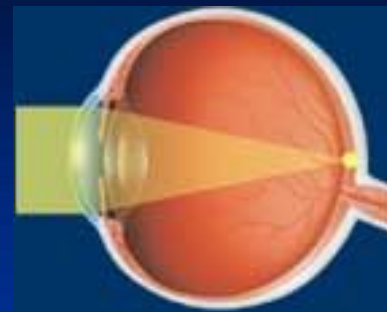
- рефракция с включением аккомодации.

Характеризуется ближайшей точкой ясного зрения.

- ✓ Дальнейшая точка ясного зрения - максимально удаленная от глаза точка, которая отчетливо видна при полном покое аккомодации
- ✓ Ближайшая точка ясного зрения - наиболее близко расположенная к глазу четко различимая точка при максимальном напряжении аккомодации

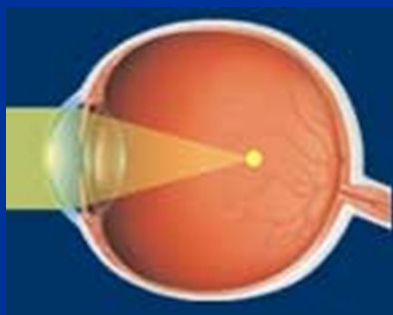
ВИДЫ КЛИНИЧЕСКОЙ РЕФРАКЦИИ ГЛАЗА

- **Эмметропия** – положение заднего главного фокуса оптической системы совпадает с сетчаткой.

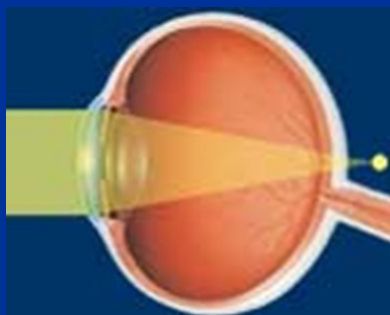


ЭММЕТРОПИЯ

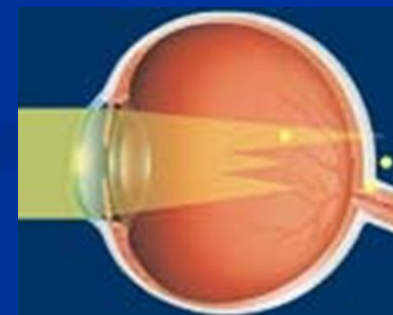
- **Аметропия** – задний главный фокус оптической системы не совпадает с сетчаткой.



МИОПИЯ



ГИПЕРМЕТРОПИЯ



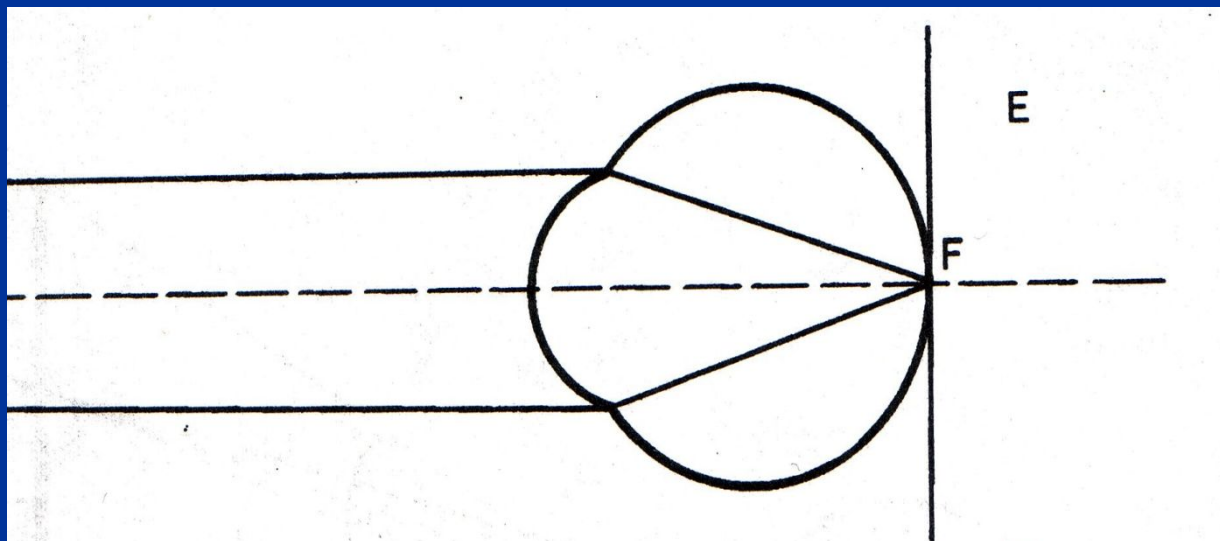
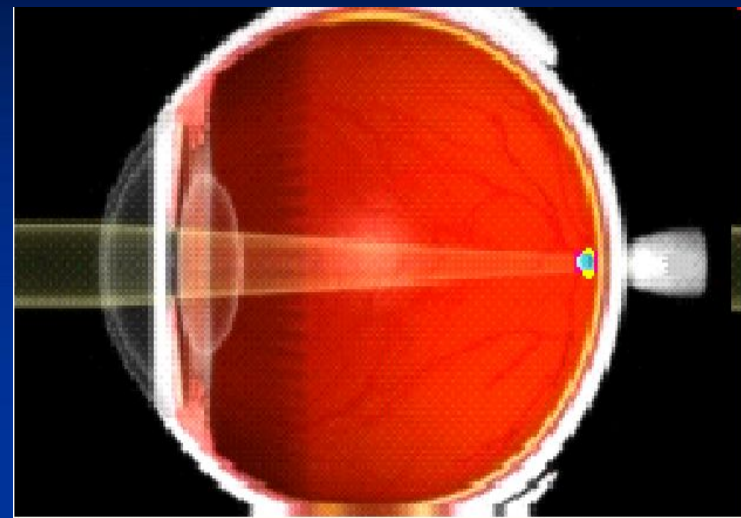
АСТИГМАТИЗМ

Клиника, коррекция и лечение различных видов рефракции

КЛИНИЧЕСКАЯ РЕФРАКЦИЯ

Эмметропия - Em

- ✓ задний главный фокус оптической системы совпадает с сетчаткой, и параллельные лучи света после преломления в глазу собираются на сетчатке.



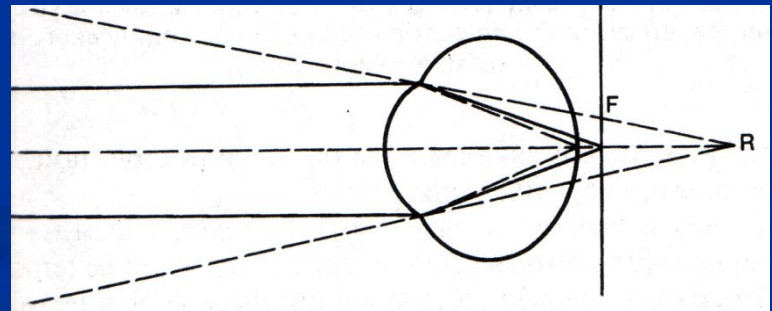
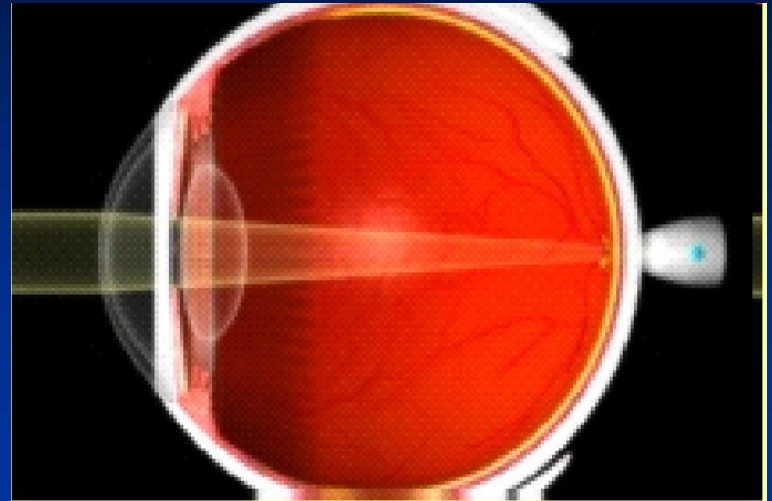
КЛИНИЧЕСКАЯ РЕФРАКЦИЯ

Гиперметропия - Nm

- ✓ главный фокус оптической системы располагается позади сетчатки.

Причины:

- преломляющая сила оптической системы глаза - менее 60,0 D
- укорочение передне-задней оси глаза - менее 23 мм



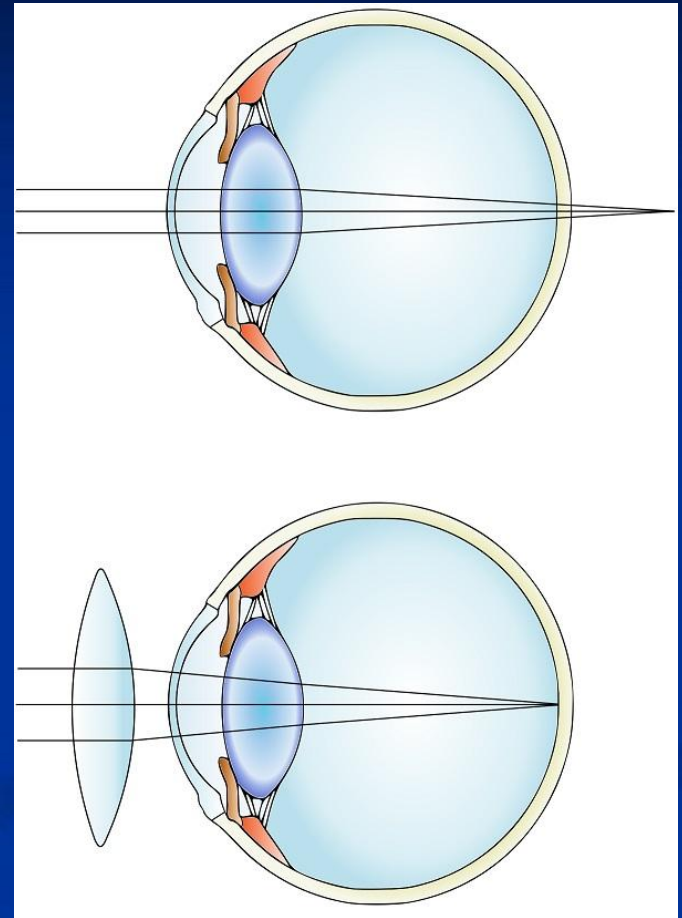
КЛИНИЧЕСКАЯ РЕФРАКЦИЯ

Гиперметропия - Nm

Усиление преломляющей способности глаза с помощью собирающей (двояковыпуклой) линзы перемещает главный фокус на сетчатку

Степени Nm:

- слабая - до 2,0 D
- средняя – от 2,25 до 5,0 D
- высокая - свыше 5,25 D



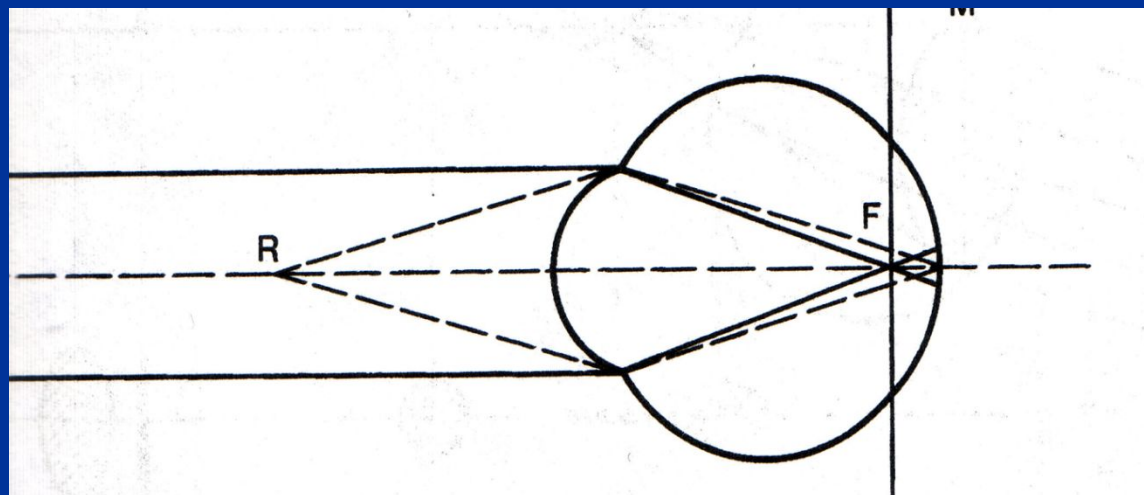
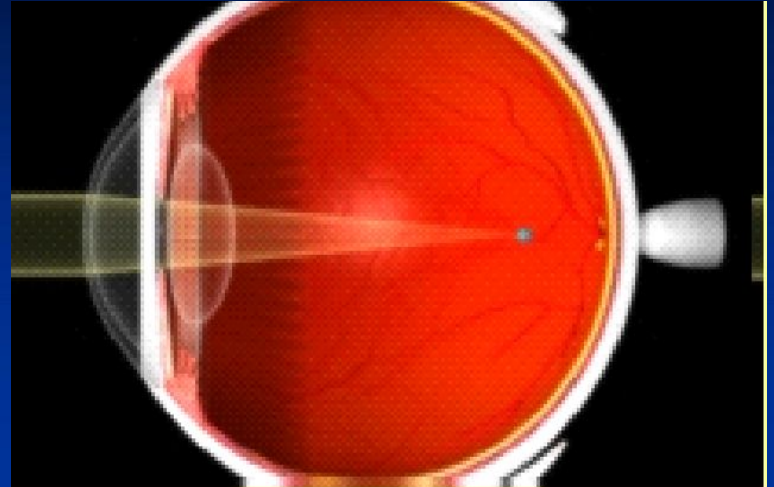
КЛИНИЧЕСКАЯ РЕФРАКЦИЯ

Миопия - М

- ✓ главный фокус оптической системы располагается перед сетчаткой.

Причины:

- большая преломляющая сила оптической системы глаза - свыше 60,0 D
- увеличение передне-задней оси глаза - больше 24 мм



КЛАССИФИКАЦИЯ МИОПИИ

По этиологии:

- врожденная
- наследственная
- приобретенная

По степени:

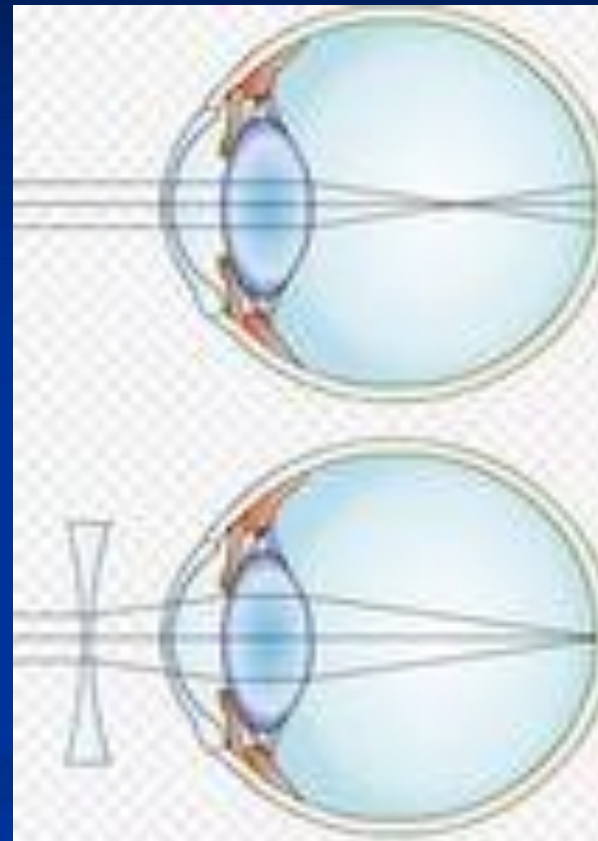
слабая до 3,0 D
средняя 3,25 - 6,0 D
высокая более 6,0 D

По течению:

стабильная
прогрессирующая

По наличию осложнений:

осложненная
неосложненная

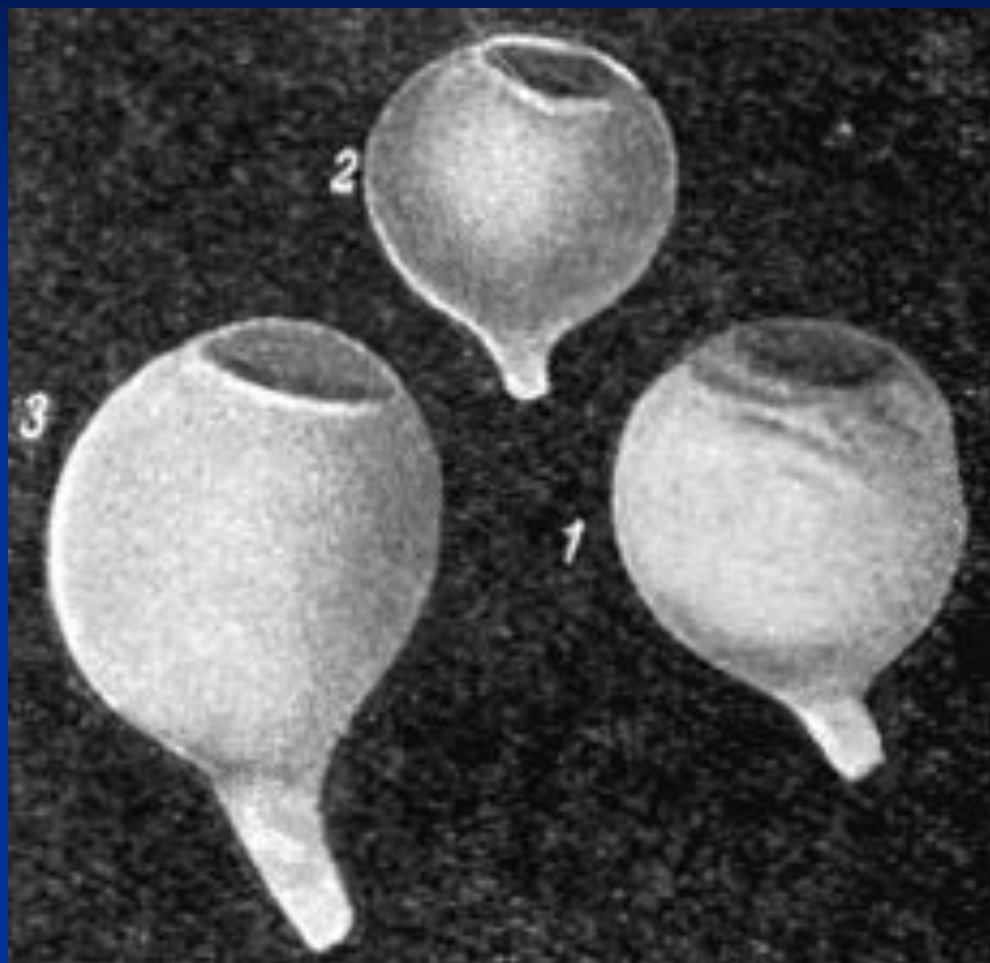


РАЗМЕРЫ ГЛАЗ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ РЕФРАКЦИИ

1 – эмметропия

2 – гиперметропия

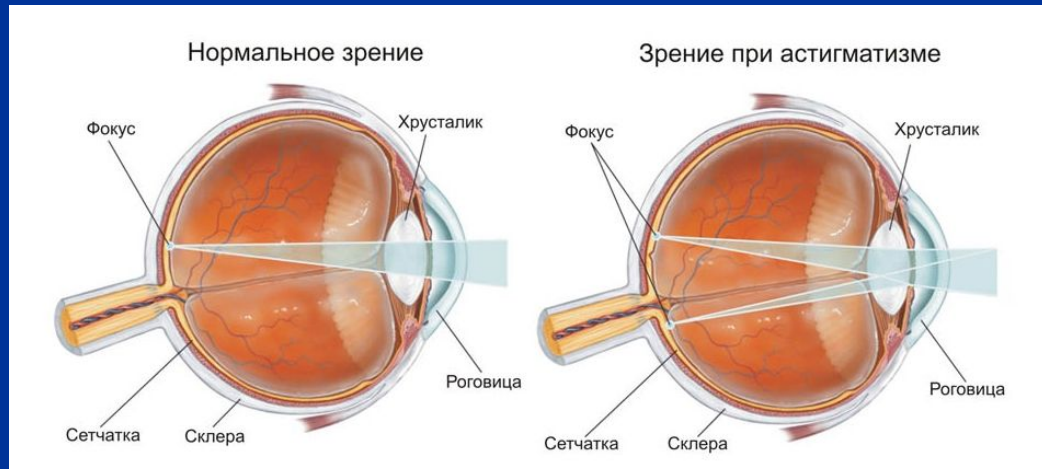
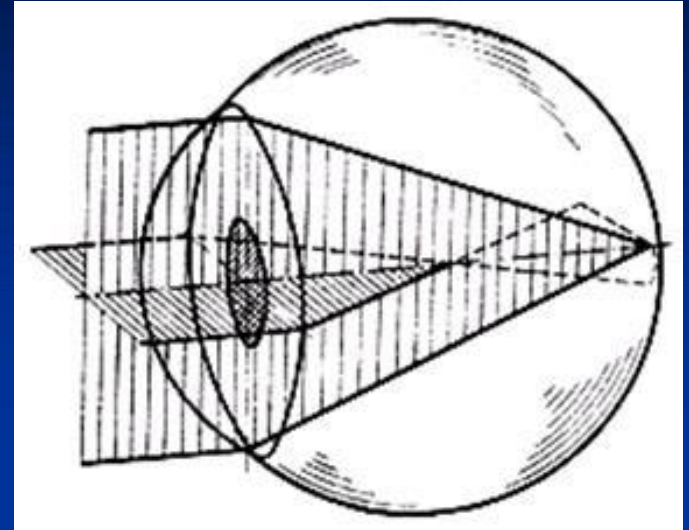
3 – миопия



КЛИНИЧЕСКАЯ РЕФРАКЦИЯ

Астигматизм - Ast

- ✓ **Астигматизм** - сочетание в одном глазу различных видов рефракцией или разных степеней одного вида рефракции.
- Астигматизм характеризуется разной силой преломления оптических сред глаза (чаще роговицы) во взаимно перпендикулярных меридианах (осях).



КЛИНИЧЕСКАЯ РЕФРАКЦИЯ

Классификация глазного астигматизма

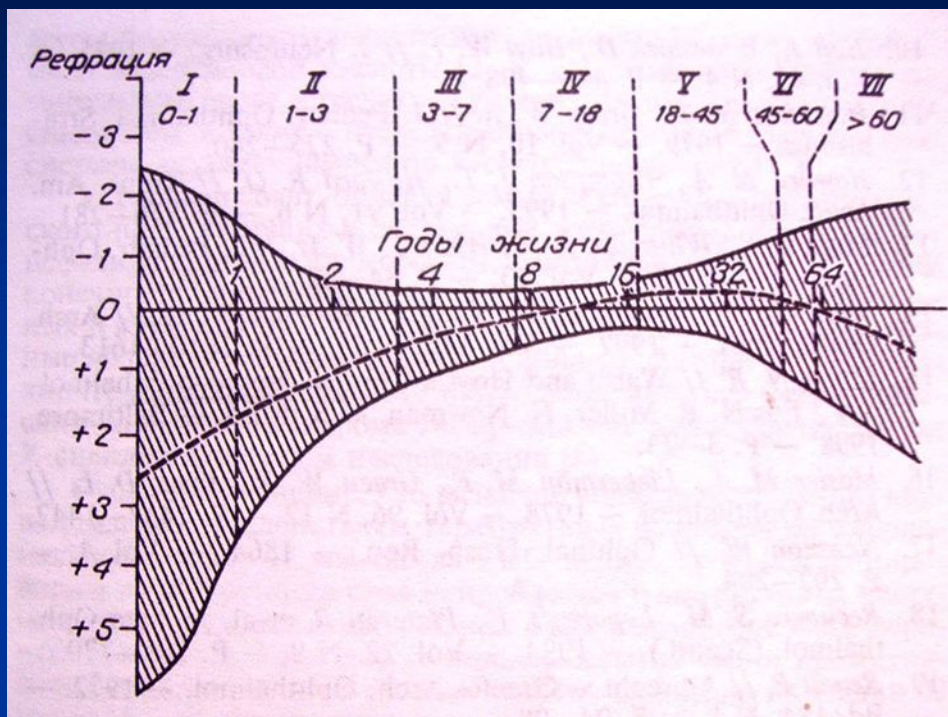
Астигматизм

Патологический:
(более 0,5 дптр)
• неправильный
• правильный*

Физиологический
(до 0,5 дптр,
не требует коррекции)

- вид: ~ простой (MEmAst или HEmAst)
~ сложный (MMAst или HNAst)
~ смешанный (MNAst)
- тип: ~ прямой (сильнее преломляет вертикальный меридиан)
~ обратный (сильнее преломляет горизонтальный меридиан)
~ с косым положением главных меридианов (по отношению к горизонтали)
- степень: разность в силе преломления двух главных меридианов (число дптр)

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕФРАКЦИИ И АККОМОДАЦИИ



По оси абсцисс — возраст в логарифмической шкале, по оси ординат — средняя и наиболее частая рефракция.

Кривая — средняя рефракция, заштрихованная часть — наиболее частая рефракция.

Периоды жизни: I — грудной (до года), II — младенческий (1-3 года), III — дошкольный (3-5 лет), IV — школьный (7-18 лет), V — максимальной активности (18-45 лет), VI — пресбиопический (45-60 лет), VII — инволюционный (старше 60 лет).

ПАТОЛОГИЯ АККОМОДАЦИИ

- ❖ АСТЕНОПИЯ – жалобы на дискомфорт, утомление при зрительной работе
- ❖ СПАЗМ АККОМОДАЦИИ – появление миопии или эмметропии у гиперметропов, ухудшение зрения вдаль, уменьшение объема аккомодации
- ❖ ПАРАЛИЧ АККОМОДАЦИИ – нейрогенной природы (травмы, токсические поражения (ботулизм))
- ❖ ПАРЕЗ АККОМОДАЦИИ – медикаментозный (холиномиметики)
- ❖ ПРЕСБИОПИЯ – возрастное ослабление аккомодации.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛИНИЧЕСКОЙ РЕФРАКЦИИ

СУБЪЕКТИВН
ЫЙ



ПОДБОР ОЧКОВЫХ ЛИНЗ

ОБЪЕКТИВН
ЫЙ



РЕФРАКТОМЕТРИЯ



СКИАСКОПИЯ

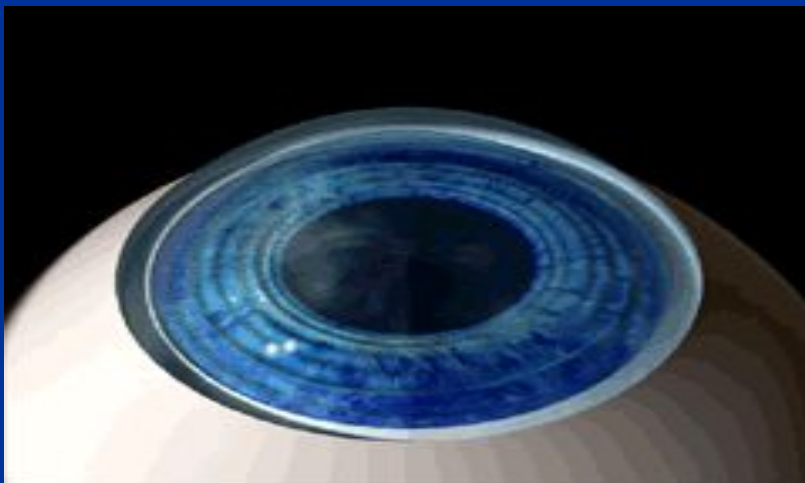
СПОСОБЫ КОРРЕКЦИИ АМЕТРОПИЙ



ОЧКОВАЯ



КОНТАКТНАЯ



**РЕФРАКЦИОННАЯ
ХИРУРГИЯ**

ПРИНЦИПЫ КОРРЕКЦИИ АМЕТРОПИЙ

ГИПЕРМЕТРОПИЯ

Показания - астенопические жалобы;
- снижение зрения хотя бы на один глаз

Коррекция – полная и постоянная

NB! Дети от 2-х до 4-х лет при $Hm > 3,0D$ коррекция на $1,0D$ меньше

МИОПИЯ

Слабой и средней степени – коррекция для дали;

Высокой степени – коррекция для дали и для близи (2 пары очков или бифокальные стекла), контактные линзы, хирургическое лечение

АСТИГМАТИЗМ

Правильный прямой астигматизм до $0,5 D$ не требует коррекции;

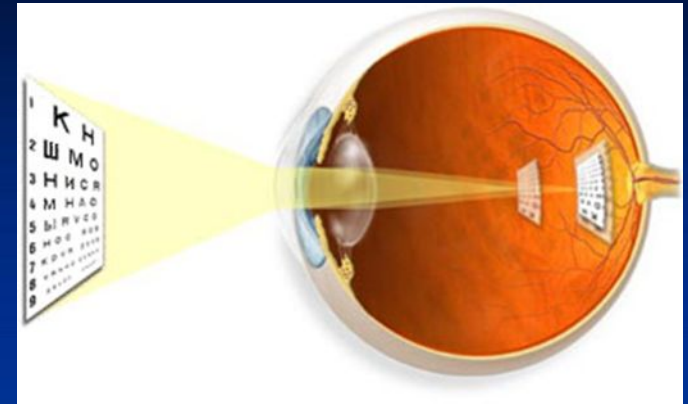
Применяются цилиндрические и сфероцилиндрические линзы

Коррекция – полная и постоянная

ПРИНЦИПЫ КОРРЕКЦИИ АМЕТРОПИЙ

АНИЗОМЕТРОПИЯ – неравенство рефракции двух глаз

АНИЗЕЙКОНИЯ – разные по величине изображения на сетчатках двух глаз



КОРРЕКЦИЯ АНИЗОМЕТРОПИИ:

- ❖ Очковая (разница в силе линз не более 2,0 D);
- ❖ Контактная коррекция;
- ❖ Интраокулярная коррекция;
- ❖ Рефракционная хирургия;
- ❖ Анизейконические очки

ПРЕСБИОПИЯ



КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ – отдаление ближайшей точки ясного видения от глаз у лиц после 40 лет

КОРРЕКЦИЯ ПРЕСБИОПИИ

- при миопии = возрастная коррекция – коррекция для дали
- при гиперметропии = возрастная коррекция + коррекция для дали

Возраст	Сила линз
40 лет	+1,0 D
45 лет	+1.5 D
50 лет	+2.0 D
55 лет	+ 2.5 D
60 лет	+ 3.0 D
65 лет и более	+ 3.5 D

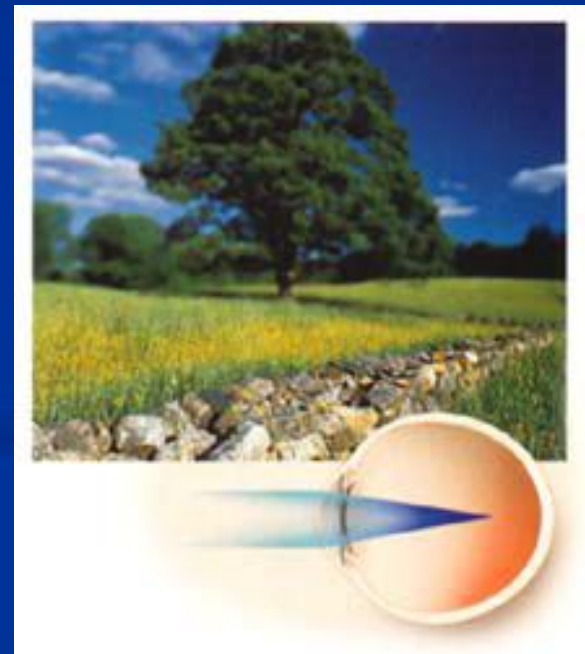
МИОПИЯ

ПРОГРЕССИРУЮЩАЯ МИОПИЯ

- *Медленно прогрессирующая
(до 1,0 D в год)*
- *Быстро прогрессирующая
(более 1,0 D в год)*

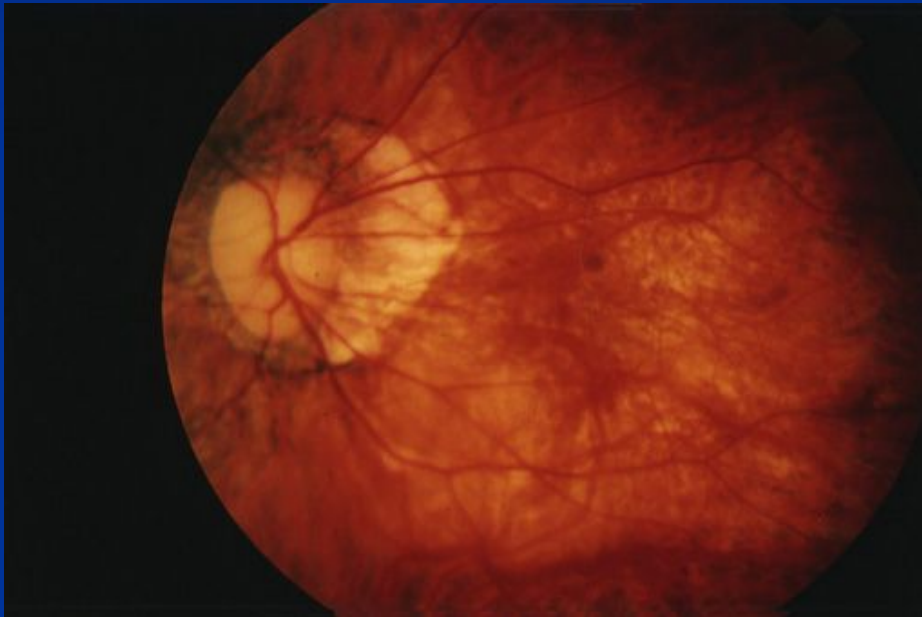
Причины прогрессирования миопии (по Э.С. Аветисову)

- Наследственность
 - Первичная слабость аккомодации
 - Слабость склеры
- Прочие факторы (ВГД, нарушение кровообращения в вертебро-базиллярной системе)



ОСЛОЖНЕНИЯ МИОПИИ

- Растяжение заднего полюса, дистрофия сетчатки



ОСЛОЖНЕНИЯ МИОПИИ

- Помутнение стекловидного тела



- Отслойка сетчатки
- Осложненная катаракта

ЛЕЧЕНИЕ МИОПИИ

Цель - предотвращение прогрессирования и профилактика осложнений

Консервативное лечение

- I. Улучшение аккомодации
- II. Улучшение гемодинамики
- III. Нормализация обменных процессов в сетчатке и хориоидее

Хирургическое лечение

- I. Склероукрепляющие операции
- II. Лазеркоагуляция сетчатки
- III. Рефракционная хирургия



ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ МИОПИИ

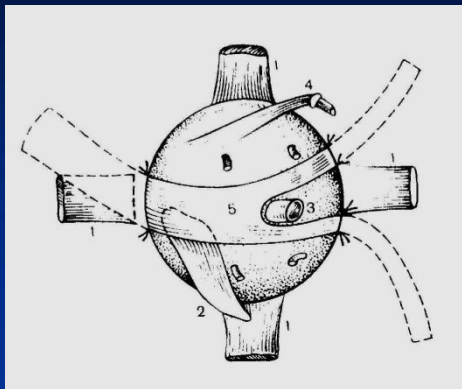
Склероукрепляющие операции – выполняются для усиления истонченной и растянутой склеры в области заднего полюса и экватора.

Склеропластика - используются трансплантаты Х-образной и Y-образной формы (из широкой фасции бедра), которые проводят за глазное яблоко.

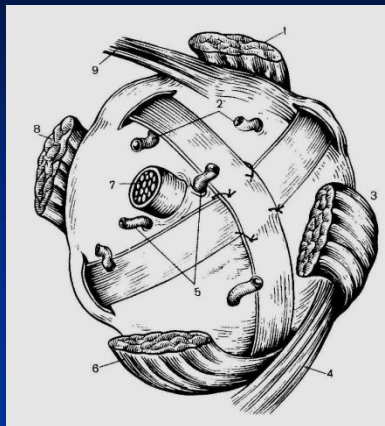
Показания для склеропластики:

- ✓ прогрессирующее миопии на 1,0 D и более в год
- ✓ увеличение передне-задней оси глазного яблока более 1 мм в год

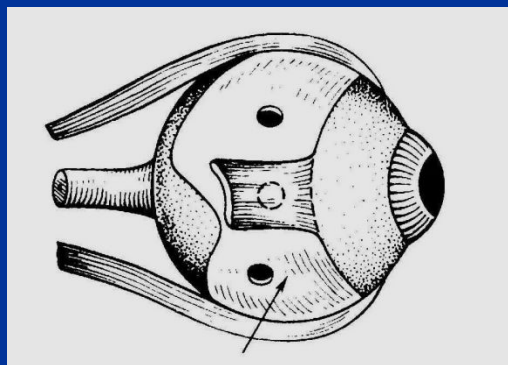
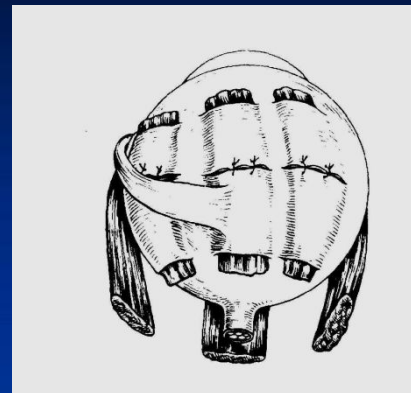
ВИДЫ СКЛЕРОУКРЕПЛЯЮЩИХ ОПЕРАЦИЙ



По Беляеву



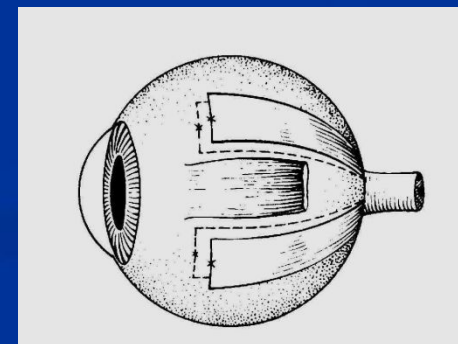
По Ерошевскому-Панфилову



Тотальная склеропластика
по Зайковой

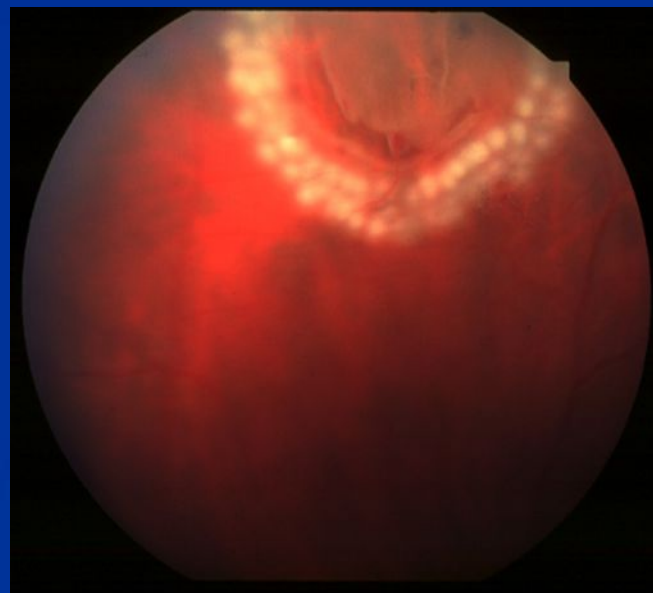
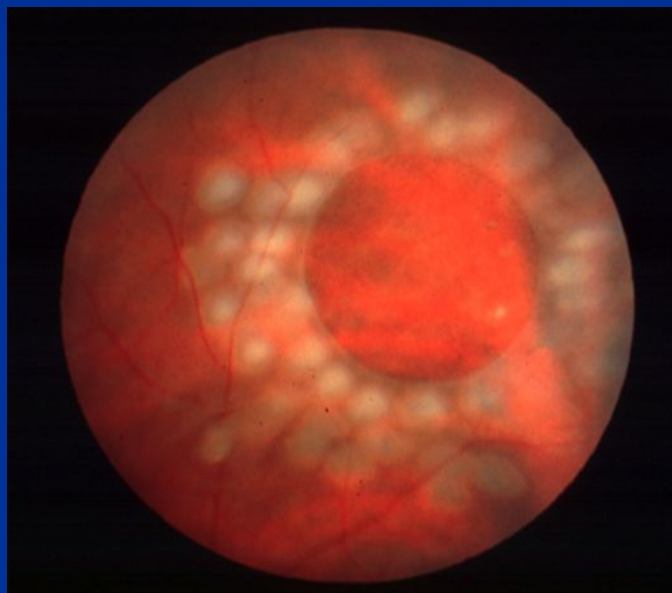


По Пивоварову и соавт



ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ МИОПИИ

Лазеркоагуляция – выполняется при наличии хориоретинальных изменений в периферических отделах глазного дна с целью профилактики отслойки сетчатки.



ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ МИОПИИ

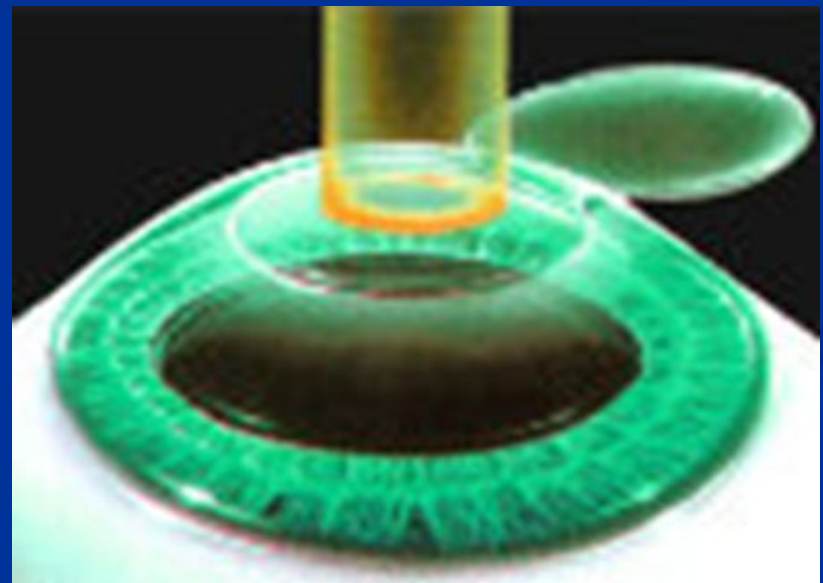
Рефракционная хирургия

операции на роговице - выполняются с целью уменьшения ее преломляющей способности.

РАДИАЛЬНАЯ КЕРАТОТОМИЯ



**ЛАЗЕРНЫЙ IN SITU КЕРАТОМИЛЕЗ
(LASIK)**



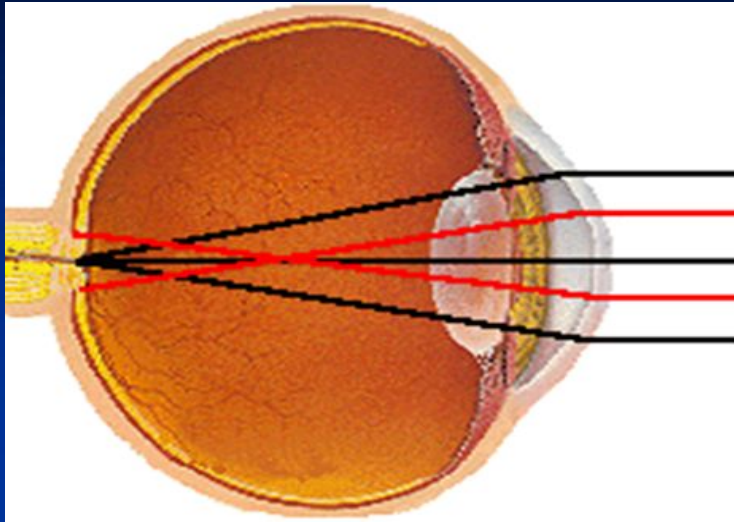
ПРОФИЛАКТИКА МИОПИИ

- ❑ Раннее выявление и диспансерное наблюдение
- ❑ Рациональная коррекция
- ❑ Создание гигиенических условий для работы зрительного анализатора
- ❑ Оздоровление организма
- ❑ Ограничение зрительной нагрузки, рациональное распределение труда и отдыха

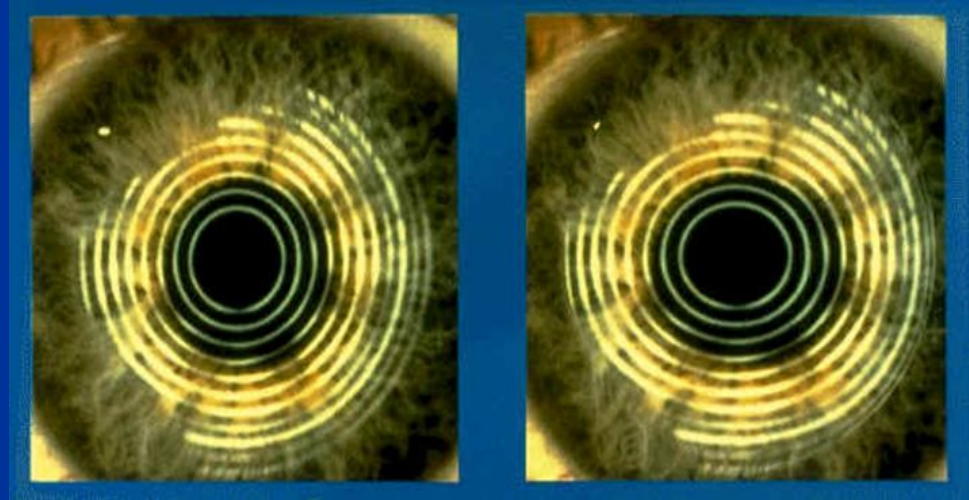
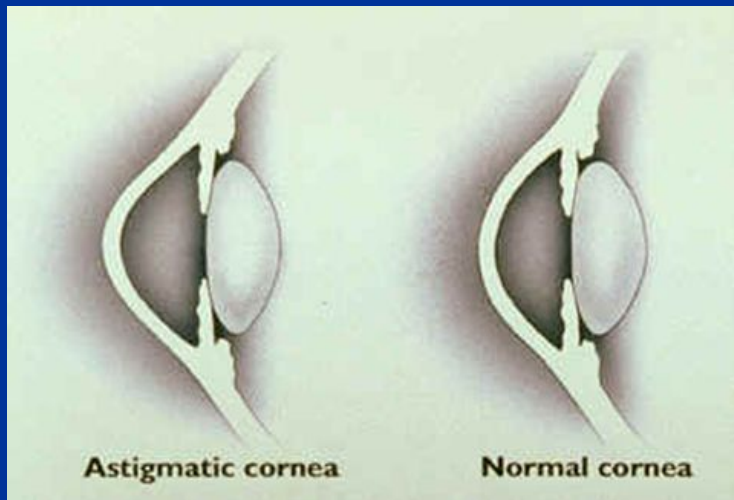


Благодарю за внимание!

АСТИГМАТИЗМ



Сочетание в одном глазу
рефракций одного или
разных видов

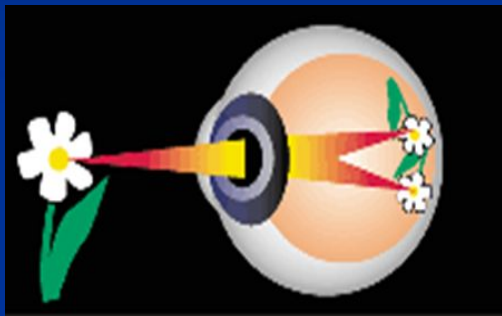


КЛАССИФИКАЦИЯ АСТИГМАТИЗМА

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ

до 0,5дптр

Не требует коррекции.

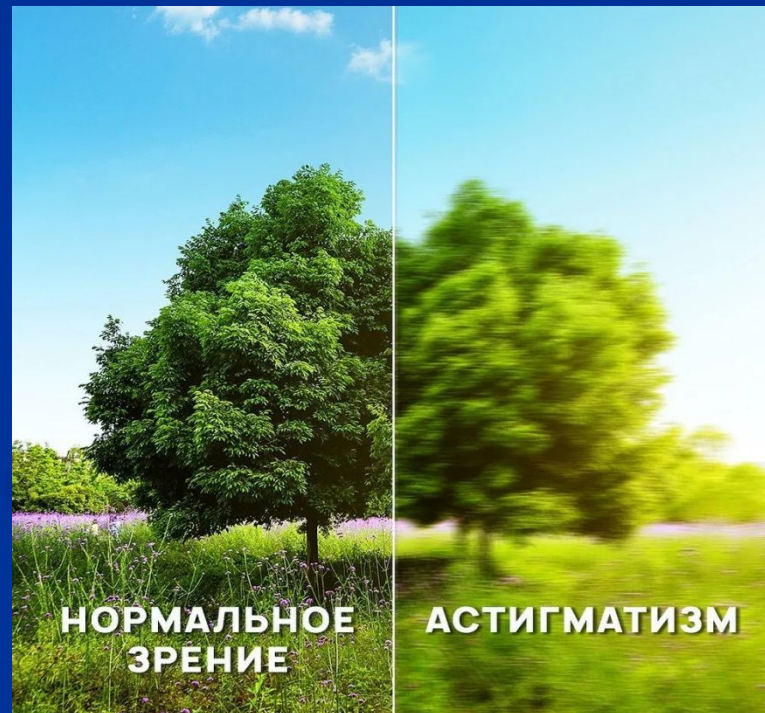


ПАТОЛОГИЧЕСКИЙ

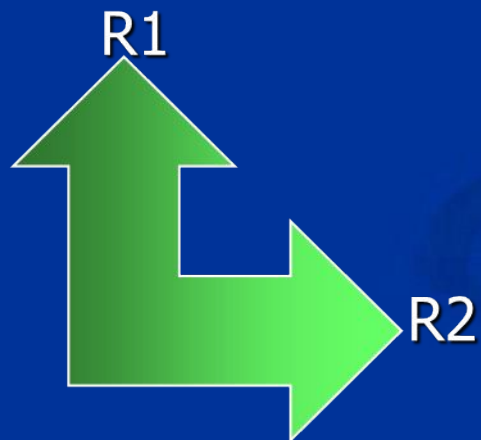
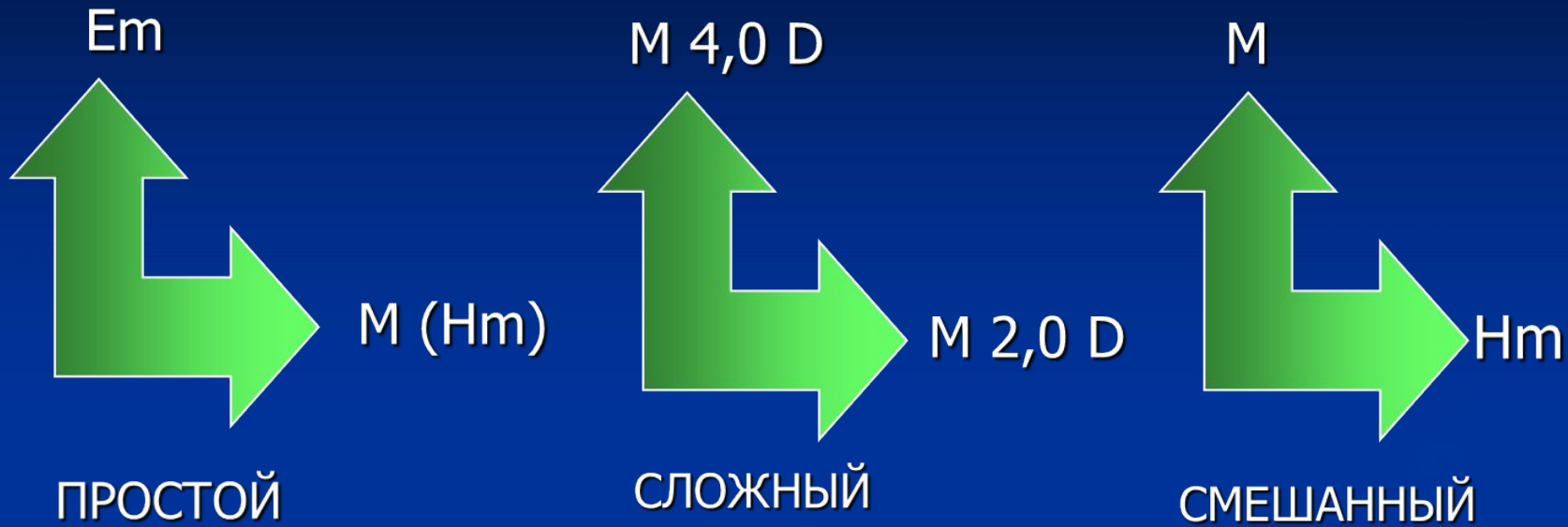
выше 0,5дптр

- Правильный
- Неправильный

СТЕПЕНЬ
АСТИГМАТИЗМА –
разность рефракции в двух
главных меридианах



КЛАССИФИКАЦИЯ АСТИГМАТИЗМА



ТИП:

- ПРЯМОЙ ($R1 > R2$)
- ОБРАТНЫЙ ($R1 < R2$)

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛИНИЧЕСКОЙ РЕФРАКЦИИ

субъективный

подбор очковых
линз

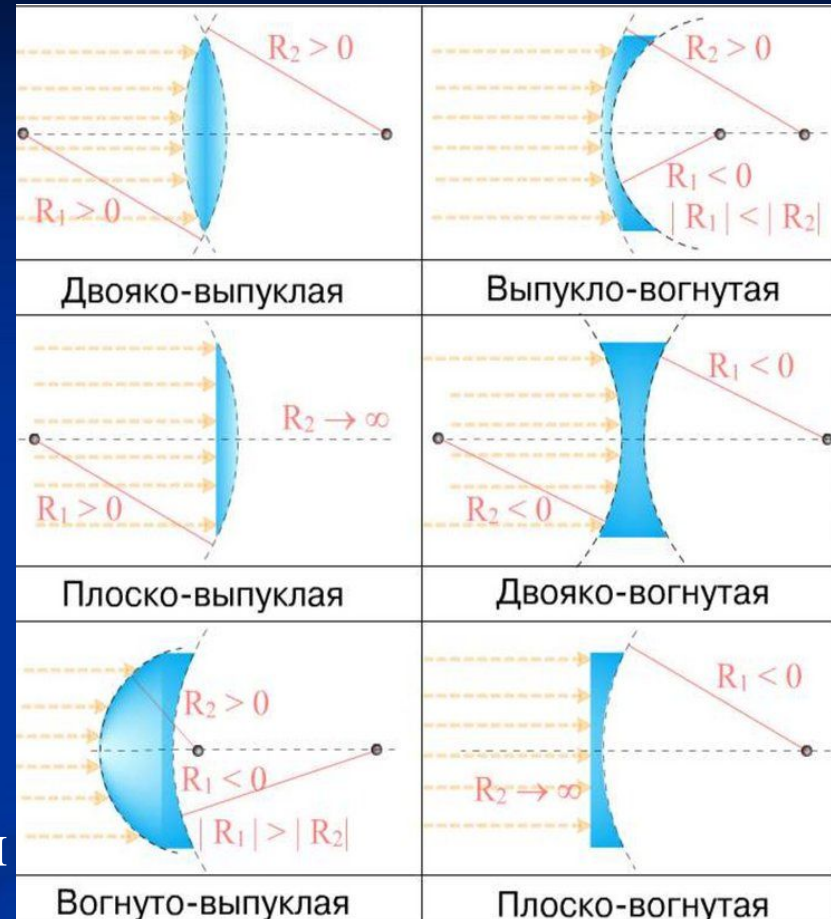
объективный

рефрактометрия

скиаскопия

ПРАВИЛА ОПТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ

- коррекция H_m проводится сферическими собирательными стеклами – sph convex
- при H_m слабой степени и нормальной остроте зрения в молодом возрасте коррекция не назначается. При появлении астигматических жалоб назначается полная коррекция, равная степени рефракции, - чаще выписываются очки для работы вблизи.
- при H_m средней и высокой степени назначается коррекция для постоянного ношения, максимально переносимая и дающая наилучшую остроту зрения.



ПРАВИЛА ОПТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ

коррекция М проводится сферическими рассеивающими стеклами – sph
conv

М слабой степени

при М 1,0 - 2,0 D рекомендуются очки для дали по необходимости.

при М слабой степени и ослабленной аккомодации дается коррекция, при которой острота зрения каждого глаза в отдельности (монокулярно) будет 0,6, а бинокулярно - 0,8.

М средней степени

для дали – подбирается коррекция, при которой острота зрения каждого глаза в отдельности (монокулярно) будет 0,6, а бинокулярно - 0,8.

для близи – дается коррекция на 2,0-2,5 D слабее.

М высокой степени

для дали - дается коррекция в зависимости от субъективных ощущений пациента.

для близи – назначается коррекция на 3,0-4,0 D слабее.