


Рефракция Аккомодация

Доцент

Малеванная Ольга Александровна

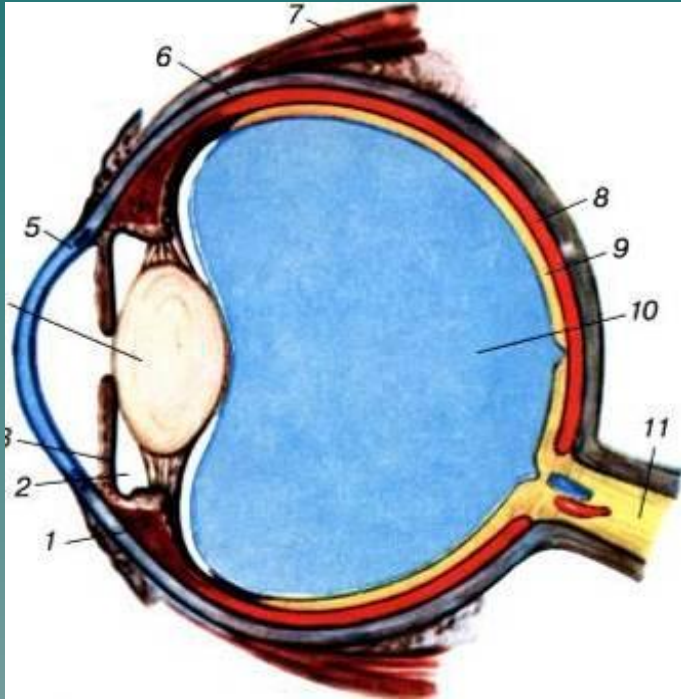
Три группы причин, снижающих остроту зрения

1. Рефракционная.
 2. Нарушение прозрачности оптических сред глаза.
 3. Заболевания световоспринимающего, проводящего и коркового отделов зрительного анализатора.
- 

Рефракция

- ◆ С физической точки зрения рефракция это преломление света в какой-либо оптической системе (лупа, глаз, микроскоп и т.д.).
- ◆ Для оценки преломляющей способности используют условную единицу – **диоптрию (D)**.
- ◆ За 1 D – принята сила двояковыпуклой линзы с главным фокусным расстоянием в 1 м.
- ◆ Оптическая сила (D) обратно пропорциональна главному фокусному расстоянию (F). Эта связь выражается **формулами: $D=1/F$ и соответственно $F=1/D$** , где 1 – это 1 м.

Преломляющая сила оптической системы глаза, выраженная в диоптриях, называется **физической рефракцией**.



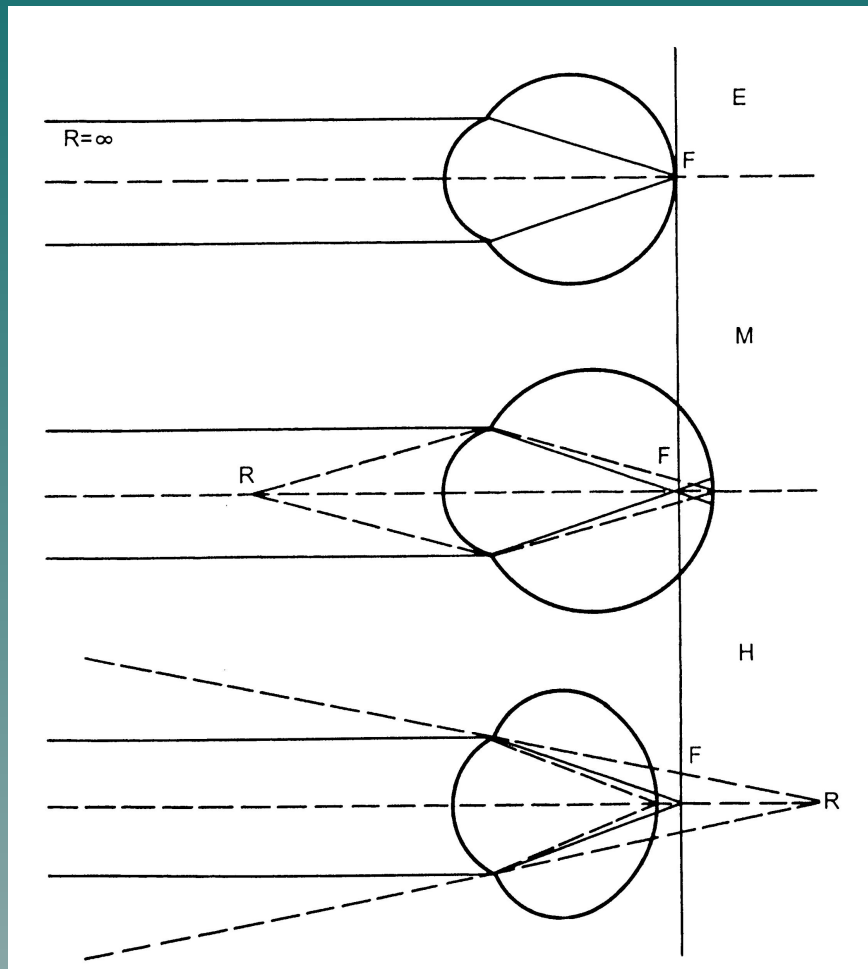
Оптическую систему глаза образуют:

- ◆ роговица (**40 D**),
 - ◆ внутриглазная жидкость передней камеры (1 D),
 - ◆ хрусталик в состоянии покоя (**18 D**),
 - ◆ стекловидное тело (1 D).
- ◆ Следовательно, физическая рефракция глаза взрослого человека в состоянии покоя аккомодации составляет в среднем **60 D**.

Клиническая рефракция

- ◆ Клиническая рефракция определяется положением заднего главного фокуса относительно сетчатки в покое аккомодации.
- ◆ Клиническую рефракцию определяют два основных фактора:
 - 1) **преломляющая сила** оптических сред глаза и
 - 2) **длина** переднезадней оси глаза (в среднем 24 мм).

Три вида клинической рефракции

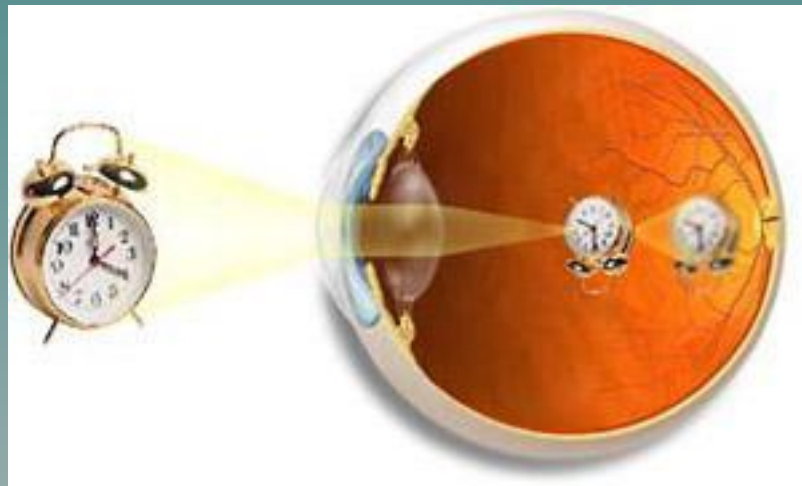


- ◆ соразмерная, **эмметропия (Em)**;
- ◆ несоразмерная, **аметропия**, которая включает
 - **миопию (M)**, близорукость
 - **гиперметропию (Hm)**, дальновзоркость.
- ◆ Аметропия бывает
 - осевой,
 - рефракционной и
 - смешанной

Несоразмерная рефракция

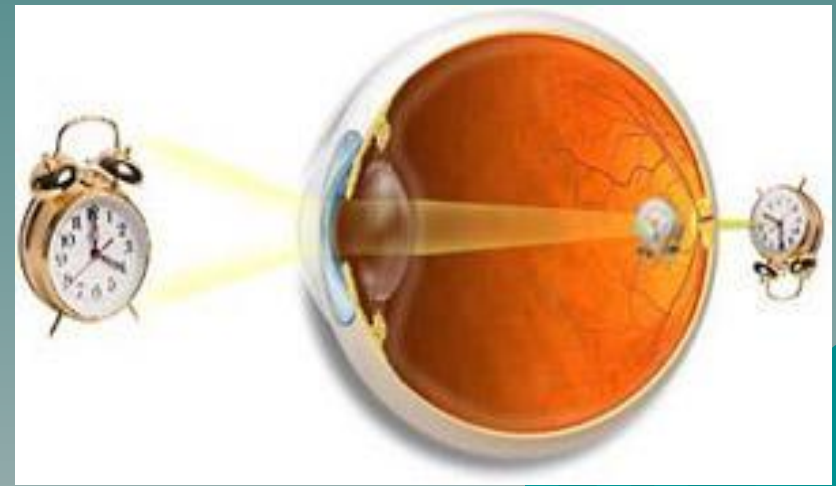
Миопия

- Сильная рефракция
- Большое глазное яблоко (более 24 мм)

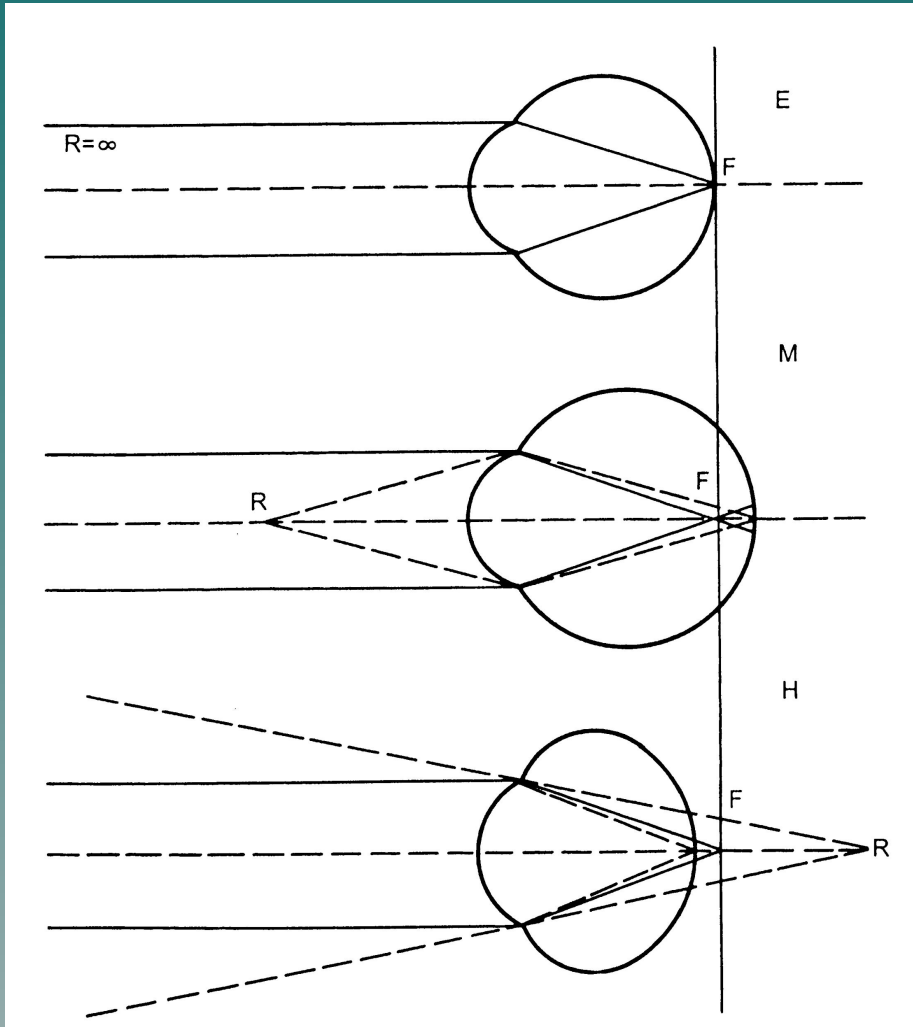


Гиперметропия

- Слабая рефракция
- Маленькое глазное яблоко (менее 24 мм)



Дальнейшая точка ясного зрения



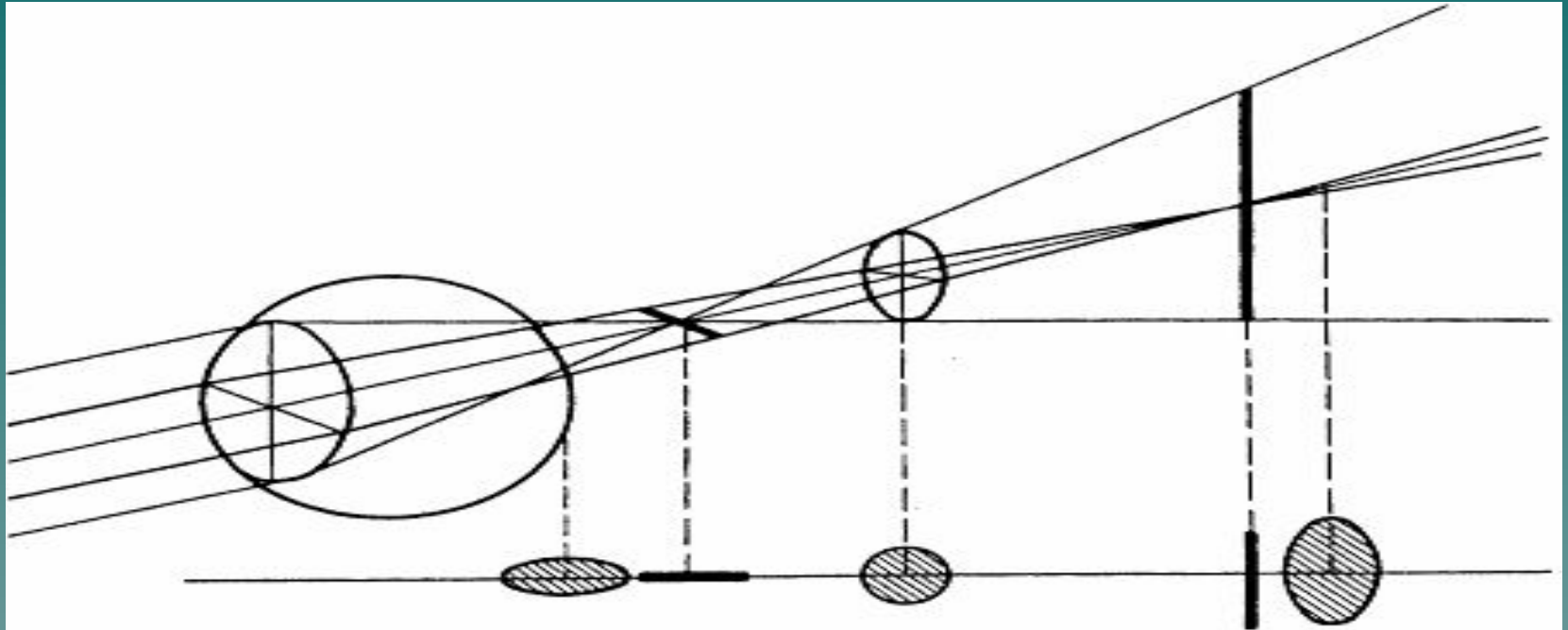
- ◆ это наиболее удаленная от глаза точка, из которой исходящие лучи соберутся на сетчатке в состоянии покоя аккомодации.

Астигматизм

(от греч. α -- отрицание и stigma - точка)

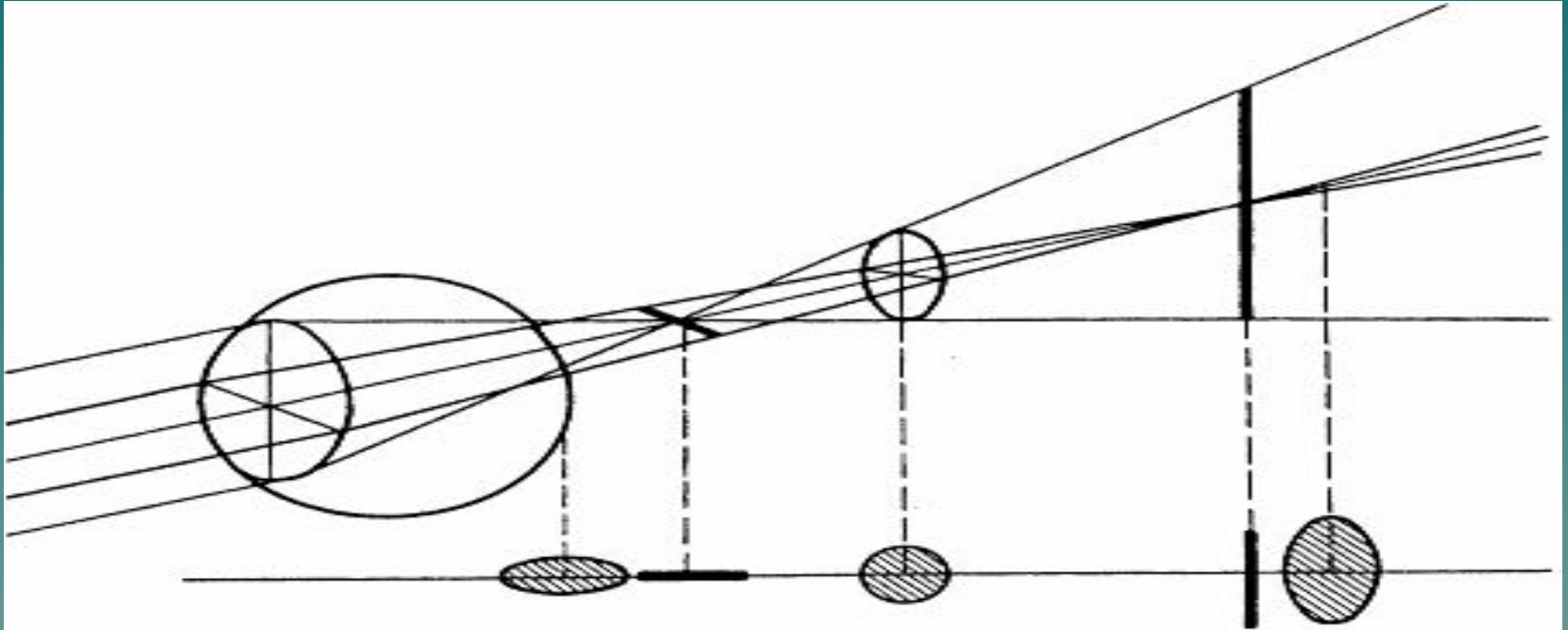
- ◆ Это сочетание в **одном** глазу различных видов рефракций или разных степеней одного вида рефракции.
- ◆ В астигматических глаза две перпендикулярные плоскости сечения с наибольшей и наименьшей преломляющей силы называются **главными меридианами**.

Астигматизм



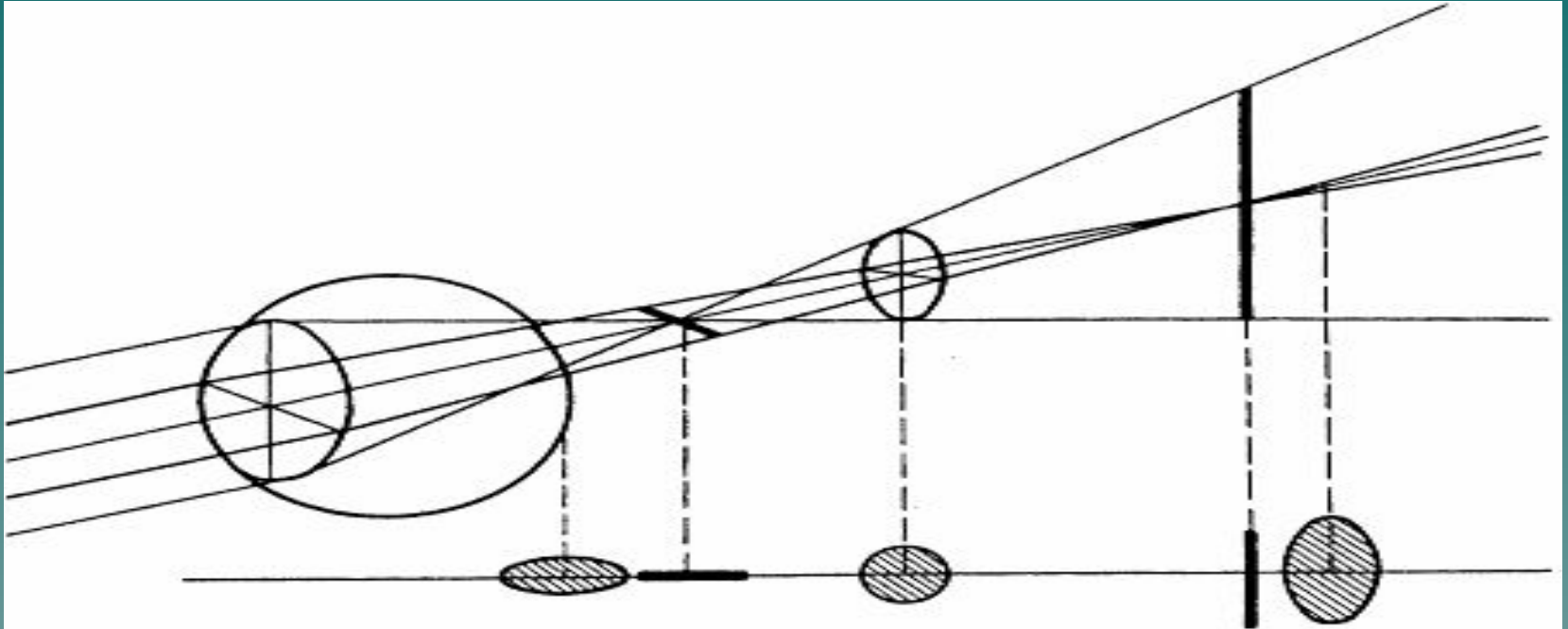
- ◆ Ход лучей в главных меридианах астигматического глаза

Астигматизм



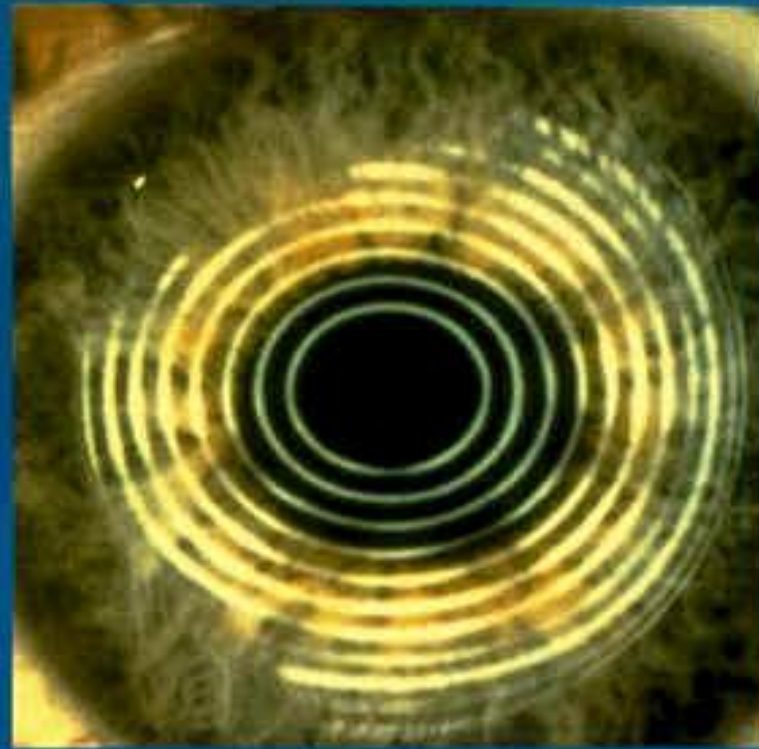
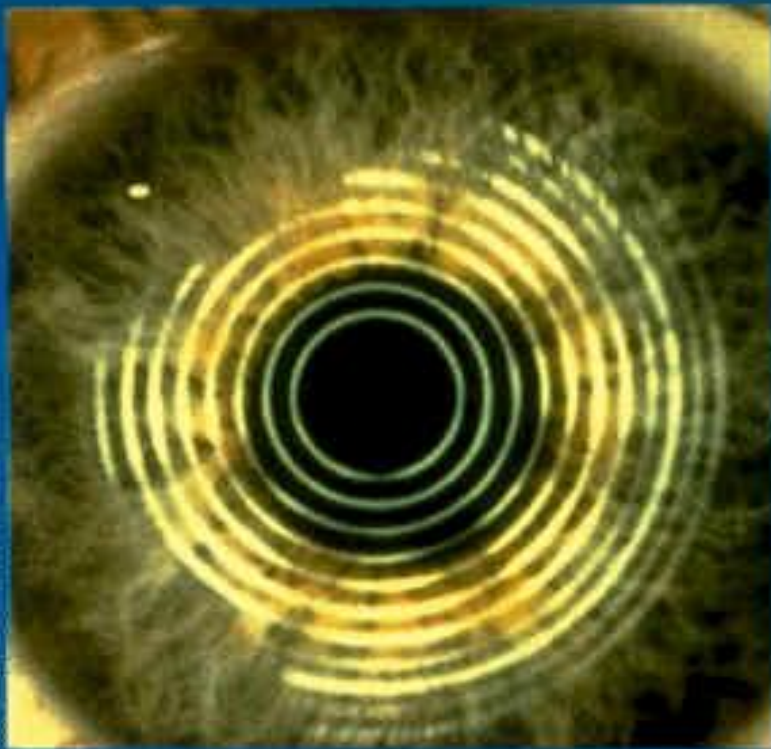
- ◆ врожденный, приобретенный;
- ◆ прямой, обратный;
- ◆ простой, сложный, смешанный.
- ◆ правильный, неправильный

Астигматизм



- ◆ Степень астигматизма это разница в преломлении двух главных меридианов.
- ◆ Коррекция осуществляется цилиндрическими линзами.

Роговичный астигматизм



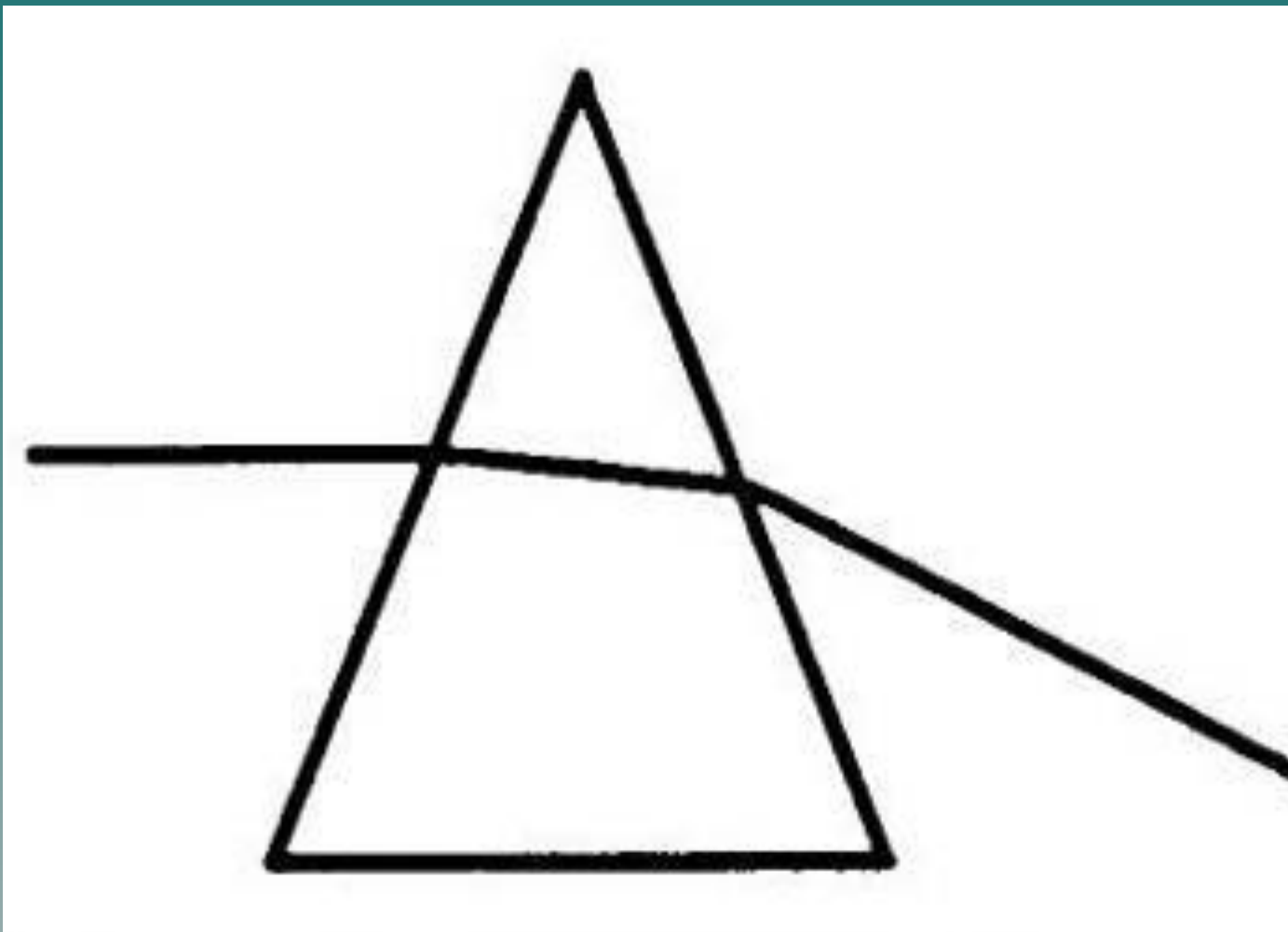
Оптическая коррекция

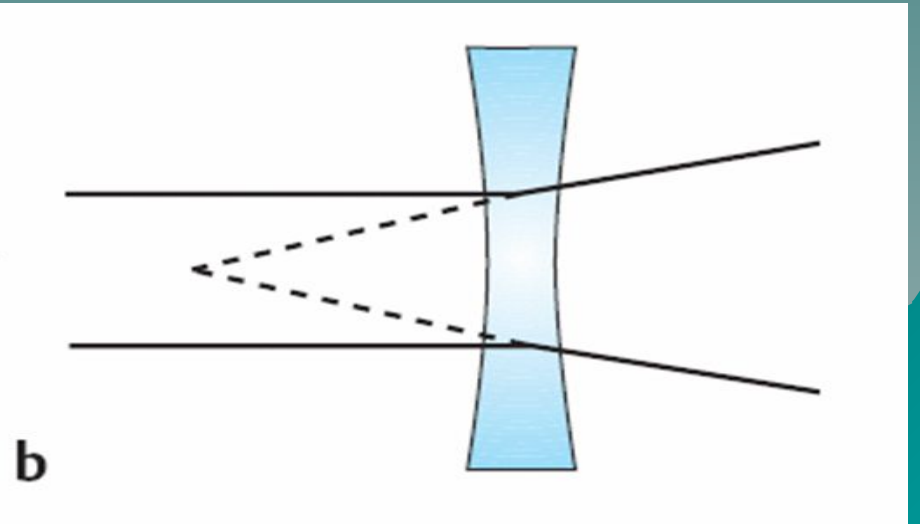
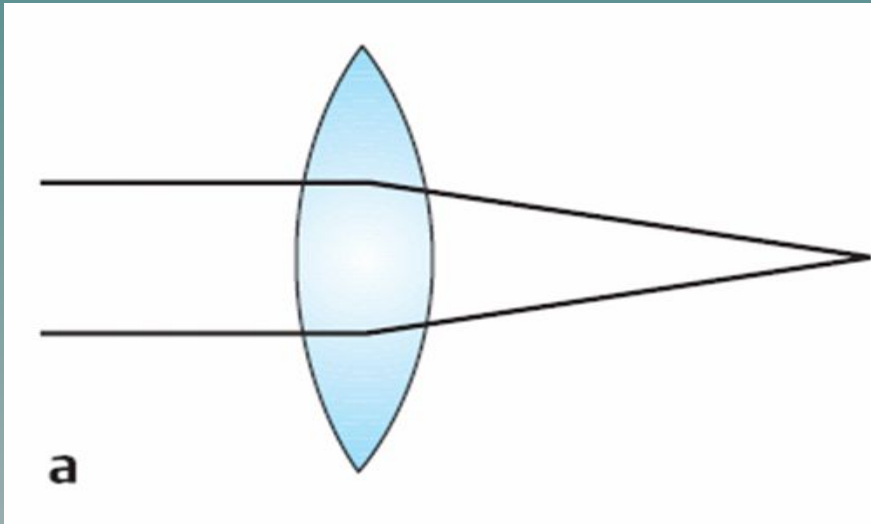
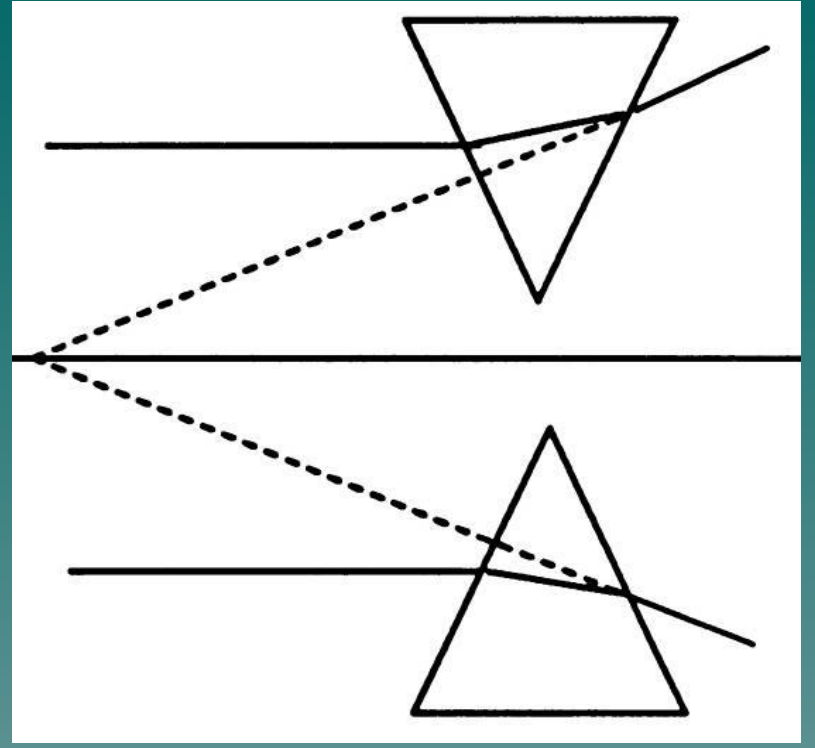
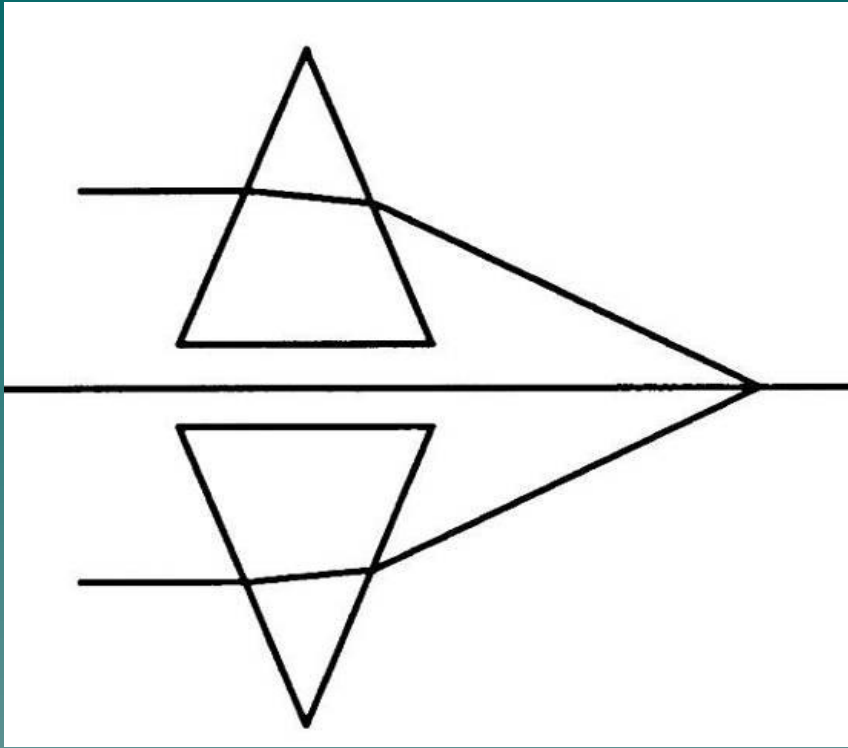


Коррекция аметропии (гиперметропии и миопии)

- ◆ Проводится собирающими или положительными (+) и рассеивающими или отрицательными (-) сферическими линзами.

Ход лучей в призме





Correction of regular astigmatism with cylinder lenses.

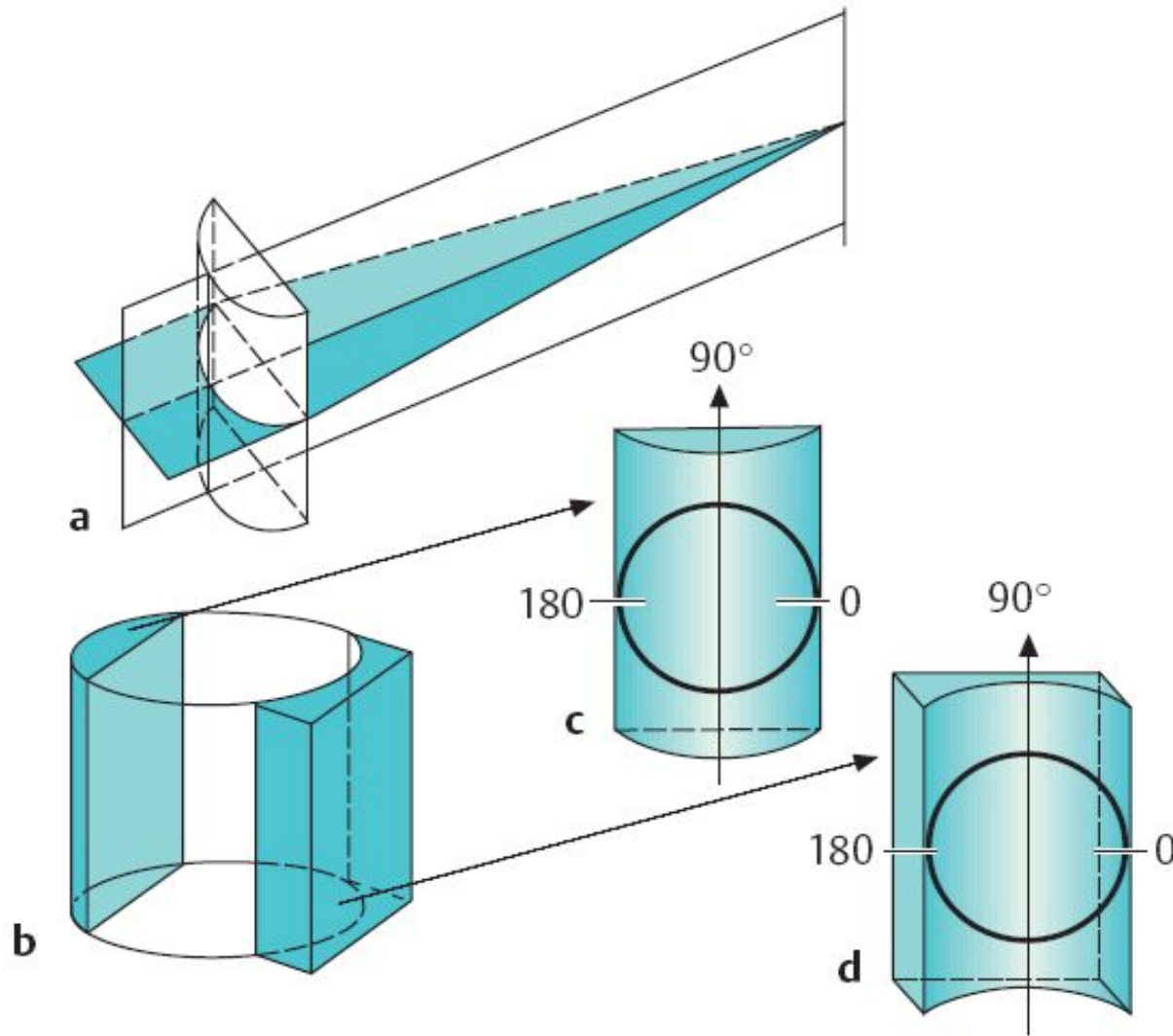
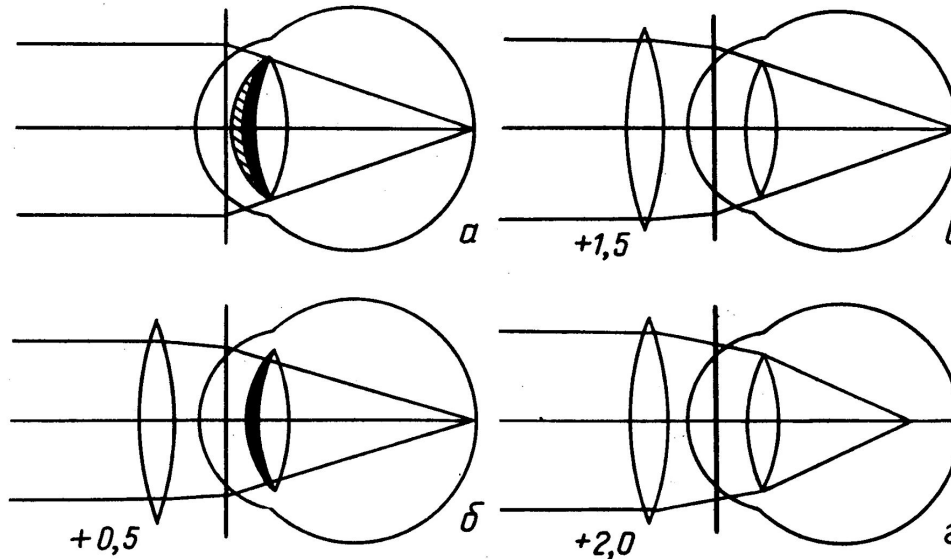


Fig. 16.15 **a** Cylinder lenses refract light only in the plane perpendicular to the axis of the cylinder. The axis of the cylinder defines the nonrefracting plane. **b–d** Cylinder lenses can be manufactured as plus cylinders (**c**) or minus cylinders (**d**).

- ◆ **Субъективный метод определения рефракции с помощью очковых линз**, основан на определении максимальной остроты зрения с коррекцией.
- ◆ Оптическая сила линзы, которая обеспечивает максимальную остроту зрения, будет соответствовать виду и степени клинической рефракции.
- ◆ Каждый глаз исследуется отдельно.

Субъективный метод

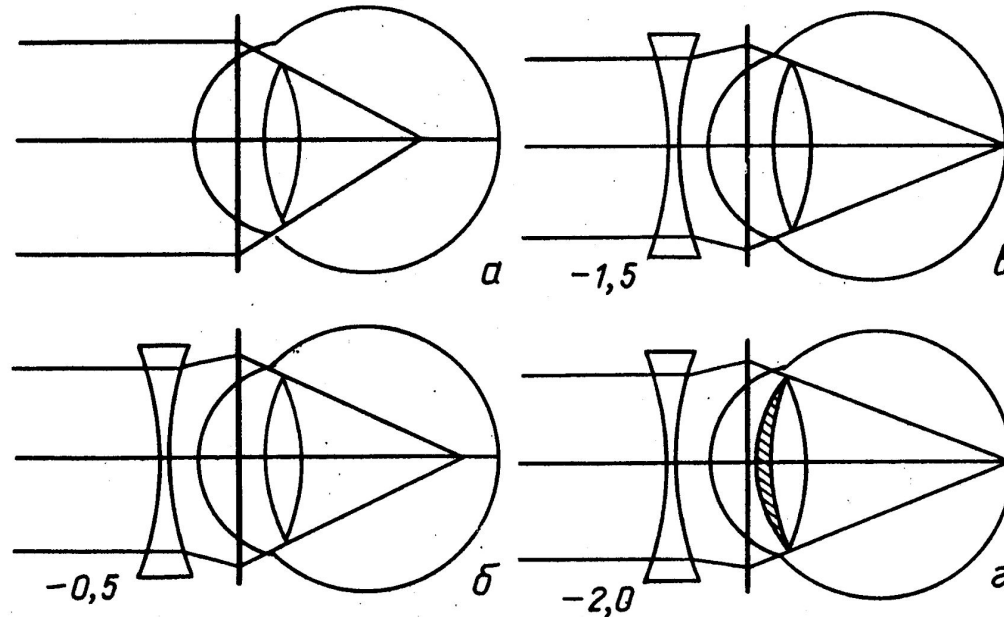


Принцип коррекции гиперметропии с помощью пробных очковых стекол.

а, б, в — четкое видение; г — ухудшение зрения.

- ◆ Гиперметропия (Hm) – корригируется наибольшим (+) стеклом, дающим наивысшую остроту зрения.

Субъективный метод



Принцип коррекции миопии с помощью пробных очковых стекол.
а, б — недостаточная коррекция; в — оптимальная коррекция; г — избыточная коррекция.

- ◆ Миопия (М) корригируется наименьшим (-) стеклом, дающим наивысшую остроту зрения.

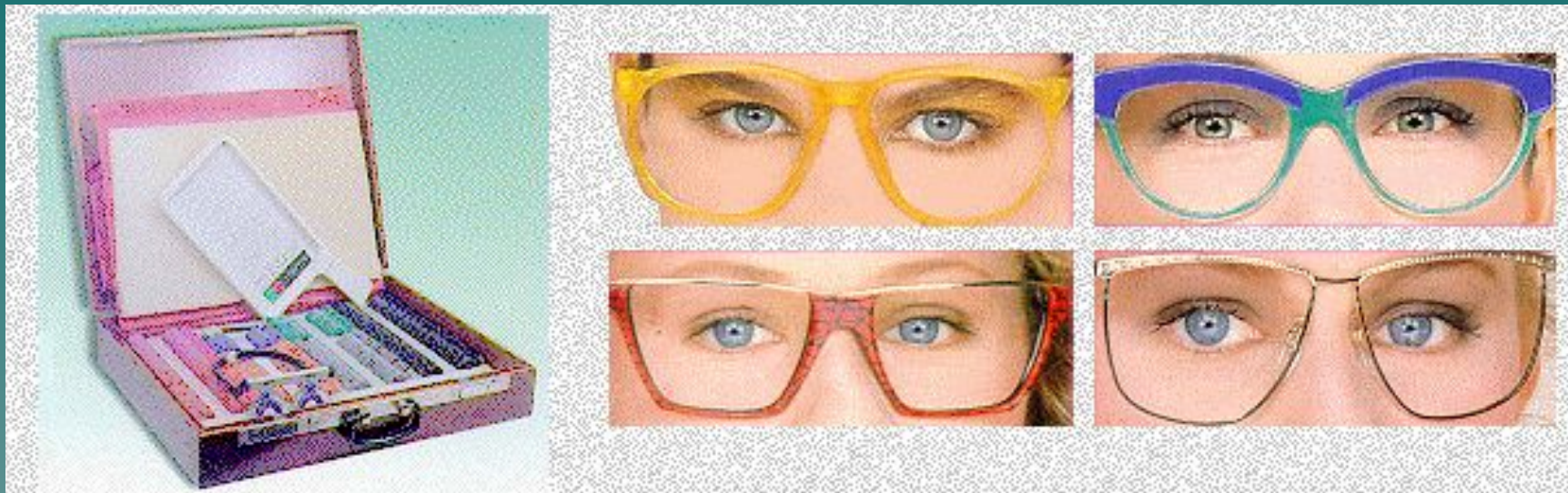
Объективные методы

- ◆ Скиаскопия или ретиноскопия
- ◆ Авторефрактометрия



HARK	SEQ	3	
Sph	Cyl	Axis	VA
RIGHT EYE			
Obj			
- 0.25	- 0.50	20	
Reflex:	122		
LEFT EYE			
Obj			
- 0.50	- 0.25	179	
Reflex:	73		
Vertex:	13.5		
PD:	61		

Очковая коррекция



Multifocal lenses.

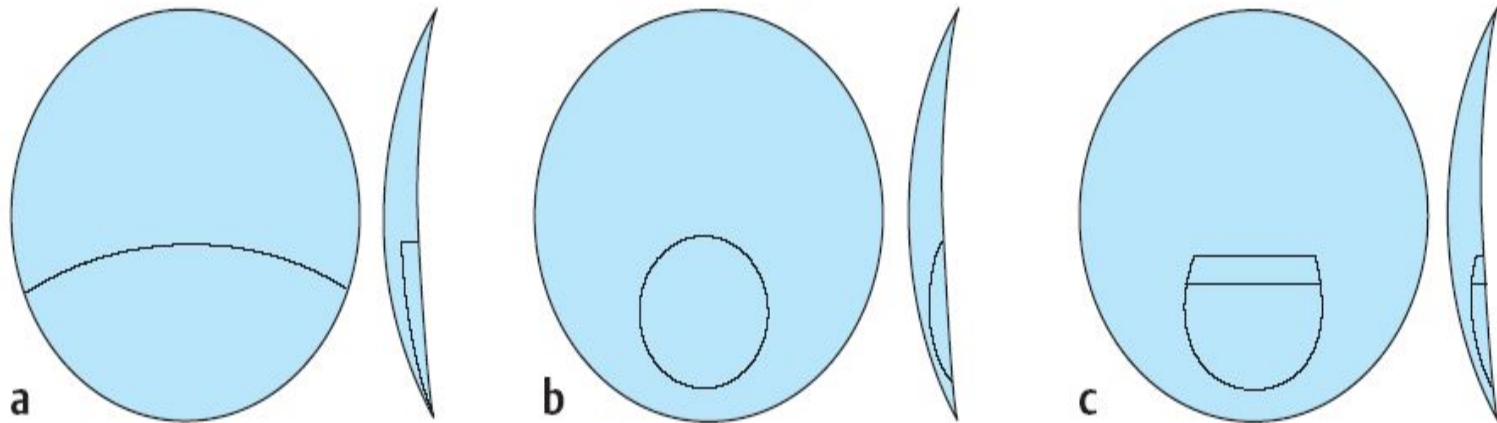


Fig. 16.17 **a** and **b** Bifocals. **c** Trifocals.

Trifocals: These lenses include a *third refractive correction* between the distance and near-field portions. This intermediate portion *sharply images the intermediate field between distance vision and reading range* without any need for accommodation (Fig. 16.17 **c**).

Progressive addition lenses.

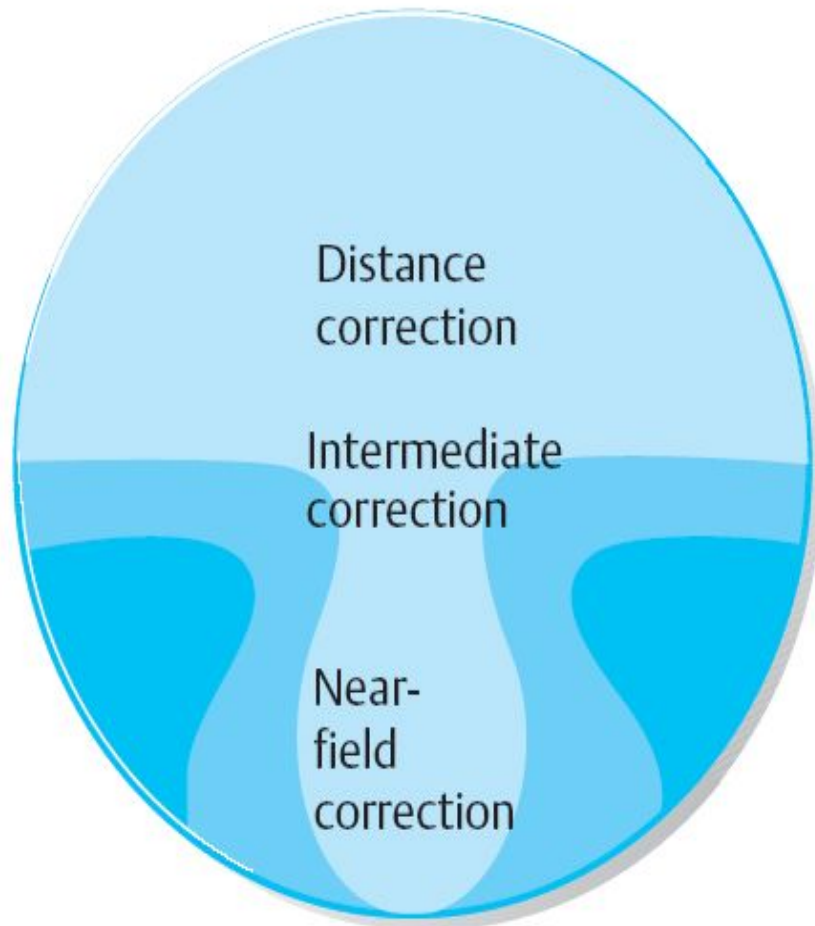
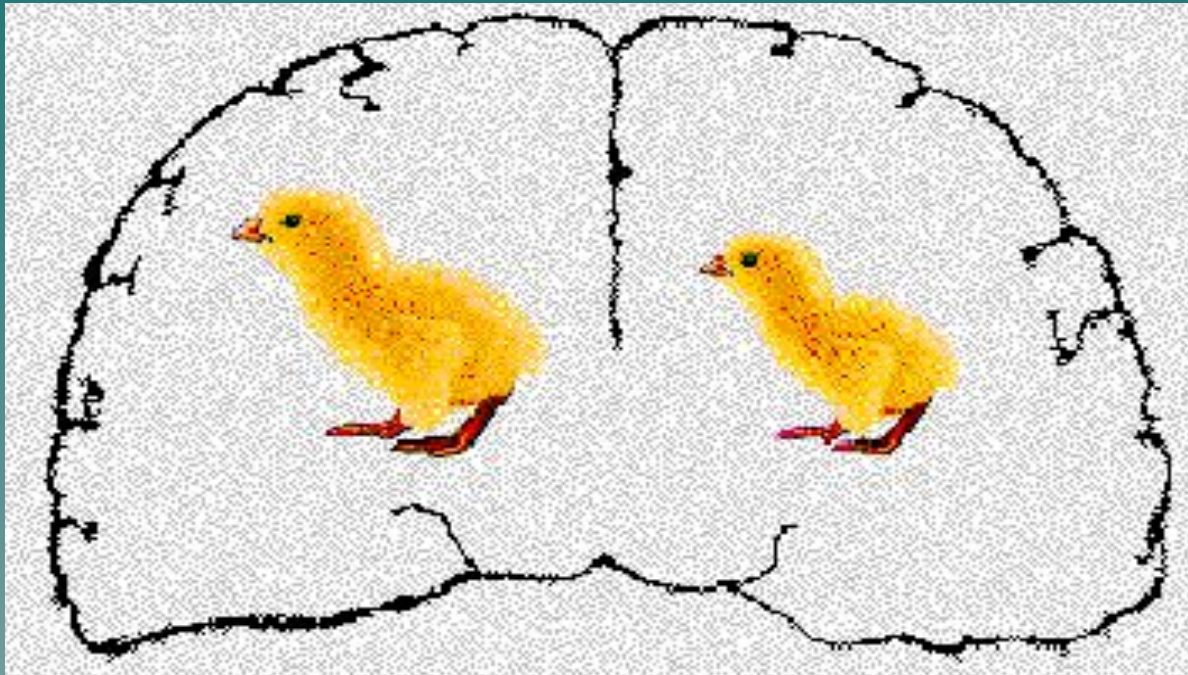


Fig. 16.18 These lenses provide a smooth transition between the distance correction (upper portion), intermediate correction (middle portion), and near-field correction (lower portion), with continuously increasing refractive power. Clear vision is limited to only the light blue area. The stronger the Add in the near field, the narrower this light blue corridor becomes. At the same time, this increases the peripheral optical distortion (dark blue) outside the corridor.

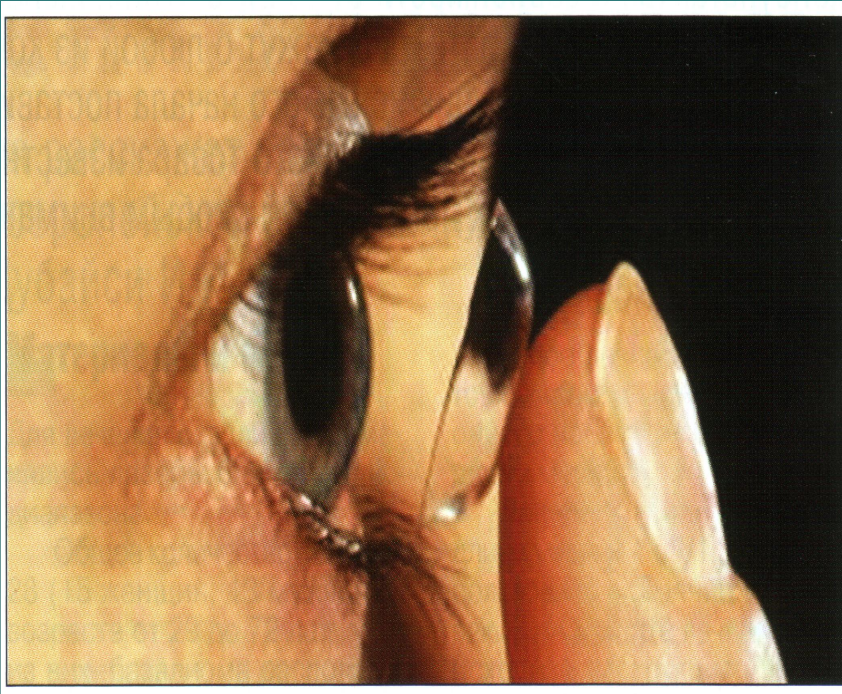
Анизометропия и анизейкония

Анизометропия – различная рефракция обоих глаз.

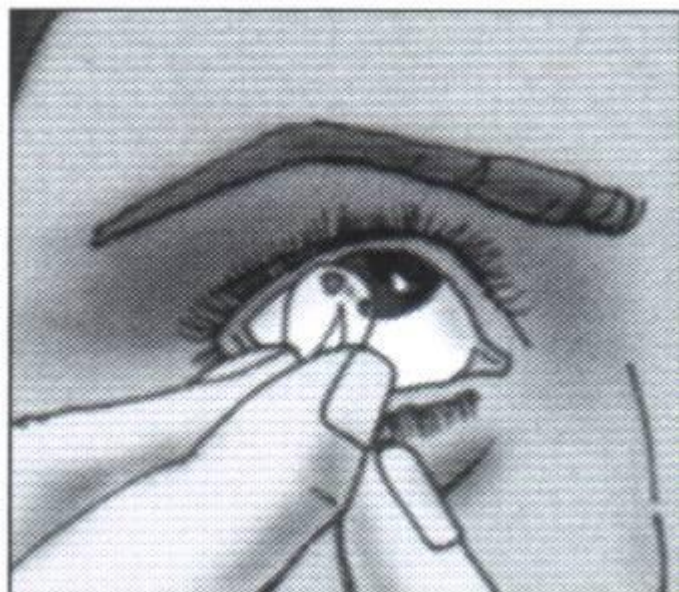
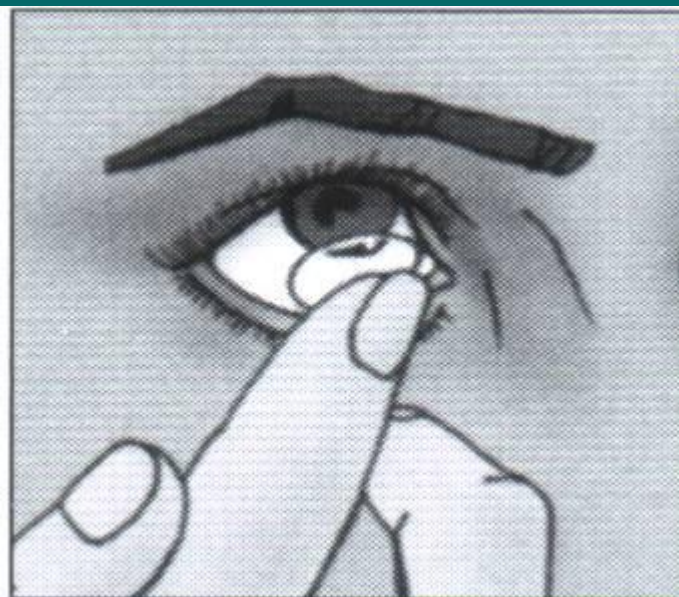


- ◆ При анизометропии более 2 D развивается **анизейкония** (различная величина изображений на сетчатке обоих глаз, что препятствует слиянию двух изображений в один зрительный образ).

Контактная коррекция аметропии



- ♦ осуществляется жесткими и мягкими контактными линзами.



Показания

- ◆ Анизометропия более 2,0 D.
- ◆ Невозможность очковой коррекции.
- ◆ Профессиональная необходимость.
- ◆ Косметика.

Хирургическая коррекция аметропии



Хирургическая коррекция аметропии:

- ◆ кератотомия
- ◆ кератофакия
- ◆ передне-камерные линзы
- ◆ использование эксимерного лазера

Радиальная кератотомия



Radial keratotomy.

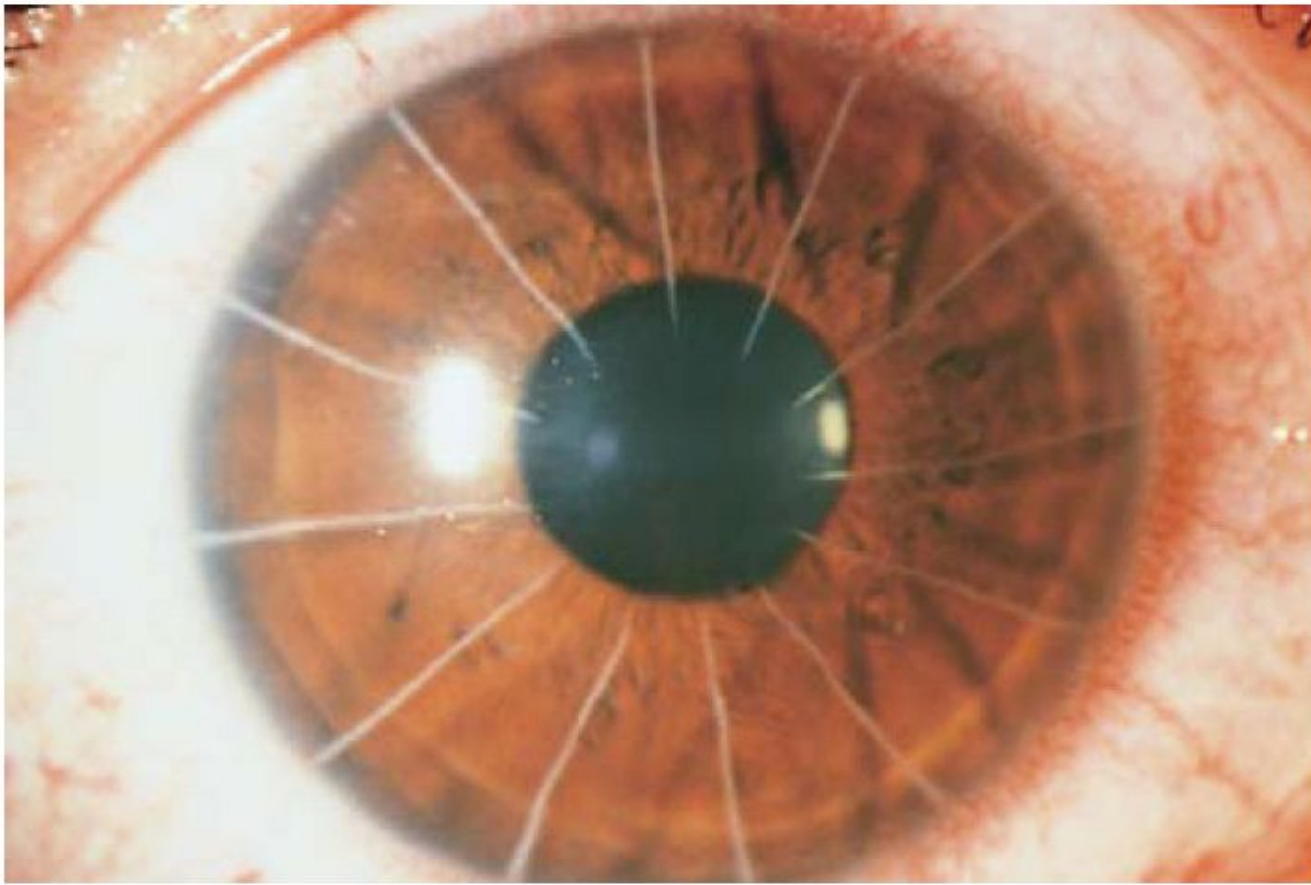


Fig. 5.22 Myopia is corrected with radial incisions in the cornea (twelve in this case). This flattens the dome of the central cornea and increases the steepness of the corneal periphery.

Грубый посттравматический рубец после кератотомии



Кератофакия

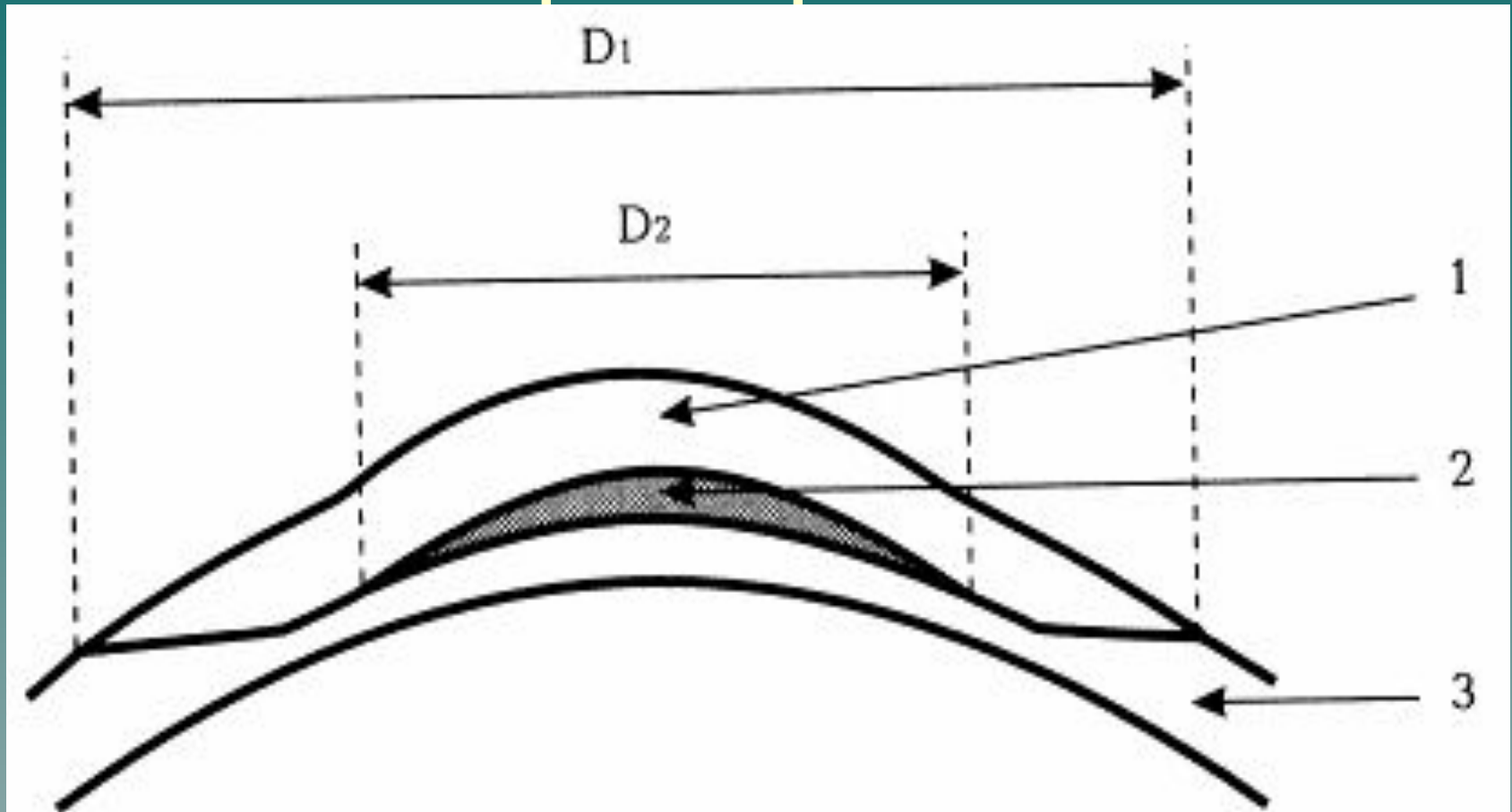
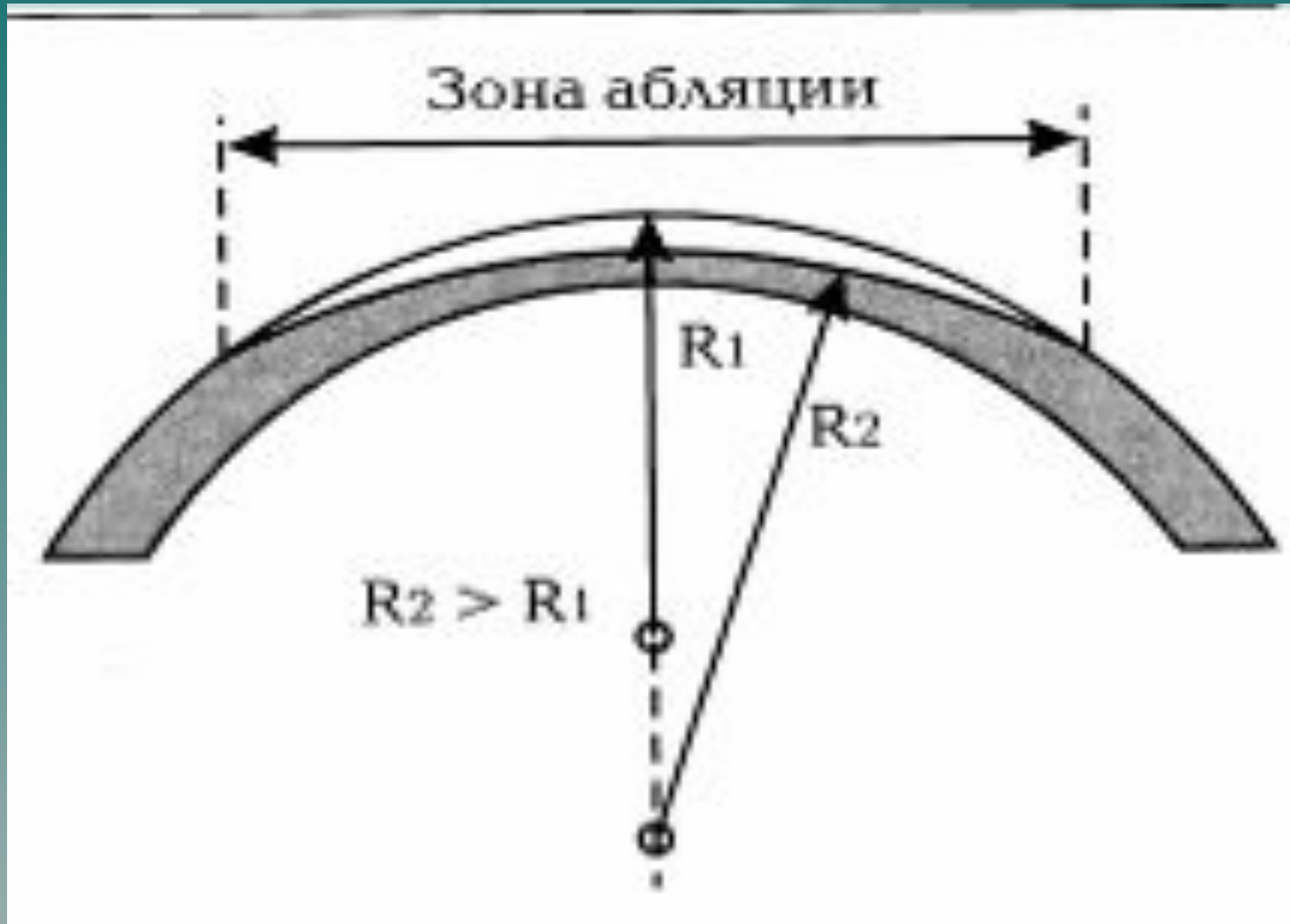


Рис. 3.3. Схема кератофакии: 1 — диск верхнего листка роговицы реципиента диаметром D_1 ; 2 — диск донорской роговицы (лентикула) диаметром D_2 ; 3 — глубокий листок роговицы реципиента.

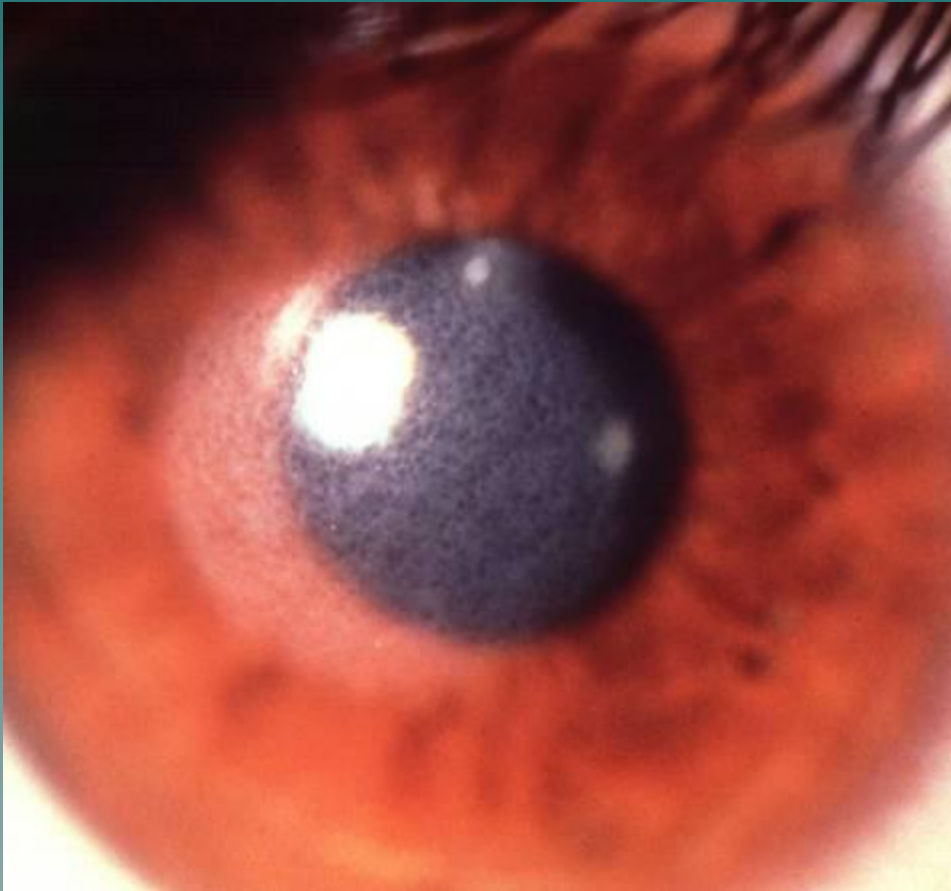
Лазерная коррекция



Фоторефракционная кератэктомия



Редкие осложнения ФРК

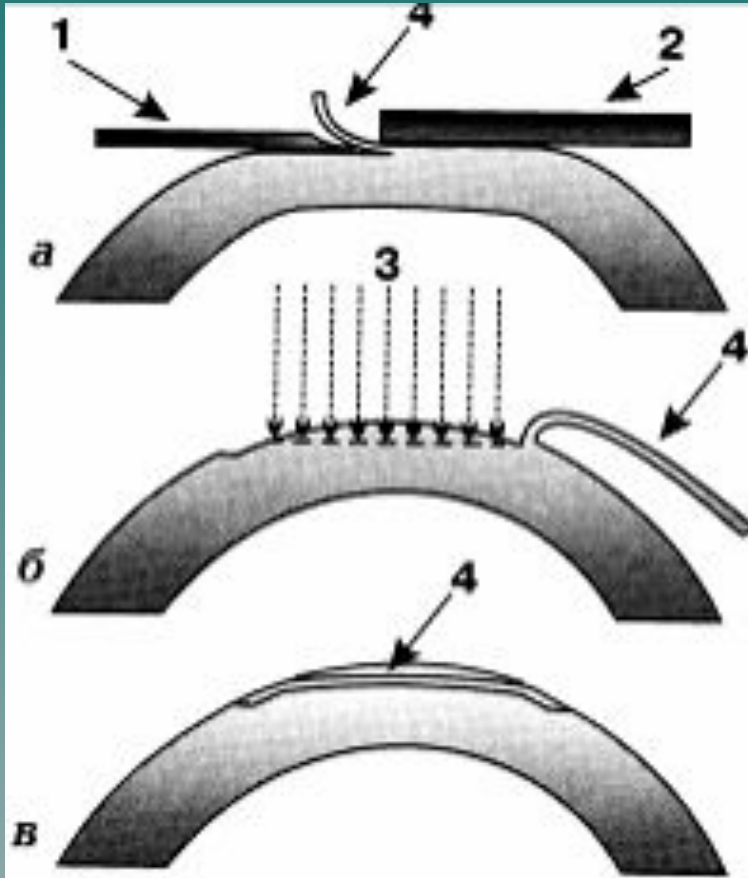


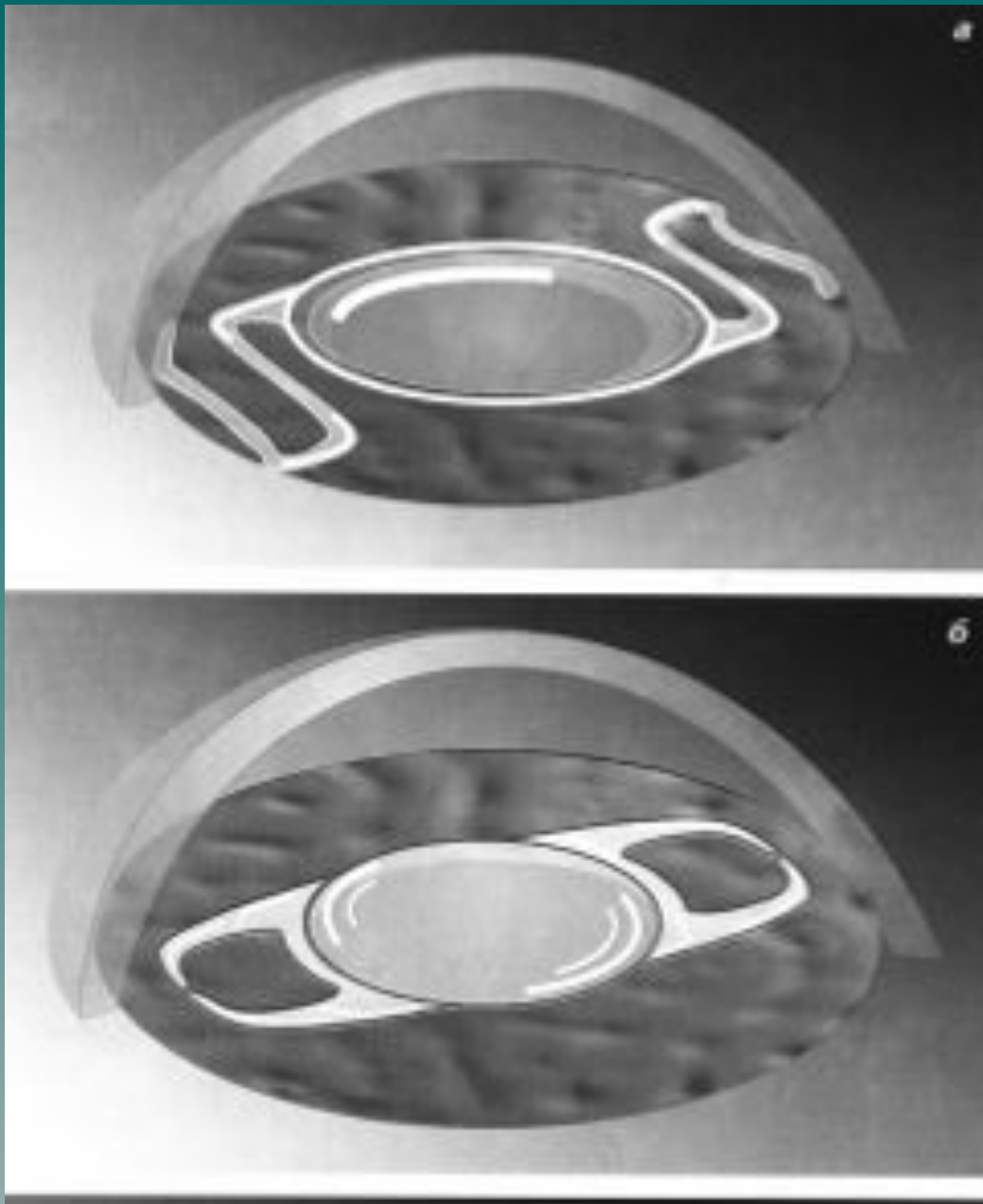
- ◆ Субэпителиальные помутнения после ФРК обычно развиваются через 1- 6 месяцев

Лазик

Этапы операции

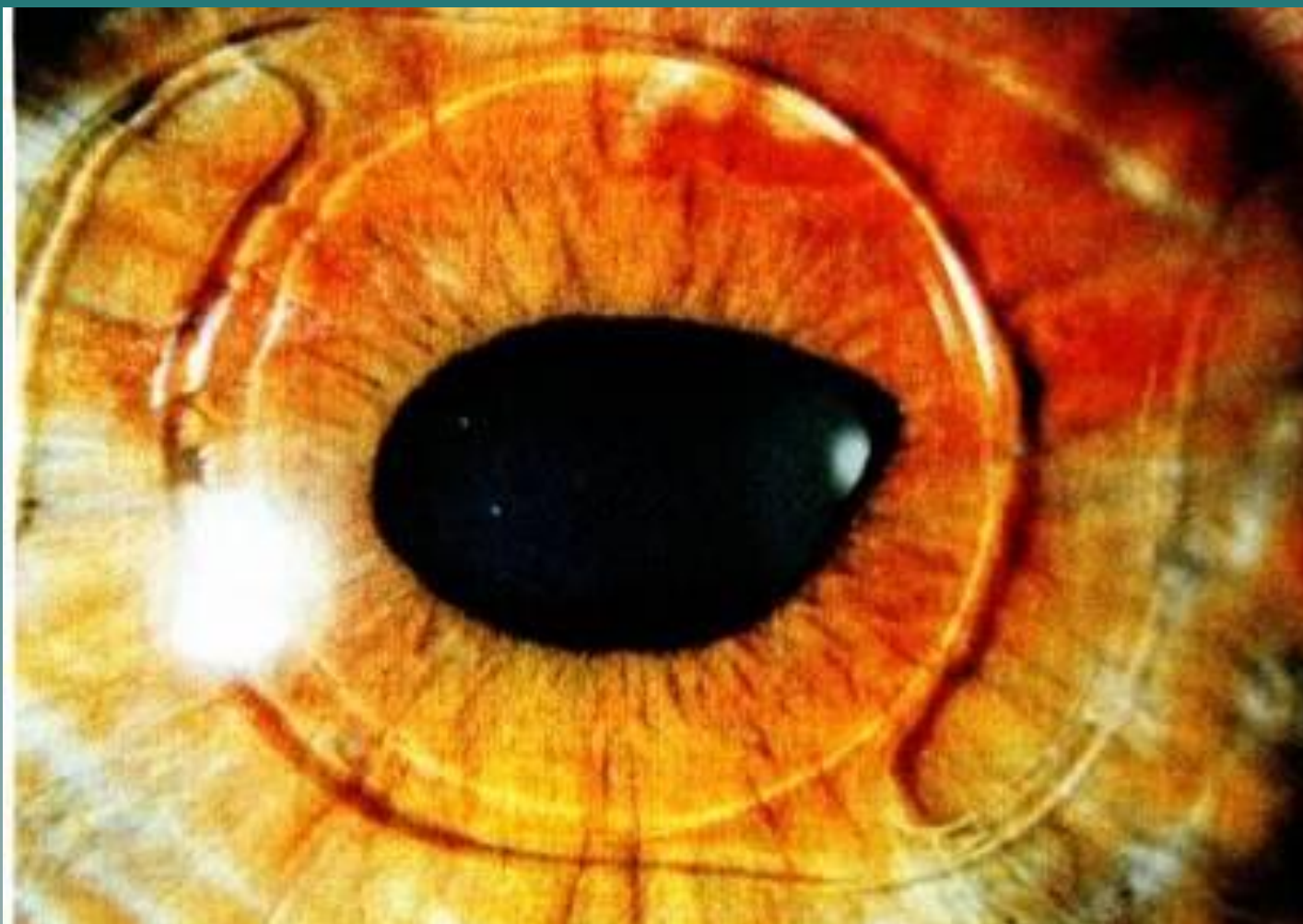
- а - срезание
поверхностного
лоскута
микрокератомом;
- б - воздействие
эксимерным лазером
на центральную часть
обнаженной стромы;
- в - изменение профиля
роговицы после
операции.





Хирургическая
коррекция
передне-
камерной
линзой
(схема)

Передне-камерная линза



Миопическая болезнь



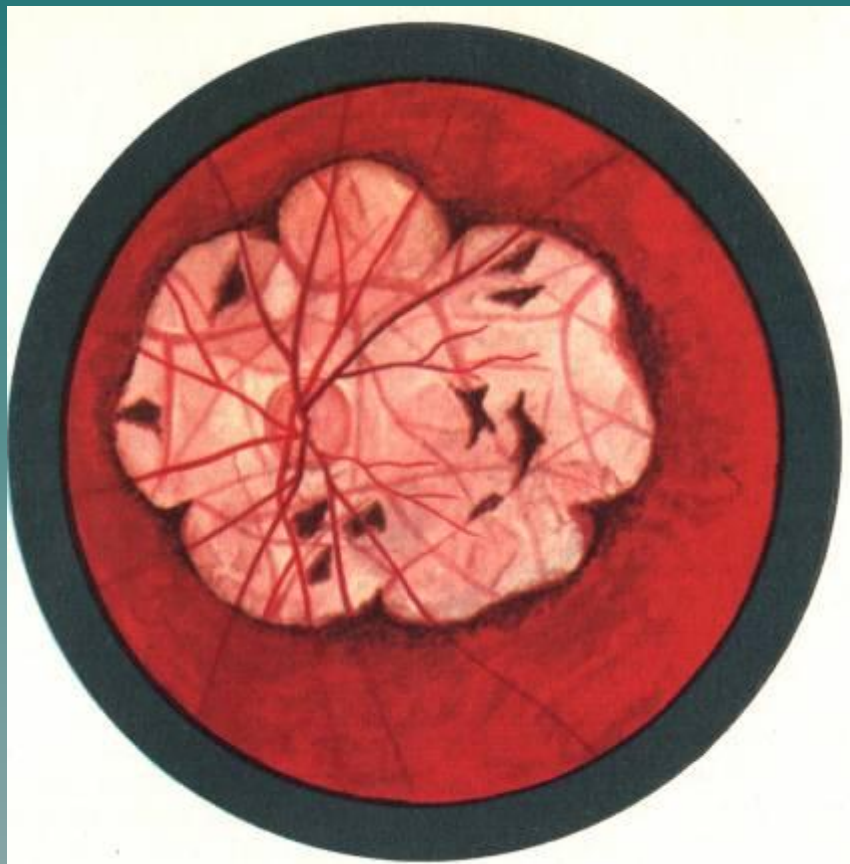
Миопическая болезнь

- ◆ Миопическая болезнь или осложненная, злокачественная близорукость характеризуется неуклонным прогрессированием вследствие увеличения наружной фиброзной капсулы глаза и развитием осложнения.

Осложнения миопической болезни:

- ◆ дистрофические изменения в сетчатке
- ◆ кровоизлияния в сетчатку
- ◆ гемофтальм
- ◆ отслойка сетчатки

Миопическая болезнь



Posterior staphyloma in a highly myopic eye.

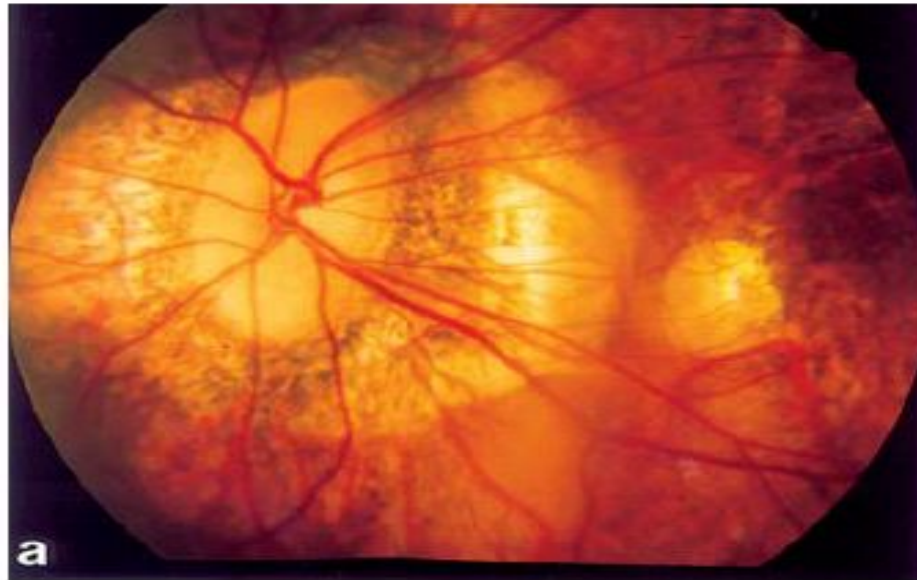
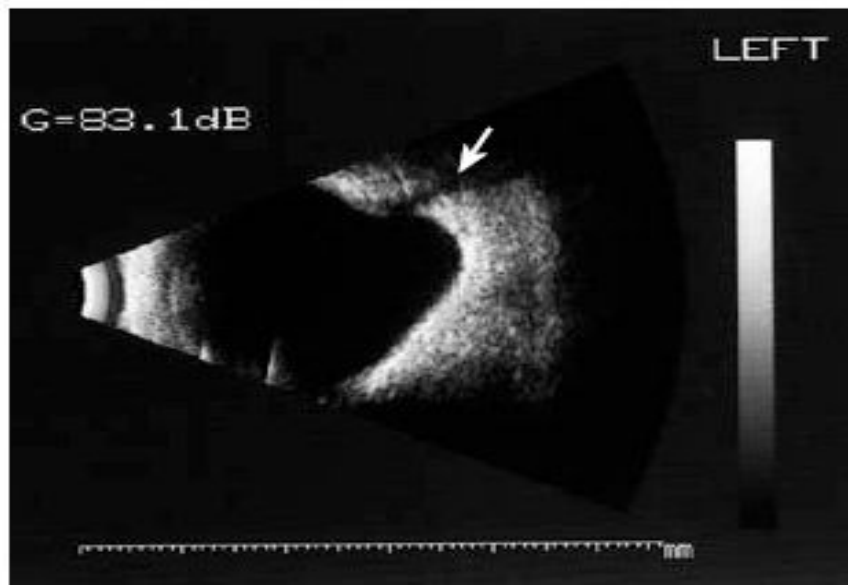
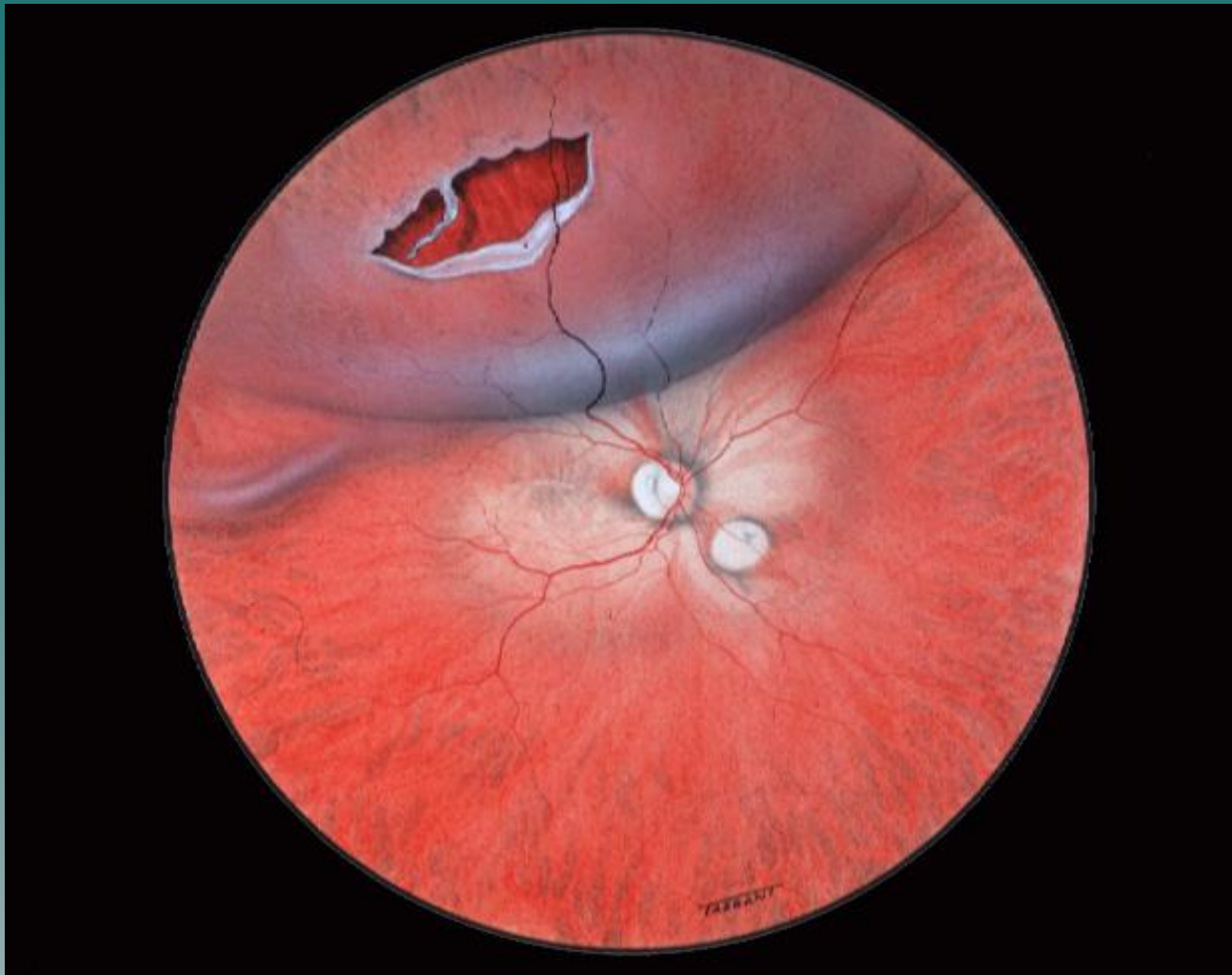


Fig. 6.1 a Ophthalmologic image of posterior staphyloma of the sclera.



b Ultrasound image showing the posterior scleral bulge and oblique course of the optic nerve through the sclera.

Миопическая болезнь



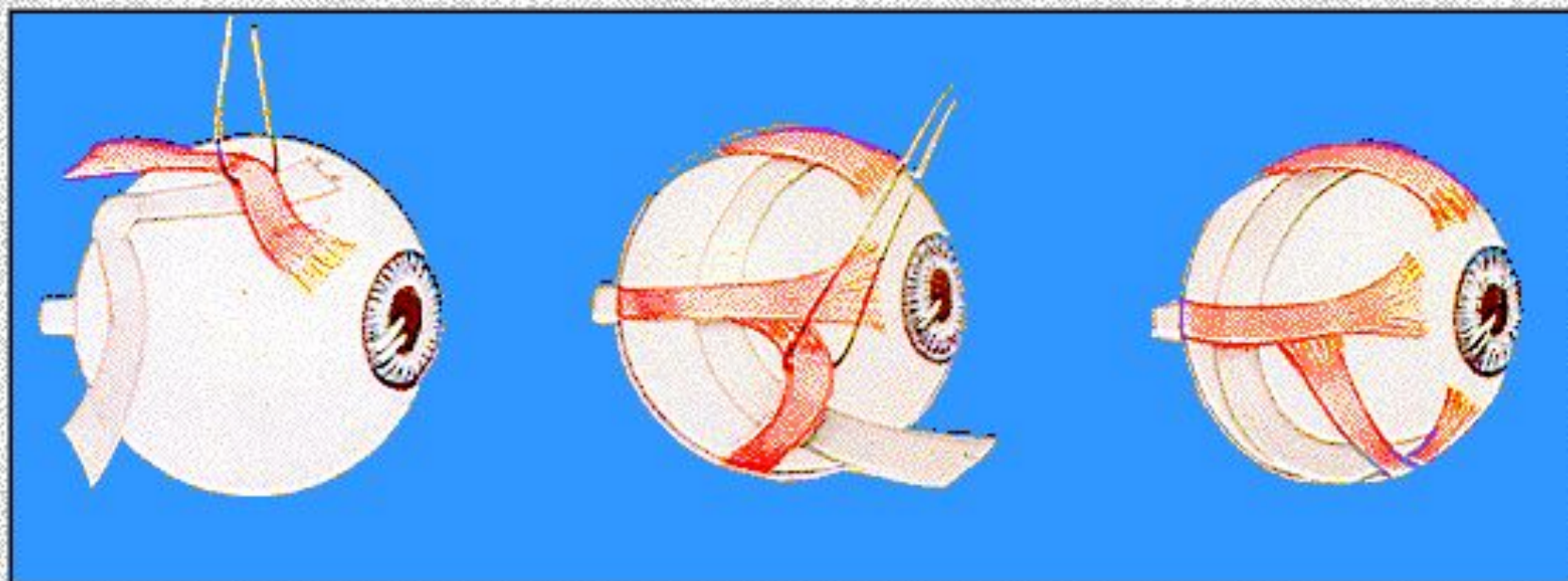
Миопическая болезнь



- ◆ Хориоретинальная дегенерация и пятно Фукса

Хирургические методы лечения миопии

Склеропластика - введение донорского материала (твердая мозговая оболочка, склера, фасция бедра) под мышцы к склеральной оболочке. Производится с целью профилактики прогрессирования миопии.



Аккомодация

(от лат accommodatio –

приспособление)



Аккомодация

(от лат *accomodatio* – приспособление)

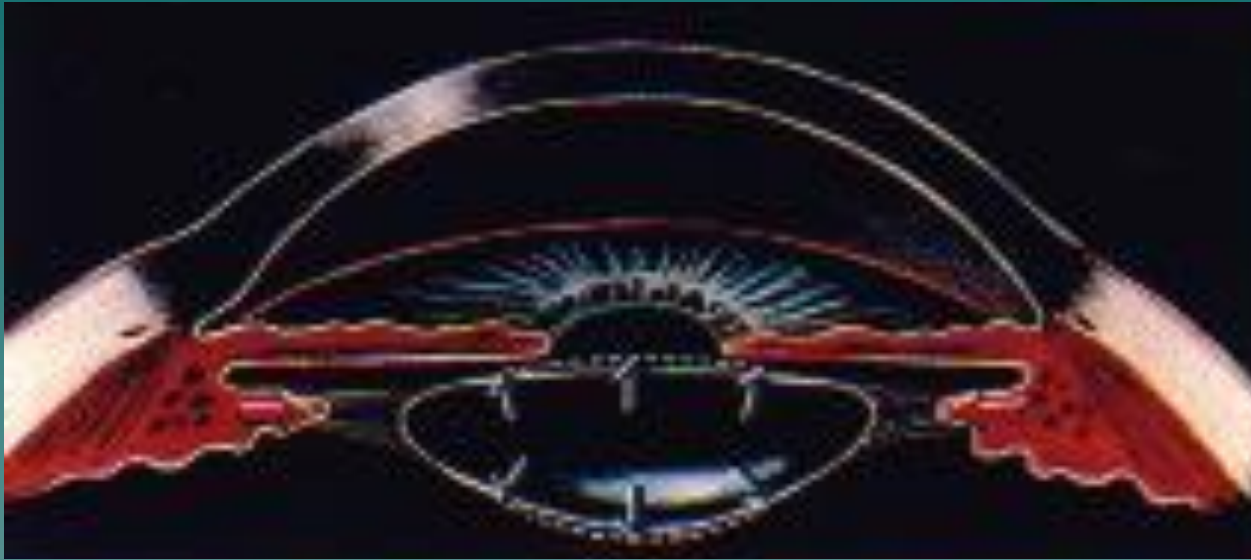
- ◆ Это способность глаза четко видеть предметы на разных расстояниях от глаза.

Механизм аккомодации по Гельмгольцу



- ◆ При зрении вдаль цилиарная мышца расслаблена, а циннова связка, соединяющая цилиарное тело с экватором хрусталика, находится в натянутом состоянии и не дает хрусталику принять более выпуклую форму.

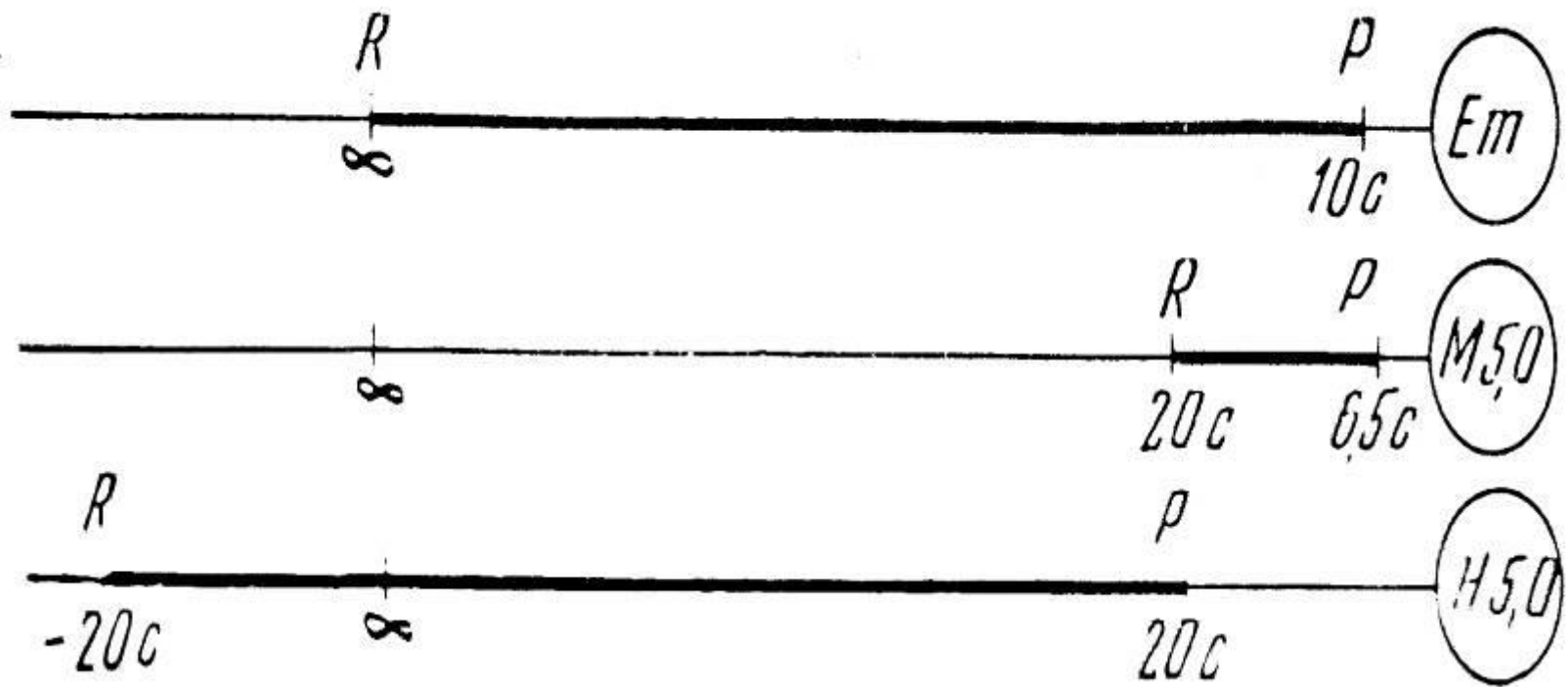
Механизм аккомодации по Гельмгольцу



- ◆ В процессе аккомодации, при переводе взора на ближние предметы, происходит сокращение цилиарной мышцы, в результате чего циннова связка расслабляется, а хрусталик благодаря своей эластичности принимает более выпуклую форму.

- ◆ При максимальном **расслаблении** аккомодации глаз устанавливается к **дальнейшей точке ясного зрения.**
- ◆ При максимальном **усилении** аккомодации глаз устанавливается к **ближайшей точке ясного зрения.**

- ◆ **Область или длина** аккомодации это расстояние между дальнейшей и ближайшей точками ясного зрения.
- ◆ **Объем или сила** аккомодации это прирост преломляющей силы глаза в диоптриях, который происходит при переводе взора с дальнейшей точки ясного зрения на ближайшую.



- ◆ Графическое представление длины аккомодации в глаза с различной рефракцией у лиц 20-летнего возраста

Объем аккомодации

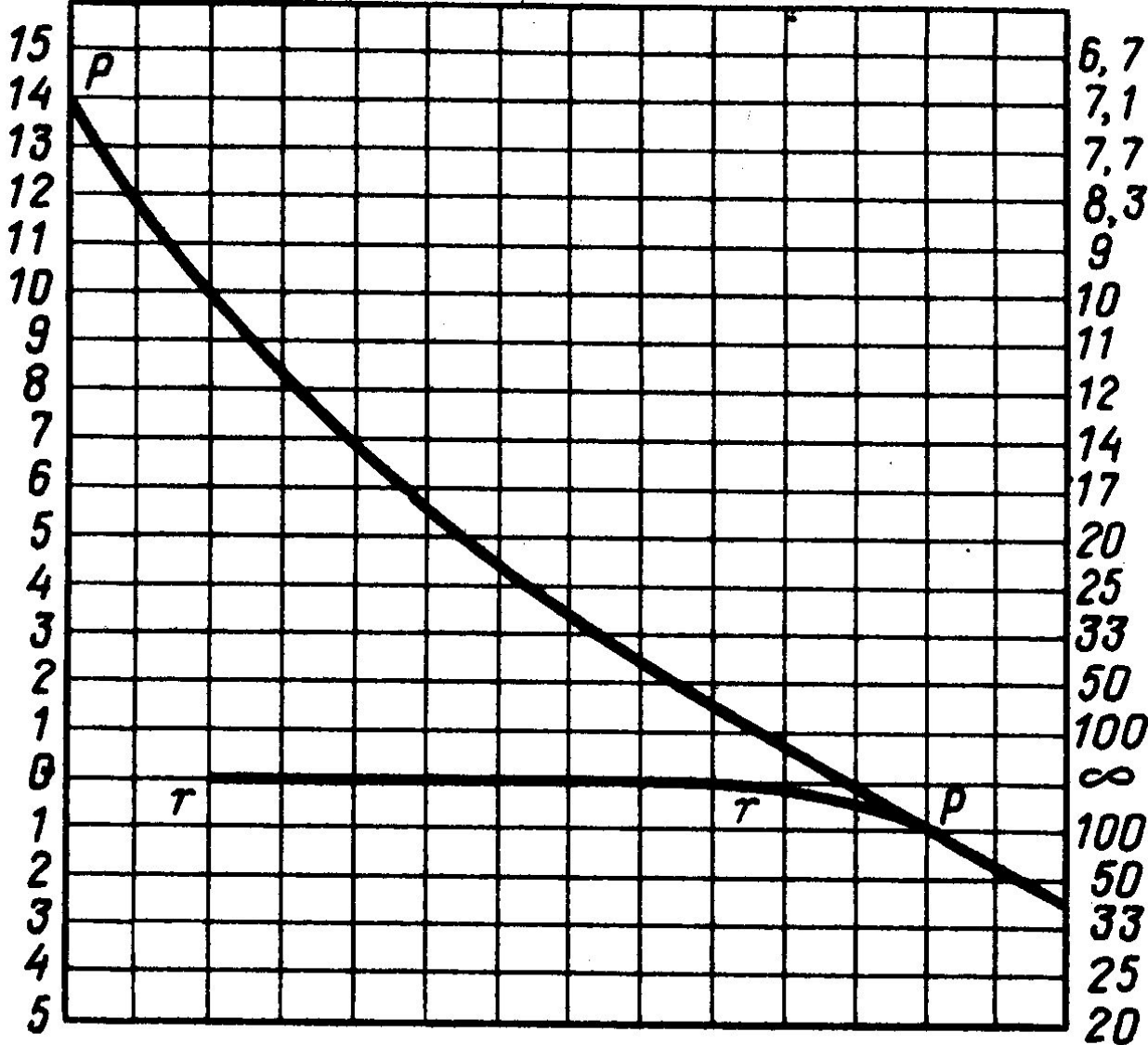
- ◆ Объем аккомодации измеряется числом диоптрий, на которые увеличивается преломляющая сила глаза и рассчитывается по **формуле Дондерса**: $A = 1/P_p - 1/P_r$, где A – объем аккомодации; $1/P_p$ – рефракция (в диоптриях) при максимальном напряжении аккомодации; $1/P_r$ – при минимальном напряжении аккомодации (при гиперметропии значение P_r с отрицательным знаком).

- ◆ **Относительная аккомодация** (при зрении двумя глазами) делится на отрицательную и положительную части.
- ◆ Отрицательная часть объема относительной аккомодации – ее израсходованная часть, положительная – неизрасходованная, это резерв, или запас аккомодации.
- ◆ Для нормальной работы без зрительного утомления положительная часть аккомодации должна превышать отрицательную.

Возраст, годы

10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80

Объем аккомодации, дптр.

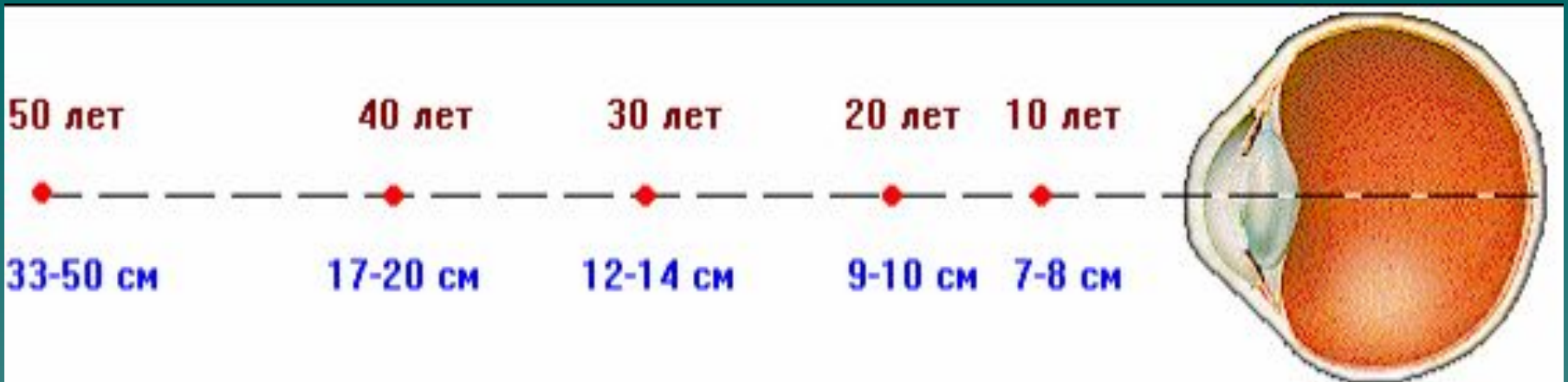


Положение ближайшей точки ясного зрения, см

Пресбиопия

- ◆ С возрастом эластичность хрусталика постепенно снижается вследствие уплотнения его вещества.


Пресбиопия – состояние наступающее после 40 лет, характеризующееся затруднением при работе вблизи в связи с возрастным ослаблением аккомодации.



- ◆ Пресбиопия (старческое зрение: presbys - старик, ops - зрение) – отодвигание ближайшей точки ясного зрения, вызванное старением хрусталика.
- ◆ Пресбиопия у эметропов начинает проявляться в 40-45 лет.
- ◆ В возрасте 65-70 лет эластические свойства хрусталика полностью теряются и аккомодация практически отсутствует; ближайшая точка ясного зрения отодвигается к дальнейшей.

Сила оптических линз, назначаемых при пресбиопии

Возраст годы	Виды клинической рефракции		
	E_m	H_m	M
40	1,0 D	К силе стекла для соответствующего возраста прибавляется степень гиперметропии	К силе стекла для соответствующего возраста вычитается степень миопии
45	1,5 D		
50	2,0 D		
55	2,5 D		
60	3,0 D		

- ◆ У Нт пресбиопия проявляется раньше, чем у Ет, а у миопов слабой степени – позже.
 - ◆ При некоррегированной близорукости 3,0 D и более пресбиопия не проявляется.
- 

Контрольный вопрос

Перечислить виды
рефракции и
принципы коррекции
аметропии