

**ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА И  
ВАРИАНТЫ КЛИНИЧЕСКОЙ  
РЕФРАКЦИИ**

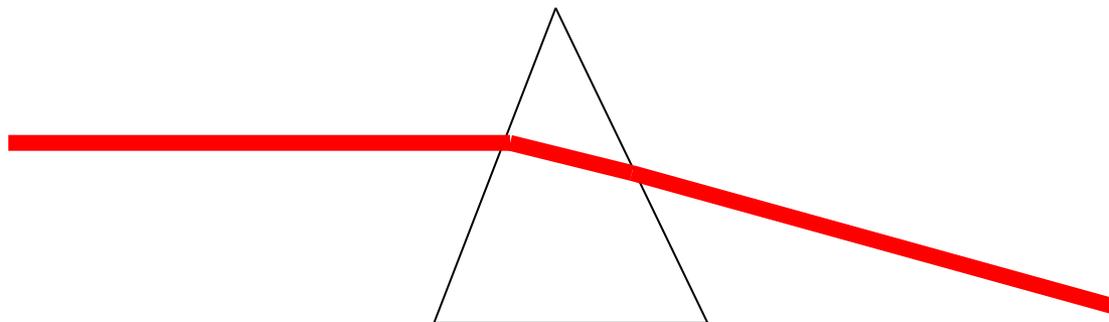
*Проблема близорукости  
Методы коррекции амметропий*

*Профессор В.А. Соколов*

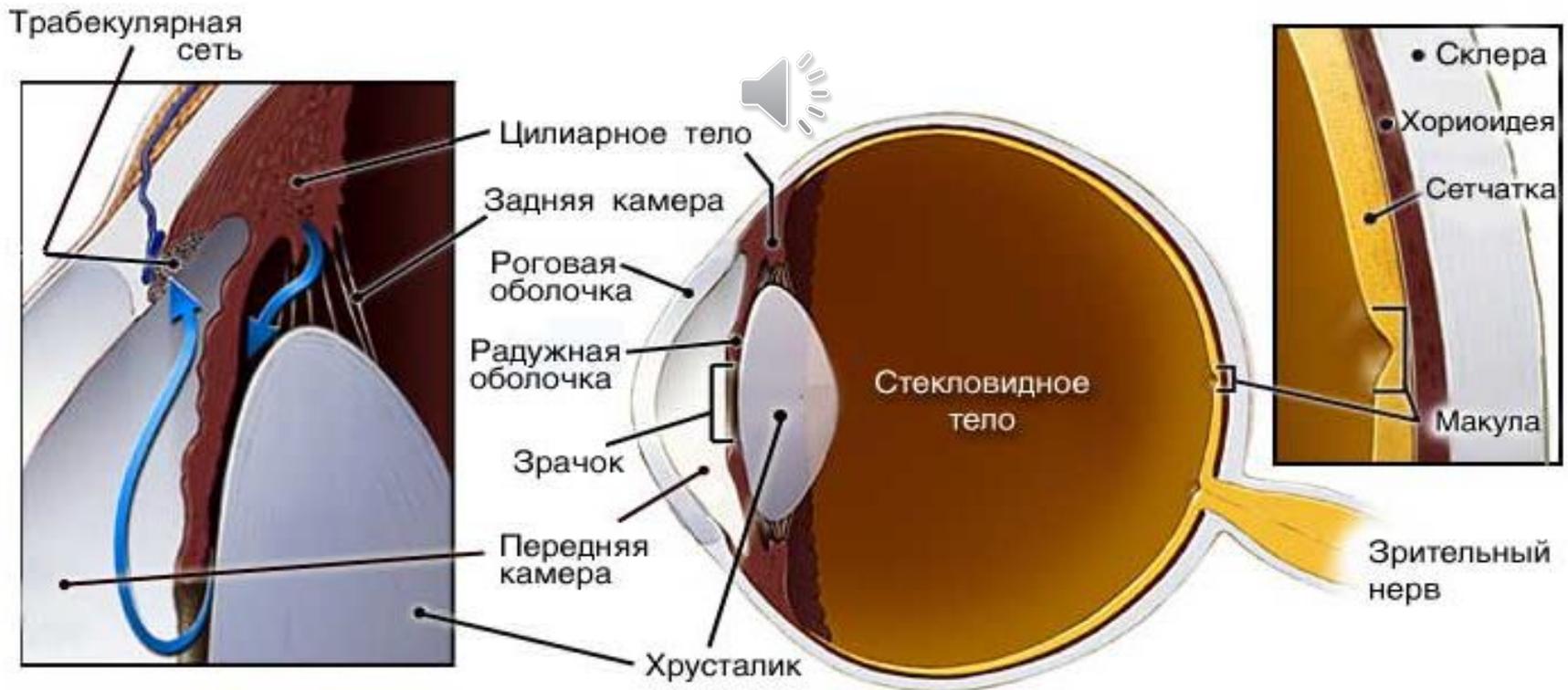
Преломление света в оптической системе называется рефракцией. Эта величина выражается в диоптриях (D).

$$D = 1/F$$

Физическая рефракция это преломляющая сила любой оптической системы, выраженная в диоптриях.



Средняя преломляющая сила глаза взрослого человека = 60,0 D (у новорожденного = 80,0 D). Физическая рефракция не дает представления о функциональных особенностях глаза, поэтому в офтальмологии пользуются понятием клинической рефракции (КР).

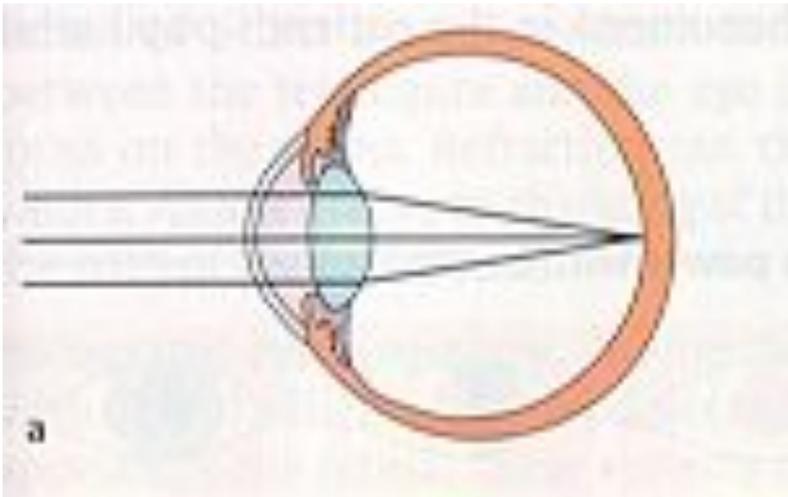


Клиническая рефракция (КР) характеризует положение главного фокуса оптической системы глаза по отношению к сетчатке.

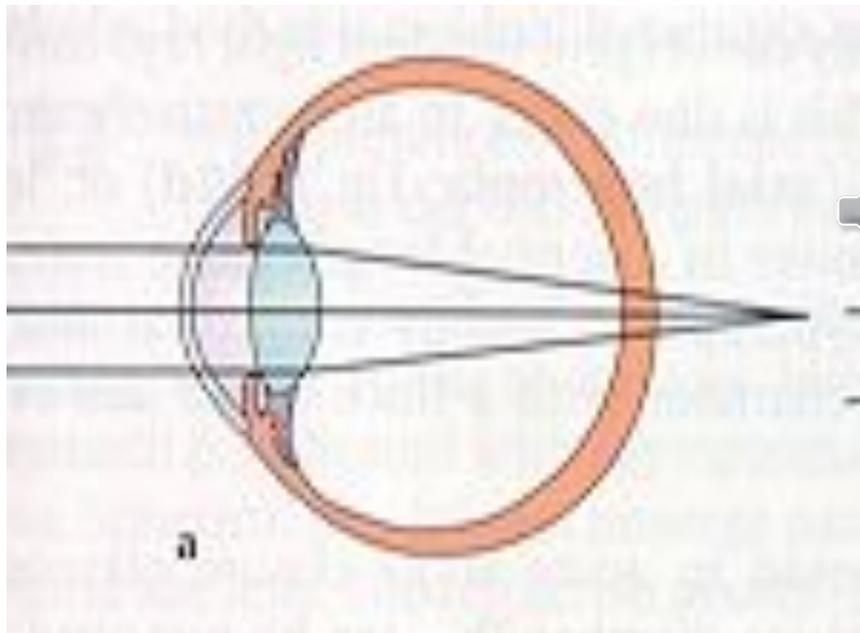
### Основные виды КР:



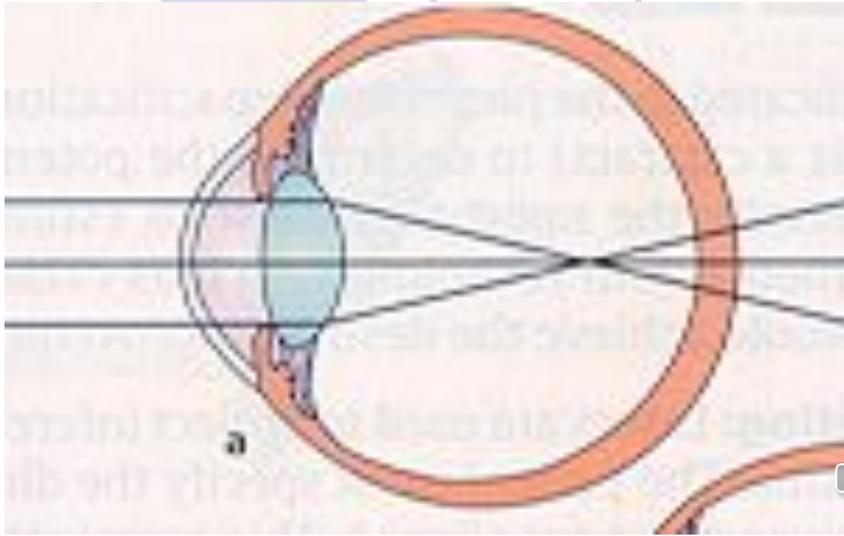
**Эмметропия (E)** - соразмерная рефракция, главный фокус и плоскость сетчатки совпадают.



Амметропии - несоразмерные рефракции

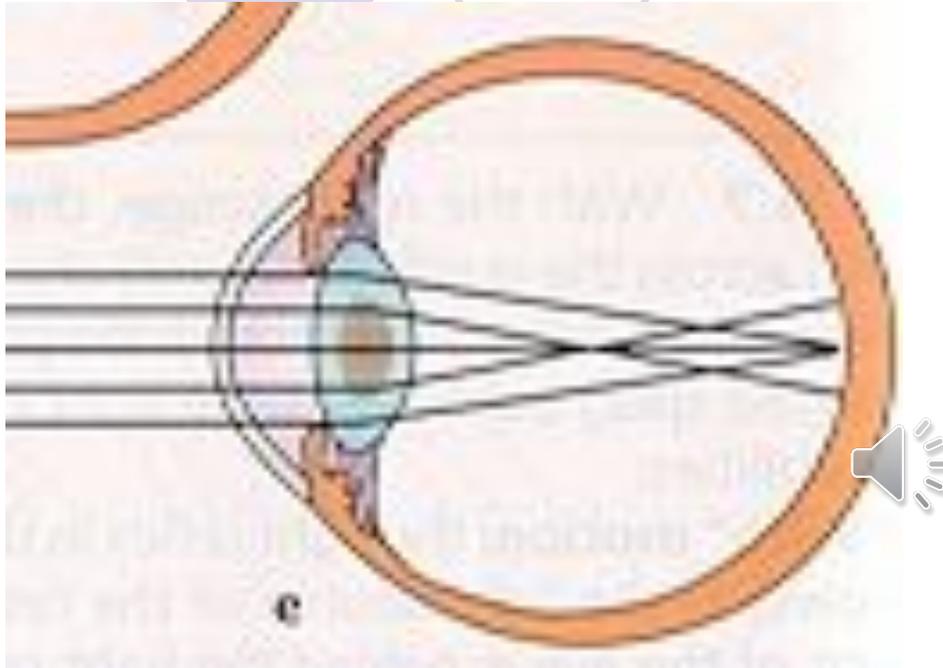


- **Гиперметропия (H)** - слабая рефракция, главный фокус находится за сетчаткой

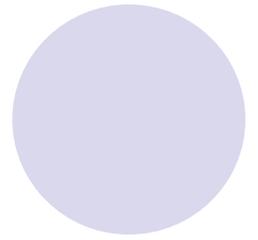
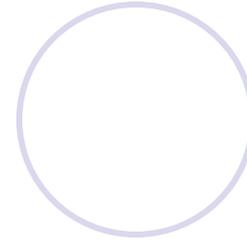
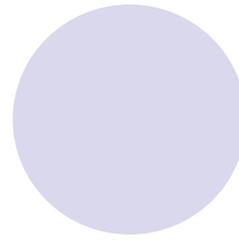
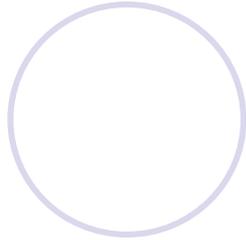
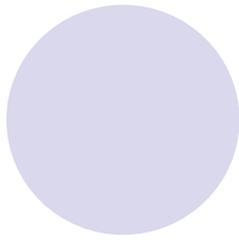


**Миопия (М)** -  
сильная  
рефракция,  
главный фокус  
находится перед  
сетчаткой

Это сферические амметропии, т.к. сила преломления одинакова во всех меридианах



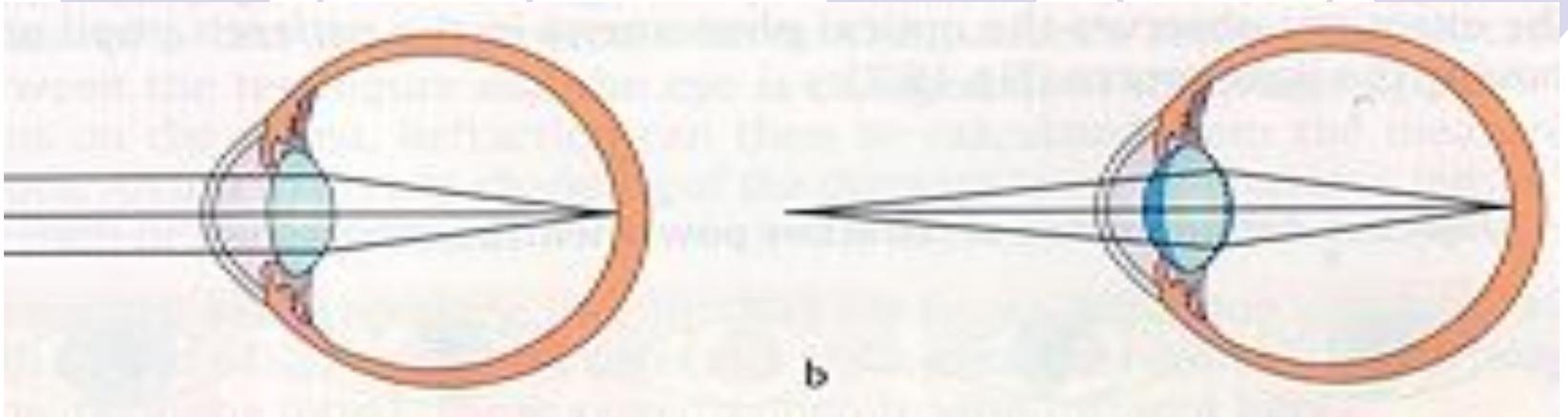
• Если сила преломления оптических сред глаза различна во взаимно перпендикулярных меридианах то это асферические амметропии или **астигматизм**



- Аномалии рефракции являются самой частой причиной снижения остроты зрения и поводом обращения к офтальмологу (более 70% от всех посещений)



# Аккомодация



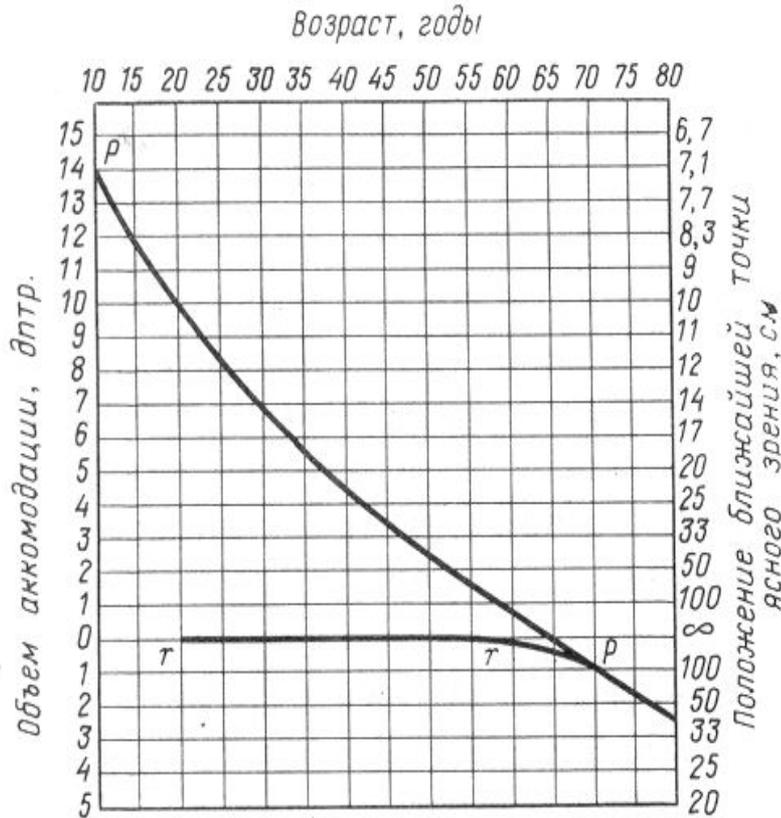
- **Аккомодация** - это способность глаза фокусировать на сетчатке световые лучи, отраженные от предметов, вне зависимости от расстояния между глазом и этим предметом

- Аккомодация возможна между двумя предельными точками.
- Ближайшая точка ясного видения. - это  $\min$  расстояние, на котором глаз еще детализирует рассматриваемые предметы (P).
- Дальнейшая точка ясного видения, - это  $\max$  . расстояние, на котором глаз детализирует рассматриваемые предметы (R).
- Величина аккомодации выражается в объеме аккомодации (A), который характеризуется разницей в преломляющей силе оптической системы глаза, возникающей при переводе взора от дальнейшей к ближайшей точке ясного видения.

$$A = P - (\pm R) \quad A = 1/f (P) - 1/f (R)$$

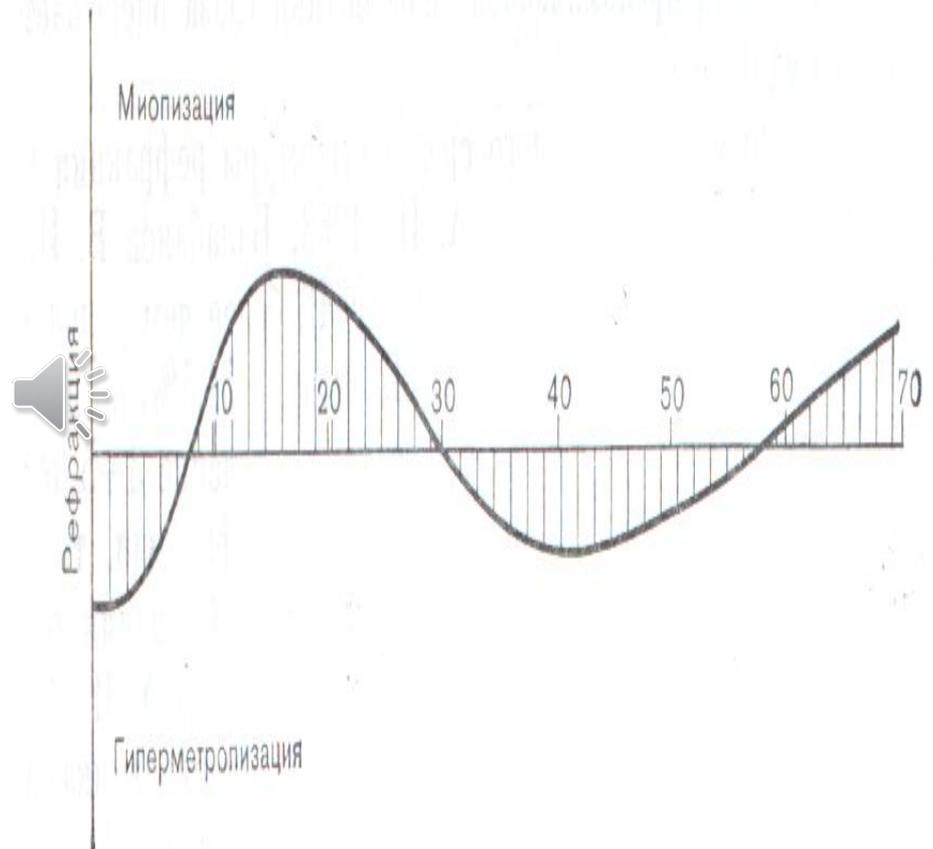
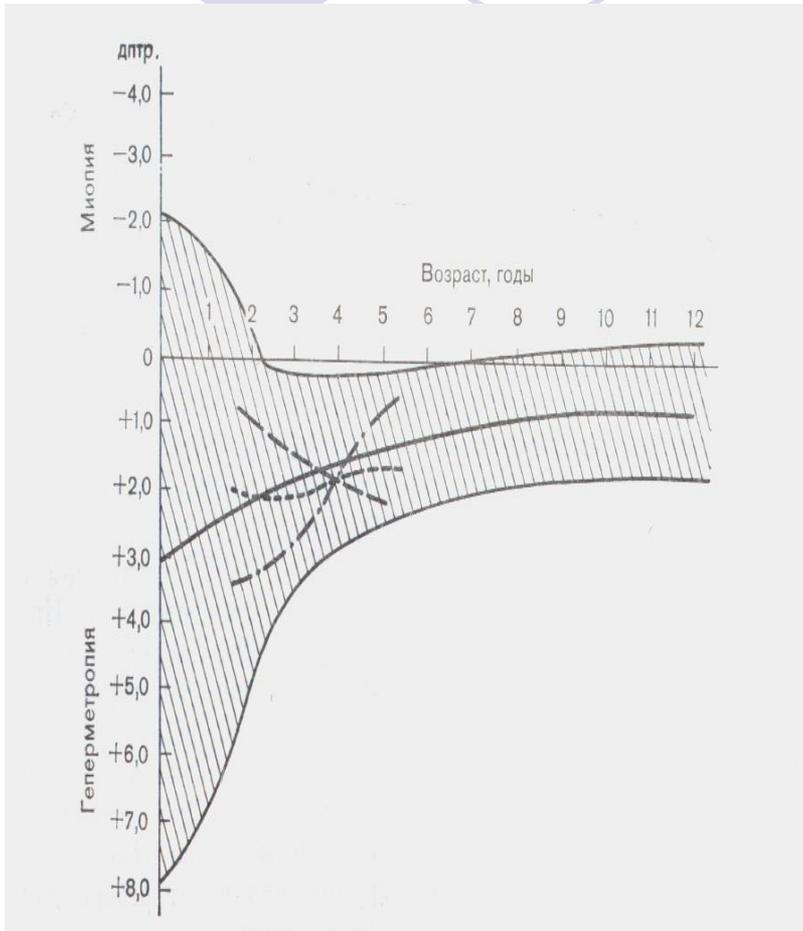
- Механизм аккомодации у человека осуществляется хрусталиком при помощи цилиарной мышцы. При сокращении волокон цилиарной мышцы происходит расслабление цинновых связок, к которым подвешен заключенный в капсулу хрусталик. Т.к. хрусталик имеет вязкую консистенцию, вещество хрусталика, как всякая жидкость стремится принять шарообразную форму, давит на капсулу и благодаря этому поперечный размер его утолщается и сила преломления увеличивается.
- При расслаблении цилиарной мышцы происходит обратный процесс. Т.о. глаз получает возможность четкого видения на различных расстояниях, в пределах объема аккомодации.
- Относительная аккомодация - это аккомодация 2 глазами она всегда больше абсолютной (1 глазом).

# Пресбиопия

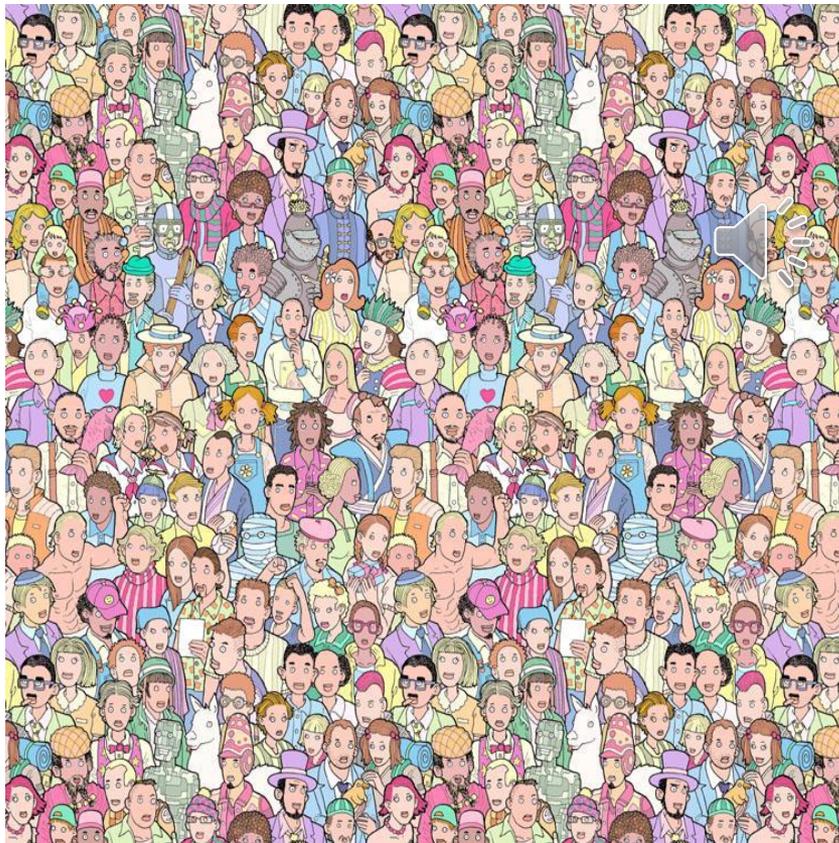


- Объем аккомодации зависит от возраста, с возрастом он падает. Постепенное уменьшение аккомодационной способности глаза обусловлено изменением физико-химического состава хрусталика, уплотнением его ядра, потерей воды, эластичности, вследствие этого постепенно отодвигается от глаза ближайшая точка ясного видения. Это явление называется пресбиопией. и начинает проявляться примерно с 40 лет.

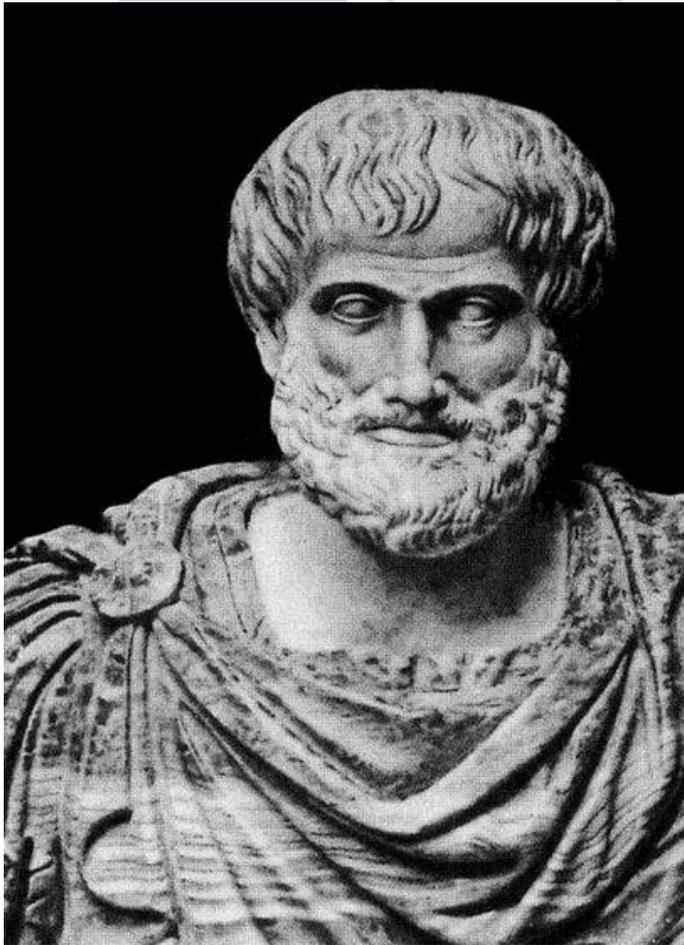
# Изменение рефракции с возрастом



В настоящий момент возросла доля миопической рефракции по сравнению с другими амметропиями. В развитых странах % лиц с миопией достигает до 70%



По статистике  
ею страдает  
каждый третий  
житель  
планеты и  
количество  
больных будет  
расти.



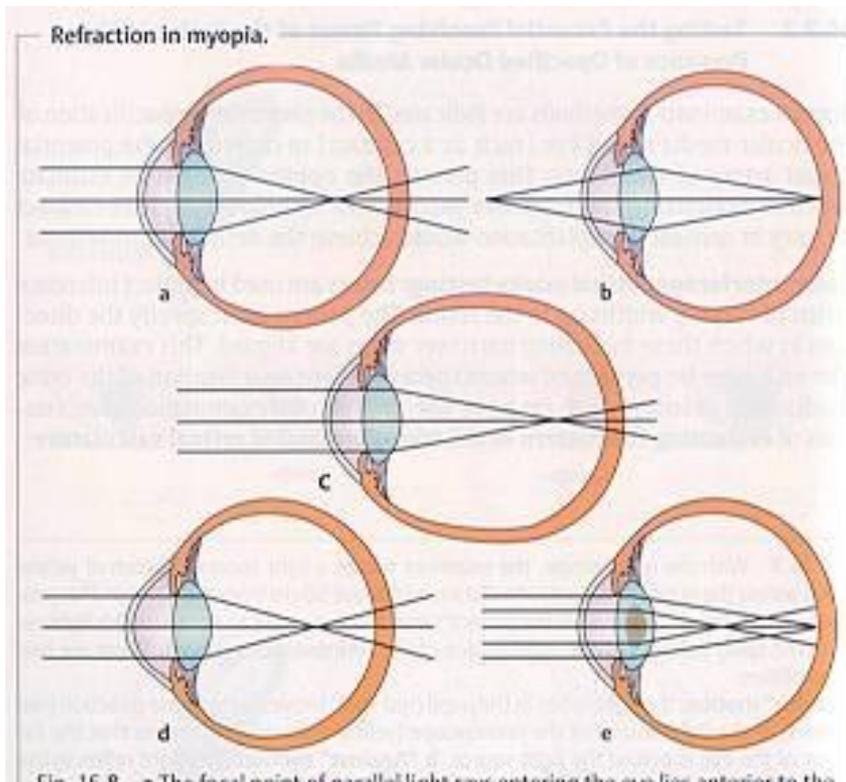
Первое упоминание о близорукости встречается у Аристотеля (384-322 гг. до н. э.). Он отметил, что при слабости щурящегося глаза к нему подносят близко то, что хотят увидеть. В переводе с греческого «миопия» означает «щурящийся, часто моргающий» человек.

В механизме происхождения миопии можно выделить 3 звена:

- зрительная работа на близком расстоянии - ослабленная аккомодация
- ослабленная склера - внутриглазное давление.
- наследственная обусловленность (передаются специфические биомеханические свойства склеры приводящие к миопии)



# Виды миопии



**a-b Ложная близорукость (спазм аккомодации, школьная миопия)**  
- глаз становится миопичным вследствие зафиксированного сокращения цилиарной мышцы, что приводит к увеличению толщины хрусталика

**c- Осевая близорукость (миопическая болезнь, злокачественная миопия, прогрессирующая миопия)**  
- увеличено расстояние от вершины роговицы до сетчатки (ось глаза)

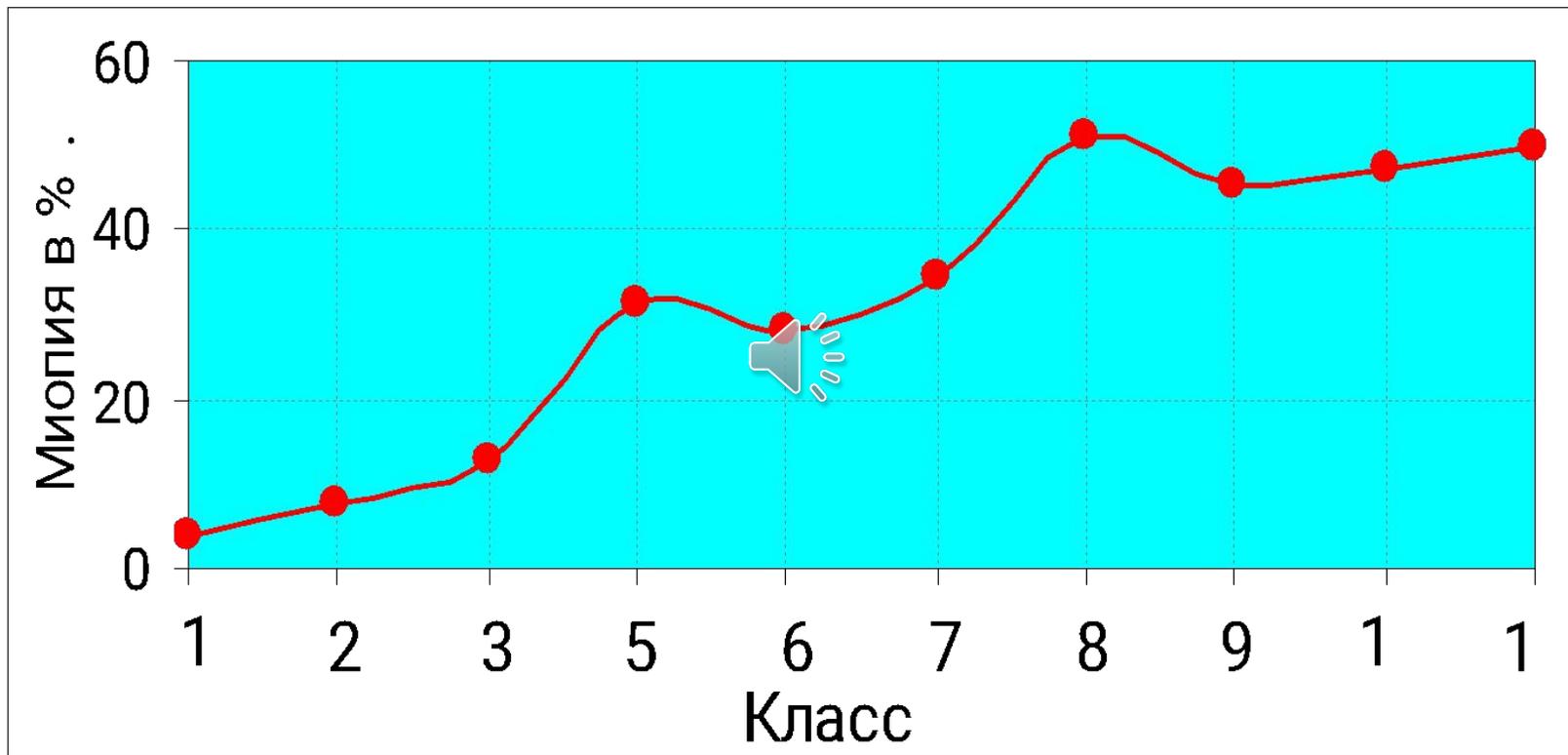
**d - Рефракционная близорукость**  
- радиус кривизны роговицы мал и световые лучи преломляются сильнее

**e – за счет уплотнения ядра хрусталика в пожилом возрасте**

Итак, миопия по своему генезу неоднородна. Миопию, связанную с ослабленной аккомодацией и длительной зрительной нагрузкой на близком расстоянии можно рассматривать, как приспособительную реакцию глаза к условиям зрительной работы на близком расстоянии. Ее характерные признаки:

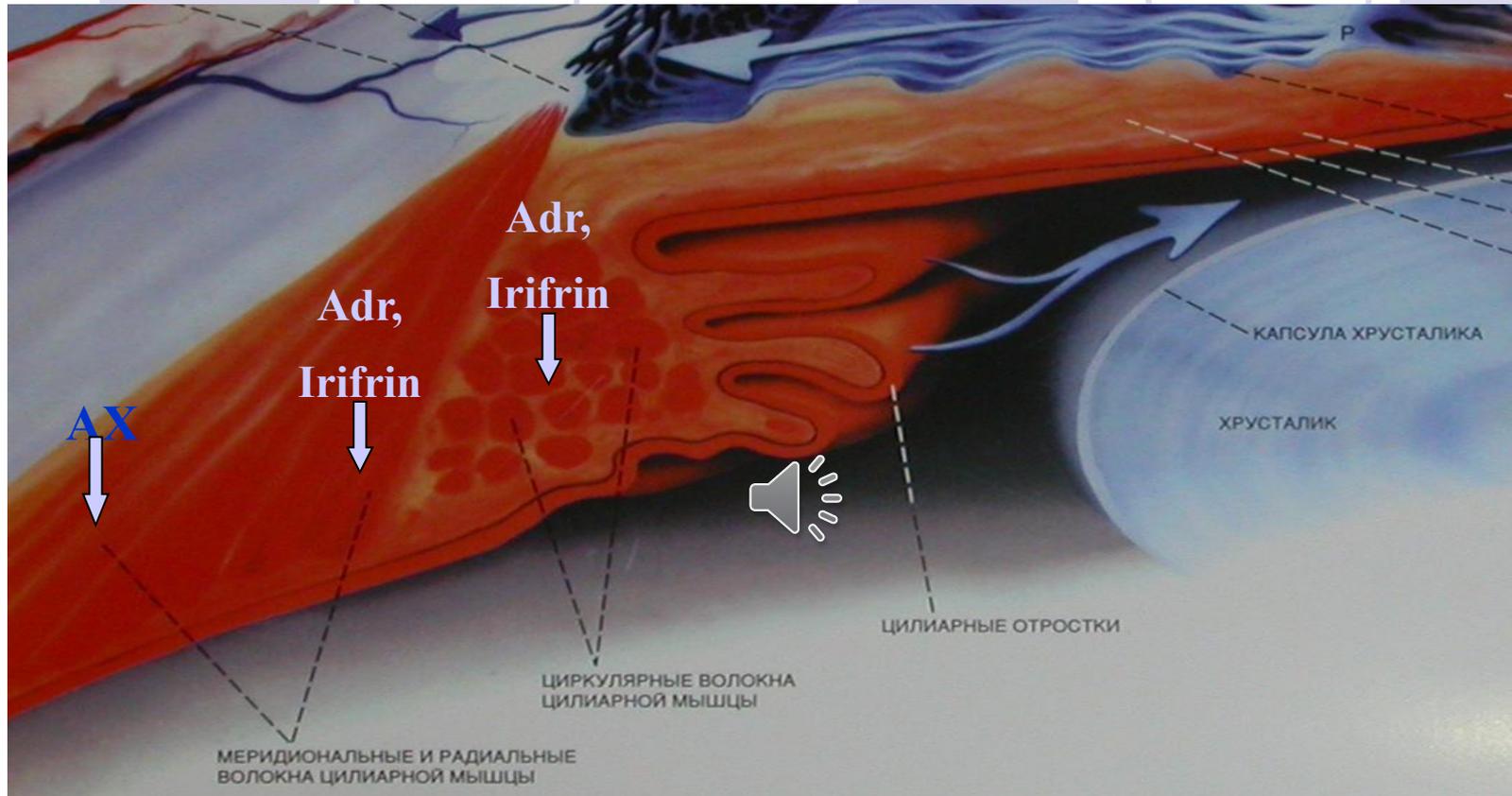
- Начало совпадает с периодом жизни человека, когда возрастает зрительная нагрузка на близком расстоянии. Обычно это совпадает с началом занятий в ср. школе.
- Не достигает высоких значений, в среднем это миопия в 2 - 4,0 D.
- Не связана с ростом (удлинением) глазного яблока. (может быть незначительное удлинение менее 1 мм).
- Заканчивается с ростом организма в целом (18-24 года).
- Протекает без изменений, или с незначительными изменениями на глазном дне.

# Распространенность близорукости в зависимости от «школьного стажа» детей



Петухов В.Т., Медведев А.В. (2004)

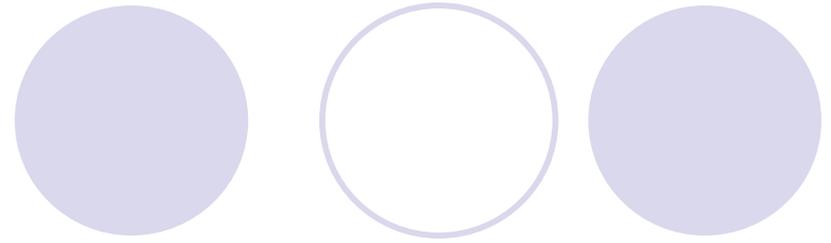
# МЫШЦЫ ЦИЛИАРНОГО ТЕЛА



Мышцы цилиарного тела представляют собой сочетание разных видов мышечных волокон:

- меридиональные (мышца Брюкке-) – холинэргические - обеспечивают аккомодацию
- кольцевые (Мюллера) и радиальные (Иванова) – адренергические - дезаккомодационные.

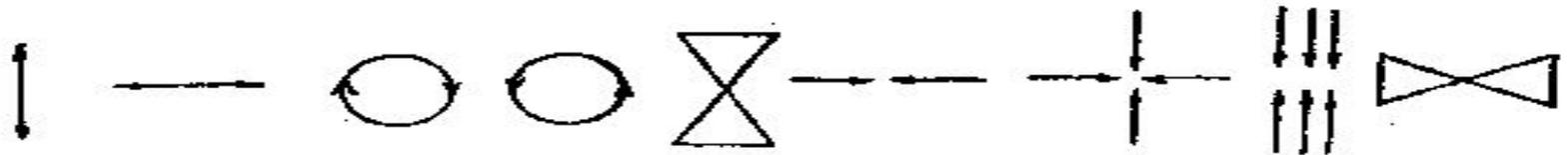
Адренэргические препараты  
(мезатон, ирифрин)



- Обладают выраженной альфа-адренэргической активностью и при местном применении в офтальмологической практике расширяет зрачок и суживает сосуды, не вызывая циклоплегию.
- Стимулируют дезаккомодационные мышцы цилиарного тела

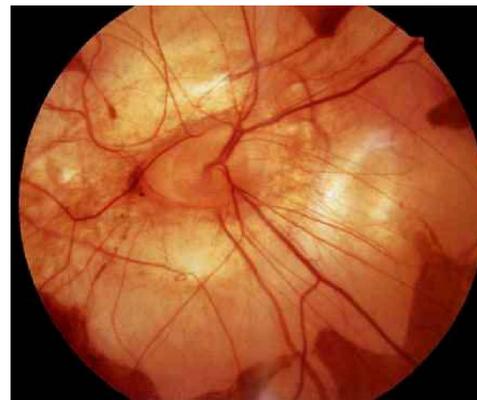
# Другие лечебные мероприятия

- Общее укрепление организма, физическая активность и рациональное питание
- Соблюдение всех требований гигиены зрения  
Ограничение зрительной работы на близком расстоянии.
- Дырчатые очки, гимнастика для глаз (тренировка аккомодации)



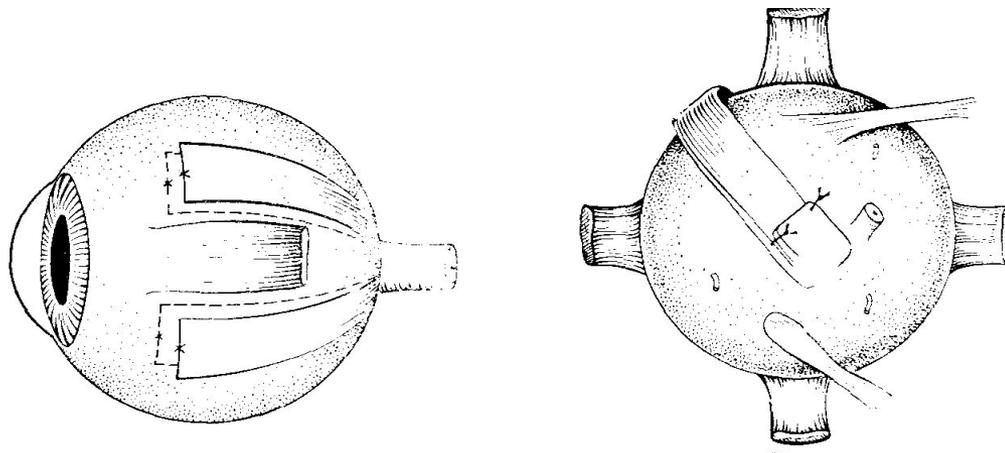
Если в патогенезе близорукости преобладают (повышенная растяжимость склеры и наследственная предрасположенность), то миопия приобретает совсем другие свойства и часто влечет за собой инвалидизирующие последствия. Это прогрессирующая (злокачественная) близорукость. Ее основные черты.

- Может появиться в дошкольном возрасте
- Рост на 1.0 D в год и более
- Сопровождается ростом глазного яблока (УЗИ глаза)
- Сопровождается грубыми изменениями сетчатки, (миопические конусы, стафиломы, ПВХРД, ретиношизис, перерастяжение и отслойка сетчатки и др.)



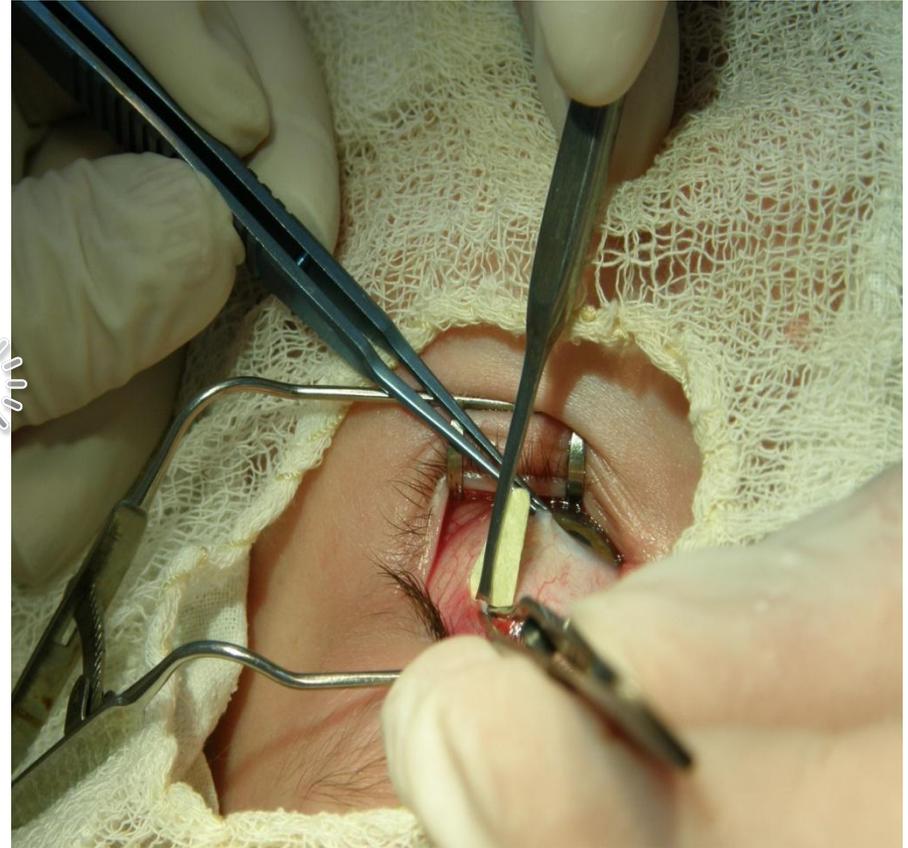
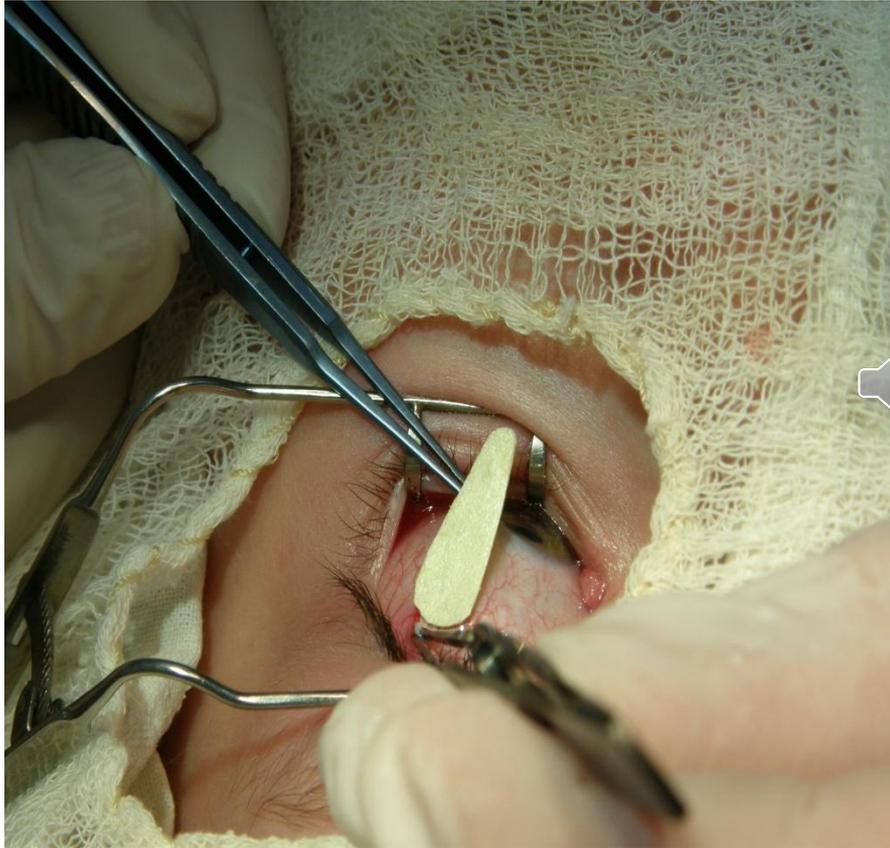
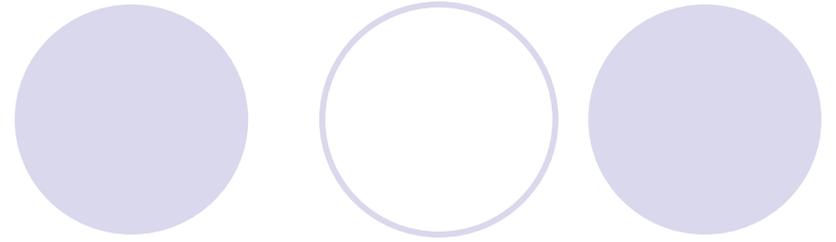
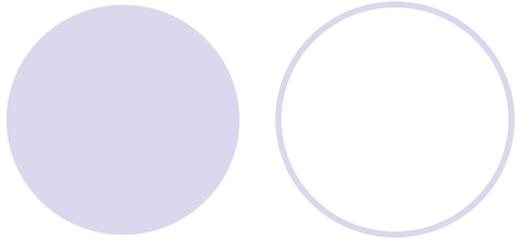
# Лечение прогрессирующей миопии

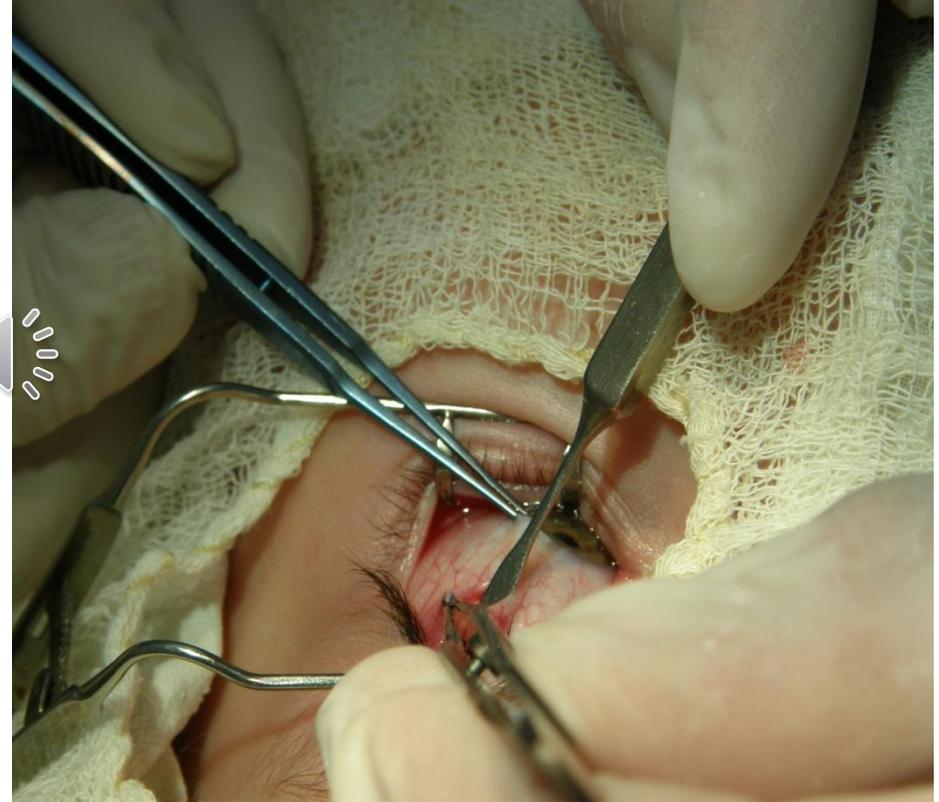
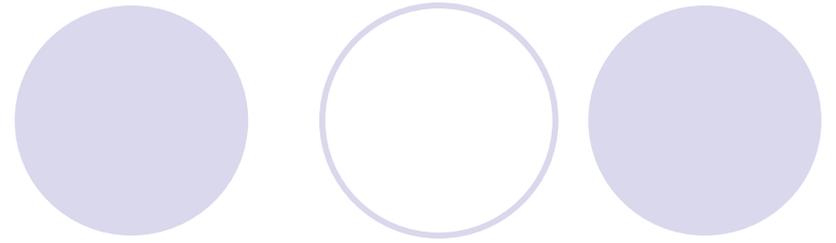
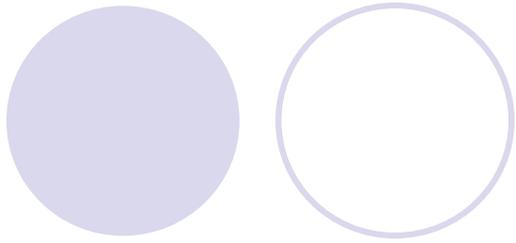
- Хирургическое лечение направлено на остановку роста глазного яблока. Склероукрепляющие операции (цирклярные, аллосклеропластика, биопломбирование ретробулбарного пространства) прекращение прогрессирования у 83-85% пациентов

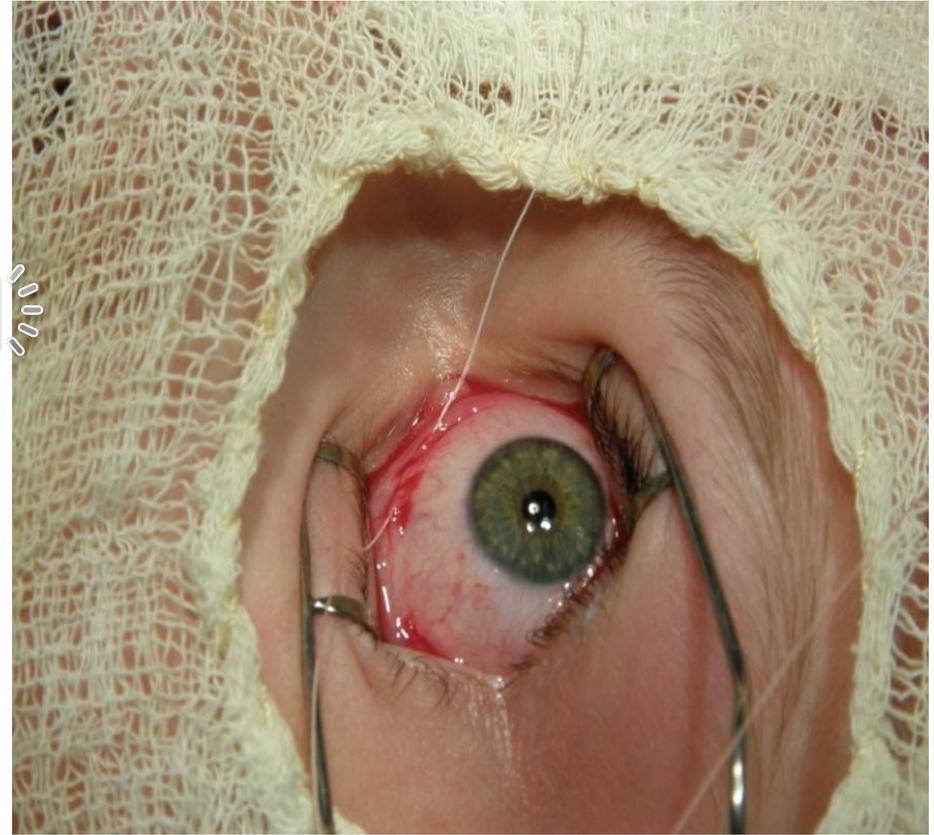
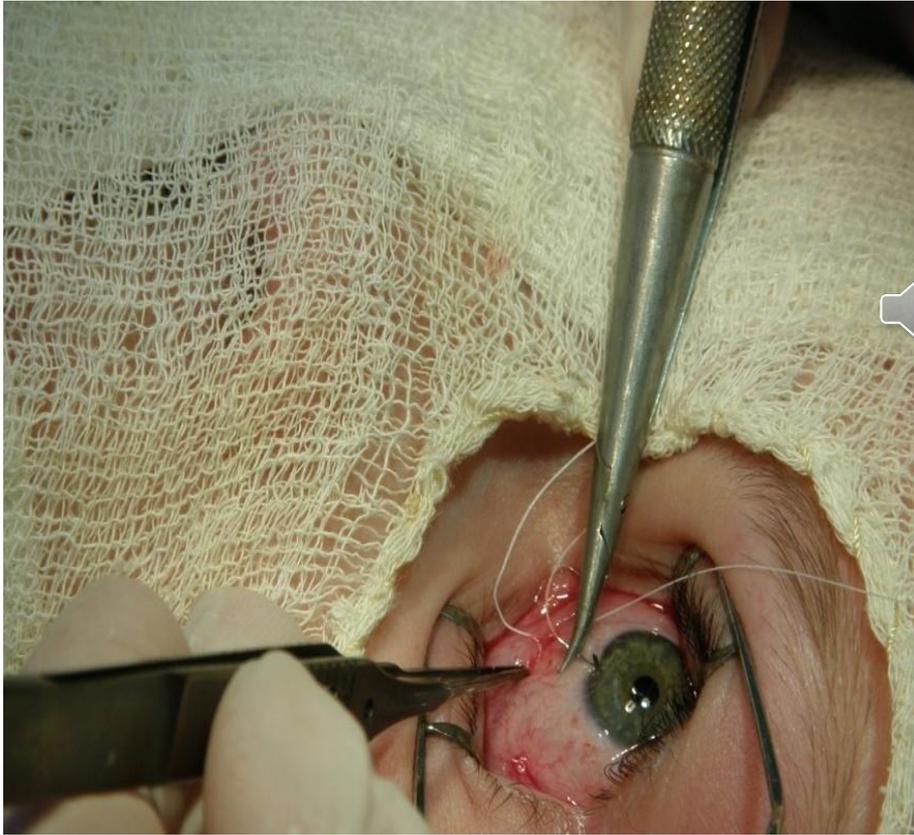
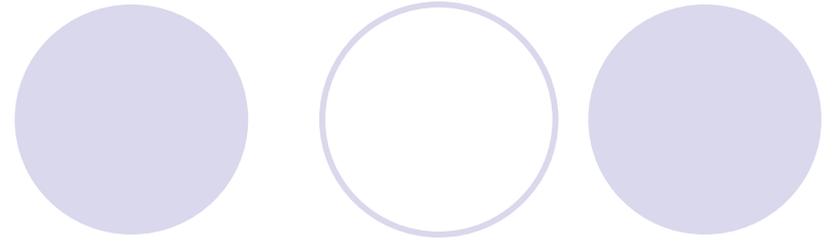
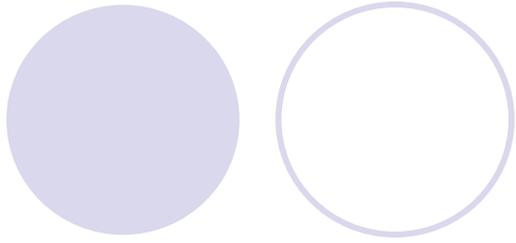


# ***Коллагеносклеропластика***









# Периферические дистрофии сетчатки



- решетчатая



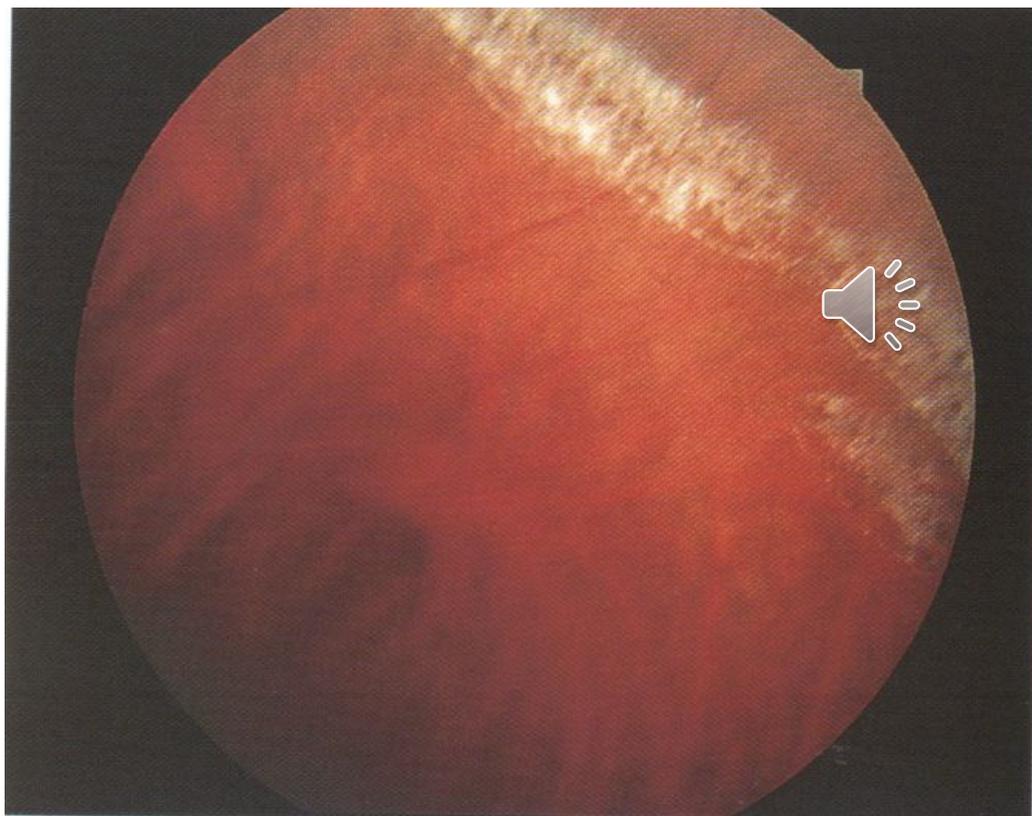
# Периферические дистрофии сетчатки



- снегоподобная

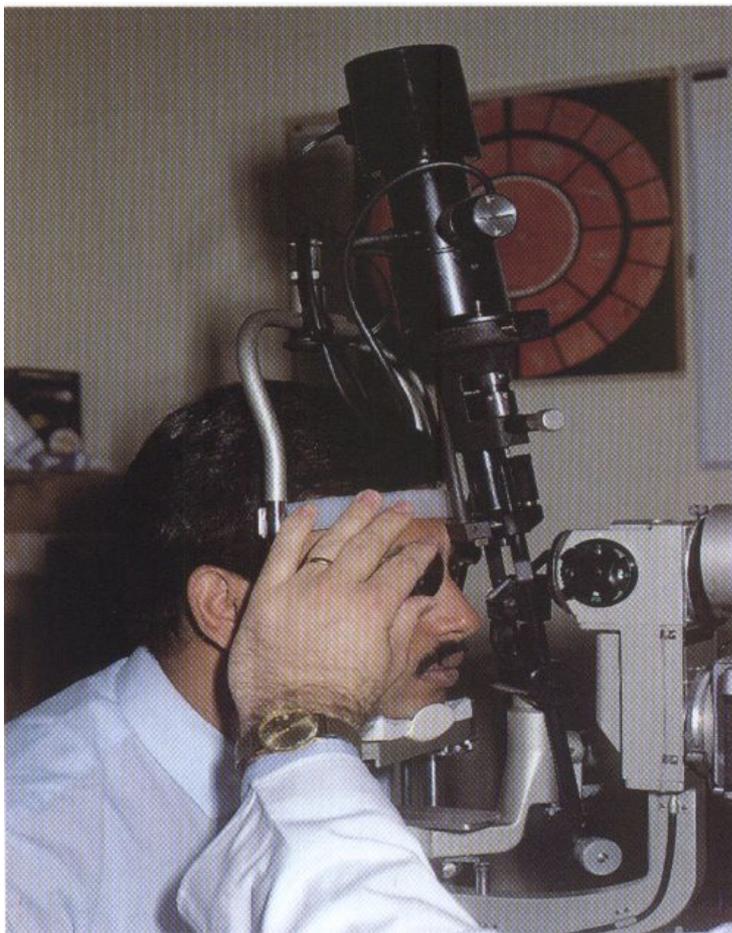


# Периферические дистрофии сетчатки



- след улитки

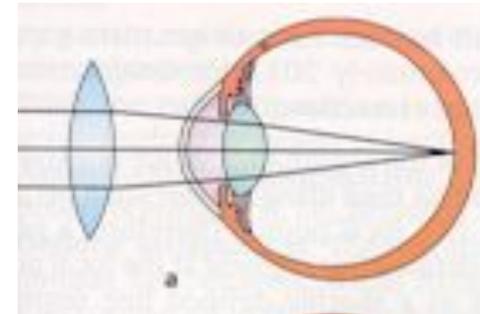
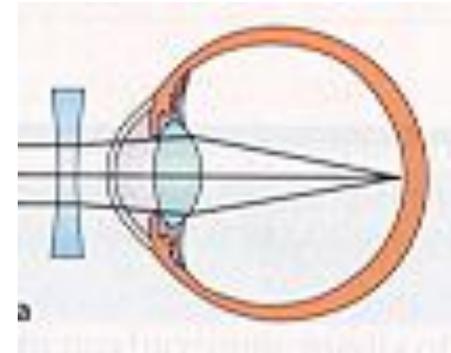
Лечение периферических дистрофий сетчатки (профилактика отслойки сетчатки) – периферическая лазеркоагуляция



# Методы коррекции амметропий

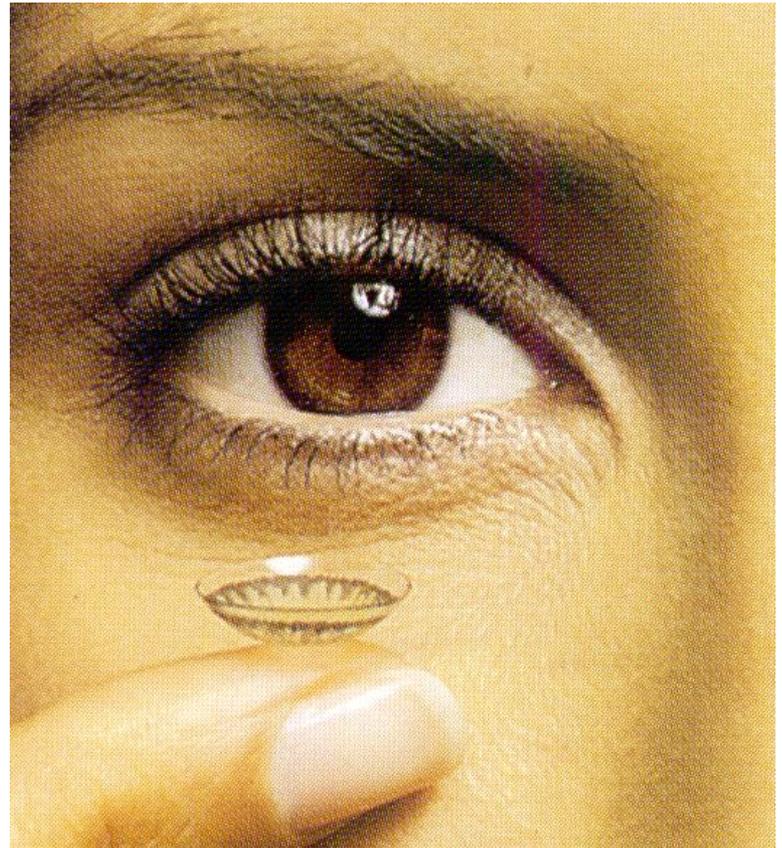
Очковая коррекция .:

- MR - корригируется рассеивающими линзами,
- HR - корригируется собирательными линзами,
- Ast, в зависимости от вида, цилиндрическими линзами, или
- сочетанием сферических и цилиндрических линз.



# Контактные линзы

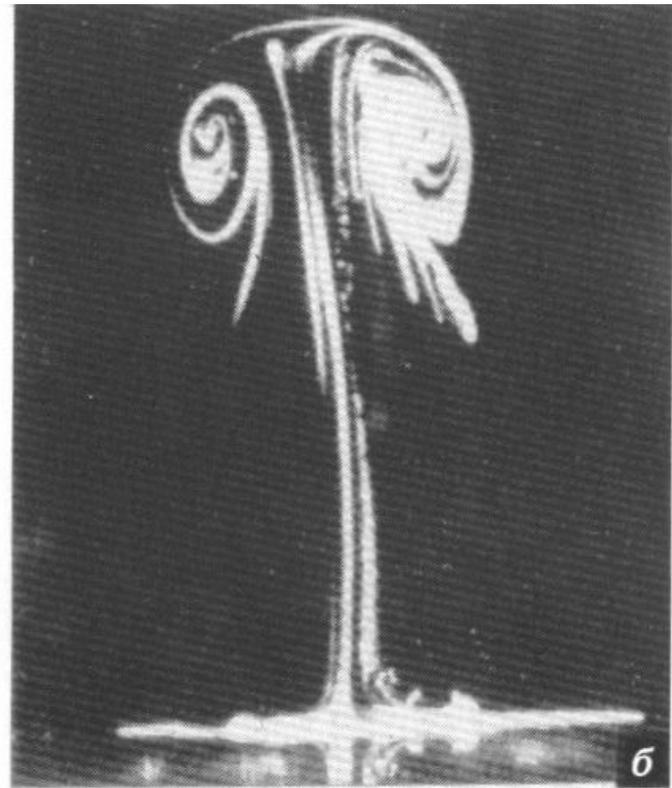
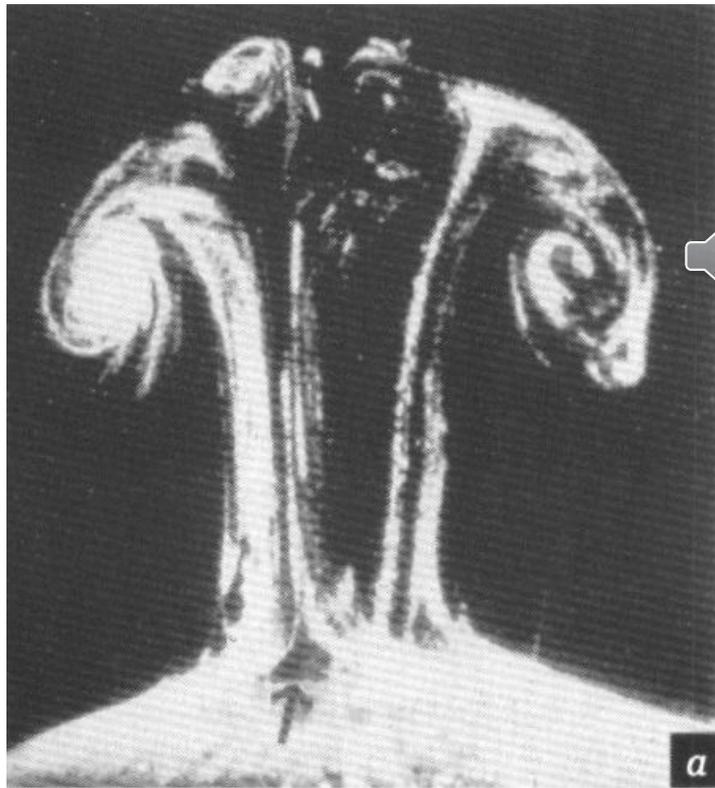
- Альтернативный вид коррекции - контактные линзы (КЛ). В оптическом аспекте эта коррекция более совершенна, т.к. дает возможности корригировать высокие степени анизометропии (большую разницу между рефракцией OD и OS, даже если один глаз E а второй афакичен, т. е. разница составляет 18,0 D). Она также дает возможность получения высокого зрения при сложных аномалиях рефракции, где очковая коррекция таких результатов не дает



# Эксимерлазерная коррекция аномалий рефракции

- применяется с 1986 г.
- название «эксимер» происходит от английских слов *excited*- возбужденный и *dimer*- димер.
- используются лазерные установки работающие на смеси аргон-фтор с длиной волны 193 нм.

# Эффект воздействия эксимерного лазера на роговицу



## Эксимерные лазеры



**VIXS STAR S2 Лазерный пучок:** семилучевой сканирующий, настраиваемый по диаметру от 0,65 до 6,5 мм.

**Пределы корригирования:** миопия в пределах от 0 до - 14,0 диоптрий с одновременным корригированием астигматизма от -0,5 до - 5,0 диоптрий.



**Nidek EC-5000 Лазерный пучок:** сканирующая щель (scanning slit) размером 2x9 мм.

**Пределы корригирования:** миопия в пределах от 0 до - 14,0 диоптрий с одновременным корригированием астигматизма до - 4,0 диоптрий.



### Technolas-217

**Лазерный пучок:** сканирующая точка диаметром 2 мм (flying spot) с трекинг - системой.

Отслеживает произвольные движения глаза пациента и постоянно компенсирует возникающую ошибку. **Пределы корригирования:** Миопия в пределах от -1,0 до -12,0 диоптрий с одновременным корригированием астигматизма до 3,0 диоптрий. Гиперметропия до +4 диоптрий.



### "Профиль-500"

**Лазерный пучок:** сканирующая точка (flying spot). Полностью российская разработка. Изготавливался как лазер со сканирующей щелью, но в конце прошлого века был модернизирован в лазер со сканирующей точкой.

**Пределы корригирования:** нет сведений.

### «Микроскан 2000» Россия



**Лазерный пучок:** длина волны 193 нм летающая точка 0,8 мм частота 200 Гц Оснащен трекинг - системой

**Пределы корригирования:** Миопия 1,0 – 15 D  
Гиперметропия 0,5 – 10, D. С одновременным корригированием астигматизма от 0,5 до 5,0 диоптрий.

# Показания к эксимерной лазерной коррекции

## Медицинские:

- наличие у пациента анизометропии (оптика каждого глаза отличается между собой на 2,0 и более диоптрии), когда очки не обеспечивают максимально возможной остроты зрения для каждого глаза и непереносимы пациентом.
- при астигматизме более 2,0 диоптрий с плохой переносимостью очковой коррекции
- при неправильном астигматизме вследствие ранений и заболеваний роговицы также может потребоваться оперативное лечение.

# Показания к эксимерной лазерной коррекции

- **Профессиональные:** случаи затруднения применения традиционных методов коррекции аметропии (очковой и контактной) у конкретного пациента в силу специфики его профессиональной деятельности (военные, спортсмены, артисты и т.д).

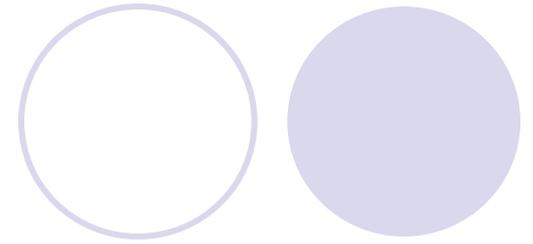


# Показания к эксимерной лазерной коррекции

- **Психологические:** лица молодого возраста, которые плохо переносят контактные линзы и стесняются пользоваться очками, что мешает им в профессиональной деятельности и личной жизни.



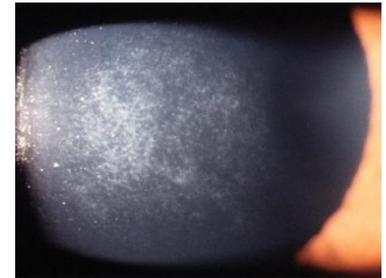
# «Фоторефракционная кератэктомия» (ФРК)



# Недостатки техники ФРК

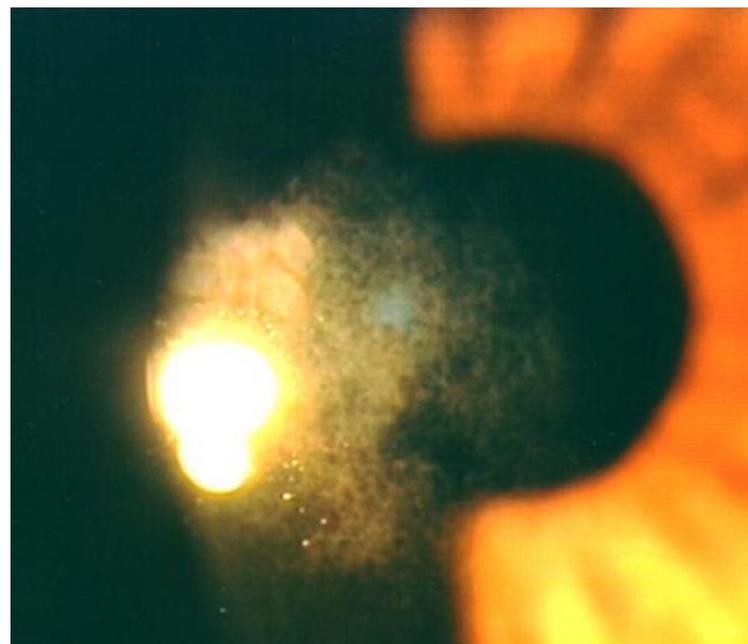
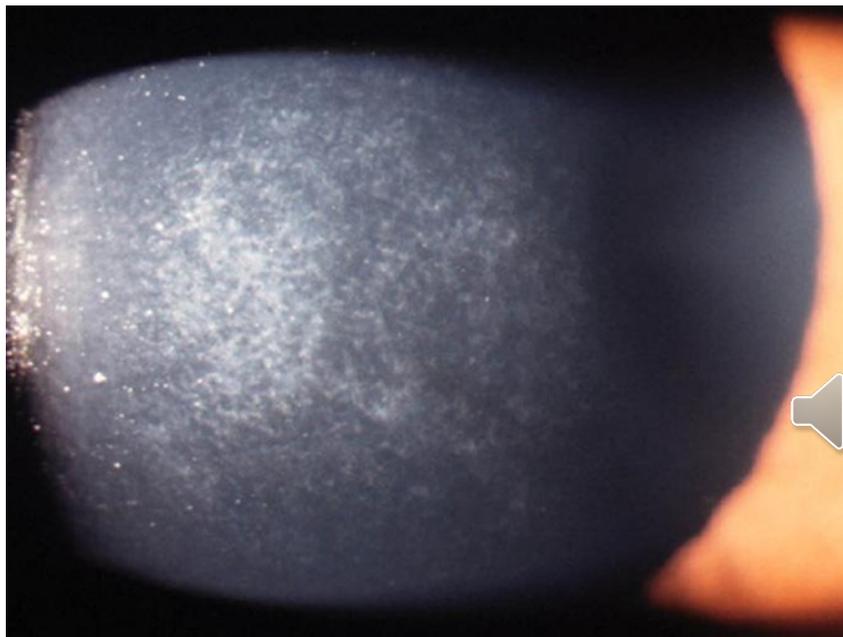
- Деэпителизация поверхности роговицы
- Разрушение боуменовской мембраны

- Открытая для инфицирования поверхность
- Роговичный синдром
- Усиленная пролиферация (хейзы)
- Неконтролируемый рост эпителия (гипоэффekt)



ФРК – 10% хирургия, 90% - выхаживание больных

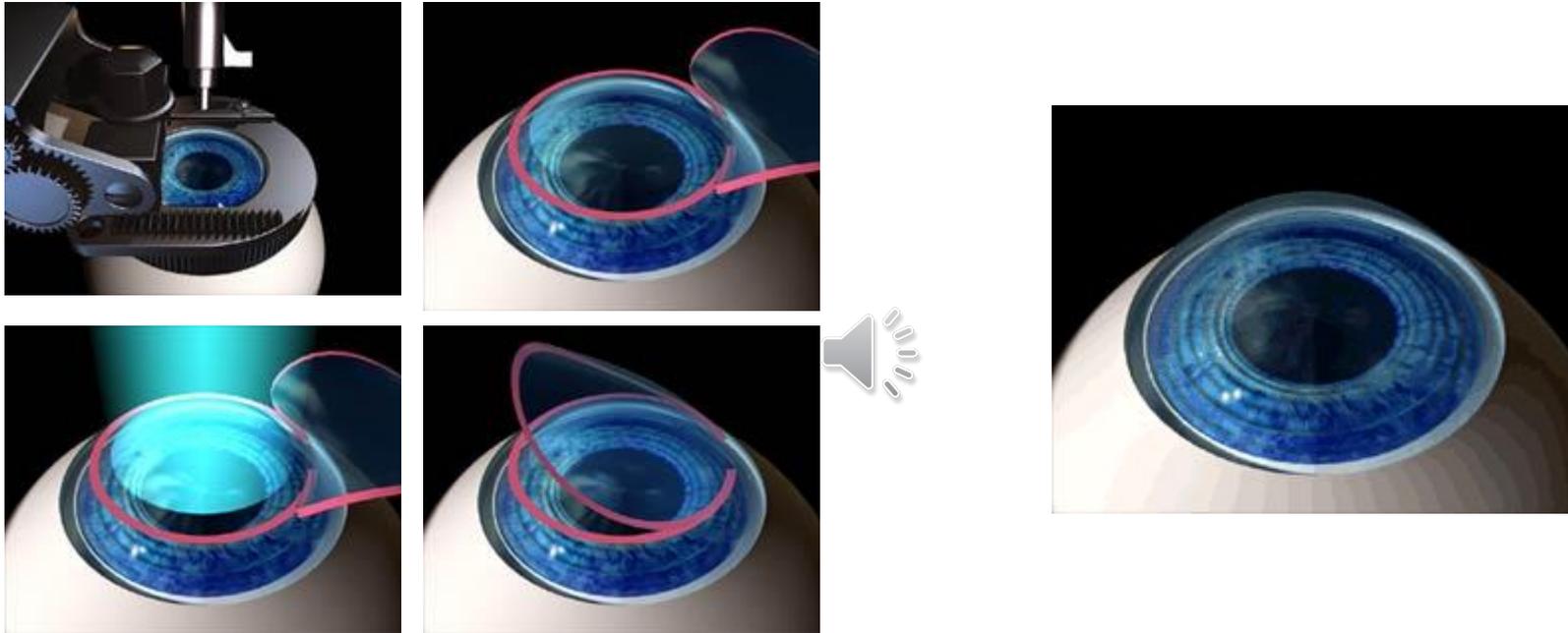
# Осложнения ФРК



Haze

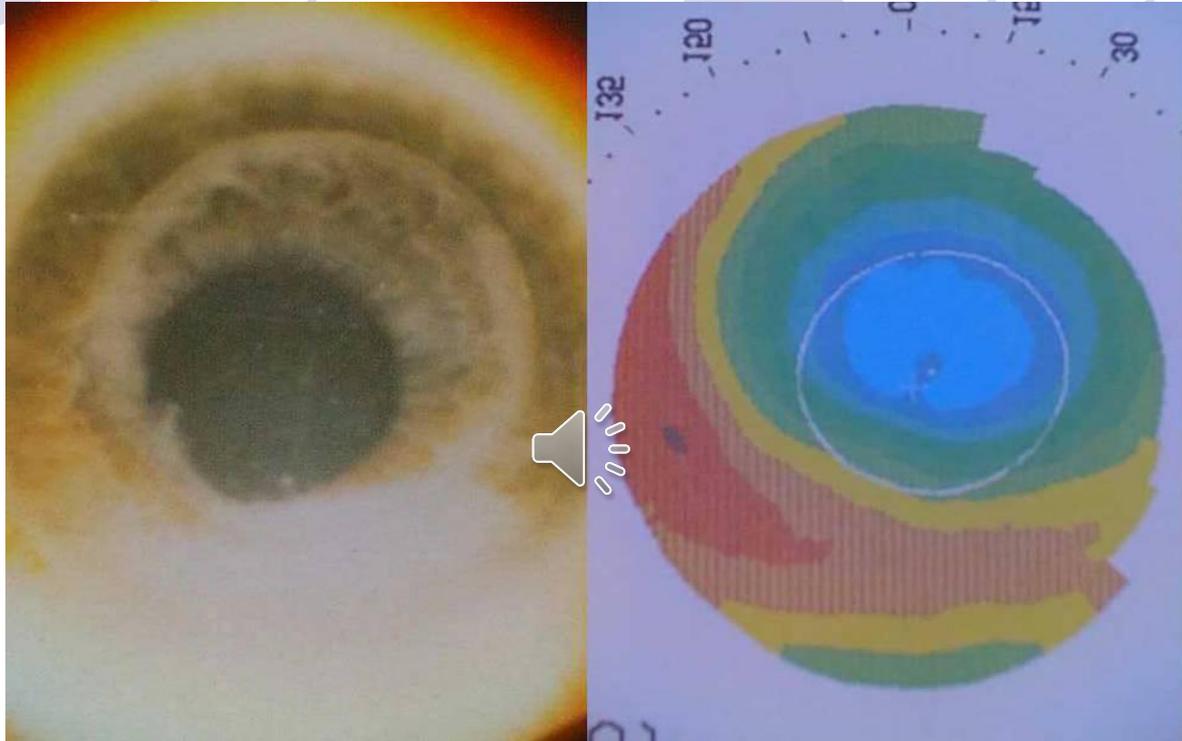
# «Laser Assisted In Situ Keratomileusis» (ЛАСИК)

I.G.Pallikaris и соавт. (1989)



ЛАСИК 90 % - хирургия, 10% выживания

# Осложнения ЛАСИК



Смещение лоскута

