

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ОРГАНА ЗРЕНИЯ

Орган зрения, *organum visus*, включает:

1. Глаз, *oculus* (греч. *ophthalmos*), или глазное яблоко, *bulbus oculi*.
2. Вспомогательные структуры глазного яблока, *structurae oculi accessoriae*.

В свою очередь орган зрения является составной частью зрительного анализатора, который кроме указанных структур включает:

- 1) проводящий зрительный путь;
- 2) подкорковые центры зрения;
- 3) корковые центры зрения.

Классификация структур зрительного анализатора

Глазное яблоко		Вспомогательные структуры структуры глазного яблока	Проводящий зрительный путь и центры зрения
Оболочки	Ядро		
<p>1. Фиброзная оболочка глазного яблока, <i>tunica fibrosa bulbi oculi</i>: - склера, <i>sclera</i>; - роговица, <i>cornea</i>.</p> <p>2. Сосудистая оболочка глазного яблока, <i>tunica vasculosa bulbi oculi</i>: - собственно сосудистая оболочка, <i>choroidea</i>; - ресничное тело, <i>corpus ciliare</i>; - радужка, <i>iris</i> (<i>carina</i> – греч).</p> <p>3. Внутренняя (чувствительная) оболочка глазного яблока – сетчатка, <i>retina</i></p>	<p>1. Водянистая влага, <i>humor aquosus</i>: - передняя камера глазного яблока, <i>camera anterior bulbi oculi</i>; - задняя камера глазного яблока, <i>camera posterior bulbi oculi</i>.</p> <p>2. Хрусталик, <i>lens</i>.</p> <p>3. Стекловидная камера, <i>camera vitrea</i></p>	<p>1. Глазница, <i>orbita</i>.</p> <p>2. Надкостница глазницы, <i>periorbita</i>.</p> <p>3. Влагалище глазного яблока, <i>vagina bulbi oculi</i>.</p> <p>4. Жировое тело глазницы, <i>corpus adiposum orbitae</i>.</p> <p>5. Мышцы глазного яблока, <i>musculi bulbi oculi</i>.</p> <p>6. Бровь, <i>supercilium</i>.</p> <p>7. Веки, <i>palpebrae</i>.</p> <p>8. Конъюнктура, <i>tunica conjunctiva</i>.</p> <p>9. Слезный аппарат, <i>apparatus lacrimalis</i></p>	<p>1. Проводящий путь: - зрительный нерв, <i>nervus opticus</i>; - зрительный перекрест, <i>chiasma opticum</i>; - зрительный тракт, <i>tractus opticus</i>; - зрительная лучистость, <i>radiatio optica</i>.</p> <p>2. Подкорковые центры зрения: - верхний холмик среднего мозга, <i>colliculus superior</i>; - латеральное колленчатое тело, <i>corpus geniculatum laterale</i>; - задние ядра таламуса, <i>nuclei posteriores thalami</i>.</p> <p>3. Корковые центры зрения – затылочная доля: шпорная борозда, <i>sulcus calcarinus</i></p>

В функциональном отношении в органе зрения можно выделить следующие системы:

1) формообразующая система (наружная оболочка глазного яблока и водянистая влага);

2) оптическая система (роговица, водянистая влага, хрусталик и стекловидное тело), обеспечивающая прохождение, преломление и фокусировку лучей света;

3) рецепторная система (сетчатка), обеспечивающая восприятие зрительной информации, ее кодировку и передачу на соответствующие нейроны;

4) трофическая система (кровеносные сосуды, чувствительные нервы и нервные окончания; структуры, обеспечивающие продукцию и отток внутриглазной жидкости).

ГЛАЗНОЕ ЯБЛОКО

1. Полуса глазного яблока:

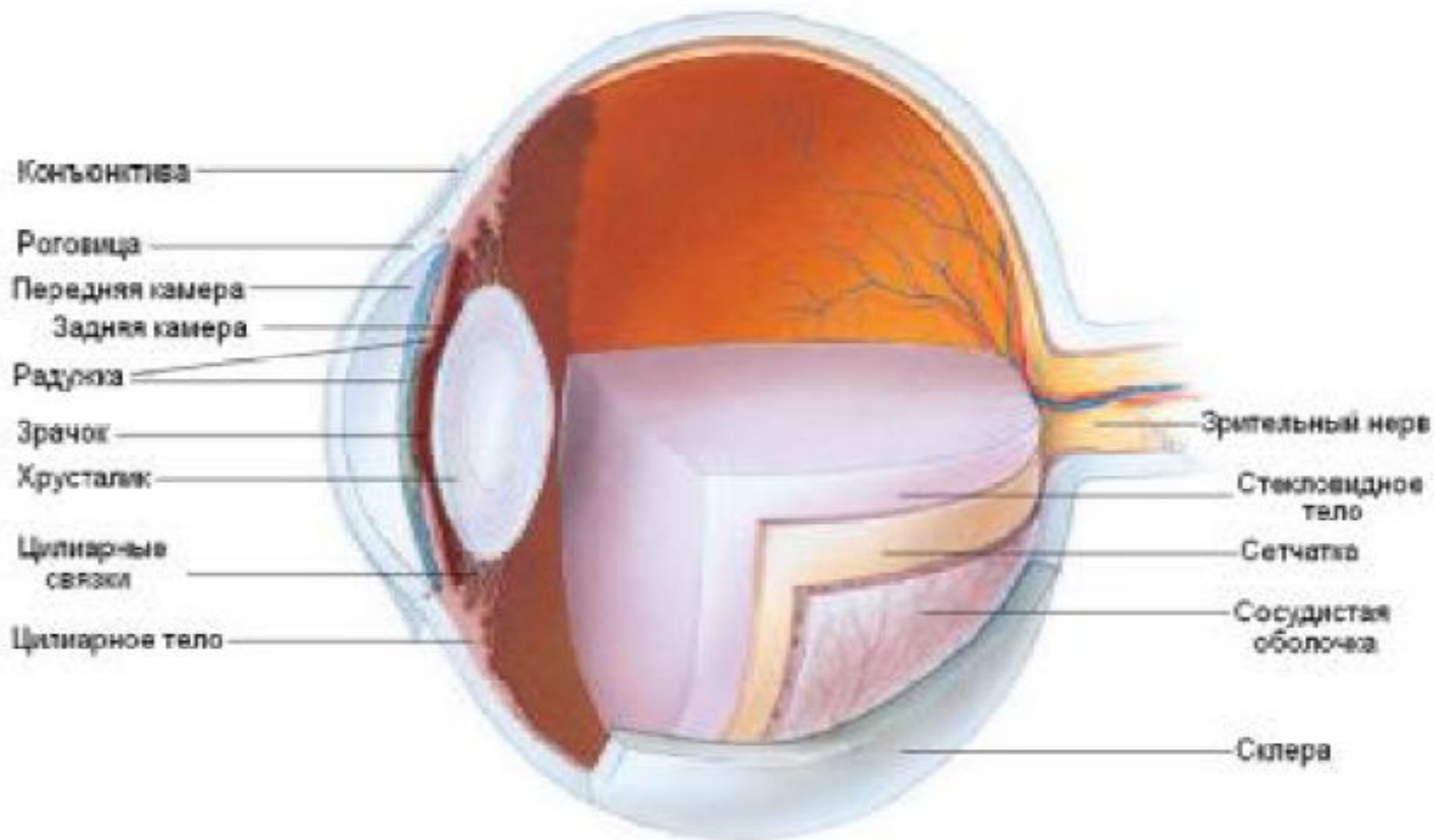
- передний полюс, *polus anterior*, соответствует наиболее выступающей точке роговицы;
- задний полюс, *polus posterior*, – располагается в области латерального края, у места выхода зрительного нерва.

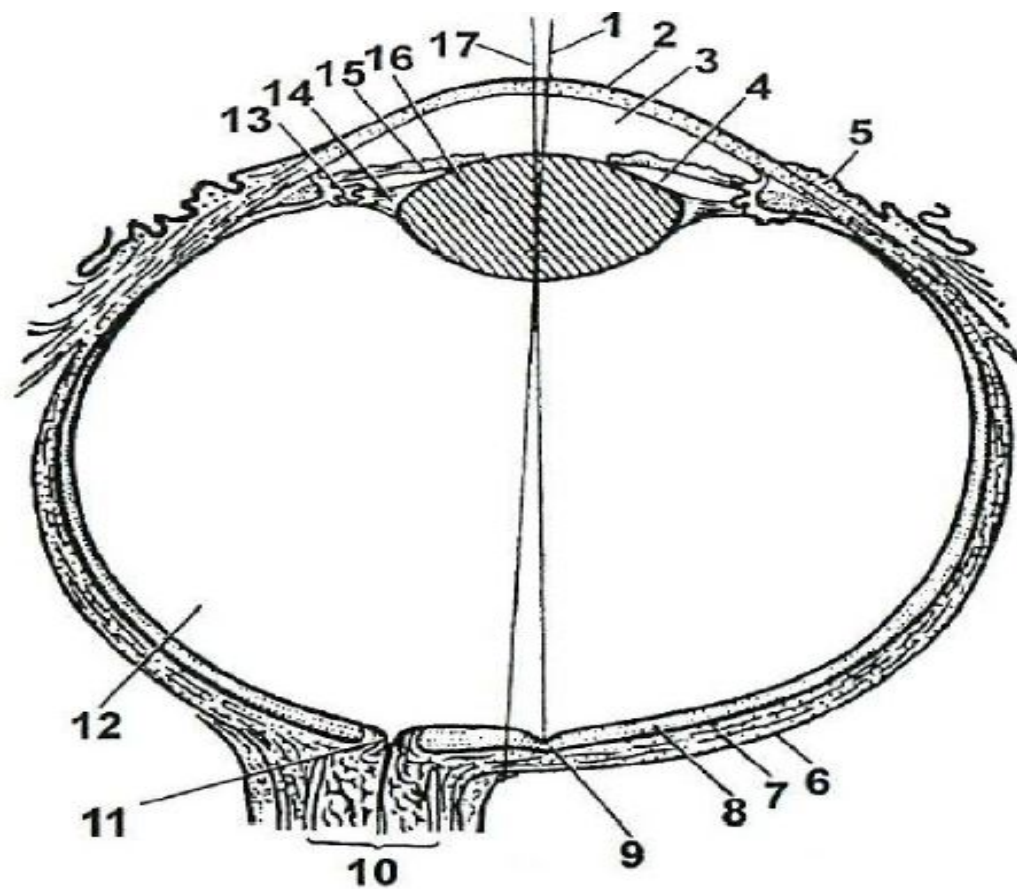
2. Оси глазного яблока:

- анатомическая ось, *axis anatomicus*, соединяет указанные полюса глазного яблока;
- зрительная ось, *axis opticus*, простирается от переднего полюса до центральной ямки сетчатки.

3. Экватор глазного яблока, *equator bulbi oculi*, – окружность глазного яблока, мысленно проведенная по склере на расстоянии, равноудаленном от его полюсов.

Строение глаза человека





Разрез глазного яблока (схема):

1 – axis anatimicus; 2 – cornea; 3 – camera anterior bulbi oculi; 4 – camera posterior bulbi oculi; 5 – tunica conjunctiva; 6 – sclera; 7 – choroidea; 8 – retina; 9 – fovea centralis; 10 – n. opticus; 11 – discus n. optici; 12 – corpus vitreum; 13 – corpus ciliare; 14 – zonula ciliaris; 15 – iris; 16 – lens; 17 – axis opticus

Оболочки глазного яблока

- I. Фиброзная оболочка глазного яблока, *tunica fibrosa bulbi*
- II. Сосудистая оболочка глазного яблока, *tunica vasculosa bulbi*,

I. Фиброзная оболочка глазного яблока, *tunica fibrosa bulbi*, выполняет формообразующую и защитную функции; включает роговицу и склеру (рис. 1).

1. Роговица, *cornea*, – передняя, прозрачная часть, занимающая по площади 1/5 глазного яблока:

- лимб, *limbus*, – место перехода роговицы в склеру;

- роговица состоит из 5 слоев: роговичный эпителий, передняя пограничная мембрана, соединительнотканная строма, задняя пограничная мембрана, задний эпителий;

- отличительные признаки роговицы: прозрачность, отсутствие кровеносных сосудов, сферичность, зеркальный блеск, высокая тактильная чувствительность, высокая преломляющая способность (43 диоптрии);

- основные функции роговицы: защитная (роговичный рефлекс) и оптическая (прохождение и преломление лучей света);

- питание роговицы осуществляется диффузно за счет водянистой влаги передней камеры глаза, слезы и за счет диффузии питательных веществ из сосудов в области лимба;

- помутнение роговицы – бельмо;

- неправильная кривизна роговицы, из-за которой изображение проецируется на сетчатку в искаженном виде – астигматизм.

2. Склера (белочная оболочка), sclera, занимает задние 4/5 глазного яблока

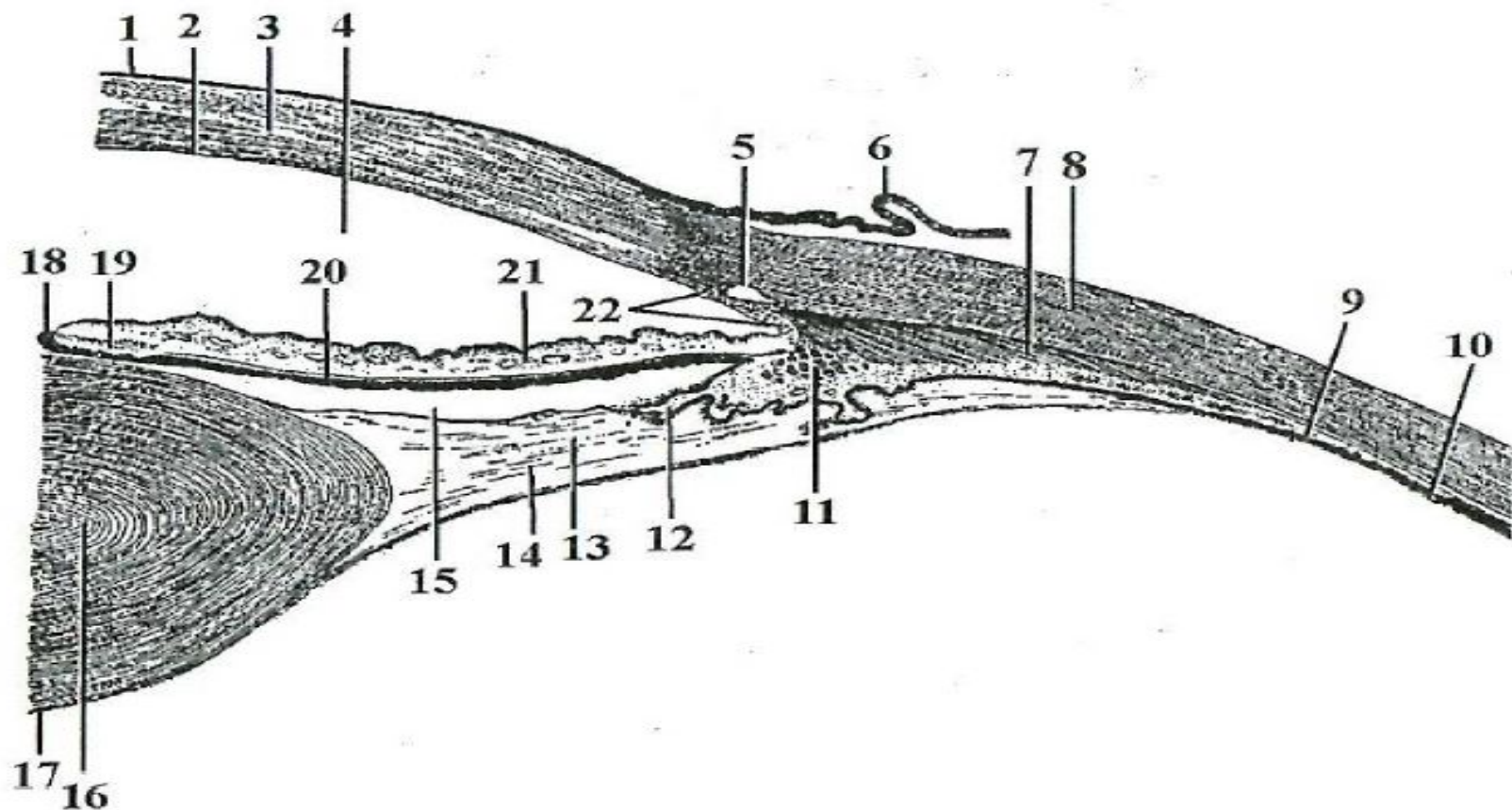
- склера состоит из плотной соединительной ткани, почти лишена сосудов и нервных окончаний;

- к поверхности склеры прикрепляются 6 мышц глазного яблока: прямые (на расстоянии 6-7 мм от лимба, косые – на расстоянии 15 мм от лимба);

- в области экватора через склеру проходят 4 вортикозные вены, которые отводят кровь от глазного яблока

- на границе с роговицей в толще склеры располагается круговой канал – венозный синус склеры, sinus venosus sclerae (Шлеммов канал), заполненный венозной кровью;

- в венозный синус оттекает жидкость из передней камеры глазного яблока.



Горизонтальный разрез глазного яблока:

1 – epithelium anterius corneae; 2 – epithelium posterius corneae; 3 – cornea; 4 – camera anterior bulbi oculi; 5 – sinus venosus sclerae; 6 – tunica conjunctiva; 7 – corpus ciliare; 8 – sclera; 9 – ora serrata retinae; 10 – pars optica retinae; 11 – fibrae circulares m. ciliaris; 12 – processus ciliaris; 13 – zonula ciliaris; 14 – fibrae zonulares; 15 – camera posterior bulbi oculi; 16 – nucleus lentis; 17 – capsula lentis; 18 – margo pupillaris iridis; 19 – m. sphincter pupillae; 20 – pars iridica retinae; 21 – iris; 22 – lig. pectinatum iridis et angulus iridocornealis

II. Сосудистая оболочка глазного яблока, *tunica vasculosa bulbi*, прилежит к внутренней поверхности склеры:

- она богата кровеносными сосудами и пигментом;
- она прочно сращена со склерой в области лимба и у места выхода зрительного нерва;
- в сосудистой оболочке выделяют 3 части: радужку, ресничное тело и собственно сосудистую оболочку.

1. Радужка, *iris*, – передняя часть сосудистой оболочки:

- зрачок, *pupilla*, – отверстие в центре радужки (см. рис. 3);

- диаметр зрачка при сильном освещении узкий, при слабом – широкий;

- изменение величины зрачка (от 2 до 8 мм) осуществляется за счет лежащих в толщине радужки мышц-антагонистов:

а) сфинктер зрачка, *m. sphincter pupillae*, – пучки гладкомышечных клеток этой мышцы располагаются циркулярно;

б) мышца, расширяющая зрачок (дилататор зрачка), *m. dilatator pupillae*, – пучки этой мышцы располагаются радиально.

Края радужки:

а) зрачковый край, *margo pupillaris*, ограничивает зрачок;

б) ресничный край, *margo ciliaris*, срастается с ресничным телом;

- ресничный край срастается с ресничным телом и со склерой при помощи гребенчатой связки радужки, *lig. pectinatum iridis*, которая заполняет радужно-роговичный угол, *angulus iridocornealis*;

- пространства радужно-роговичного угла, *spatia anguli iridocornealis* (Фонтановы), расположены между тяжами гребенчатой связки, через которые в Шлеммов канал оттекает внутриглазная жидкость;

- в радужке содержится пигмент – меланин;

- от количества пигмента зависит цвет глаз: от светло-серого до темно-коричневого;

- в случаях отсутствия пигмента (альбинизм) радужка имеет красноватый цвет из-за просвечивания сосудов.

2. Ресничное тело, *corpus ciliare*, – утолщенная часть сосудистой оболочки, расположенная позади радужки в области перехода роговицы в склеру:

- ресничное тело начинается на расстоянии 2 мм от лимба, спереди срастается с ресничным краем радужки, а сзади переходит в собственно сосудистую оболочку;

Ресничное тело, *corpus ciliare*

а) ресничный кружок, *orbiculus ciliaris*, – задняя (выпуклая) часть ресничного тела, начинается в области экватора глаза

б) ресничный венец, *corona ciliaris*, – передняя часть ресничного тела, имеющая ресничные отростки;

- основу этих отростков составляют кровеносные капилляры, покрытые снаружи эпителиальными клетками;

- ресничные отростки, *processus ciliares*, (70-80), ориентированы радиально;

- волокна пояска, *fibrae zonulares*, натянуты между ресничными отростками и хрусталиком;

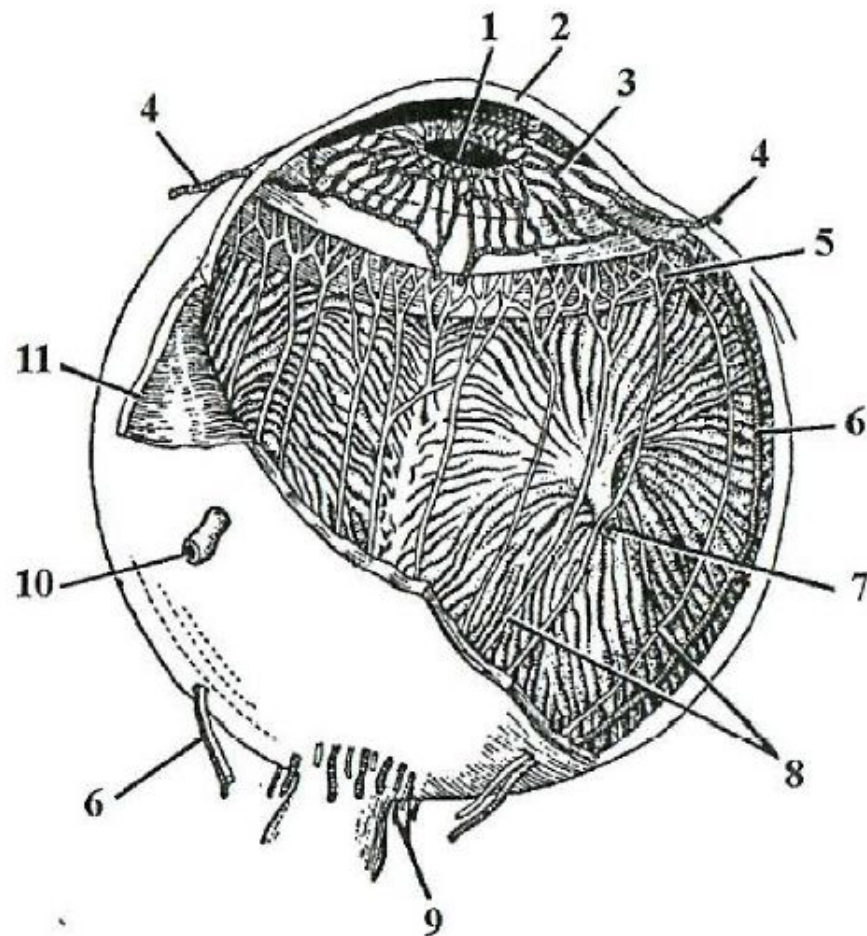
- поясковые пространства, *spatia zonularia*, (Петитов канал) – щелевидные пространства, расположенные между *fibrae zonulares*;

- ресничный пояс, *zonula ciliaris*, (Цинова связка), представляет собой совокупность *fibrae zonulares*

в) ресничная мышца, *m. ciliaris*, лежит в толще ресничного тела; она состоит из следующих пучков гладкомышечных клеток:

ресничная мышца, *m. ciliaris*,

- меридианальные волокна, *fibrae meridionales*, (продольные волокна, мышца Брюкке), простираются от края роговицы до собственно сосудистой оболочки;
- циркулярные волокна, *fibrae circulares*, (мышца Мюллера), располагаются кнутри от меридианальных;
- радиальные волокна, *fibrae radiales*, (мышца Иванова), начинаются в области радужно-роговичного угла и располагаются между меридианальными и циркулярными волокнами;
- ресничная мышца играет важную роль в аккомодации глаза за счет изменения кривизны хрусталика.



Сосудистая оболочка глазного яблока:

1 – pupilla; 2 – cornea; 3 – iris; 4 – a. ciliaris anterior; 5 – m. ciliaris; 6 – a. ciliaris posterior longa; 7, 10 – v. vorticosa; 8 – nn. ciliares breves; 9 – aa. ciliares breves; 11 – sclera

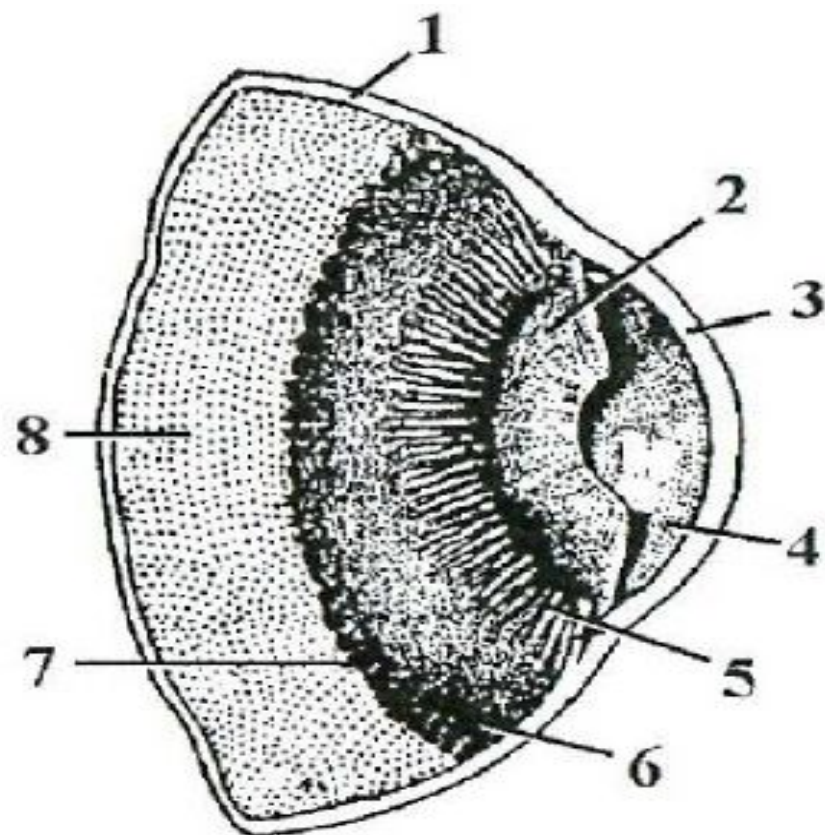


Рис. 4. Передний отдел глазного яблока (хрусталик удален):

1 – sclera; 2 – iris; 3 – cornea; 4 – camera anterior bulbi oculi; 5 – processus ciliaris; 6 – orbiculus ciliaris; 7 – ora serrata retinae; 8 – pars optica retinae

3. Собственно сосудистая оболочка, *choroidea*, выстилает внутреннюю поверхность заднего отдела склеры (от диска зрительного нерва до ресничного тела):

- она образована ресничными артериями и сопровождающими их одноименными венами, которые связаны рыхлой соединительной тканью и формируют сосудистое сплетение

- сосуды проникают в глазное яблоко в области заднего полюса;

- между склерой и сосудистой оболочкой имеется щелевидное околососудистое (перихороидальное) пространство, *spatium perichoroidale*.

III. Внутренняя оболочка глазного яблока, *tunica interna bulbi*
(сетчатка, *retina*), плотно прилежит к внутренней поверхности
сосудистой оболочки:

1. Слепая часть сетчатки, *pars caeca retinae*, включает:

- ресничную часть сетчатки, *pars ciliaris retinae*, – прирастает
изнутри к ресничному телу;

- радужковую часть сетчатки, *pars iridica retinae*, – прирастает
изнутри к радужке (см. рис. 2);

2. Зрительная часть сетчатки, *pars optica retinae*, прилежит изнутри к собственно сосудистой оболочке:

- зубчатый край, *ora serrata*, является границей между зрительной и слепой частями сетчатки – находится в проекции границы собственно сосудистой оболочки и ресничного тела.

- зрительная часть содержит фоторецепторные клетки: палочки, *bacilli retinae*, и колбочки, *coni retinae*;

- колбочки обеспечивают дневное (цветовое, хроматическое) зрение;

- палочки обеспечивают ночное (скотопическое, ахроматическое) зрение;

- диск зрительного нерва, *discus nervi optici*, – пятно белесоватого цвета, диаметром около 2 мм, являющееся местом формирования нерва;
- слепое пятно, *macula caeca*, – это область диска зрительного нерва, не воспринимающая свет ввиду отсутствия палочек и колбочек;
- углубление диска, *excavatio disci*, находится в центре диска зрительного нерва, являясь местом входа *a. centralis retinae* (рис. 5);
- желтое пятно, *macula lutea*, расположено латеральнее диска зрительного нерва (примерно на 4 мм);
- центральная ямка, *fovea centralis*, небольшое углубление в центре желтого пятна;
- желтое пятно является местом наилучшего видения, т.к. в ее пределах располагаются только колбочки;
- на гистотопограмме в составе зрительной части сетчатки выделяют 10 слоев;

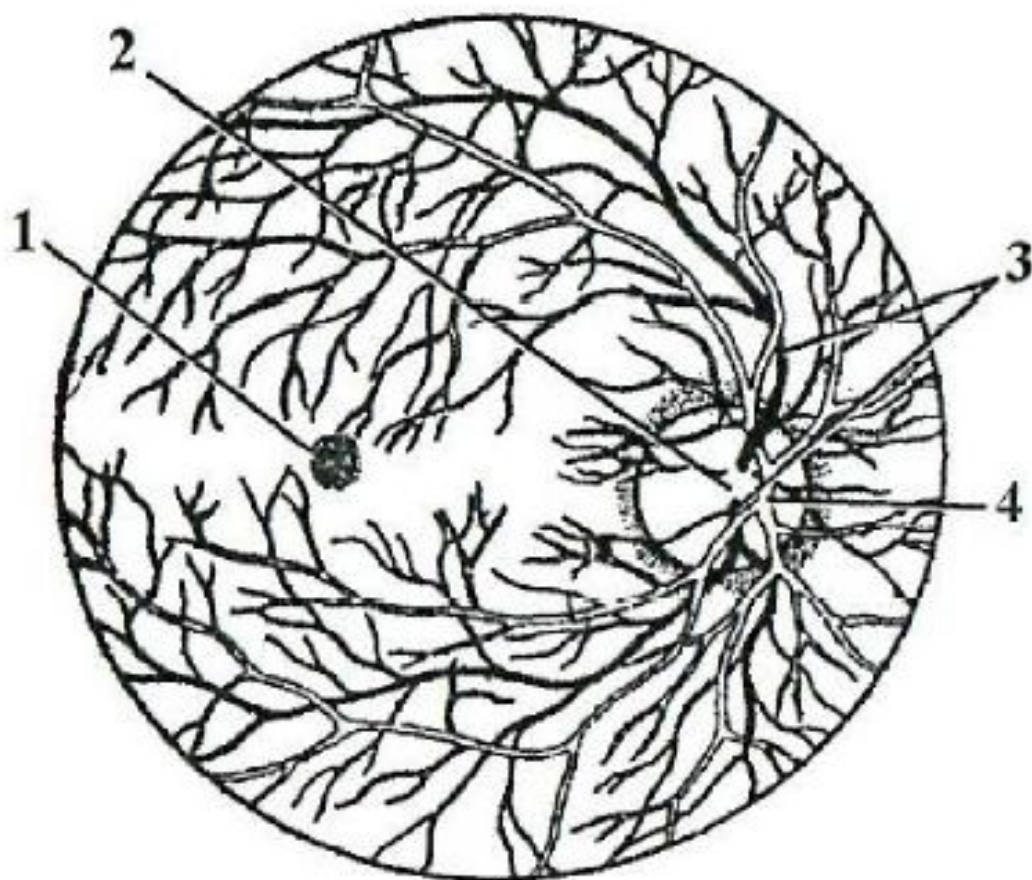


Рис. 5. Внутренняя поверхность сетчатки в области диска зрительного нерва:

1 – macula lutea; 2 – discus n. optici; 3 – притоки v. centralis retinae; 4 – a. centralis retinae

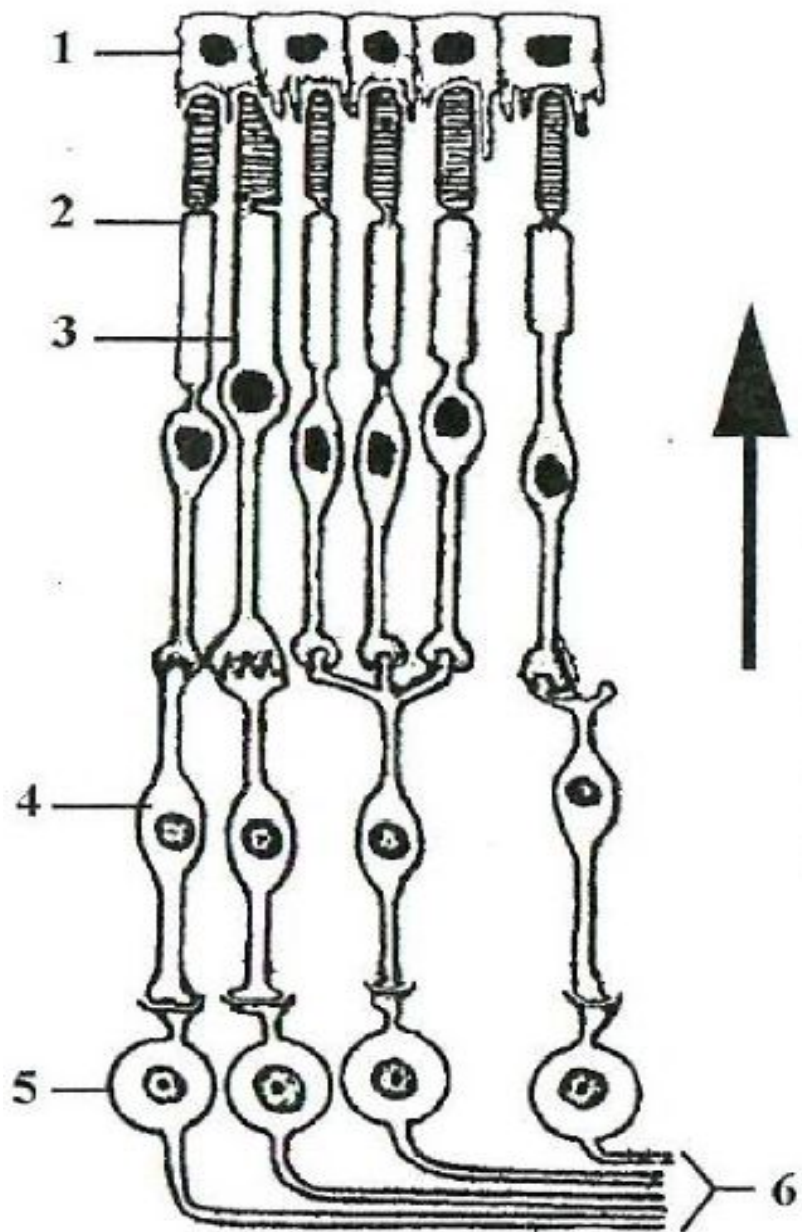
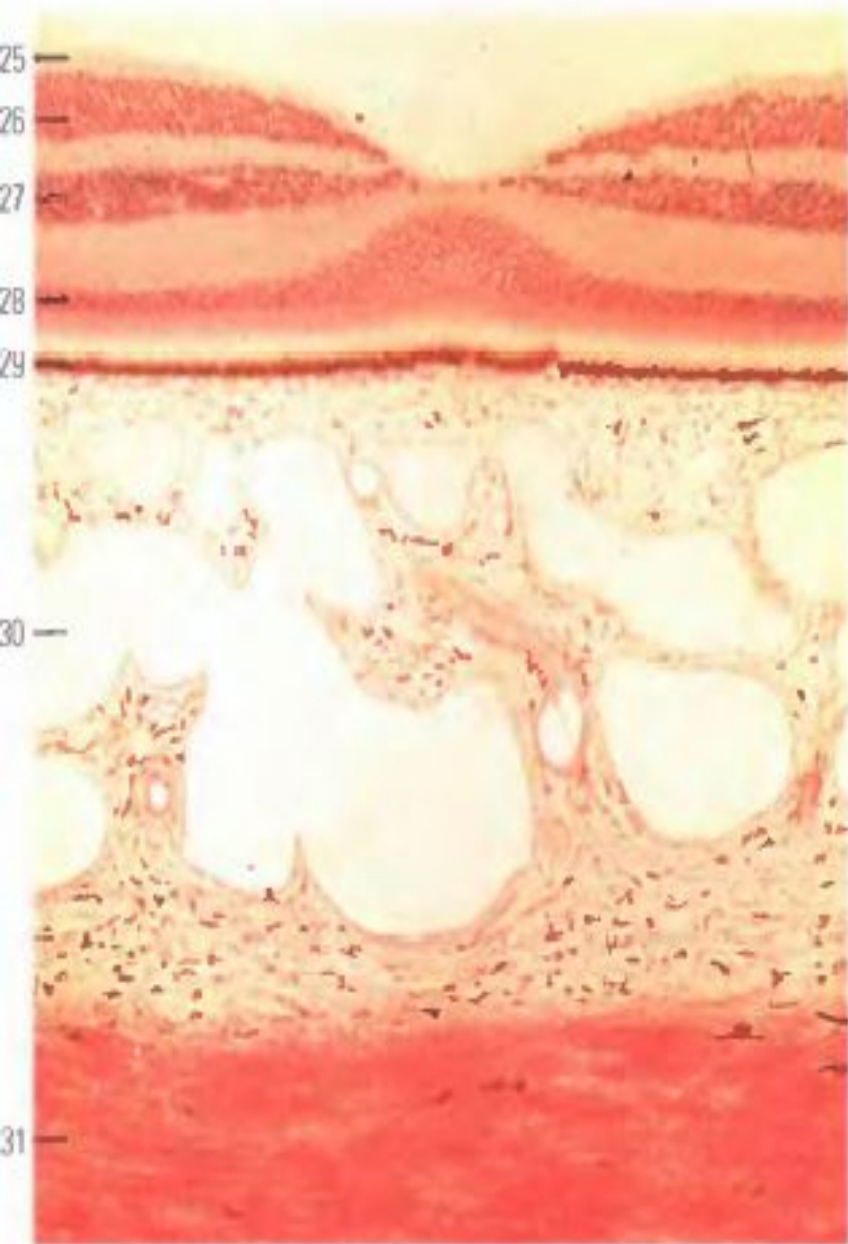
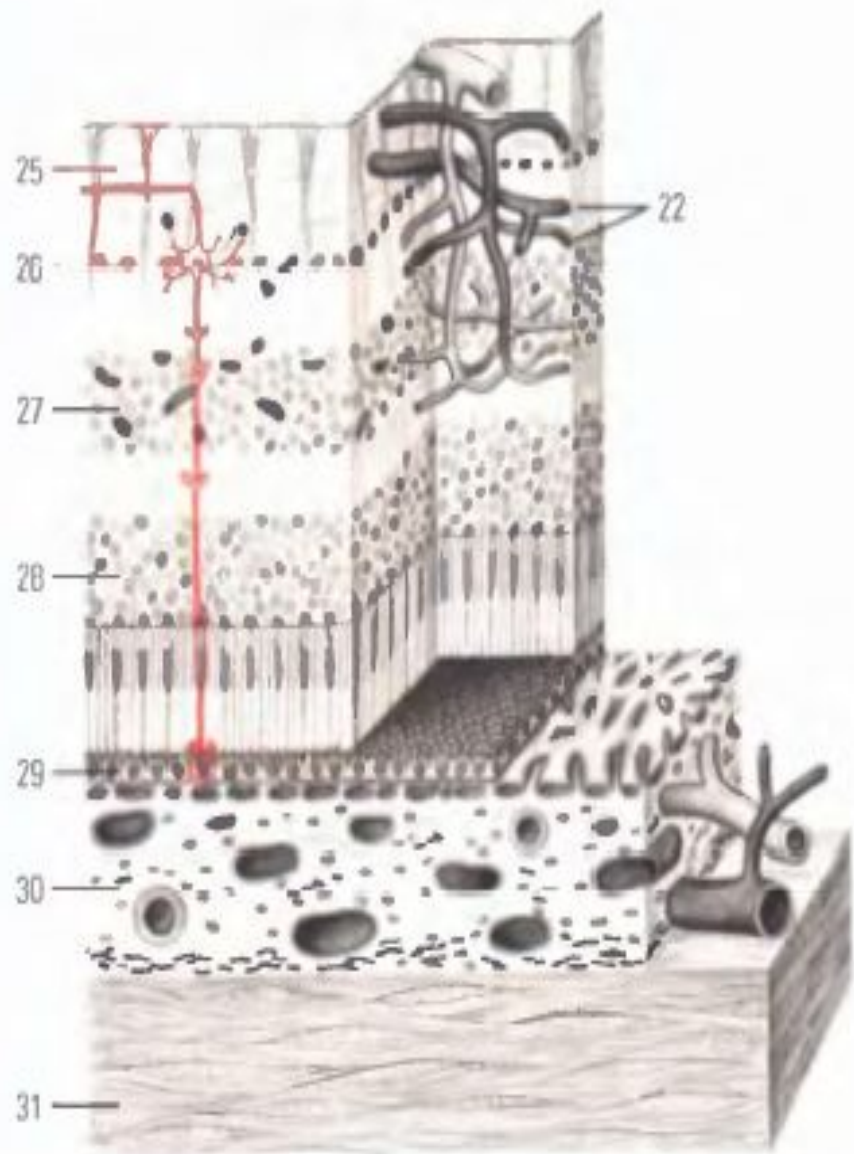


Рис. 6. Строение сетчатки (схема).
Стрелкой указан ход световых лучей:

1 – пигментный эпителий; 2 – палочка; 3 – колбочка; 4 – биполярная клетка; 5 – мультиполярная клетка; 6 – аксоны мультиполярных клеток



Срез сетчатки в области Fovea centralis (снимок под микроскопом).



Структура сетчатки и примыкающих к ней слоев (пигментный эпителий, сосудистая оболочка и склера) (схема).

- на гистотопограмме в составе зрительной части сетчатки выделяют 10 слоев;

- пигментный слой – наиболее глубокий (10 слой), распространяется и на "слепую" часть сетчатки;

- пигментный эпителий прочно связан с сосудистой оболочкой и более рыхло – с прилежащими слоями сетчатки: при некоторых патологических состояниях происходит отслойка сетчатки от пигментного эпителия;

- фоторецепторные клетки: палочки (100-120 млн.) и колбочки (6-7 млн.), расположены перед пигментным эпителием в 9 слое сетчатки (рис. 6);

- палочки и колбочки связаны с биполярными нейронами сетчатки

- одна колбочка связана с соответствующей биполярной клеткой; 3-4 палочки передают информацию одной биполярной клетке;

- ганглиозные (мультиполярные) нейроны (3 слой сетчатки) получают информацию от нескольких биполярных клеток;

- аксоны ганглиозных нейронов (2 слой) лежат на поверхности сетчатки и в последующем составляют зрительный нерв;

- в пределах сетчатки они лишены миелиновой оболочки, поэтому пропускают свет до палочек и колбочек;

- свет проходит через все слои сетчатки до 9 слоя (палочек и колбочек), где происходит преобразование зрительного пигмента родопсина с возникновением электрического сигнала;

- в нормальных условиях (эмметропия) фокусировка зрительного образа происходит на сетчатку в области желтого пятна в перевернутом виде;

- в коре головного мозга осуществляется еще один поворот зрительного образа, благодаря чему мы видим различные объекты окружающего мира в реальном виде;

- при близорукости (миопии) изображение проецируется перед сетчаткой, поэтому такое нарушение корректируют рассеивающей линзой (рис. 7);

- при дальнозоркости (гиперметропии) изображение фокусируется за сетчаткой: для коррекции этого состояния применяют собирающую линзу.

Ядро глазного яблока

I. **Водянистая влага** (внутриглазная жидкость), *humor aquosus*, по своему составу близка к плазме крови:

- водянистая влага находится в передней и задней камерах глазного яблока;
- она обеспечивает питание хрусталика и роговицы, является оптической средой глаза.

1. **Передняя камера** глазного яблока, *camera anterior bulbi oculi*, – пространство, ограниченное задней поверхностью роговицы, передней поверхностью радужки и центральной частью капсулы хрусталика.

2. **Задняя камера** глазного яблока, *camera posterior bulbi oculi*, ограничена:

- спереди – радужкой;
- латерально – ресничным телом;
- сзади – передней поверхностью ресничного тела и Циновой связкой;
- медиально – боковой поверхностью (экватором) хрусталика.

Циркуляция водянистой влаги:

- водянистая влага образуется путем ультрафильтрации крови через стенку ресничных отростков и сосудов ресничного тела;
- образовавшаяся жидкость поступает в заднюю камеру глазного яблока;
- через зрачок она поступает в переднюю камеру (циркуляция водянистой влаги между камерами осуществляется по градиенту давлений);

1) отток водянистой влаги из передней камеры:

- из роговично-радужкового угла, *angulus iridocornealis*, водянистая влага поступает в *spatia anguli iridocornealis* (Фонтановы пространства);
- из последних водянистая влага поступает в *sinus venosus sclerae* (Шлемов канал), затем – в передние ресничные и вортикозные (водоворотные) вены и, далее, – в *vv. ophthalmicae*;

2) отток водянистой влаги из задней камеры:

- пространства ресничного пояска, *spatia zonularia*, имеют форму круговой щели, лежащей по периферии хрусталика и носят название Петитов канал;
- жидкость из задней камеры проникает в Петитов канал;
- из последнего в момент аккомодации хрусталика она поступает через ресничное тело в околосоудистое пространство, *spatium perichoroidale*;
- из последнего она поступает в периневральное пространство, окружающее зрительный нерв, и далее – в межоболочечное субарахноидальное пространство;

3) возможно, незначительную роль в оттоке внутриглазной жидкости могут играть ресничные отростки, которые способны не только образовывать, но и реабсорбировать водянистую влагу;

- между образованием и оттоком внутриглазной жидкости существует равновесный баланс, который обеспечивает поддержание определенного уровня внутриглазного давления (25-27 мм рт. ст.);

- повышение внутриглазного давления (глаукома) или его снижение приводят к нарушению зрения.

II. Хрусталик, lens, – полутвердое бессосудистое тело, имеющее форму двояковыпуклой линзы:

- хрусталик располагается позади радужки на передней поверхности стекловидного тела;

- в нем различают переднюю и заднюю поверхности;

- экватор хрусталика, *equator lentis*, – закругленный периферический край хрусталика, где сходятся его поверхности;
- ось хрусталика, *axis lentis*, – условная линия, соединяющая передний и задний полюса хрусталика;
- капсула хрусталика, *capsula lentis*, – тонкая, прозрачная оболочка, охватывающая хрусталик снаружи;
- кора хрусталика, *cortex lentis*, – слой эпителиальных клеток, расположенный под капсулой;
- ядро хрусталика, *nucleus lentis*, расположено в центре хрусталика; более плотное, чем кора;
- вещество хрусталика, *substantia lentis*, пронизано радиальными волокнами хрусталика, *fibrae lentis*, которые представляют собой вытянутые в длину клетки эпителия;
- хрусталик удерживается многочисленными волокнами ресничного пояса, *fibrae zonulares*, которые составляют подвешивающую связку – ресничный пояс, *zonula ciliaris* (Цинова связка);
- ресничный пояс простирается от ресничного тела и его отростков к экватору хрусталика, вплетаясь в его капсулу.

Механизм аккомодации

- аккомодация – изменение кривизны (объема) хрусталика для обеспечения фокусировки объекта на сетчатку при взгляде вблизи или вдаль;

- ресничная мышца, *m. ciliaris*, прочно фиксирована к области перехода склеры в роговицу, связана с собственно сосудистой оболочкой и посредством ресничного пояска, *zonula ciliaris* (Циновой связки) – с хрусталиком;

- краевые волокна *zonula ciliaris* окаймляют капсулу хрусталика по ее периферии;

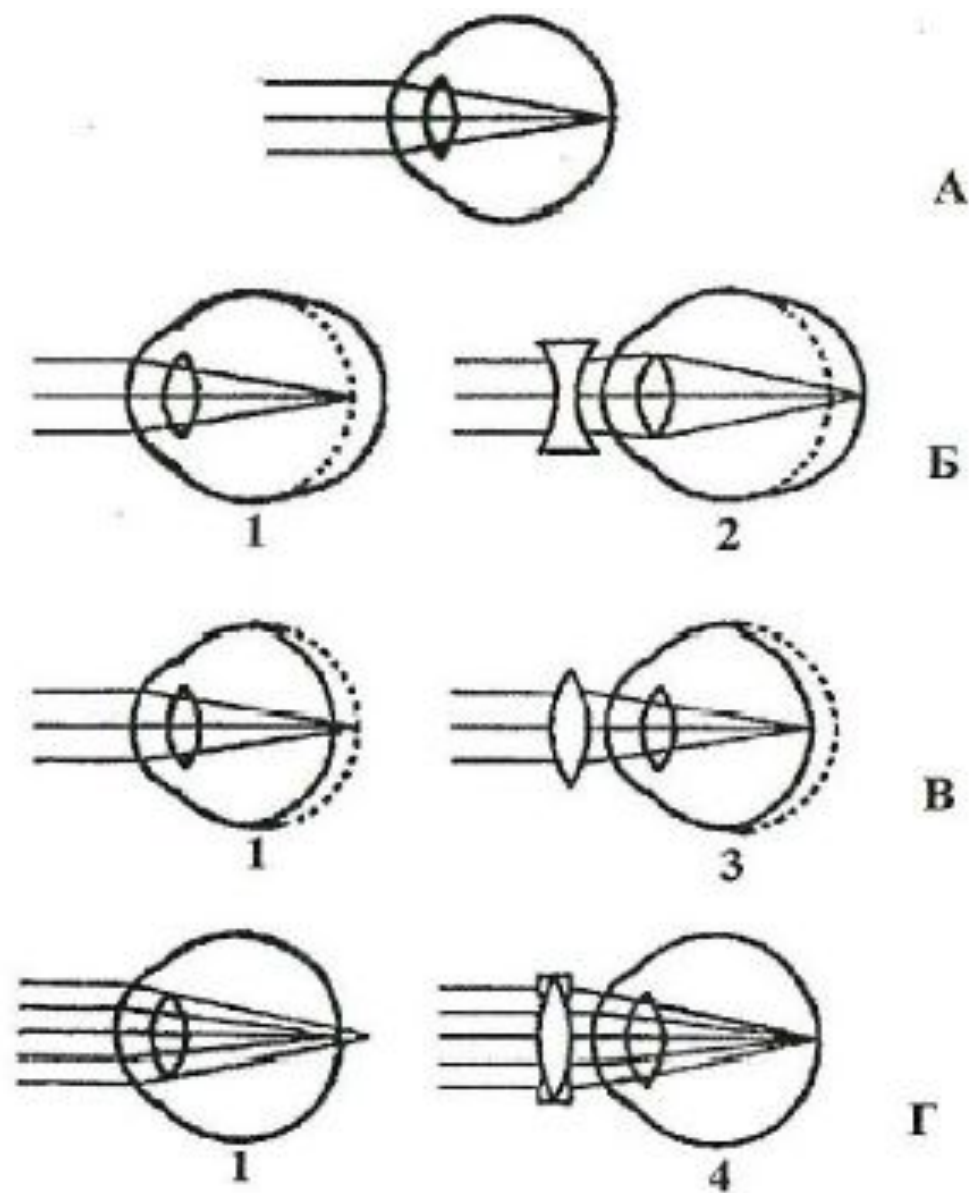


Рис. 7. Ход лучей света в глазном яблоке:

а – при эмметропии; б – при миопии; в – при гиперметропии; г – при астигматизме; 1 – до коррекции; 2 – коррекция рассеивающей линзой; 3 – коррекция собирающей линзой; 4 – коррекция специальной линзой

- при сокращении ресничной мышцы происходит подтягивание собственно сосудистой оболочки кпереди, при этом ресничный пояс (Цинова связка) расслабляется;

- при расслаблении циновой связки, ввиду высокой эластичности, хрусталик становится выпуклым – его преломляющая способность возрастает и глаз настраивается на видение близко расположенных предметов;

- при расслаблении ресничной мышцы собственно сосудистая оболочка смещается кзади в свое первоначальное положение, Цинова связка также смещается к заднему полюсу и натягивается, хрусталик уплощается – его преломляющая способность уменьшается и глаз настраивается на видение далеко расположенных предметов;

- преломляющая способность хрусталика составляет около 20 D.

- III. Стекловидная камера глазного яблока, *camera vitrea bulbi oculi*, занимает задний отдел полости глаза, позади хрусталика:
- она заполнена стекловидным телом, *corpus vitreum*;
 - стекловидное тело представляет собой прозрачную студенистую массу, объемом 3,5-4 мм, покрытую тонкой мембраной;
 - стекловидная ямка, *fossa hyaloidea*, – вдавление на передней части стекловидного тела, к которому прилежит задняя часть хрусталика.

Сосуды и нервы глазного яблока

1. Артерии глазного яблока:

- снабжение кровью глазного яблока осуществляют ветви глазной артерии, *a. ophthalmica*:

1) задние длинные ресничные артерии, *aa. ciliares posteriores longi* (обычно две) подходят по сторонам от *n. opticus*:

- в радужке они соединяются между собой и с передними ресничными артериями, формируя большой артериальный круг радужной оболочки, *circulus arteriosus iridis major*,

- ветви последнего в области зрачкового края радужки формируют малый артериальный круг радужной оболочки, *circulus arteriosus iridis minor*,

2) задние короткие ресничные артерии, *aa. ciliares posteriores breves* (обычно 4-6) разветвляются в оболочках глазного яблока в области заднего полюса:

- в окружности зрительного нерва указанные артерии формируют анастомоз – сосудистый круг зрительного нерва, *circulus vasculosus n. optici*:

3) передние ресничные артерии, *aa. ciliares anteriores*, являются ветвями артерий, питающих прямые мышцы глазного яблока:

- в области лимба они отдают эписклеральные артерии, *aa. episclerales*, питающие передние отделы склеры, и передние конъюнктивальные артерии, *aa. conjunctivales anteriores*, – к склеральной конъюнктиве;

- ветви передних ресничных артерий питают ресничное тело и участвуют в образовании *circulus arteriosus iridis major*,

4) центральная артерия сетчатки, *a. centralis retinae*, прониткает в сетчатку в области диска зрительного нерва:

- ее ветви питают сетчатку, образуя многочисленные анастомозы в области желтого пятна;

- при тромбозе центральной артерии сетчатки, если в первые два часа не оказана специализированная офтальмологическая помощь, слепота на один глаз становится необратимой.

2. Вены глазного яблока:

1) задние ресничные вены, *vv. ciliares posteriores*, принимают кровь из задних отделов глазного яблока,

2) передние ресничные вены, *vv. ciliares anteriores*, начинаются из вен ресничного тела, принимают кровь из *vv. episclerales, conjunctivales et sinus venosus sclerae*, впадая в вены мышц глазного яблока;

3) *vv. centrales retinae* и их притоки повторяют ход одноименной артерии, направляясь к области диска зрительного нерва;

4) вортикозные (водоворотные) вены, *vv. vorticosae*, образуются вдоль экватора глазного яблока из вен собственно сосудистой оболочки;

- они имеют связи с *sinus venosus sclerae*;

- нижние вортикозные вены (две) впадают в *v. ophthalmica inferior*;

- остальные вены глазного яблока впадают в *v. ophthalmica superior* или *sinus cavernosus*.

3. Иннервация глазного яблока:

а) афферентная:

- общая чувствительность: *nn. ciliares longi* иннервируют, преимущественно, фиброзную оболочку и конъюнктиву; *nn. ciliares breves* – внутренние структуры глазного яблока; они являются ветвями *n. nasociliaris* из *n. ophthalmicus* от *n. trigeminus* (рис. 8);

- специальная чувствительность (зрение) – *n. opticus*;

б) парасимпатическая иннервация: *m. ciliaris et m. sphincter pupillae* – постганглионарные волокна *g. ciliare* из *n. oculomotorius*, проходящие транзитом через *nn. ciliares breves*;

в) симпатическая иннервация: *m. dilatator pupillae*) обеспечивается от *ganglion cervicale superius tr. sympathicus*, по ходу артерий, васкуляризирующих глазное яблоко.

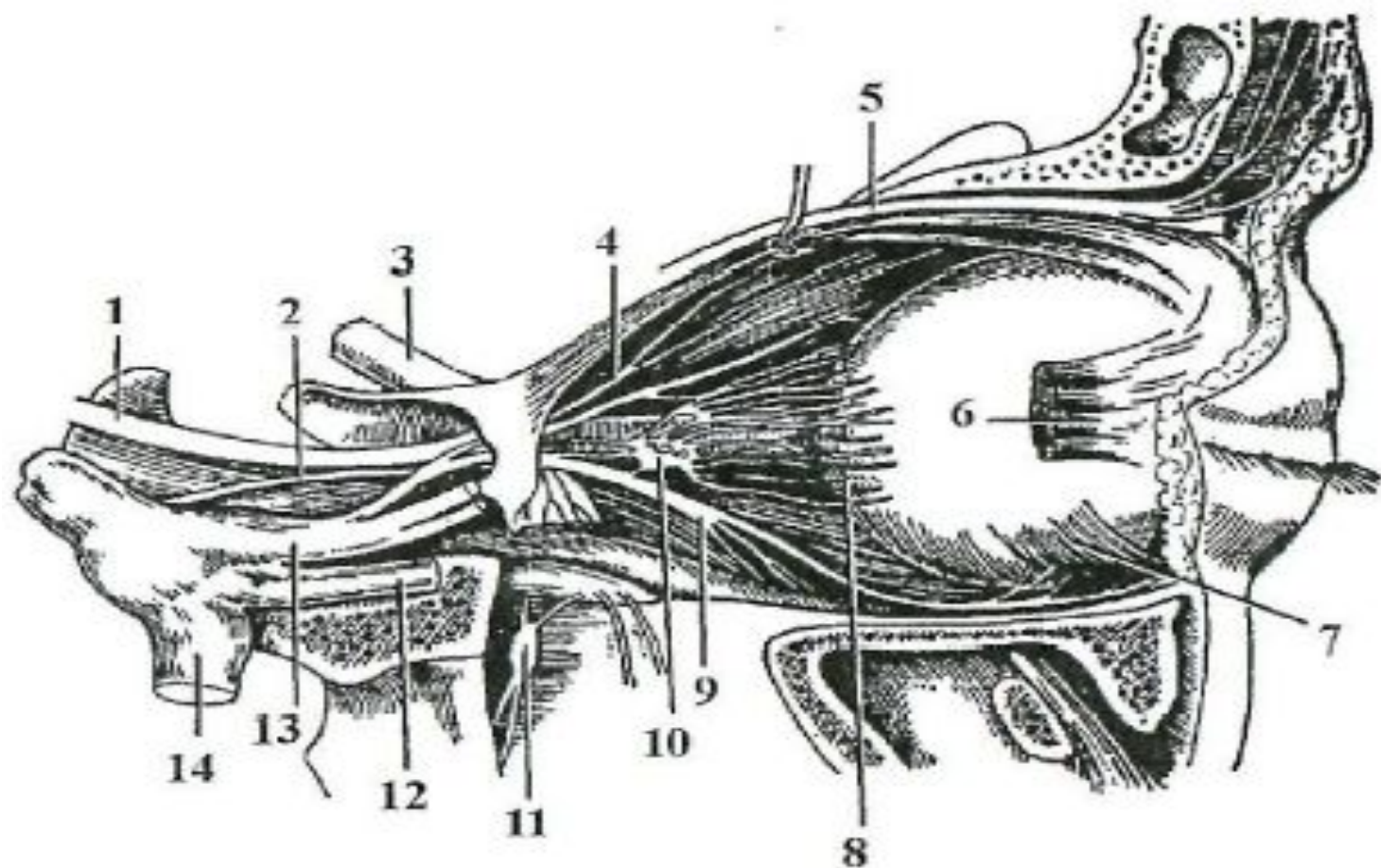
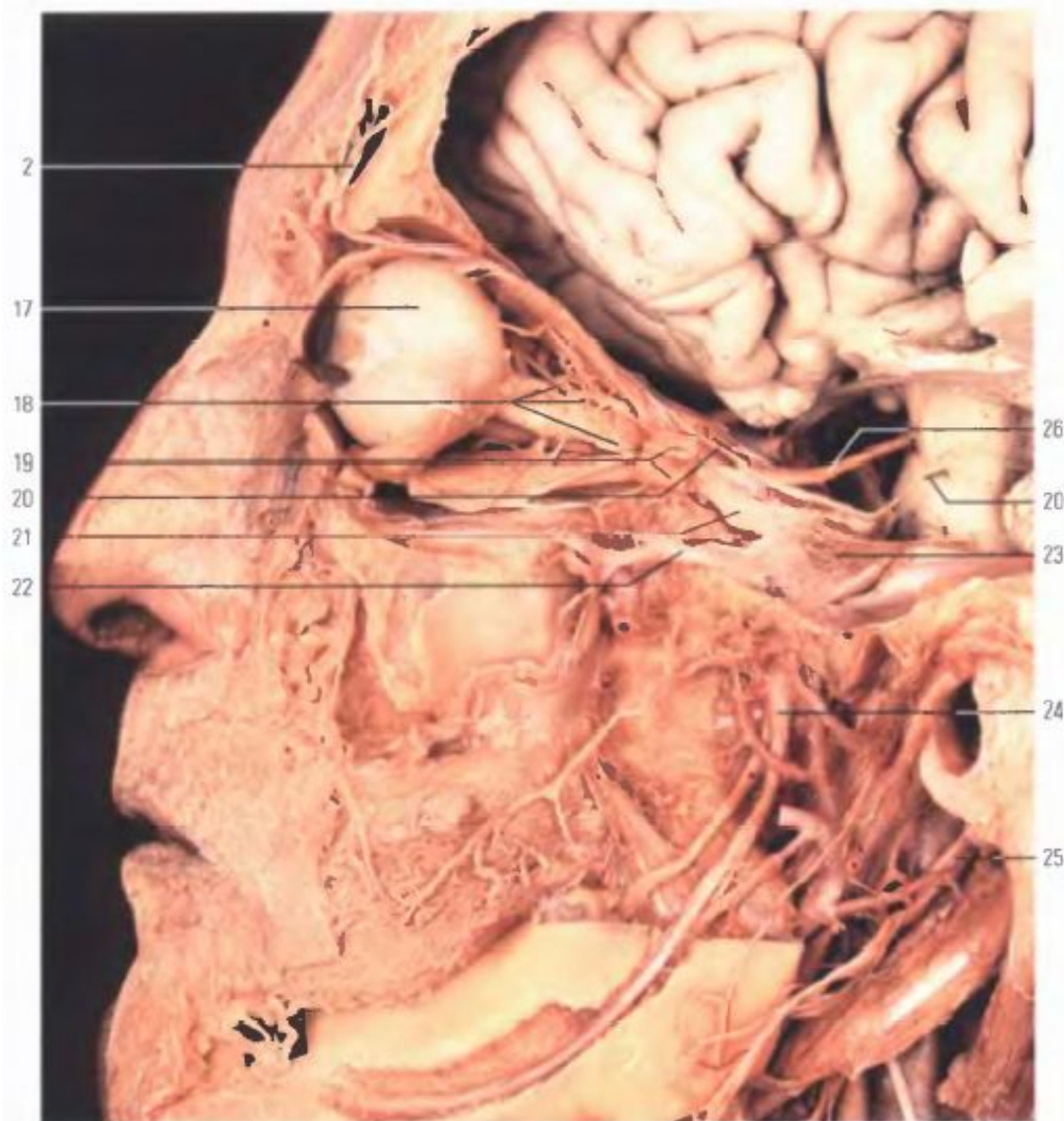
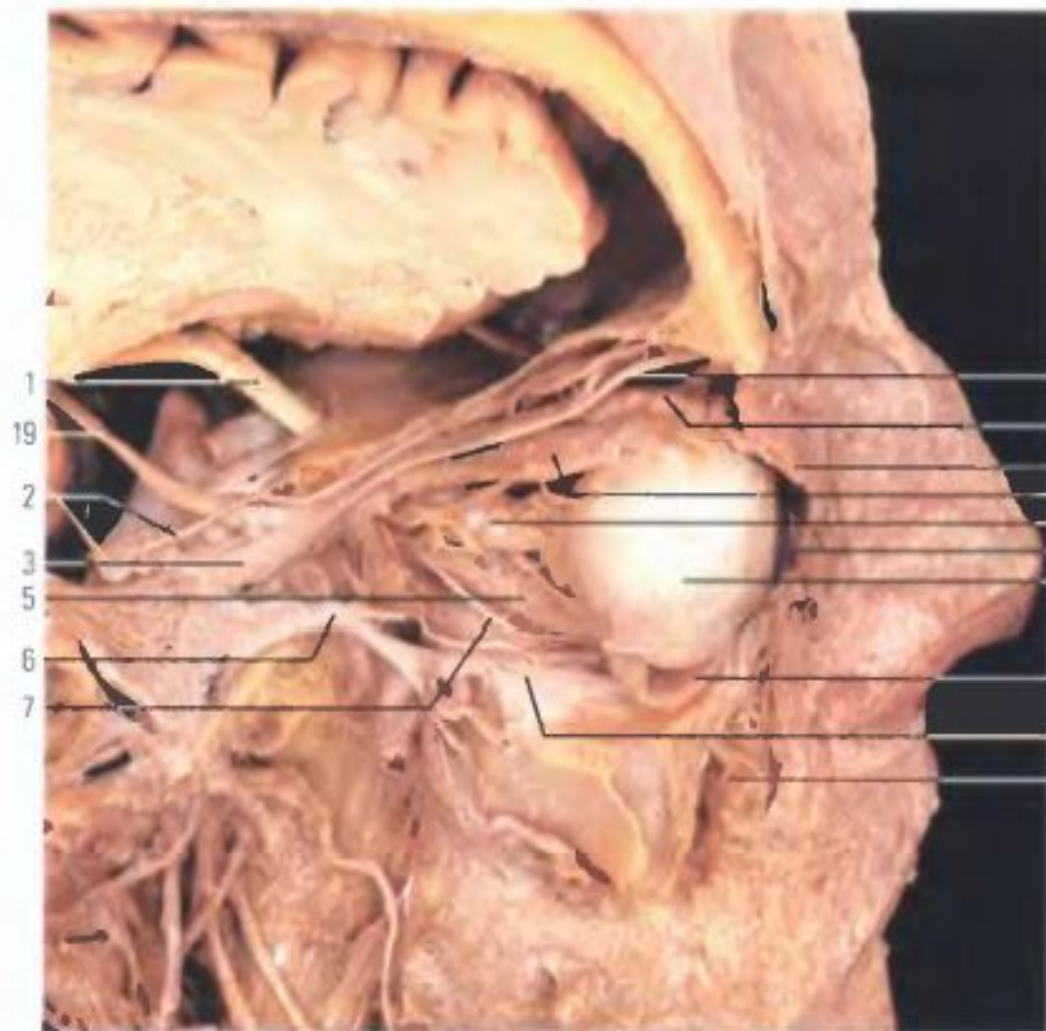


Рис. 8. Нервы глазницы. Вид со стороны латеральной стенки:
 1 – n. oculomotorius; 2 – n. abducens; 3 – n. opticus; 4 – r. superior n. oculomotorii; 5 – n. frontalis; 6 – m. rectus lateralis; 7 – m. obliquus inferior;
 8 – nn. ciliares breves; 9 – r. inferior n. oculomotorii; 10 – g. ciliare; 11 – g. pterygopalatinum; 12 – n. maxillaris; 13 – n. ophthalmicus; 14 – n. mandibularis



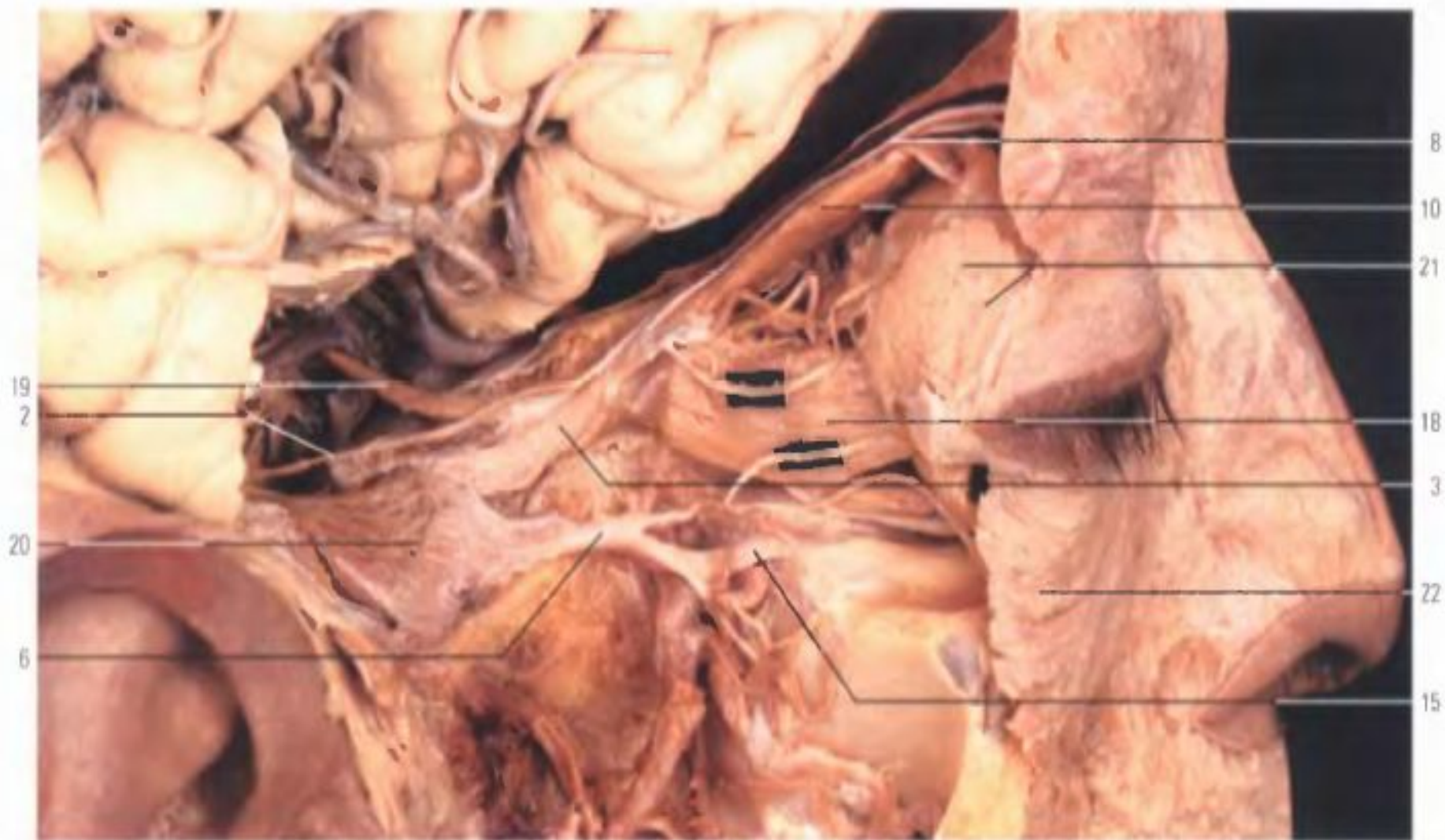
Нервы глаз и глазных мышц. Нижняя челюсть и наружная стенка глазницы частично удалены. Показаны ветви N. trigemini и относящийся к нему ганглий, который располагается на передней поверхности пирамиды височной кости.

- 20 Блоковый нерв (N. trochlearis, N. IV), идущий к косой верхней глазной мышце (M. obliquus sup.)
- 21 Первая тройничная ветвь, идущая к коже лба и глазам (N. ophthalmicus, N. V)
- 22 Вторая тройничная ветвь, идущая к верхней челюсти (N. maxillaris, N. V)
- 23 Тройничный ганглий (Ganglion trigeminale, Ganglion Gassen), чувствительный "нервный узел". Разделение на три главных ветви
- 24 Третья тройничная ветвь (N. mandibularis, N. V), ведущая к нижней челюсти
- 25 Лицевой нерв (N. facialis, N. VII)
- 26 Нерв глазных мышц (N. oculomotorius, N. III)
- 27 Языко-глоточный нерв (N. glossopharyngeus, N. IX)
- 29 Блуждающий нерв (N. vagus, N. X)
- 30 Стеводящий нерв (N. abducens, N. VI) – иннервирует мышцы глаз

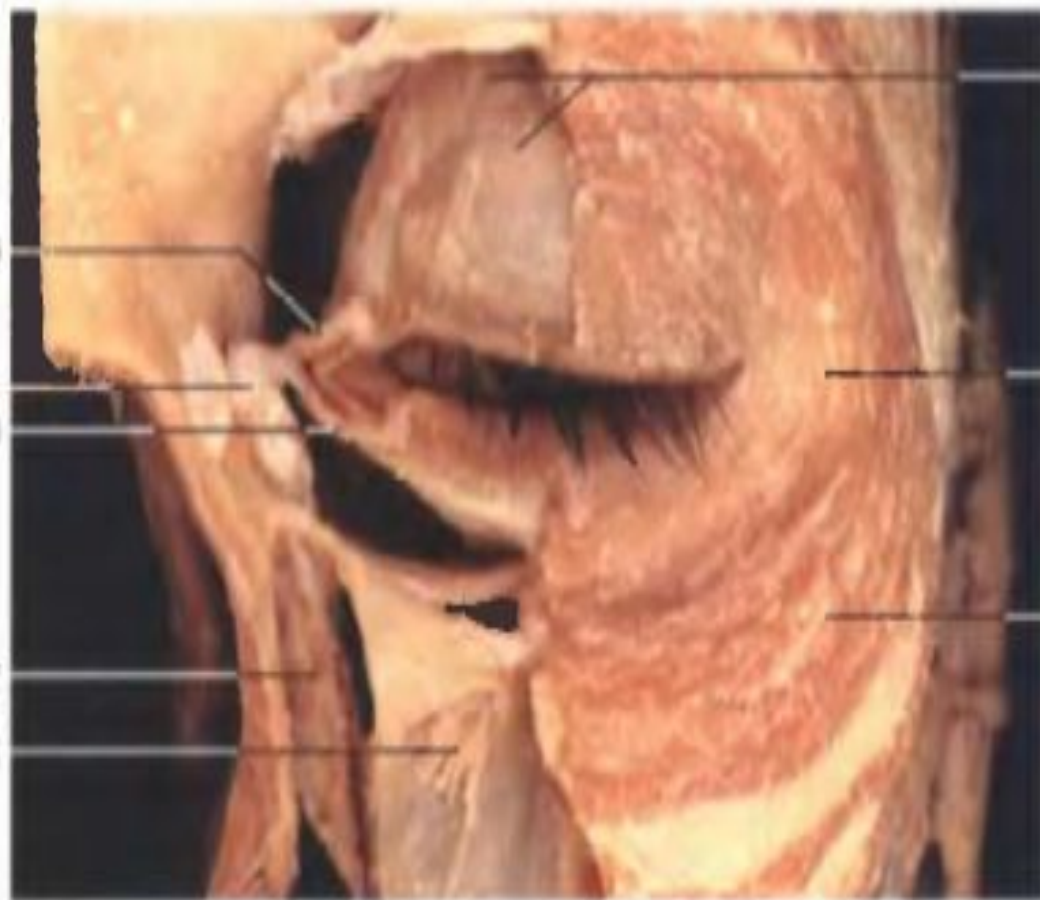


Глаз с глазными мышцами и относящиеся сюда нервы внутри глазницы (Orbita). Скуловая дуга и M. rectus lat. рассечены.

- 1 Зрительный тракт
- 2 **N. trochlearis (N.IV)** для M. obliquus sup.
- 3 N. ophthalmicus (N.V)
- 4 **Зрительный нерв (N. opticus, N.II)**
- 5 Прямая нижняя глазная мышца (**M. rectus inf.**, N.III)
- 6 Верхнечелюстной нерв (N. maxillaris N.V2)
- 7 Ветвь N. oculomotorius (R. inf., N.III)
- 8 Лобный нерв (N. frontalis) (от N.V1)
- 9 Мышца, поднимающая веко (M. levator palpebrae sup.)
- 10 Прямая верхняя глазная мышца (**M. rectus sup.**, N.III)
- 11 Верхнее веко
- 12 Роговица (Cornea)
- 13 Склера (Sclera)
- 14 Косая нижняя глазная мышца **M. obliquus inf.**, (N.III)
- 15 N. infraorbitalis (от N.V2)
- 16 Кожная ветвь N. infraorbitalis
- 17 Косая верхняя глазная мышца **M. obliquus sup.** (N.IV)
- 18 Прямая латеральная глазная мышца **M. rectus lat.** (N.VI)
- 19 N. oculomotorius (N.III)
- 20 Тройничный ганглий (Ganglion trigeminale)
- 21 **Слезная железа (Gl. lacrimalis)**
- 22 Мышца века (M. orbicularis oculi)
- 23 Канал Шлемма (отток внутриглазной жидкости)
- 24 Трабекулярный аппарат (фильтр для внутриглазной жидкости)
- 25 **Ресничная мышца (M. ciliaris)**
- 26 Ресничные отростки (образование внутриглазной жидкости)
- 27 Радужная оболочка глаза (Iris)
- 28 Хрусталик (Linse)
- 29 Подвешивающая связка хрусталика (Zonula ciliaris)
- 30 **Слезный каналец**
- 31 Слезный мешок
- 32 Носослезный канал



Глазница (Orbita) с глазными мышцами, веками и слезными железами (вид сверху). Показаны нервы глазных мышц и тройничный ганглий. Скуловая дуга удалена.



9

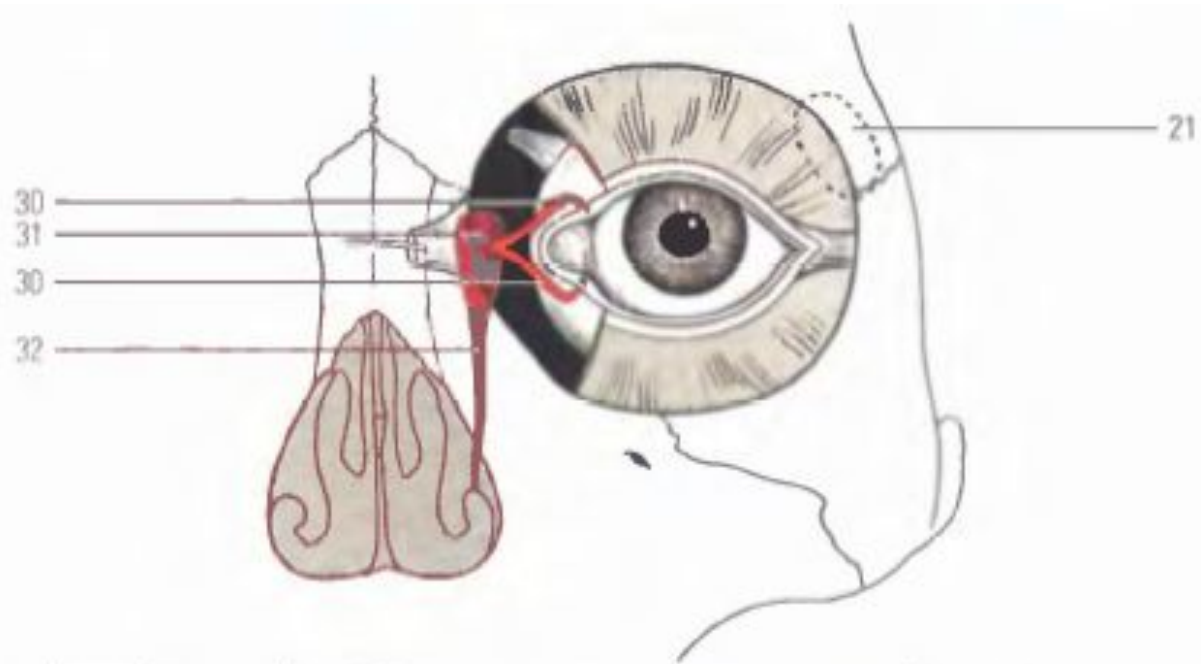
22

22

Глазные мышцы (иннервация и функция)

M. rectus lat.	N.VI	отведение (поворот глаза кнаружи)
M. rectus med.	N.III	приведение (поворот глаза к носу)
M. rectus sup.	N.III	приведение, поднятие , поворот зрительной оси внутрь
M. rectus inf.	N.III	приведение, опускание , поворот зрительной оси наружу
M. obliquus sup.	N.IV	отведение, опускание, поворот зрительной оси внутрь
M. obliquus inf.	N.III	отведение, поднятие, поворот зрительной оси наружу

Слезный аппарат (левая сторона, вид спереди). Слезные канальцы и носослезный канал.



Слезный аппарат (схема). Пунктиром показано расположение слезной железы.

Аккомодация (настраивание на остроту зрения вблизи) достигается путем сокращения ресничной мышцы и более сильного искривления передней поверхности хрусталика, что становится возможным благодаря ослаблению передних волокон цилиарного тела. Одновременно происходит сужение зрачка (миоз) (см. схему на стр. 136).

Циркуляция внутриглазной жидкости. Лишенная клетчатки и белков внутриглазная жидкость образуется в ресничных отростках. Эта жидкость омывает и очищает хрусталик и через зрачок попадает в переднюю камеру глаза, чтобы через трабекулярный аппарат попасть в канал Шлемма и затем в кровь. При затруднении оттока внутриглазное давление (норма 15–18 мм рт. ст.) может повыситься (глаукома).

Аккомодация (настраивание на остроту зрения вблизи) достигается путем сокращения ресничной мышцы и более сильного искривления передней поверхности хрусталика, что становится возможным благодаря ослаблению передних волокон цилиарного тела. Одновременно происходит сужение зрачка (миоз) (см. схему на стр. 136).

Циркуляция внутриглазной жидкости. Лишенная клетчатки и белков внутриглазная жидкость образуется в ресничных отростках. Эта жидкость омывает и очищает хрусталик и через зрачок попадает в переднюю камеру глаза, чтобы через трабекулярный аппарат попасть в канал Шлемма и затем в кровь. При затруднении оттока внутриглазное давление (норма 15–18 мм рт. ст.) может повыситься (глаукома).

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА

I. Глазница, *orbita*, парная полость, имеющая вид четырехгранной пирамиды:

- вход в глазницу, *aditus orbitalis*, ограничен:

а) носовой частью, надглазничным краем и скуловым отростком лобной кости, *pars nasalis, margo supraorbitalis et processus zygomaticus ossis frontalis*;

б) скуловой костью, *os zygomaticum*;

в) подглазничным краем и лобным отростком верхней челюсти, *margo infraorbitalis et processus frontalis maxillae*;

- глазница имеет четыре стенки и ряд сообщений, сведения о которых представлены в табл. 2-3 и на рис. 9.

II. **Надкостница глазницы, *periorbita***, выстилает глазницу изнутри; она прочно фиксирована к прилегающим костям в области входа в глазницу и в области зрительного канала.

III. **Влагалище глазного яблока, *vagina bulbi oculi***, (Тенонова капсула) рыхло связана со склерой:

- спереди она фиксирована к склере в области конъюнктивального свода, а сзади – переходит в наружное влагалище зрительного нерва;

- эписклеральное (Теноново) пространство, *spatium episclerale* – щелевидное пространство между глазным яблоком и Теноновой капсулой;

- фасции, покрывающие мышцы глазного яблока, срастаются с влагалищем глазного яблока.

Строение стенок глазницы

Стенка глазницы	Костные структуры, образующие стенку
Верхняя стенка, <i>paries superior</i>	<ul style="list-style-type: none">- глазничная часть лобной кости, <i>pars orbitalis ossis frontalis</i>;- малое крыло клиновидной кости, <i>ala minor ossis sphenoidalis</i>
Латеральная стенка, <i>paries lateralis</i>	<ul style="list-style-type: none">- глазничная поверхность большого крыла клиновидной кости, <i>facies orbitalis alae majoris ossis sphenoidalis</i>;- глазничная поверхность скулового отростка лобной кости, <i>facies orbitalis processus zygomaticus ossis frontalis</i>;- глазничная поверхность скуловой кости, <i>facies orbitalis ossis zygomatici</i>
Нижняя стенка, <i>paries inferior</i>	<ul style="list-style-type: none">- глазничная поверхность верхней челюсти, <i>facies orbitalis maxillae</i>;- глазничная поверхность скуловой кости, <i>facies orbitalis ossis zygomatici</i>;- глазничный отросток небной кости, <i>processus orbitalis ossis palatini</i>
Медиальная стенка, <i>paries medialis</i>	<ul style="list-style-type: none">- лобный отросток верхней челюсти, <i>processus frontalis maxillae</i>;- носовая и глазничная части лобной кости, <i>pars nasalis et pars orbitalis ossis frontalis</i>;- слезная кость, <i>os lacrimale</i>;- глазничная пластинка решетчатого лабиринта, <i>lamina orbitalis labyrinthus ethmoidalis</i>;- тело клиновидной кости, <i>corpus ossis sphenoidalis</i>

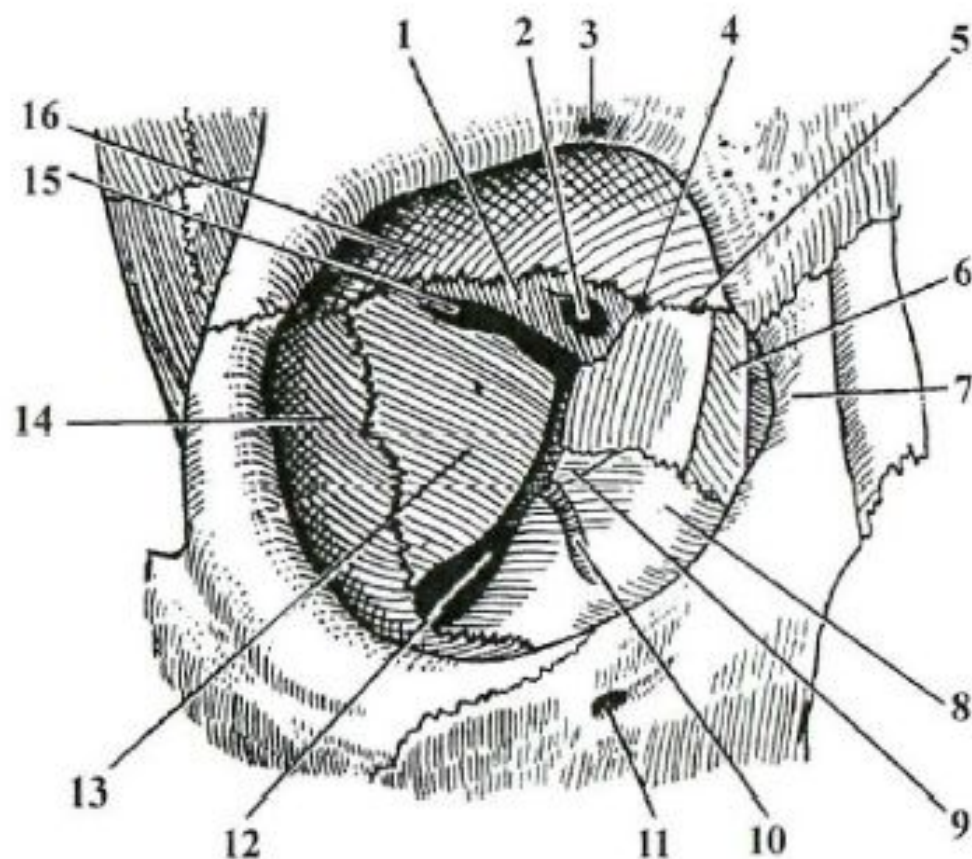


Рис. 9. Строение стенок глазницы:

1 – ala minor ossis sphenoidalis; 2 – canalis opticus; 3 – foramen supraorbitale; 4 – foramen ethmoidale posterius; 5 – foramen ethmoidale anterius; 6 – os lacrimale; 7 – processus frontalis maxillae; 8 – facies orbitalis maxillae; 9 – processus orbitalis ossis palatini; 10 – sulcus infarorbitalis; 11 – foramen infraorbitale; 12 – fissura orbitalis inferior; 13 – ala major ossis sphenoidalis; 14 – os zygomaticum; 15 – fissura orbitalis superior; 16 – pars orbitalis ossis frontalis

IV. Жировое тело глазницы, *corpus adiposum orbitae*,

располагается вокруг зрительного нерва и глазодвигательных мышц, между теноновой капсулой и надкостницей глазницы (рис. 10):

- оно выполняет амортизационную роль для глазного яблока;
- *corpus adiposum orbitae* пронизано многочисленными соединительнотканными перемычками;
- перibuльбарное пространство – часть *corpus adiposum orbitae*, расположенного вокруг глазного яблока;
- ретробульбарное пространство – часть *corpus adiposum orbitae*, расположенного позади глазного яблока;
- супралевавторное пространство – часть *corpus adiposum orbitae*, расположенного над мышцей, поднимающей верхнее веко.

Сообщения глазницы и содержащиеся в них структуры

Название сообщения	Содержимое		
	артерии	вены	нервы
Зрительный канал, <i>canalis opticus</i>	- <i>a. ophthalmica</i>		- <i>n. opticus</i>
Надглазничная вырезка, <i>incisura supraorbitalis</i>	- <i>a. supraorbitalis</i> - ветвь <i>a. frontalis</i> (из <i>a. ophthalmica</i>)	- <i>v. supraorbitalis</i> (приток <i>v. frontalis</i>)	- <i>n. supraorbitalis</i> (ветвь <i>n. frontalis</i> от <i>n. ophthalmicus</i> из <i>n. trigeminus</i>)
Переднее решетчатое отверстие, <i>foramen ethmoidale anterius</i>	- <i>a. ethmoidalis anterior</i> из <i>a. ophthalmica</i>	- <i>v. ethmoidalis anterior</i> (приток <i>v. ophthalmica superior</i>)	- <i>n. ethmoidalis anterior</i> (ветвь <i>n. nasociliaris</i> от <i>n. ophthalmicus</i> из <i>n. trigeminus</i>)
Заднее решетчатое отверстие, <i>foramen ethmoidale posterius</i>	- <i>a. ethmoidalis posterior</i> (из <i>a. ophthalmica</i>)	- <i>v. ethmoidalis posterior</i> (приток <i>v. ophthalmica superior</i>)	- <i>n. ethmoidalis posterior</i> (ветвь <i>n. nasociliaris</i> от <i>n. ophthalmicus</i> из <i>n. trigeminus</i>)

Сообщения глазницы и содержащиеся в них структуры

Название сообщения	Содержимое		
	артерии	вены	нервы
Верхняя глазничная щель, <i>fissura orbitalis superior</i>		- <i>v. ophthalmica superior</i> (впадает в <i>sinus cavernosus</i>)	- <i>n. oculomotorius</i> (III пара); - <i>n. trochlearis</i> (IV пара); - <i>n. ophthalmicus</i> (I-я ветвь <i>n. trigeminus</i>); - <i>n. abducens</i> (VI пара)
Нижняя глазничная щель, <i>fissura orbitalis inferior</i>	- <i>a. infraorbitalis</i> (из <i>a. maxillaris</i>)	- <i>v. infraorbitalis et v. ophthalmica inferior</i> (притоки <i>pl. venosus pterygoideus</i>);	- <i>n. zygomaticus et n. infraorbitalis</i> (ветви <i>n. maxillaris</i> из <i>n. trigeminus</i>)
Подглазничный канал, <i>canalis infraorbitalis</i>	- <i>a. infraorbitalis</i> (из <i>a. maxillaris</i>)	- <i>v. infraorbitalis</i> (приток <i>pl. venosus pterygoideus</i>)	- <i>n. infraorbitalis</i> (ветвь <i>n. maxillaris</i> из <i>n. trigeminus</i>)

Сообщения глазницы и содержащиеся в них структуры

Название сообщения	Содержимое		
	артерии	вены	нервы
Скулоглазничное отверстие, <i>foramen zygomaticoorbitale</i>	- <i>a. zygomaticoorbitalis</i> (из <i>a. temporalis superficialis</i>)	- <i>v. zygomaticoorbitalis</i> (приток <i>v. temporalis superficialis</i>)	- <i>n. zygomaticus</i> (ветвь <i>n. maxillaris</i> из <i>n. trigeminus</i>) разделяется на <i>n. zygomaticotemporalis</i> et <i>n. zygomaticofacialis</i>
Носослезный канал, <i>canalis nasolacrimalis</i>	Содержит носослезный проток, <i>ductus nasolacrimalis</i>		

V. Мышцы глазного яблока, *musculi bulbi oculi*, формируют глазодвигательный аппарат:

- все мышцы, за исключением нижней косой, начинаются от общего сухожильного кольца, *anulus tendineus communis*, которое фиксировано к надкостнице в области зрительного канала;

- это кольцо окружает зрительный нерв и глазную артерию;

- прямые мышцы направляются вдоль соответствующих стенок глазницы, короткими сухожилиями прикрепляются к склере, вращая глазное яблоко каждая в свою сторону:

1) верхняя прямая мышца, *m. rectus superior* (рис. 10);

2) нижняя прямая мышца, *m. rectus inferior*;

3) латеральная прямая мышца, *m. rectus lateralis*;

4) медиальная прямая мышца, *m. rectus medialis*;

- косые мышцы являются антагонистами: верхняя вращает глазное яблоко вниз и латерально; нижняя – вверх и латерально:

- косые мышцы являются антагонистами: верхняя вращает глазное яблоко вниз и латерально; нижняя – вверх и латерально:

1) верхняя косая мышца, *m. obliquus superior*, начинается от сухожильного кольца, проходит между верхней и медиальной прямыми мышцами, переходит в тонкое круглое сухожилие, которое перекидывается через *spina trochlearis* и прикрепляется к верхне-латеральной части глазного яблока позади экватора;

2) нижняя косая мышца, *m. obliquus inferior*, начинается на нижней стенке глазницы возле отверстия носослезного канала, направляется вверх и назад, прикрепляясь к главному яблоку с латеральной стороны, позади экватора;

- движения глазных яблок содружественны, что обеспечивает бинокулярное зрение;

- мышца, поднимающая верхнее веко, *m. levator palpebrae superioris*, начинается от общего сухожильного кольца, проходит над верхней прямой мышцей и заканчивается в толще верхнего века.

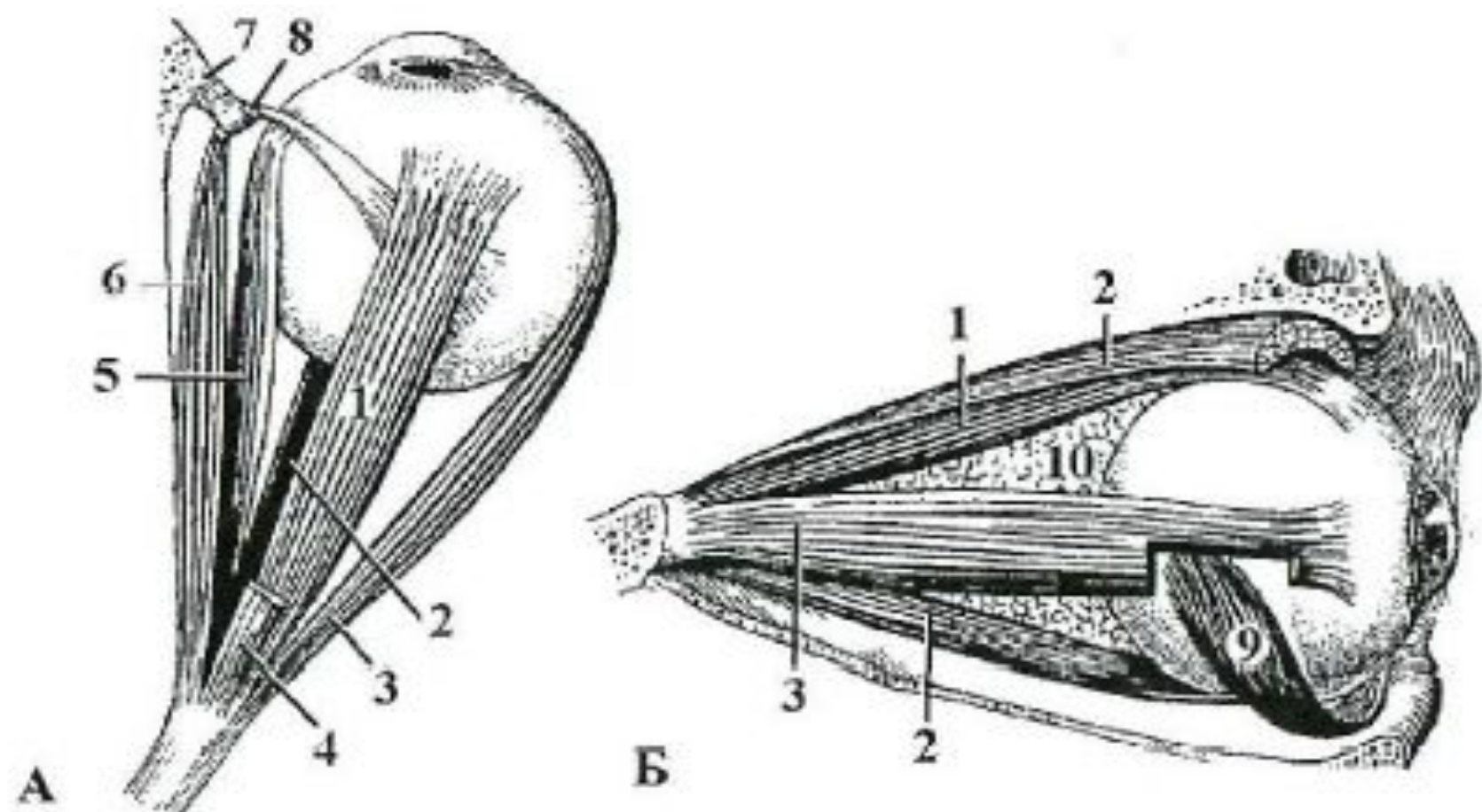
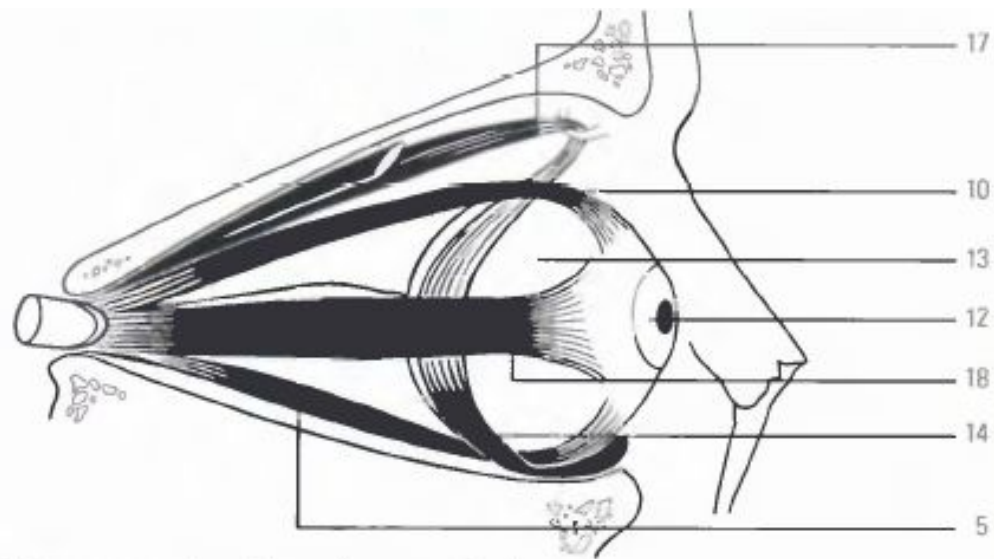
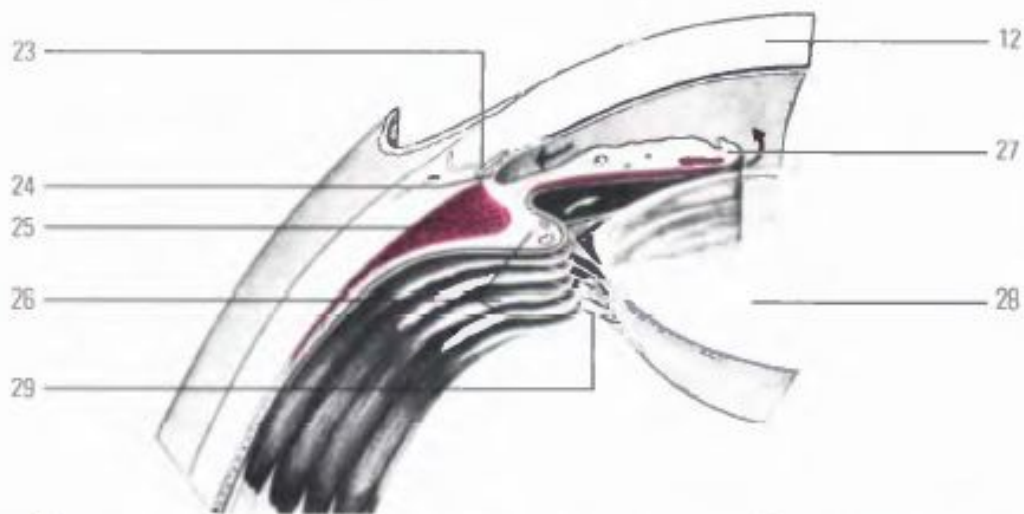


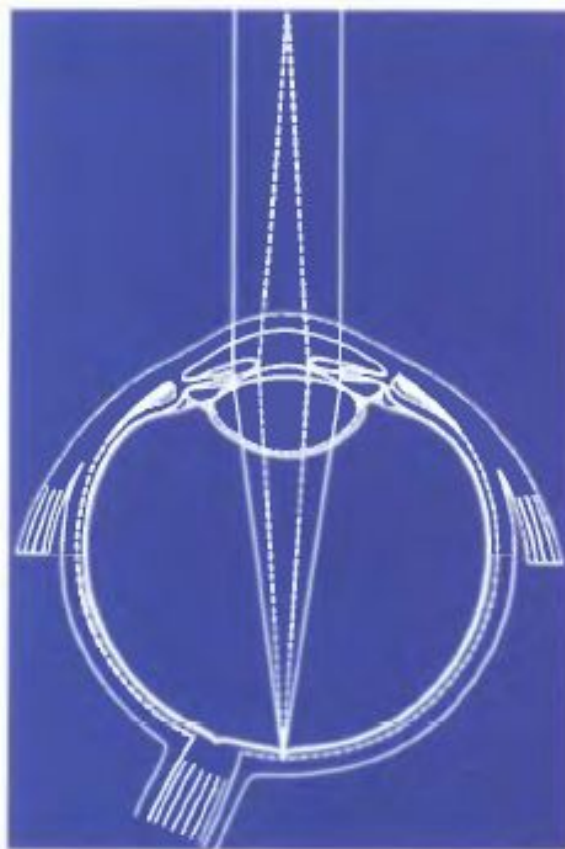
Рис. 10. Мышцы глазного яблока; а – вид сверху; б – вид сбоку:
 1 – m. rectus superior; 2 – m. rectus inferior; 3 – m. rectus lateralis; 4 – m. levator palpebrae superioris; 5 – m. rectus medialis; 6 – m. obliquus superior; 7 – spina trochlearis; 8 – tendo m. obliquus superior; 9 – m. obliquus inferior; 10 – corpus adiposum orbitae



Глазные мышцы (схема) (правый глаз, вид сбоку).



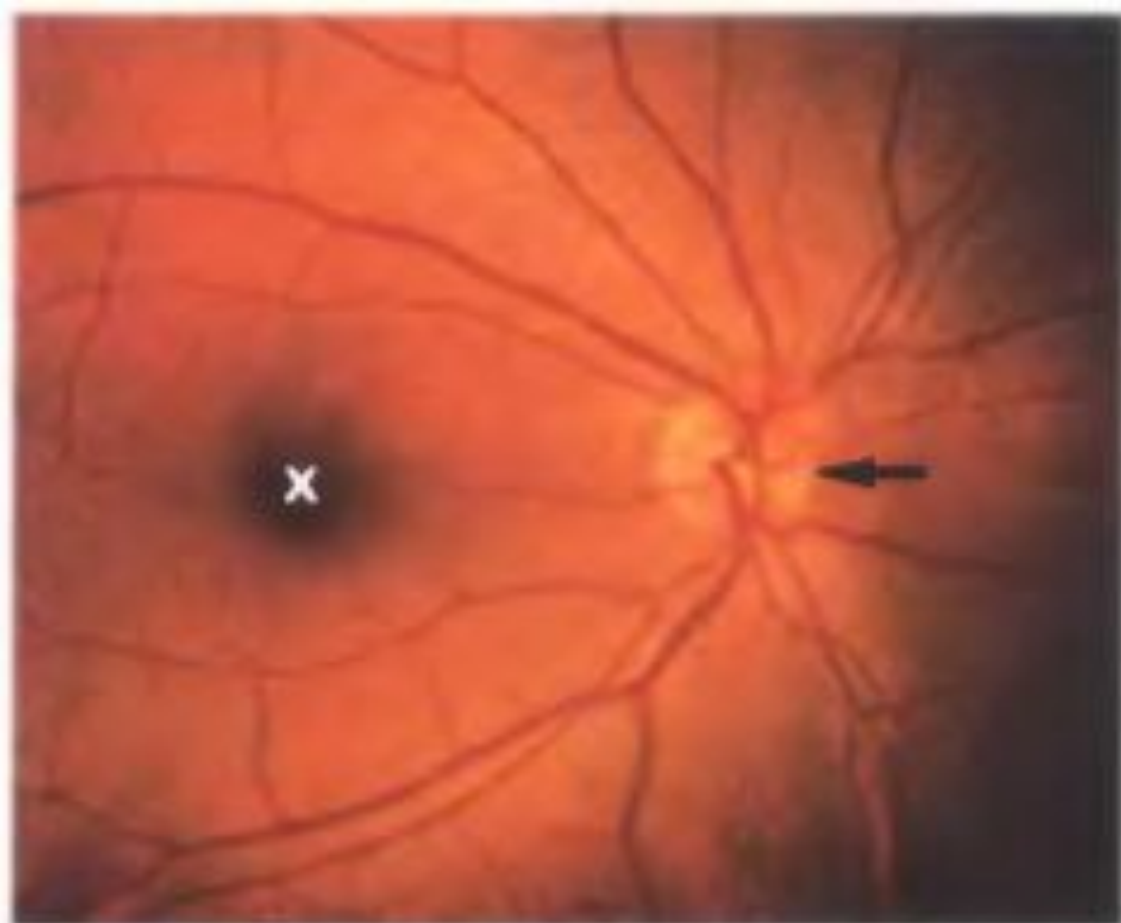
Аккомодационный аппарат и область угла передней камеры глаза. Стрелки: направление течения внутриглазной жидкости.



Процесс аккомодации (схема).

Сосуды и нервы мышц глазного яблока

1. Артерии мышц глазного яблока: *rr. musculares a. ophthalmica*;
2. Вены мышц глазного яблока: отток крови происходит по соименным венам в *v. ophthalmicae superior et inferior*;
3. Иннервация мышц осуществляется:
 - *m. rectus lateralis* – *n. abducens*;
 - *m. obliquus superior* – *n. trochlearis*;
 - *mm. recti superior, inferior, medialis; obliquus inferior et levator palpebrae superioris* – *n. oculomotorius* (рис. 11).



Глазное дно с Fovea centralis (x) и сосочком зрительного нерва (стрелка).

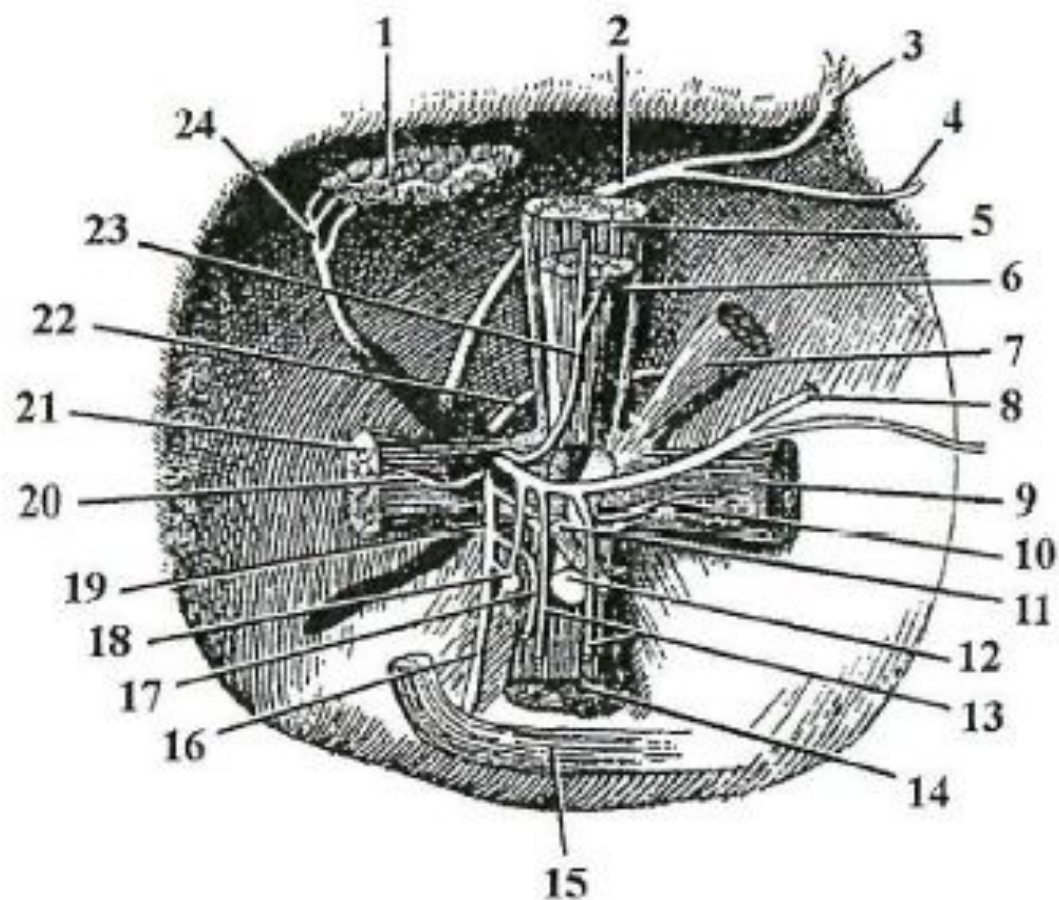
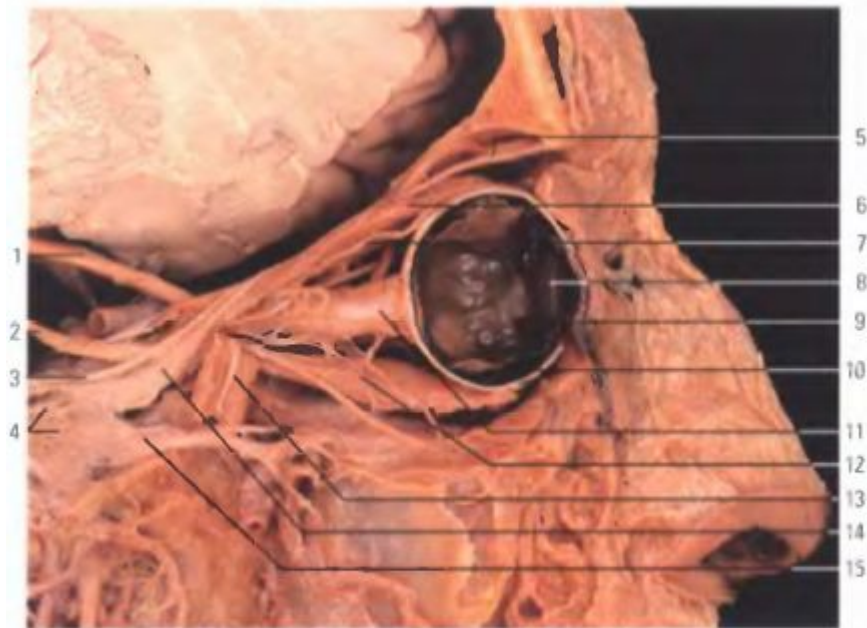
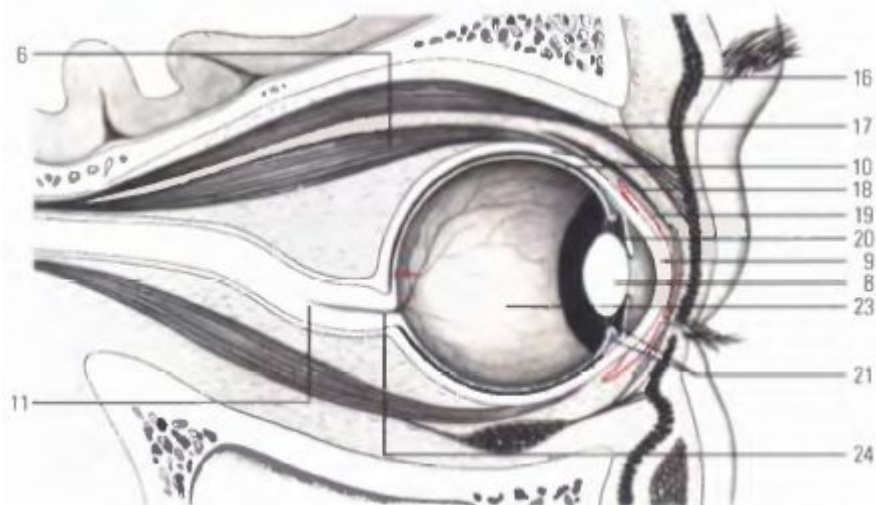


Рис. 11. Нервы правой глазницы:

1 – glandula lacrimalis; 2 – n. frontalis; 3 – n. supraorbitalis; 4 – n. supratrochlearis; 5 – m. levator palpebrae superioris; 6 – m. rectus superior; 7 – m. obliquus superior; 8 – n. ethmoidalis anterior; 9 – m. rectus medialis; 10 – ramus m. recti medialis (n. oculomotorius); 11 – a. ophthalmica; 12 – n. opticus; 13 – nn. ciliares longi; 14 – m. rectus inferior; 15 – m. obliquus inferior; 16 – ramus m. obliqui inferioris (n. oculomotorius); 17 – ramus m. recti inferioris (n. oculomotorius); 18 – ganglion ciliare; 19 – ramus inferior n. oculomotorii; 20 – n. abducens; 21 – m. rectus lateralis; 22 – n. trochlearis; 23 – ramus m. recti superioris (n. oculomotorius); 24 – n. lacrimalis



Глаз с глазными мышцами и нервами внутри глазницы (Orbita) (вид сбоку, глаз разрезан пополам). M. rectus lat. (3) рассечен и отогнут назад. На его внутренней стороне можно видеть относящийся сюда N. abducens (N.VI).



Разрез глаза, глазница и аппарат века (схема). Красный цвет: конъюнктура (Conjunctiva); стрелка: место нахождения Fovea centralis.

- 1 Зрительный нерв
- 2 Нерв глазной мышцы, соединяющий затылочный нерв (N. occipitalis, N.III)
- 3 Нерв глазной мышцы, лобный нерв (N. frontalis, N.IV)
- 4 Тростниковый нерв и тройничный ганглий
- 5 Лобный нерв (N. frontalis)
- 6 Прямая внутренняя глазная мышца (M. rectus int.)
- 7 Глазная артерия (A. ophthalmica)
- 8 Кривая
- 9 Роговица (Cornea)
- 10 Сосуды (Sclera) и сетчатка (Retina), отделены
- 11 Зрительный нерв (N. opticus) с ресничным нервом
- 12 Прямая внутренняя глазная мышца (M. rectus int.)
- 13 Прямая латеральная глазная мышца (M. rectus lat.) с N. abducens (N.VI)
- 14 Первая ветвь тройничного нерва (N. ophthalmicus, N.V.)
- 15 Вторая ветвь тройничного нерва (N. maxillaris, N.V.)
- 16 Соединительная мышца века (M. orbicularis oculi)
- 17 Мышца, поднимающая верхнее веко (M. levator palpebrae sup.)
- 18 Мышца, поднимающая веко (M. tarsus sup.) – слезная мышца, соединяется с нервом, иннервирующим слезную железу
- 19 Канальчик слезы (Conjunctiva)
- 20 Роговица (Cornea)
- 21 Роговичное тело и формирующаяся сетчатка хрусталика (Zonula ciliaris)
- 22 Сосуды сетчатки (A. и V. choroidea retinae)
- 23 Стекловидное тело (Corpus vitreum) (гидрофильно)
- 24 Сосуды зрительного нерва (Ductus n. optici)
- 25 Слой клеток зрительного нерва сетчатки
- 26 Слой ганглиев зрительного нерва сетчатки
- 27 Слой биполярных ганглиозных клеток (окладки сетчатки)
- 28 Слой зрительных клеток, палочек и колбочек
- 29 Слой пигмент-эпителиальных клеток (пигментный эпителий сетчатки глаза) прикреплен к сетчатке, предохраняет глазное яблоко от чрезмерного возбуждения светом.
- 30 Сосудистая оболочка глаза
- 31 Сосуды (Sclera)

* Соединяется с нервом, иннервирующим слезную железу.

VI. **Бровь**, *supercilium*, – уплотненный кожный валик, обильно покрытый волосами, который находится на границе верхнего века и кожи лба (рис. 12).

VII. **Веки**, *palpebrae*, располагаются спереди от глазного яблока; они выполняют защитную функцию и обеспечивают равномерное распределение слезной жидкости:

1) верхнее веко, *palpebra superior*, прикрывает глазное яблоко сверху;

2) нижнее веко, *palpebra inferior*, прикрывает глазное яблоко снизу;
- у века различают две поверхности:

а) передняя поверхность века, *facies anterior palpebrae*, покрыта тонкой кожей (рис. 13);

б) задняя поверхность века, *facies posterior palpebrae*, покрыта конъюнктивой;

- в толще века расположена вековая часть *m. orbicularis oculi et m. levator palpebrae superioris* (в верхнем веке), а также хрящи века;

- верхний и нижний хрящи века, *tarsus superior et tarsus inferior*, – пластинки плотной соединительной ткани, которые располагаются в толще каждого века (рис. 14);

- у века, исходя из особенностей расположения хряща, выделяют две части:

а) хрящевую часть, *pars tarsalis*, соответствующую хрящу век;

б) глазничную часть, *pars orbitalis*;

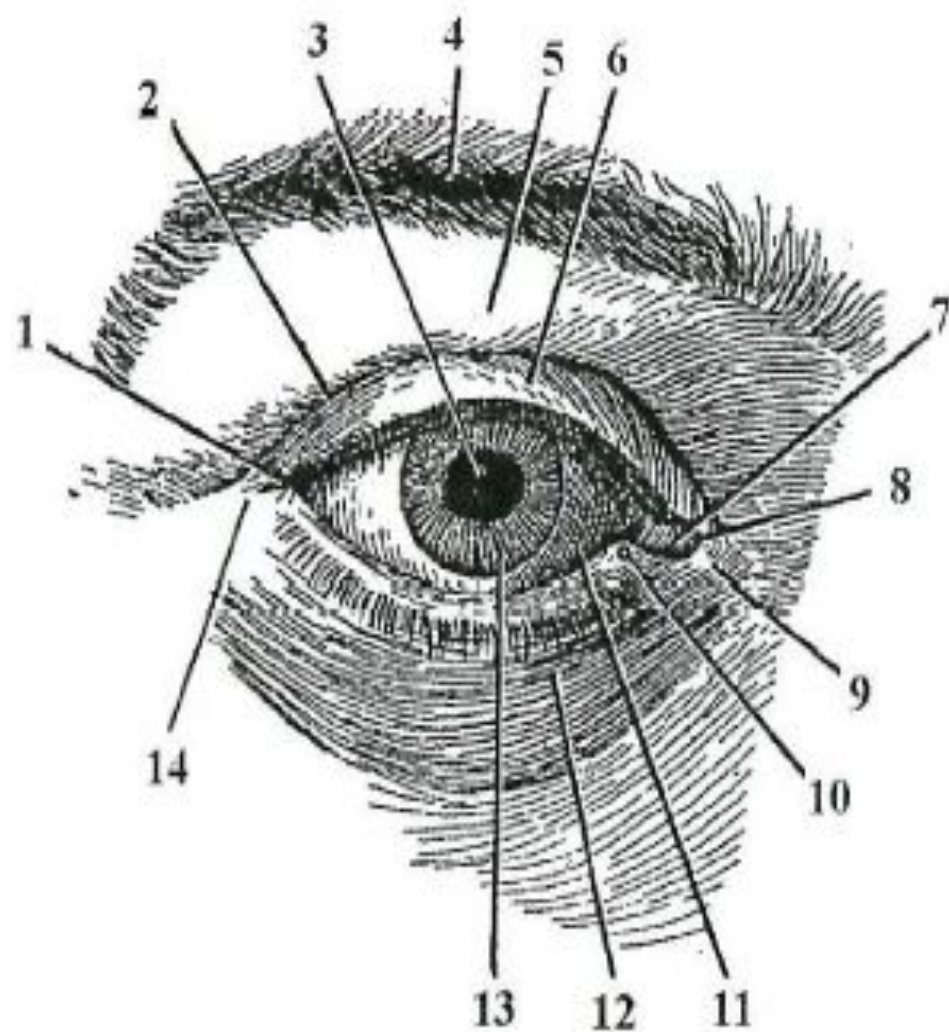


Рис. 12. Глазное яблоко и его вспомогательный аппарат (вид спереди):

1 – *angulus oculi lateralis*;
 2 – *sulcus orbitopalpebralis*;
 3 – *pupilla*; 4 – *supercilium*;
 5 – *pars orbitalis palpebrae superioris*; 6 – *pars tarsalis palpebrae superioris*; 7 – *caruncula lacrimalis*; 8 – *angulus oculi medialis*; 9 – *comissura palpebrarum medialis*; 10 – *punctum lacrimale inferius*; 11 – *fornix conjunctivae inferior*; 12 – *palpebra inferior*; 13 – *iris*; 14 – *comissura palpebrarum lateralis*

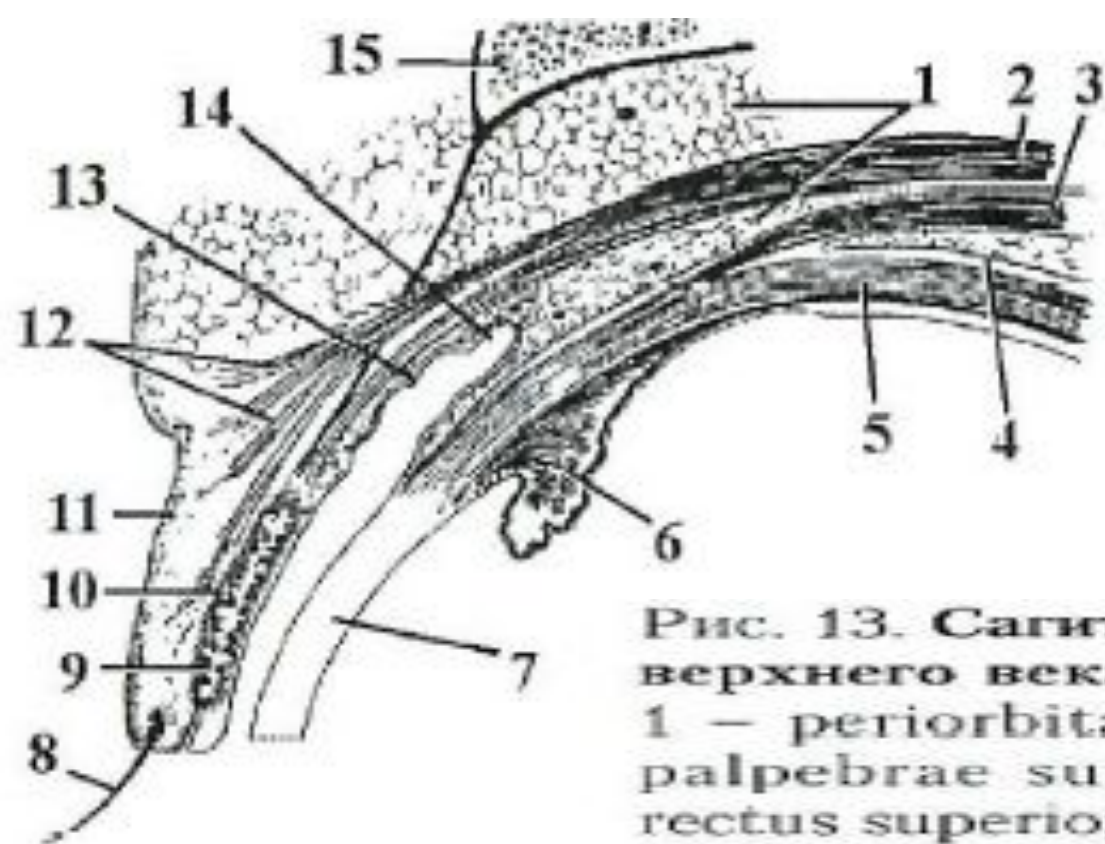


Рис. 13. Сагиттальный распил верхнего века и глазницы:
 1 – periorbita; 2 – m. levator palpebrae superioris; 3 – m. rectus superior; 4 – vagina bulbi oculi; 5 – sclera; 6 – corpus ciliare; 7 – cornea; 8 – cilia; 9 – glandula tarsalis; 10 – tarsus superior; 11 – cutis; 12 – fibrae tendineae m. levator palpebrae superioris; 13 – tunica conjunctiva; 14 – fornix conjunctivae superior; 15 – os frontale

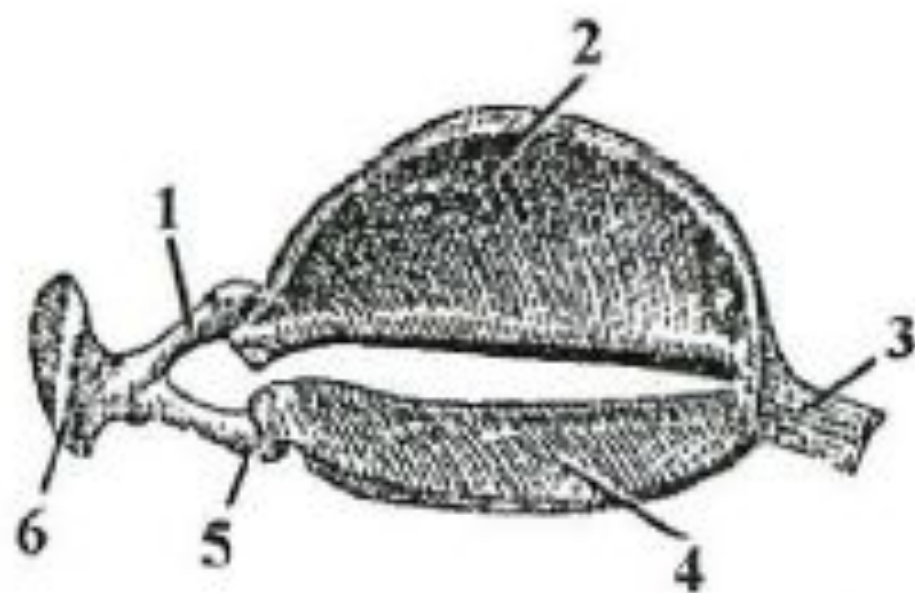


Рис. 14. Хрящи век правого глаза:
1 – canaliculus lacrimalis superior; 2 – tarsus superior; 3 – ligamentum palpebrale laterale; 4 – tarsus inferior; 5 – canaliculus lacrimalis inferior; 6 – saccus lacrimalis (верхняя часть)

- хрящ верхнего века в 3-4 раза больше по размеру;
- по краям оба хряща связаны с надкостницей глазницы с помощью латеральной и медиальной связок век, *ligamentum palpebrale laterale et ligamentum palpebrale mediale*;
- в толще хрящей располагаются тарсальные железы хряща века, *glandulae tarsales* (Мейбомиевы);
- тарсальные железы (20-40) – это видоизмененные сальные железы, выделяющие салоподобный секрет, смазывающий края век и тем самым обеспечивающий их плотное смыкание;
- глазная щель (щель век, *fima palpebrarum*) – пространство миндалевидной формы, ограниченное краями открытых век;

- латеральный угол глаза, *angulus oculi lateralis*, – острый;
- медиальный угол глаза, *angulus oculi medialis*, – закруглен;
- слезное озеро, *lacus lacrimalis*, – небольшое расширение в области медиального угла;
- слезное мяско, *caruncula lacrimalis*, – возвышение в медиальной части слезного озера;
- полулунная складка конъюнктивы, *plica semilunaris conjunctive*, (рудимент третьего века) находится латеральнее слезного мясца;
- слезные сосочки, *papillae lacrimales*, находятся на интермаргинальном промежутке верхнего и нижнего век в области слезного озера;
- слезная точка, *punctum lacrimale*, – небольшое отверстие на вершине слезного сосочка.

Сосуды и нервы век

1. Артерии век:

- *aa. palpebrales laterales* из *a. lacrimalis*; *a. supraorbitalis* et *a. supratrochlearis* из *a. frontalis*; *a. dorsalis nasi* et *aa. palpebrales mediales* – ветви *a. ophthalmica*;
- *a. infraorbitalis* из *a. maxillaris*;
- *a. angularis* из *a. facialis*;
- *a. zygomaticoorbitalis et transversa faciei* из *a. temporalis superficialis*.

2. Вены век: отток крови происходит по соименным венам, а также в *plexus venosus pterygoideus (v. infraorbitalis)*.

3. Нервы век:

а) эфферентная иннервация мышц, расположенных в толще век, осуществляется *rr. temporales et zygomatici n. facialis*;

б) афферентная:

- верхнее веко иннервируют *rr. palpebralis superiores n. supratrochlearis et n. supraorbitalis* из *n. frontalis* из *n. ophthalmicus* от *n. trigeminus*;

- нижнее веко иннервирует *rr. palpebralis inferiores n. infraorbitalis* из *n. maxillaris* от *n. trigeminus*;

в) парасимпатическая иннервация: слезные железы конъюнктивы – постганглионарные волокна *g. pterygopalatinum* из *n. facialis*, проходящие транзитом через *rr. palpebrales* (постганглионарные волокна проникают в глазницу в составе *n. zygomaticus*);

г) симпатическая иннервация обеспечивается от *ganglion cervicale superius tr. sympathicus*, по ходу артерий, васкуляризирующих веки.

VIII. Ресницы, *cilia*, – щетинковые волосы, растущие в области края век; они выполняют защитную и сенсорную функции.

IX. Конъюнктивальная оболочка (конъюнктива), *tunica conjunctiva*, – разновидность слизистой оболочки:

- конъюнктива покрывает заднюю поверхность верхнего и нижнего век, а также переднюю поверхность глазного яблока:

а) конъюнктива век, *tunica conjunctiva palpebrarum*, включает хрящевую и орбитальную конъюнктиву;

б) конъюнктива глазного яблока, *tunica conjunctiva bulbi oculi*, (склеральная конъюнктива, *tunica conjunctiva scleralis*), покрывает глазное яблоко (склеру); конъюнктива роговицу не покрывает;

- хрящевая часть конъюнктивы, *conjunctiva tarsalis*, прочно срастается с хрящом верхнего и нижнего век;

- орбитальная конъюнктива, *conjunctiva orbitalis*, начинается от хряща и заканчивается в своде конъюнктивы;

- верхний свод конъюнктивы, *fornix conjunctivae superior*, находится у перехода конъюнктивы с верхнего века на глазное яблоко (см. рис. 13);

- нижний свод конъюнктивы, *fornix conjunctivae inferior*, находится у перехода конъюнктивы с нижнего века на глазное яблоко;

- слезный ручей, *rivus lacrimalis*, – самая глубокая часть *fornix conjunctivae inferior*;

- конъюнктивальный мешок, *saccus conjunctivalis*, – щелевидное пространство, ограниченное конъюнктивой глазного яблока и век.

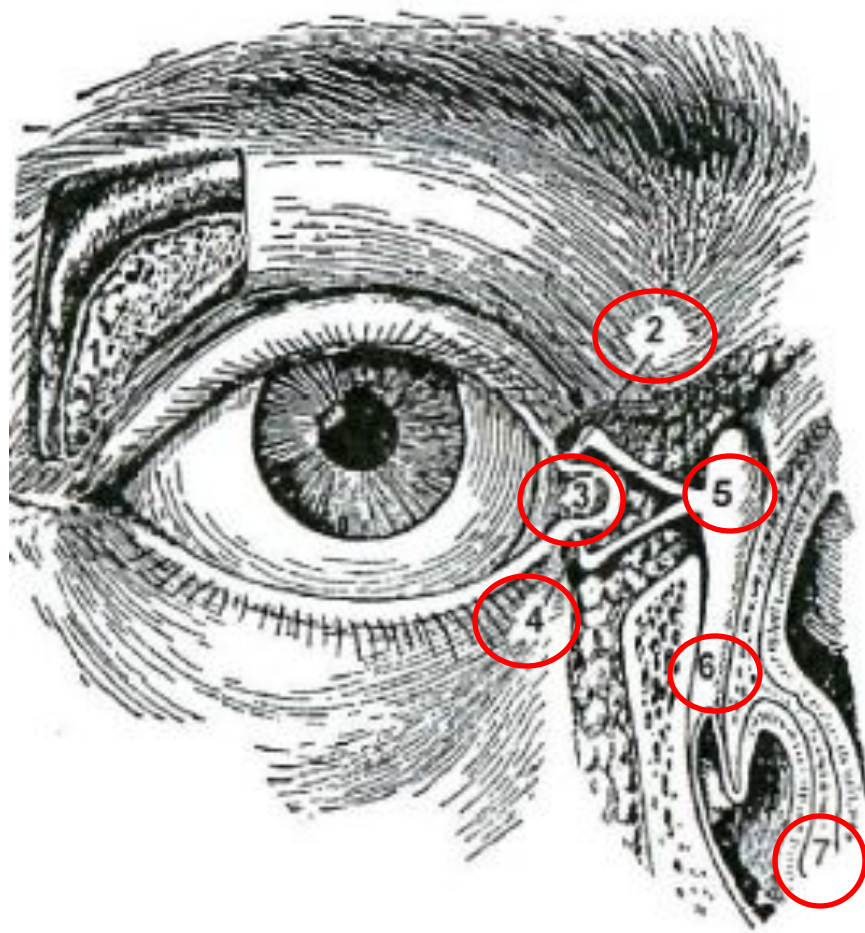


Рис. 15. Слезный аппарат:
1 – glandula lacrimalis; 2 –
canaliculus lacrimalis supe-
rior; 3 – caruncula lacrima-
lis; 4 – canaliculus lacrimalis
inferior; 5 – saccus lacrima-
lis; 6 – ductus nasolacrima-
lis; 7 – concha nasalis infe-
rior

Х. Слезный аппарат, *apparatus lacrimalis*, обеспечивает продукцию слезной жидкости, равномерное ее распределение по передней поверхности глазного яблока, всасывание и отведение избыточных количеств слезы:

1) слезная железа, *glandula lacrimalis*, лежит в области верхне-латерального угла глазницы в *fossa glandulae lacrimalis* (рис. 15):

- сухожилие мышцы, поднимающей верхнее веко, разделяет железу на орбитальную, *pars orbitalis*, (большую) и вековую часть, *pars palpebralis*, (меньшую);

- слезная жидкость выполняет трофическую, защитную (удаление пылевых частиц и бактериальное действие), увлажняющую и оптическую функции;

- в обычных условиях слеза образуется мелкими слезными железами, которые локализируются в конъюнктиве верхнего и нижнего век;

- слезная железа функционирует только в условиях эмоциональных всплесков или при резком раздражении чувствительных нервных окончаний роговицы и конъюнктивы;

Х. Слезный аппарат, *apparatus lacrimalis*, обеспечивает продукцию слезной жидкости, равномерное ее распределение по передней поверхности глазного яблока, всасывание и отведение избыточных количеств слезы:

1) слезная железа, *glandula lacrimalis*, лежит в области верхне-латерального угла глазницы в *fossa glandulae lacrimalis* (рис. 15):

- сухожилие мышцы, поднимающей верхнее веко, разделяет железу на орбитальную, *pars orbitalis*, (большую) и вековую часть, *pars palpebralis*, (меньшую);

- слезная жидкость выполняет трофическую, защитную (удаление пылевых частиц и бактериальное действие), увлажняющую и оптическую функции;

- в обычных условиях слеза образуется мелкими слезными железами, которые локализируются в конъюнктиве верхнего и нижнего век;

- слезная железа функционирует только в условиях эмоциональных всплесков или при резком раздражении чувствительных нервных окончаний роговицы и конъюнктивы;

- выводные протоки слезной железы, *ductuli excretorii*, (12-15), открываются в области верхнего свода конъюнктивы;

- слеза скатывается по передней поверхности глазного яблока сверху вниз в капиллярную щель – слезный ручей, *rivus lacrimalis*, – между задним краем нижнего века и глазным яблоком;

- по слезному ручью слеза стекает в медиальный угол глаза в слезное озеро, *lacus lacrimalis*;

2) слезоотводящие пути включают слезные канальцы, слезный мешок и носослезный проток:

- верхний и нижний слезные канальцы, *canaliculi lacrimales superior et inferior*, начинаются слезными точками на вершине слезных сосочков и погружены в слезное озеро;

- канальцы постепенно сближаются и открываются в слезный мешок (по отдельности или сливаясь в один);

- слезный мешок, *saccus lacrimalis*, лежит в нижне-медиальном углу глазницы в *fossa sacci lacrimalis*;

- *saccus lacrimalis* окружен передней и задней ножками медиальной связки век;

- слезная часть круговой мышцы глаза сращена с передней стенкой мешка, которая при своем сокращении расширяет его и обеспечивает всасывание слезы через слезные канальцы;

- слезный мешок продолжается в носослезный проток, *ductus nasolacrimalis*;

- *ductus nasolacrimalis* проходит в костном носослезном канале, а затем – в слизистой оболочке полости носа;

- он открывается под нижней носовой раковиной в одноименный носовой ход.

Сосуды и нервы слезной железы

1. **Артерии** слезной железы: *a. lacrimalis* из *a. ophthalmica*.

2. **Вены** век: отток крови происходит по соименной вене в *v. ophthalmica superior*.

3. **Нервы** слезной железы:

а) афферентная: *n. lacrimalis* из *n. ophthalmicus* от *n. trigeminus*;

б) парасимпатическая иннервация: постганглионарные волокна *g. pterygopalatinum* из *n. facialis*, проходящие транзитом через *n. lacrimalis* (постганглионарные волокна проникают в глазницу в составе *n. zygomaticus*);

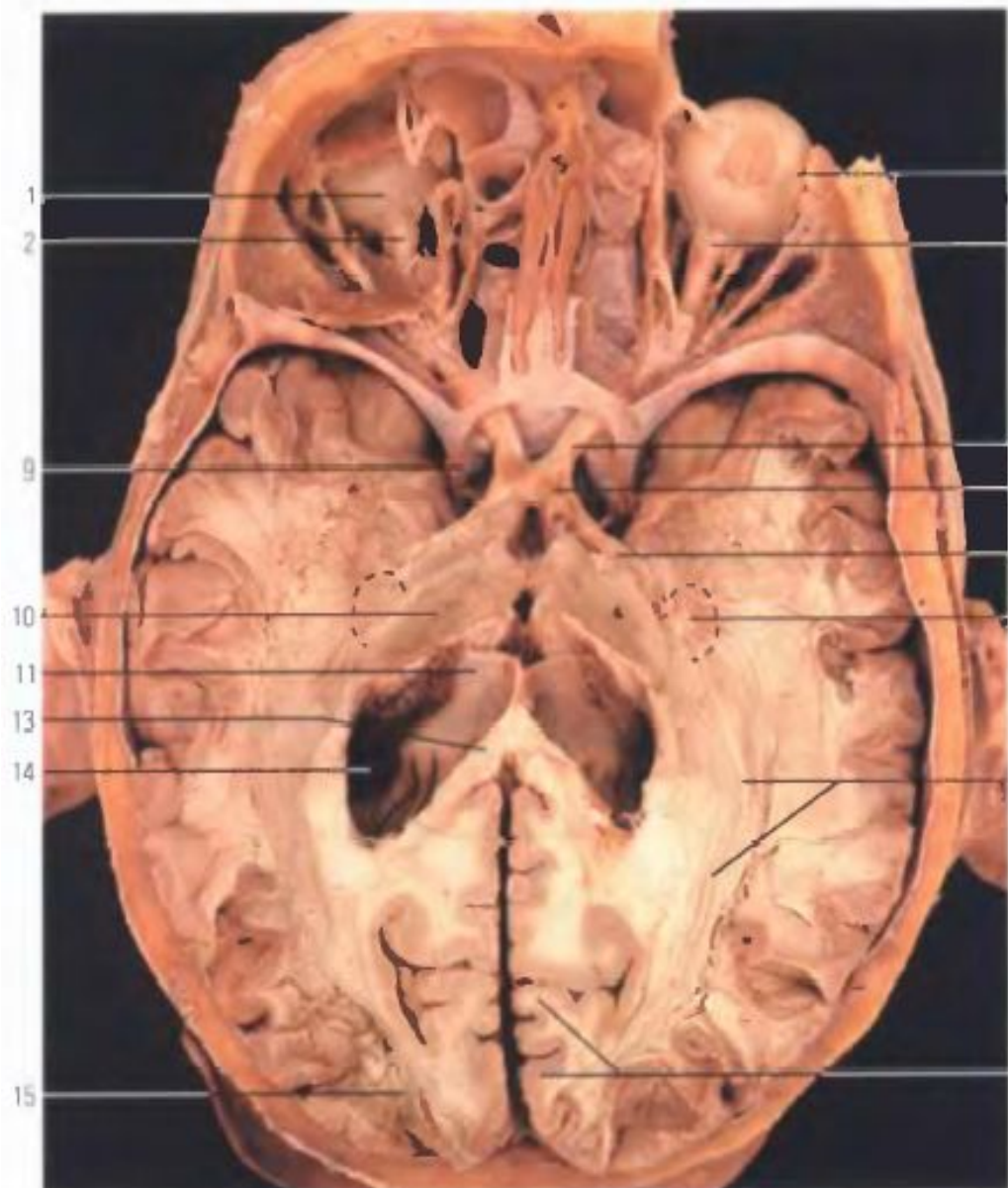
в) симпатическая иннервация обеспечивается от *ganglion cervicale superius tr. sympathicus*, по ходу артерии, васкуляризирующей железу.

Развитие и аномалии развития органа зрения

- развитие органа зрения осуществляется из различных эмбриональных зачатков;
- сетчатка является производным нервной ткани;
- хрусталик является производным эктодермы;
- сосудистая и фиброзная оболочки развиваются из мезодермы;
- мышцы глазного яблока образуются из головных миотомов;
- к концу 2 недели внутриутробного развития в составе переднего мозга появляется зрительное углубление;
- к концу 3 недели оно превращается в зрительный пузырек;
- к концу 4 недели формируется зрительный бокал, в котором закладывается сетчатка;
- к концу 5-й недели в глазном бокале появляется хрусталиковая плакода, а вокруг зрительного бокала из мезенхимы дифференцируются сосудистая и фиброзная оболочки, а также стекловидное тело;
- у эмбриона глазные яблоки располагаются под углом 160° друг к другу – они направлены в разные стороны;
- в 12 недель устанавливается типичное положение глазных яблок;
- веки сращены и начинают разделяться лишь на 7 месяце;
- редкими аномалиями развития глазного яблока являются: колобома (щель в радужке или ресничном теле); глазная киста (выпячивание глазного яблока); анофтальмия (отсутствие глазного яблока); циклопия (единственный глаз); афакия (отсутствие хрусталика).

Зрительный путь

Зрительный путь обеспечивает проведение световых импульсов от сетчатки до подкорковых и корковых центров, участвуя в обеспечении ответных реакций на зрительные раздражения (рис. 16):



- 1 Глазное яблоко (Bulbus oculi)
- 2 Зрительный нерв (N. opticus, N. II)
- 3 Перекрест зрительных нервов (Chiasma opticum)
- 4 Глазодвигательный нерв (N. ocolomotorius, N.III)
- 5 Зрительный тракт (Tractus opticus)
- 6 Латеральное коленчатое тело (Corpus geniculatum lat.), управление зрительным трактом
- 7 Зрительная лучистость "Сияние Грасиоли" (Radiatio optica), волокна зрительного пути между таламусом и первичным зрительным центром коры
- 8 Первичный зрительный центр в затылочной доле головного мозга (Area calcarina)
- 9 Внутренняя сонная артерия (A. carotis int.)
- 10 Таламус (промежуточный мозг)
- 11 Fornix (свод третьего желудочка головного мозга)
- 12 Четверохолмие среднего мозга (Lamina tecti)
- 13 Мозолистое тело (Corpus callosum) – комиссуральный тракт
- 14 Боковой желудочек мозга
- 15 Затылочная доля головного мозга (Lobus occipitalis)
- 16 Поле зрения
- 17 Сетчатка (Retina)
- 18 Вторичный и третичный зрительные центры в затылочной доле головного мозга
- 19 Ganglion ciliare (реснитчатый ганглий)
- 20 Цилиарные нервы для мышц радужной оболочки и цилиарной (ресничной) мышцы

Изображение зрительной системы (вид сверху). Верхние структуры черепа и головного мозга, так же как и крыша глазниц, удалены. Перекрест зрительных нервов находится в области турецкого седла, поблизости от гипофиза и от A. carotis int. Первичные зрительные центры находятся в затылочной доле головного мозга (8).

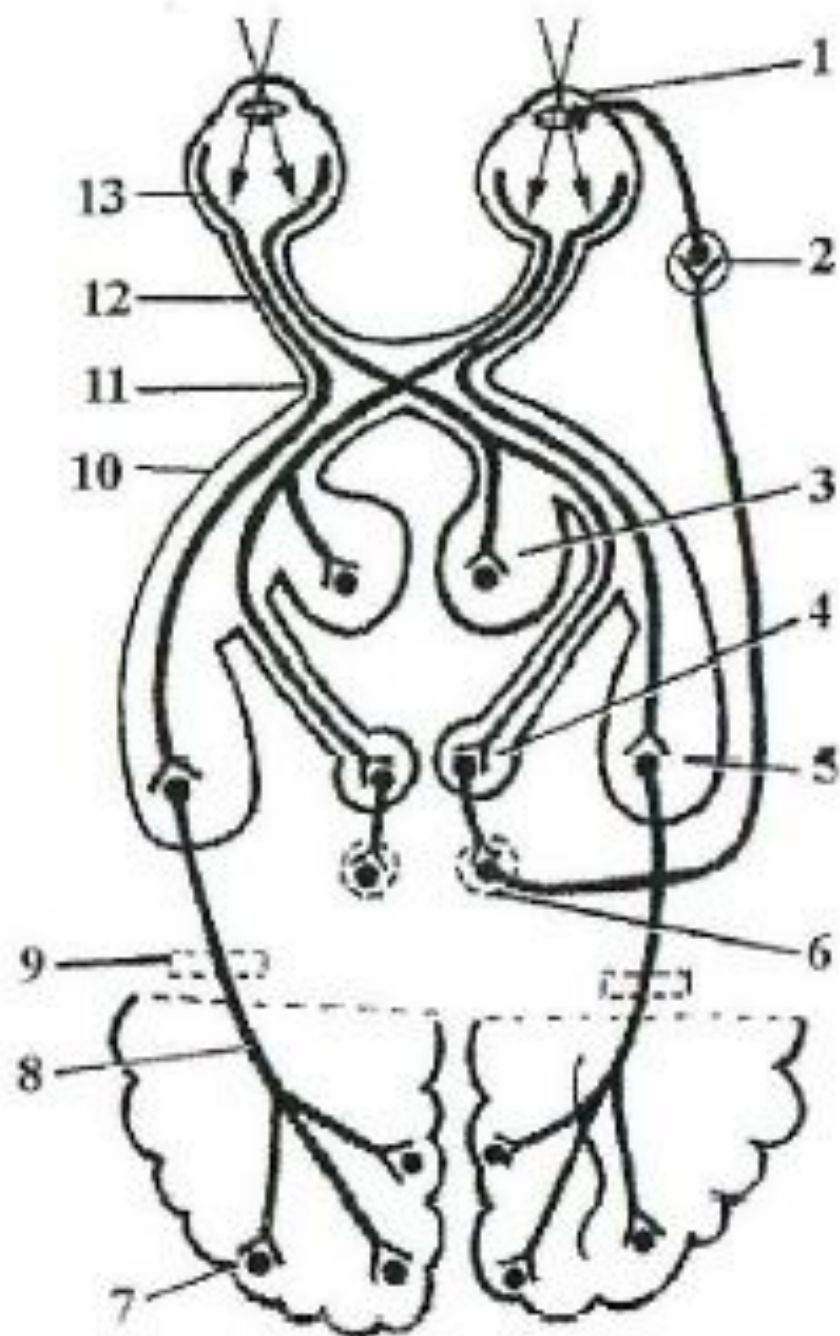
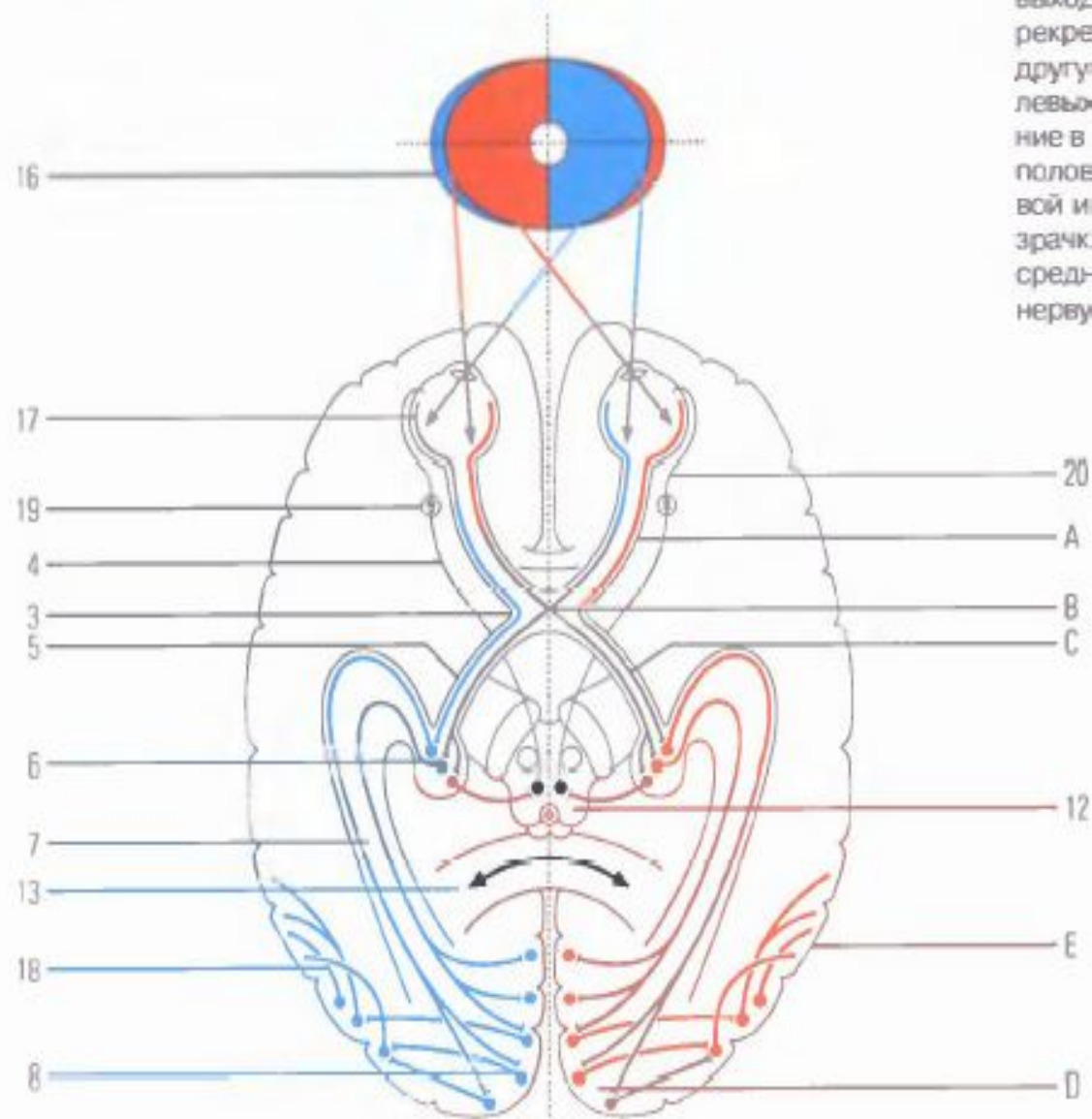


Рис. 16. Проводящий путь зрительного анализатора (схема):

1 – m. sphincter pupillae et m. ciliaris; 2 – ganglion ciliare; 3 – pulvinar thalami; 4 – colliculus superior; 5 – corpus geniculatum laterale; 6 – nucleus accessorius n. oculomotorii; 7 – lobus occipitalis; 8 – radiatio optica; 9 – capsula interna; 10 – tr. opticus; 11 – chiasma opticum; 12 – n. opticus; 13 – retina



◀ **Схема зрительного тракта.** Зрительные волокна, выходящие из сетчатки, пересекаются в зоне "перекреста" (Chiasma), половина их переходит на другую сторону. Вследствие этого волокна обеих левых половинок сетчатки проецируют изображение в левую, а обеих правых половинок – в правую половину мозга (перевернутое соотношение правой и левой половинок поля зрения). Рефлексы зрачка и аккомодации регулируются из центров среднего мозга и проходят по черепно-мозговому нерву III (N. oculomotorius) и по Ganglion ciliare (19).

- ◀ **Схема зрительного тракта.** Зрительные волокна, выходящие из сетчатки, пересекаются в зоне "перекреста" (Chiasma), половина их переходит на другую сторону. Вследствие этого волокна обеих левых половинок сетчатки проецируют изображение в левую, а обеих правых половинок – в правую половину мозга (перевернутое соотношение правой и левой половинкам поля зрения). Рефлексы зрачка и аккомодации регулируются из центров среднего мозга и проходят по черепно-мозговому нерву III (N. oculomotorius) и по Ganglion ciliare (19).

- от палочек и колбочек, которые находятся в девятом слое сетчатки, импульсы поступают к периферическим отросткам биполярных клеток (1 нейроны);

- центральные отростки биполярных клеток заканчиваются на мультиполярных нервных клетках сетчатки (2 нейроны);

- аксоны ганглиозных (мультиполярных) клеток формируют *n. opticus* (II пара), который направляется к *chiasma opticum*;

- в *chiasma opticum* перекрещиваются только $2/3$ нервных волокон, расположенных медиально (от внутренних отделов сетчатки), несущих информацию с латеральных сторон зрительного поля; неперекрыщенная $1/3$ волокон направляется в зрительный тракт своей стороны (от латеральных отделов сетчатки); она несет информацию от медиальных сторон зрительного поля;

- в зрительных нервах и зрительных трактах волокна от верхних полей сетчатки проходят в верхних отделах нерва и тракта; от нижних полей сетчатки – в нижних отделах; при их поражении «выпадают» поля зрения, противоположные выпавшему полю сетчатки;

- зрительный перекрест продолжается в *tractus opticus* (содержит волокна от одноименных половин сетчатки), который проводит импульсы к подкорковым центрам зрения (3 нейроны):

а) от верхних холмиков импульсы поступают для обеспечения зрачкового рефлекса (изменение ширины зрачка при различном освещении); часть аксонов верхнего холмика направляется в интеграционный центр среднего мозга, который располагается также в верхнем холмике, а далее по *tr. tectospinalis* обеспечивается ответная реакция на неожиданные зрительные раздражения;

б) от нейронов задних ядер таламуса импульсы поступают на медиальные ядра таламуса, которые являются подкорковым чувствительным центром экстрапирамидной системы, которые обеспечивают изменение тонуса мускулатуры в ответ на зрительные раздражения;

в) от латеральных коленчатых тел зрительная информация по *tr. geniculocalcarinus* проходит через заднюю ножку внутренней капсулы и

затем в виде *radiatio optica*, направляется к шпорной борозде – проекционный центр зрения (4 нейроны).