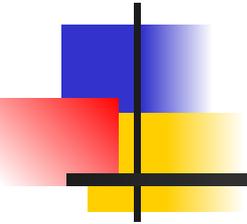


Сибирский государственный медицинский университет  
кафедра офтальмологии

# ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА И РЕФРАКЦИЯ

---





# Рефракция

---

- это преломление света в оптической системе. Учение о рефракции основано на законах оптики, характеризующих распространение света в различных средах.

## **Виды рефракции:**

- физическая
- клиническая



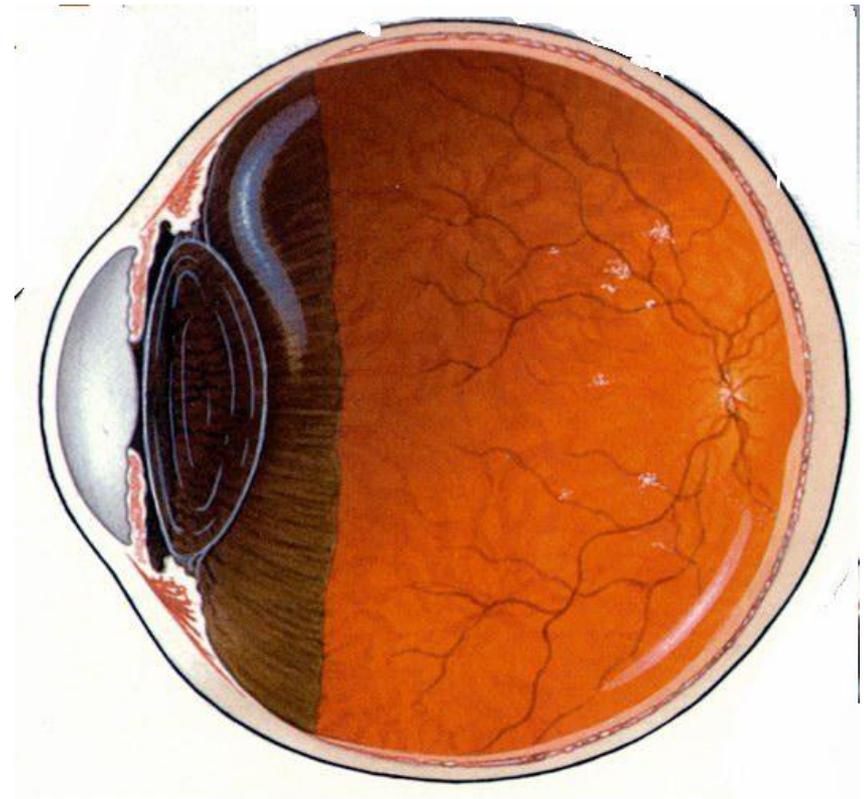
# Физическая рефракция

---

- 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.

# Глаз - сложная оптическая система

- роговица - 40,0 D
- влага передней камеры
- хрусталик - 20,0 D
- стекловидное тело - 1,5 - 2,0 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.

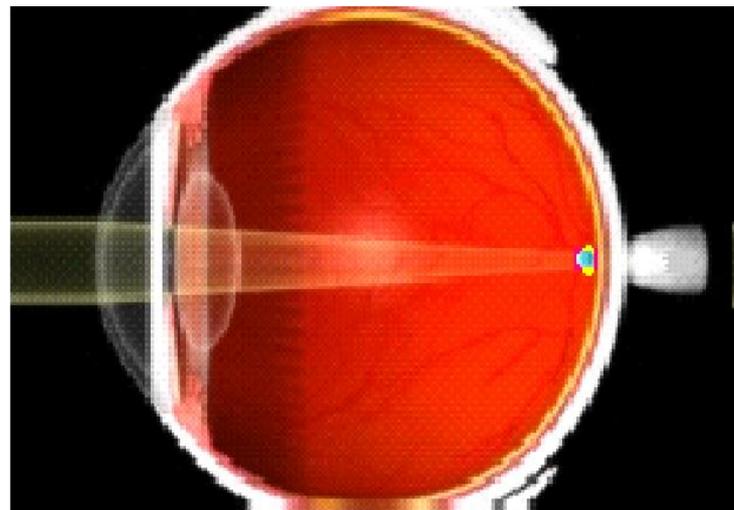
## **Виды:**

- эметропия
- аметропия

# 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

## Аметропия



---

- задний главный фокус оптической системы не совпадает с сетчаткой.

### **Виды аметропии:**

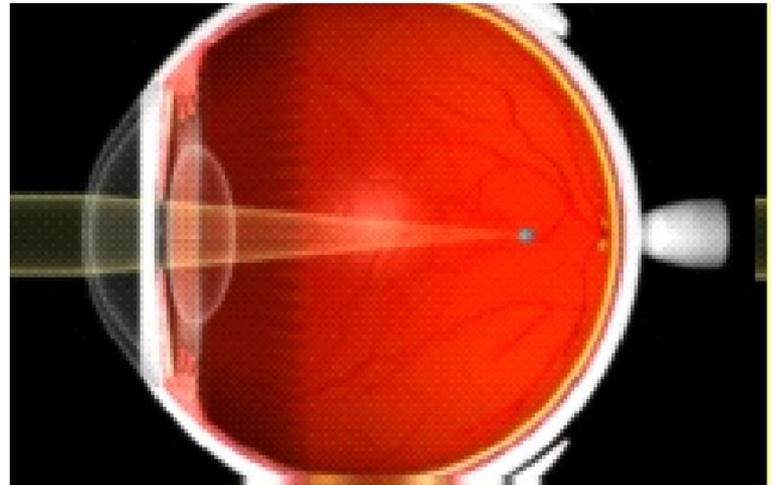
- миопия (M) - близорукость
- гиперметропия (Hm) - дальнозоркость

# 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

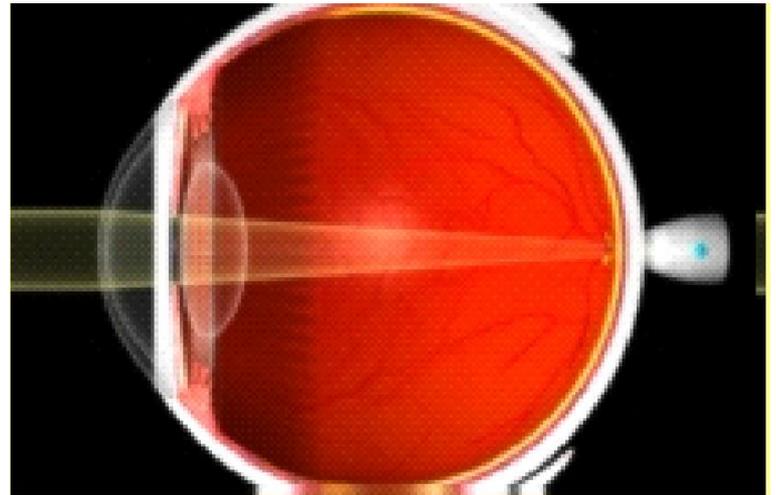


# Гиперметропия - Hm

- главный фокус оптической системы располагается позади сетчатки.

## Причины:

- преломляющая сила оптической системы глаза - менее 60,0 D
- укорочение передне-задней оси глаза - менее 24 мм



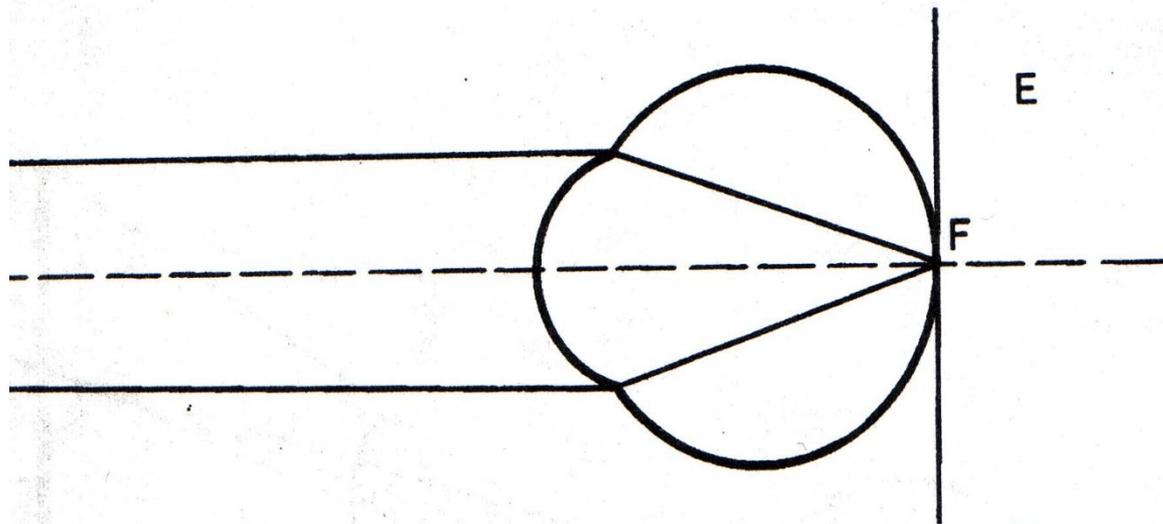


# Дальнейшая точка ясного зрения

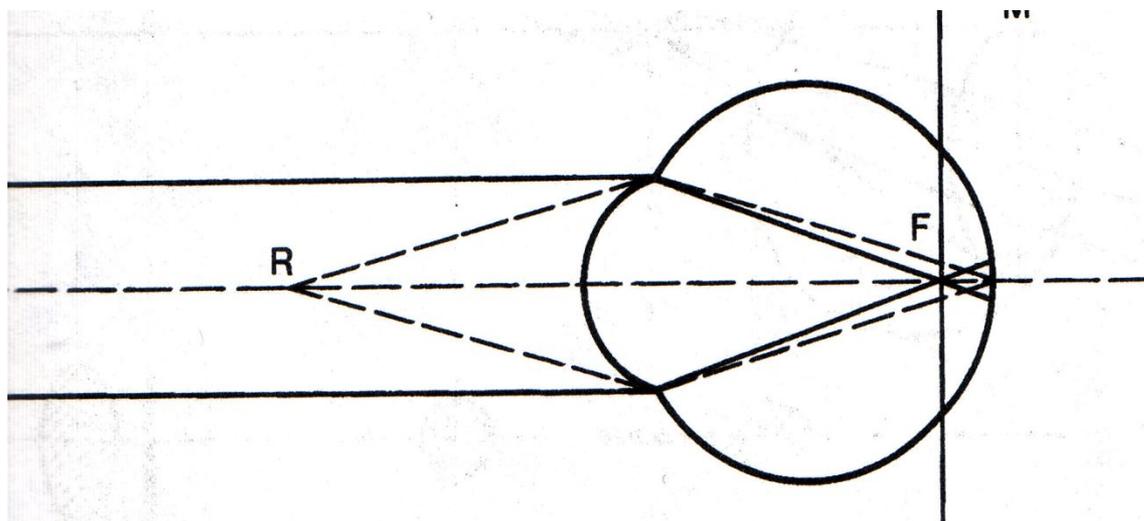
---

- наиболее удаленная от глаза точка, которая отчетливо видна при полном покое аккомодации. Световые лучи, исходящие из этой точки, после преломления в глазу собираются на сетчатке.

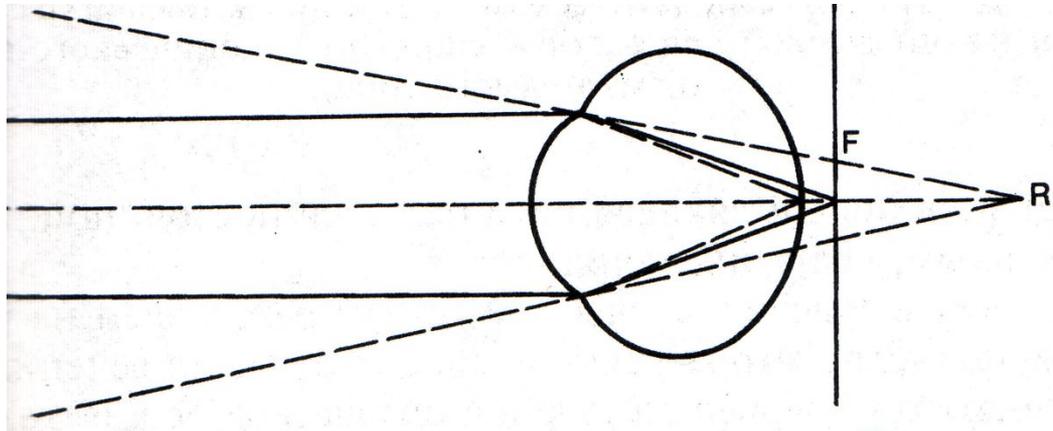
# Эмметропия - Em



# Миопия - М



# Гиперметропия - Hm





# Астигматизм

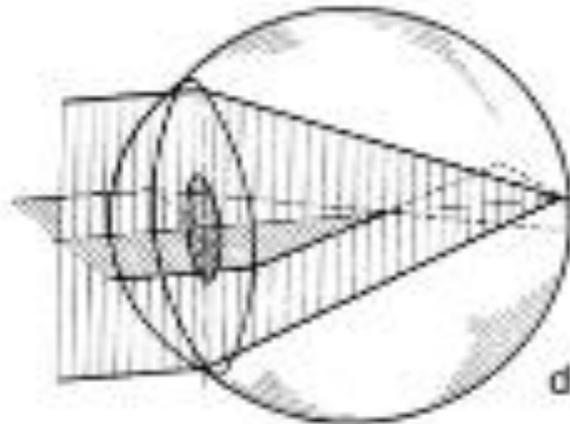
---

- сочетание в одном глазу различных видов рефракции или разных степеней одного вида рефракции.

# Главные меридианы астигматизма

■ плоскости с наибольшей и наименьшей преломляющей силой.

Как правило, они взаимно перпендикулярны и располагаются вертикально и горизонтально, однако могут иметь и косое расположение, образуя *АСТИГМАТИЗМ С КОСЫМИ ОСЯМИ*.





# Классификация астигматизма

---

## по типу

- **прямой** – вертикальный меридиан характеризуется более сильной рефракцией, чем горизонтальный.
- **обратный** – горизонтальный меридиан обладает более сильной рефракцией, чем вертикальный.



# Классификация астигматизма

---

## по преломляющей силе меридиана

- **правильный** – характеризуется одинаковой преломляющей силой на протяжении всего меридиана. Является врожденной аномалией и редко изменяется в течение жизни.
- **неправильный** – характеризуется локальными изменениями преломляющей силы на протяжении одного меридиана. Является приобретенным и возникает вследствие изменений формы роговицы после перенесенных заболеваний или операций: рубец, кератоконус и т.д.



# Классификация астигматизма

---

## по виду клинической рефракции в меридианах

- **простой** – сочетание эмметропии в одном меридиане с аномалией рефракции в другом
  - простой миопический
  - простой гиперметропический
- **сложный** – сочетание в обоих меридианах разных степеней одного вида аномалии рефракции
  - сложный миопический
  - сложный гиперметропический
- **смешанный** – сочетание миопии и гиперметропии в разных меридианах



# Классификация астигматизма

---

## по оптической структуре

- **роговичный** – вызван неравномерностью кривизны роговицы
- **хрусталиковый** – вызван неравномерностью кривизны хрусталика
- **комбинированный** – сочетание первой и второй причин



# Физиологический астигматизм

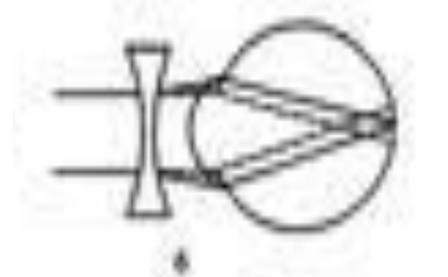
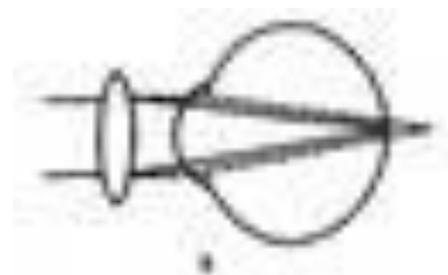
---

- правильный прямой астигматизм до 0,5 D.  
Не вызывает жалоб и не требует коррекции.

# Виды оптических стекол

по характеру  
преломления лучей

- **собирательное** -  
convex
- **рассеивающее** -  
concave





# Виды оптических стекол

---

## по форме преломляющих поверхностей

- сферические
- цилиндрические
- торические



# Аккомодация

---

- способность глаза изменять свою преломляющую силу для того, чтобы рассматривать предметы на различном расстоянии.

В глазу функция аккомодации выполняется цилиарной мышцей, цинновой связкой и хрусталиком.



# Виды рефракции

---

- **статическая** - рефракция в состоянии покоя аккомодации. Характеризуется дальнейшей точкой ясного зрения.
- **динамическая** - рефракция с включением аккомодации. Характеризуется ближайшей точкой ясного зрения.



# Ближайшая точка ясного зрения

---

- точка, ближе которой глаз уже не может четко видеть объекты.

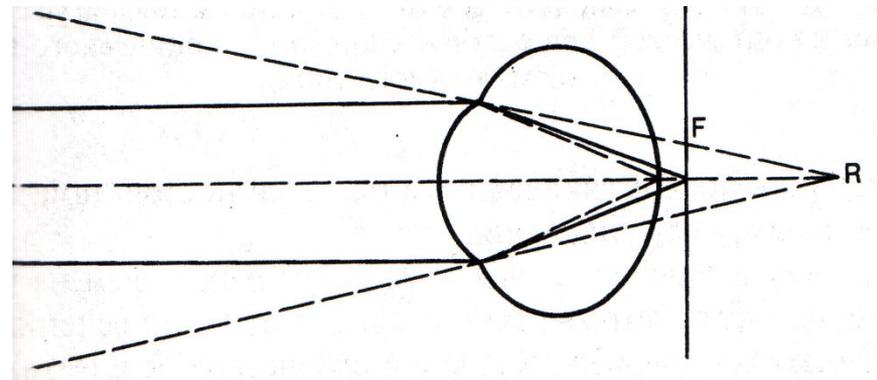
Определяется путем измерения с помощью линейки наименьшего расстояния, на котором еще возможно чтение мелкого печатного текста.

# Виды аметропий

## Гиперметропия

### Степени Dm:

- слабая - до 2,0 D
- средняя - до 5,0 D
- высокая - свыше 5,0 D





# Виды аметропий

## Гиперметропия

---

### Правила оптической коррекции

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

# Виды аметропий

## Миопия

### по патогенезу

- истинная
- ложная или псевдомиопия
  - спазм аккомодации
  - ночная миопия
  - транзиторная миопия (медикаментозная и на фоне общих заболеваний)

### по степени

- слабая - до 3,0 D
- средняя - от 3,25 до 6,0 D
- высокая - от 6,25 D и выше

# Виды аметропий

## Миопия

---

### по времени возникновения

- врожденная
- приобретенная
  - в дошкольном возрасте
  - в школьном возрасте

### по течению

- стационарная
- прогрессирующая
  - увеличение передне-задней оси глаза на 1,0 мм в год
  - увеличение степени близорукости на 1,0 D в год

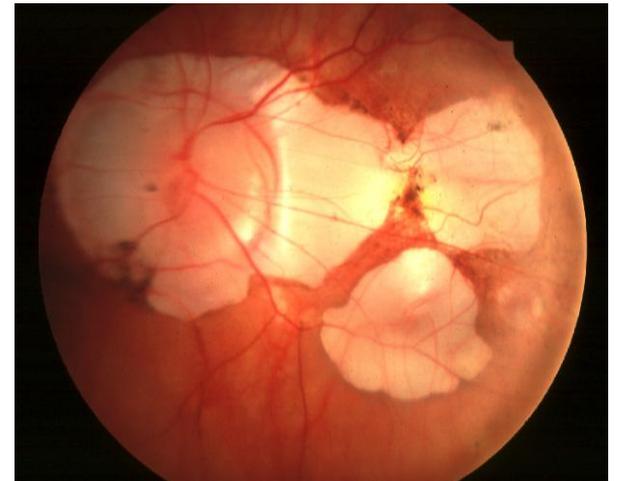
# Клиника истинной или осевой миопии

- **со стороны переднего отрезка глаза –** раннее развитие атрофических процессов: разрушение пигментного листка радужки, и отложение пигмента на эндотелии роговицы, в углу передней камеры, формирование ядерной катаракты, фибриллярная деструкция стекловидного тела.

# Клиника истинной или осевой миопии

## Изменения глазного дна:

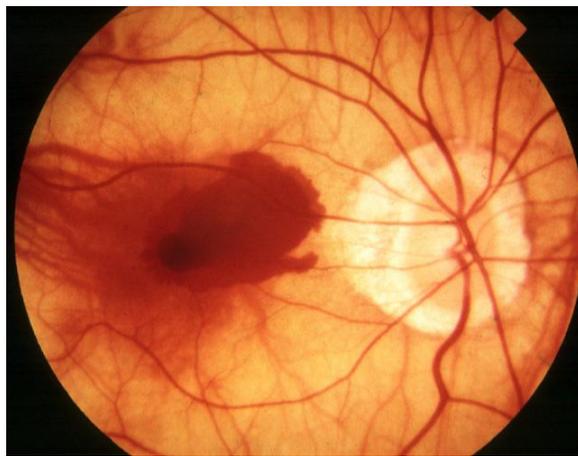
- диск зрительного  
нерва



# Клиника истинной или осевой миопии

## Изменения глазного дна:

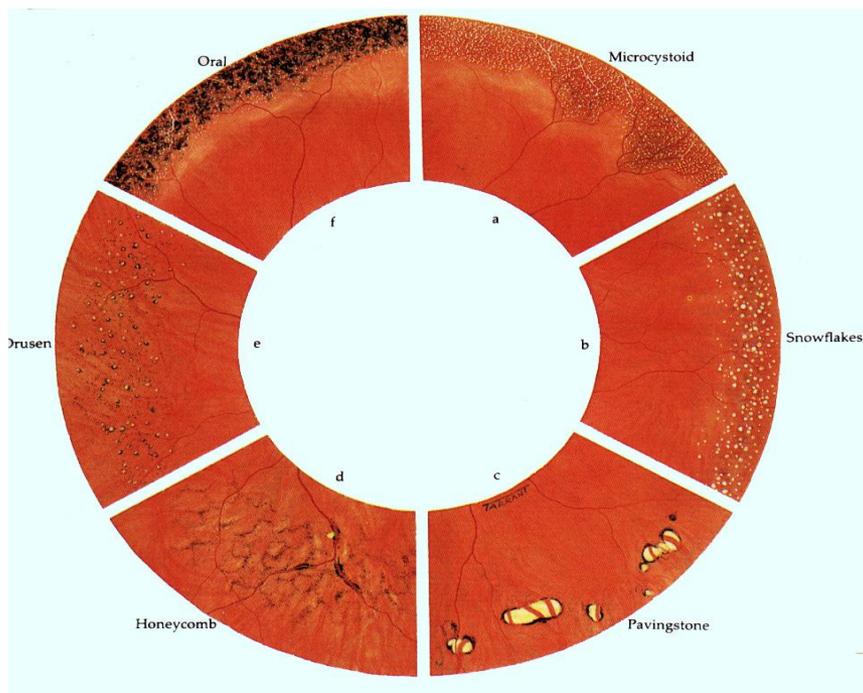
- область желтого пятна



# Клиника истинной или осевой миопии

## Изменения глазного дна:

- периферия



# Виды аметропий

## Миопия

---

### Виды коррекции:

- оптическая
- контактная

# Виды аметропий

## Миопия

### Правила оптической коррекции

- коррекция М проводится сферическими рассеивающими стеклами – sph concav
- **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.

# Виды аметропий

## Миопия

### Правила оптической коррекции

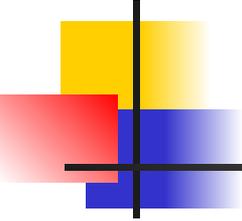
#### ■ М средней степени

- 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.

# Виды аметропий

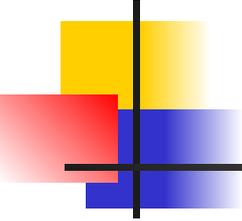


---

## Контактная коррекция

- Принцип действия – за счет максимального приближения контактной линзы к глазу создается единая оптическая система «линза - слезная жидкость – роговица».
- Благодаря этому не происходит значительного изменения величины изображения на сетчатке, отсутствуют сужение поля зрения и искажение предметов на периферии зрения.
- Роль оптического аппарата в образующейся системе берет на себя правильная передняя поверхность линзы, а неправильная поверхность роговицы (астигматизм, кератоконус) оказывается оптически нейтрализованной.

# Виды аметропий



---

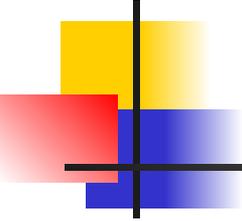
## Контактная коррекция

### Показания:

- близорукость любой степени
- гиперметропия
- анизометропия – разница в рефракции между обоими глазами более 3,0 D
- монокулярная и бинокулярная афакия
- выраженный правильный и неправильный астигматизм
- кератоконус

# Виды аметропий

## Миопия



---

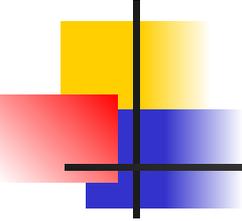
### Контактная коррекция

#### **Противопоказания:**

- острые и хронические воспалительные заболевания глаз
- аллергические заболевания глаз
- косоглазие более  $15^\circ$
- хрусталиковый астигматизм
- подвывих хрусталика

# Виды аметропий

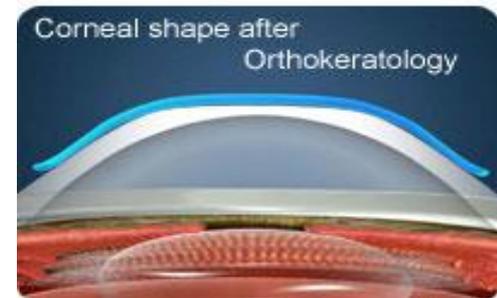
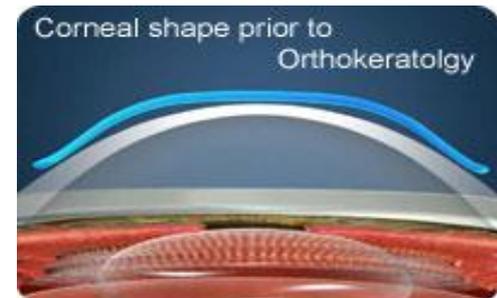
## Миопия

- 
- 
- **Ортокератология** – метод временной коррекции аномалий рефракции с помощью планового применения жестких газопроницаемых контактных линз (ОК-линзы), надеваемых на период сна.

# Виды аметропий

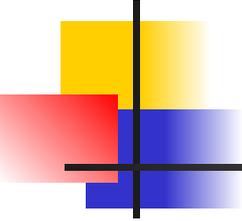
## Миопия

- **Механизм действия** – под влиянием ОК-линзы происходит постепенная перестройка эпителия роговицы: уменьшение толщины его слоев в центре и увеличение - на периферии. Благодаря этому создается дозированное изменение кривизны передней поверхности роговицы: центральная часть становится более плоской, а средне-периферическая — более крутой.



# Виды аметропий

## Миопия



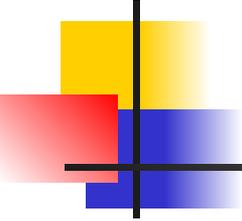
---

### Ортокератология

- Нормальное строение роговой оболочки и целостность ее слоев при использовании ОК-линз не нарушаются.
- Максимальный рефракционный эффект развивается через 1-2 недели от начала использования ОК-линз и является обратимым, постепенно исчезая после отмены линз.
- При этом основная часть исходной близорукости возвращается быстро - за несколько дней, оставшаяся часть возвращается медленнее — за 2-3 недели.

# Виды аметропий

## Миопия



---

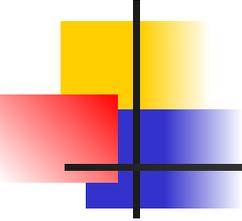
### Ортокератология

#### Показания:

- миопия в пределах 0,5 - 7,0 D
- миопический астигматизм в пределах 2,0 до 5,0 D
- прогрессирующая миопия
- гиперметропия в пределах 0,5 – 4,0 D

# Виды аметропий

## Миопия

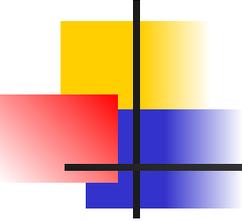


---

### Ортокератология

#### **Противопоказания:**

- воспалительная патология переднего отрезка глаза (кератиты, конъюнктивиты, иридоциклиты, увеиты) и придаточного аппарата глазного яблока (блефариты, мейбومیиты, ячмени)
- аномалии формы роговицы – кератоконус, кератоглобус
- наличие стойкого неправильного астигматизма
- лагофтальм
- выраженный синдром «сухого глаза»
- наличие прогрессирующей патологии органа зрения (катаракта, глаукома и т.д.)



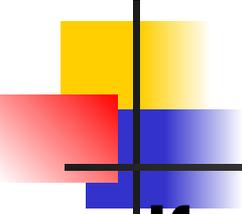
# Лечение миопии

---

- **Цель** - предотвращение прогрессирования и профилактика осложнений.

## **Направления:**

- консервативное лечение
- хирургическое лечение

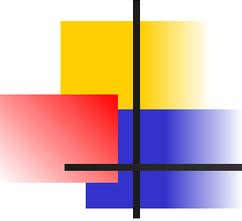


# Лечение миопии

---

## Консервативное лечение

- улучшение аккомодации
  - комплекс тренировочных упражнений для цилиарной мышцы с помощью линз по Мац-Аветисову с использованием рассеивающих и собирательных линз, что обеспечивает физиологический «массаж» цилиарной мышцы. Курс тренировок состоит из 15-20 сеансов.
  - в домашних условиях – комплекс упражнений «метка на стекле». Пациент в очках для дали встает на расстоянии 30-35 см от оконного стекла, к которому на уровне глаз прикреплена метка диаметром 3-5 мм. Вдали на линии зрения, проходящей через эту метку, он выбирает объект для фиксации и затем поочередно переводит взгляд то на метку на стекле, то на объект вдали. Упражнения проводят 2 раза в день в течение 15-20 дней.

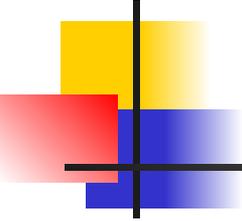


# Лечение миопии

---

## Консервативное лечение

- улучшение аккомодации
  - инстилляции 1% раствора мезатона, 1% раствора тропикамида, 2,5% раствора ирифрина в течение 1 месяца.

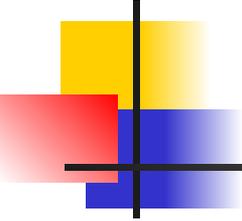


# Лечение миопии

---

## Консервативное лечение

- улучшение гемодинамики
  - рекомендуется применение сосудорасширяющих препаратов периферического действия, оказывающих влияние на сосуды глаза и вместе с тем не вызывающих существенных сдвигов в общей гемодинамике - никотиновая кислота, ксантинол, нигексин, галидор, трентал.

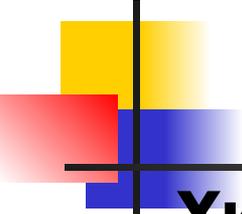


# Лечение миопии

---

## Консервативное лечение

- нормализация обменных процессов в сетчатке и хориоидее
  - рекомендуется применение 0,2% раствора аденозинтрифосфорной кислоты, 1% раствора рибофлавина-моноклеотида, 4% раствора тауфона.



# Лечение миопии

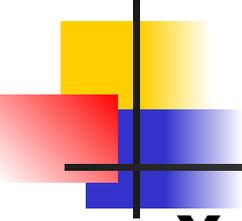
---

## Хирургическое лечение

- **Склероукрепляющие операции** – выполняются для усиления истонченной и растянутой склеры в области заднего полюса и экватора.
  - **склеропластика** - используются трансплантаты X-образной и Y-образной формы (из широкой фасции бедра), которые проводят за глазное яблоко.

### Показания для склеропластики:

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



# Лечение миопии

---

## Хирургическое лечение

- **Склероукрепляющие операции**

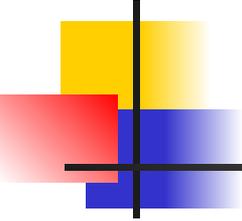
- **инъекция склероукрепляющая (ИСУ)** – является безоперационным методом укрепления склеры при прогрессирующей миопии. Под тенонову капсулу в задне-наружном отделе глаза инъекционным путем вводят вспенивающуюся полимерную композицию, образующую на поверхности склеры после полимеризации упругий пеногель.

# Лечение миопии

## Хирургическое лечение

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



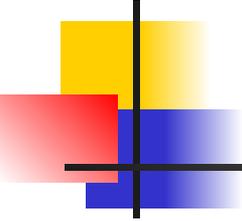


# Лечение миопии

---

## Хирургическое лечение

- **Рефракционная хирургия**
  - удаление прозрачного хрусталика - выполняется различными методами в зависимости от степени прозрачности и плотности хрусталика.



# Лечение миопии

---

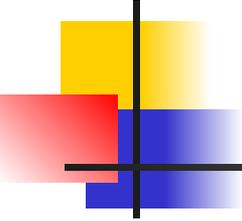
## Удаление прозрачного хрусталика

### Недостатки:

- остаточная послеоперационная аметропия
- отсутствие аккомодации в оперированном глазу
- возможность дальнейшего прогрессирования МИОПИИ

### Осложнения:

- отслойка сетчатки – до 30%
- помутнение задней капсулы хрусталика – до 20-60%
- гифема, парциальный гемофтальм, грыжа стекловидного тела



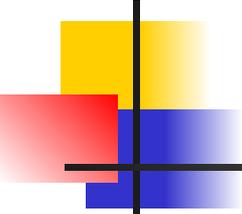
# Лечение миопии

---

## Хирургическое лечение

- **Рефракционная хирургия**

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



# Рефракционная хирургия – операции на роговице

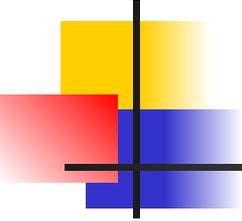
---

## **Показания:**

- миопическая анизометропия
- астигматизм
- стационарная миопия

## **Противопоказания:**

- прогрессирующая миопия
- монофтальм или функциональная неполноценность парного глаза
- наличие заболеваний глаза (кератит, увеит, катаракта, глаукома, отслойка сетчатки и т.д.)
- наличие тяжелых соматических заболеваний (сахарный диабет, туберкулез, гепатит, гломерулонефрит)
- психические расстройства
- беременность



# Рефракционная хирургия – операции на роговице

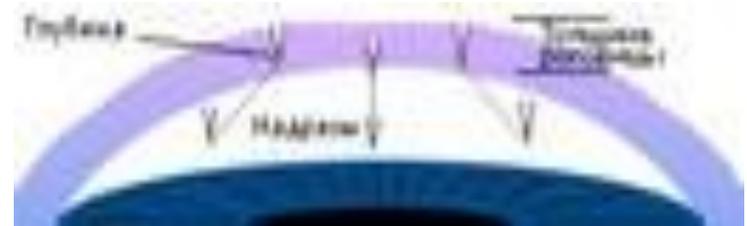
---

## Виды операций:

- радиальная кератотомия
- лазерный in situ кератомилез

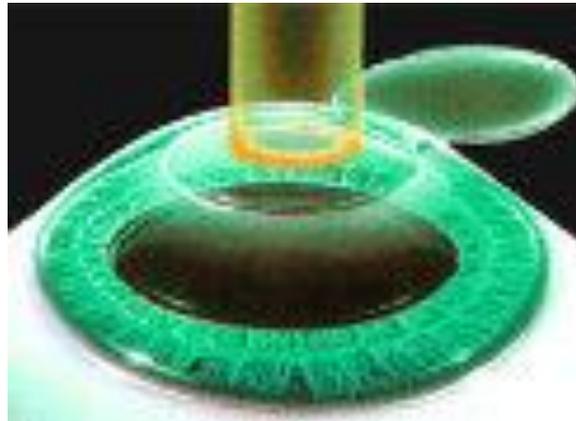
# Рефракционная хирургия – операции на роговице

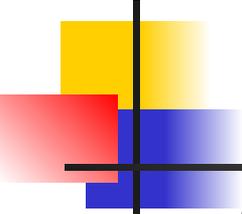
- радиальная кератотомия



# Рефракционная хирургия – операции на роговице

- лазерный in situ кератомилез (LASIK)





# Рефракционная хирургия – операции на роговице

---

## Осложнения LASIK

### ■ ранние

- эпителиопатия
- стрии и отек лоскута
- диффузный ламеллярный кератит
- врастание эпителия

### ■ поздние

- дислокация лоскута роговицы
- индуцированная кератэктазия
- «поздний флер» или хейз - помутнение роговицы в зоне воздействия в результате эпистромальных пролиферативных процессов
- индуцированный астигматизм
- гиперкоррекция
- регресс аметропии