

Е.Е.СОМОВ

КЛИНИЧЕСКАЯ  
АНАТОМИЯ  
ОРГАНА ЗРЕНИЯ  
ЧЕЛОВЕКА



Е,Е,Сомов

# КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ОРГАНА ЗРЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

*Издание третье,  
переработанное и дополненное*

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к первому изданию.....	5
Предисловие к второму изданию.....	5
Предисловие к третьему изданию.....	5
<b>Введение.....</b>	<b>7</b>
<b>Принятые сокращения.....</b>	<b>8</b>
<b>1. Общее строение зрительного анализатора.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Костная глазница (Orbita) и ее содержимое.....</b>	<b>12</b>
<b>3. Вспомогательные органы глаза (Organa oculi accesoria).....</b>	<b>19</b>
3.1. Веки (Palpebrae).....	19
3.2. Конъюнктива (Tunica conjunctiva).....	27
3.3. Мышцы глазного яблока (Musculi bulbi).....	31
3.4. Слезный аппарат (Apparatus lacrimalis).....	34
<b>4. Глазное яблоко (Bulbus oculi).....</b>	<b>39</b>
4.1. Фиброзная оболочка глазного яблока (Tunica fibrosa bulbi).....	42
4.1.1. Роговица (Cornea).....	42
4.1.2. Склера (Sclera).....	47
4.2. Сосудистая оболочка (uveальный тракт) глазного яблока (Tunica vasculosa /Tractus uvealis/ bulbi).....	49
4.2.1. Радужка (Iris).....	49
4.2.2. Ресничное тело (Corpus ciliare).....	52
4.2.3. Собственно сосудистая оболочка (Choroidea).....	57
4.3. Внутренняя (чувствительная) оболочка глаза (Tunica interna /sensoria/ bulbi).....	59
4.4. Диск зрительного нерва и его внутриглазная часть (Discus et pars intraocularis nervi optici).....	65
4.5. Полостные структуры глазного яблока.....	69
4.5.1. Камеры глаза и их содержимое.....	69
4.5.2. Хрусталик (Lens).....	78
4.6. Оптический аппарат глаза.....	81

<b>5. Сосудистая система зрительного анализатора.....</b>	<b>85</b>
5.1. Артериальное кровоснабжение центрального отдела зрительного анализатора .	85
5.2. Артериальное кровоснабжение периферического отдела зрительного анализатора и его вспомогательных органов.....	88
5.3. Венозная система органа зрения.....	95
<b>6. Двигательная и чувствительная иннервация глаза и его вспомогательных органов.....</b>	<b>99</b>
<b>7. Зрительный путь и путь зрачкового рефлекса.....</b>	<b>115</b>
<b>Приложение.....</b>	<b>125</b>
Международная анатомическая номенклатура и наиболее употребительные офтальмологические термины.....	125
<b>Список литературы.....</b>	<b>135</b>



## **ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ**

Предлагаемая книга рассчитана, в основном, на студентов и врачей, приступающих к изучению основ офтальмологии. Однако она может оказаться полезной и всем тем, кто уже познал азы анатомического строения человека и его сенсорных систем, но хочет углубить свои знания в этой области для развития клинического мышления. Не секрет, что усвоение анатомических знаний происходит с известными трудностями, обусловленными рядом причин. В частности, многим анатомия представляется слишком статичным и «сухим» предметом с большим грузом избыточных сведений. Этот глубоко ошибочный взгляд проистекает из забвения или непонимания той неразрывной связи, которая существует между структурой органов и тканей организма и их функцией. А между тем она убедительнейшим образом подтверждается опытом всей клинической медицины. Поэтому каждый, кто поставил себе целью в совершенстве овладеть профессией врача, должен с первых же шагов приучать себя к диалектике увязывания причин и следствий, к каким бы явлениям это не относилось. Только в этом случае можно рассчитывать на развитие клинического мышления в правильном направлении и на становление в конечном итоге истинным целителем души и тела больного.

## **ПРЕДИСЛОВИЕ К ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ**

Первое издание книги вышло в свет в 1992 г. сравнительно ограниченным тиражом и быстро разошлось, найдя своего читателя. К автору стали поступать многочисленные просьбы о переиздании книги и расширении ее материала. Они и стали побудительным мотивом для дальнейшей работы над базовым материалом, который в результате не только полностью переработан, но и дополнен рядом новых разделов. Практически полностью обновлен и существенно увеличен в объеме иллюстративный материал. Все это позволяет надеяться, что в новом виде книга сможет удовлетворить интересы большинства читателей, которым автор будет весьма признателен за возможные замечания и предложения.

## **ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ**

Несмотря на то, что анатомия не относится к числу быстро развивающихся наук, тем не менее, накопление нового информационного материала, представляющего познавательный интерес для учащихся и практикующих врачей, происходит непрерывно. Это обстоятельство и побуждает к периодической критической оценке уже ранее изложенных позиций и внесению в них, если требуется, определенных коррективов. Именно такого рода работа и была проведена при подготовке нового издания книги. Пятый и шестой ее разделы написаны заново, остальные существенно переработаны. Кардинальные изменения внесены в иллюстративный материал. Во-первых, он значительно обновлен и выполнен на более высоком качественном уровне,

а во-вторых, многие рисунки представлены уже в цветном виде, что облегчает их восприятие. Надеемся, что новый вариант книги позволит лучше удовлетворить интересы будущих ее читателей, которым автор, как всегда, будет благодарен за критические замечания и предложения.

За помощь, оказанную при подготовке к изданию данной работы, автор выражает глубокую признательность сотрудникам кафедры офтальмологии СПбГПМА А.Ю. Кутукову и Н.Н.Садовниковой.

*«Анатомия есть наука первая, без нея ничто  
же суть во врачевстве»*

*Древнерусский рукописный  
лечебник по списку XVII в.*

*«Врач не анатом не только бесполезен, но вреден»*

*Мухин Е. О., профессор Московской медико-хирургической академии и медицинского факультета Московского университета,  
1815 г.*

## ВВЕДЕНИЕ

Зрительный анализатор человека, с каких бы позиций и с какими бы мерками мы не подходили к его оценке, представляется по истине уникальным творением природы. В первую очередь он может служить классическим примером целесообразности всех хитросплетений строения с диапазоном функциональных возможностей по восприятию света, цвета, пространства и его форменных элементов. Исключительность явления состоит еще и в том, что зрительный анализатор, подобно слуховому, обладает парным рецепторным органом в виде глазных яблок, которые к тому же еще и подвижны. Благодаря конвергентным движениям их зрительные линии, сходящиеся на точке фиксации, способны осуществлять в процессе перемещений непрерывную локацию воспринимаемого пространства, как по площади, так и по глубине. Именно по этой причине мир зрительных образов ощущается нами в объемной форме.

В анатомо-функциональном отношении орган зрения человека состоит как бы из нескольких взаимосвязанных, но различных по целевому назначению структурных единиц:

- вспомогательных органов (веки, конъюнктивы, слезный аппарат, глазодвигательные мышцы, фасции глазницы);  
оптической системы (роговица, водянистая влага, хрусталик, стекловидное тело), позволяющей при нормально функционирующей аккомодации фокусировать на сетчатке изображения всех внешних объектов, расположенных в пределах области ясного видения конкретного глаза;  
системы восприятия оптических изображений, их «переработки», кодирования и передачи по каналу нейронной связи в корковый отдел зрительного анализатора (сетчатка с ее фоторецепторами и остальные участки нейронного зрительного пути);
- системы жизнеобеспечения основных структур анализатора (кровообращение, иннервация, выработка внутриглазной и слезной жидкостей, регуляция гидро- и гемодинамики).

Более детально все перечисленные выше анатомо-функциональные особенности органа зрения человека будут изложены в соответствующих разделах книги.

---

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

A.	— arteria	— артерия
Aa.	— arteriae	— артерии
Gangl.	— ganglion	— узел
Gl.	— glandula	— железа
Gil.	— glandulae	— железы
Lig.	— ligamentum	— связка
M.	— musculus	— мышца
Mm.	— musculi	— мышцы
N.	— nervus	— нерв
Nn.	— nervi	— нервы
Nucl.	— nucleus	— ядро
Nucll.	— nuclei	— ядра
R.	— ramus	— ветвь
Rr.	— rami	— ветви
Sul.	— sulcus	— борозда
Tr.	— tractus	— путь
Tun.	— tunica	— оболочка
Vag.	— vagina	— влагалище
V.	— vena	— вена
Vv.	— venae	— вены



# Приложение

## Международная анатомическая номенклатура и наиболее употребительные офтальмологические термины

Первая анатомическая номенклатура была принята в 1895 г. на Базельском съезде Анатомического общества и поэтому сокращенно именовалась как В.Н.А. В основном она составлялась немецкими врачами, но получила признание практически во всех странах мира. В дальнейшем анатомическое общество Великобритании и Ирландии предложило новый список терминов, который в 1935 г. и был утвержден в г. Йена в качестве новой номенклатуры (J.N.A.). Однако она не стала общепризнанной и, к примеру, совсем не применялась у нас в стране. По решению V Международного конгресса анатомов (Оксфорд, 1950) новый пересмотр номенклатуры (на основе Базельской) был поручен Интернациональному комитету. Итоги его работы рассмотрел и одобрил VI Международный конгресс анатомов в Париже в 1955 г. В связи с этим новый список терминов получил наименование Парижской анатомической номенклатуры (P.N.A.).

Проект Русской анатомической номенклатуры (на основе P.N.A.) разрабатывался на протяжении ряда лет и в окончательном виде был утвержден в сентябре 1974 г. на VIII Всесоюзном съезде анатомов, гистологов и эмбриологов. В предлагаемой вниманию читателей книге латинский текст дается по официальному изданию Международной анатомической номенклатуры: «Nomina anatomica, sixth edition». — New York, 1989.

### CRANIUM

#### Orbita

Aditus orbitilis

Margo orbitalis

Margo supraorbitalis

Margo infraorbitalis

Margo lateralis

Margo medialis

Paries superior

Paries inferior

Paries lateralis

Paries medialis

For. ethmoidale antierius

For. ethmoidale posterius

Sul. lacrimalis

Fossa sacci lacrimalis

Fissura orbitalis superior

Fissura orbitalis inferior

### ЧЕРЕП

#### Глазница

Вход в глазницу

Глазничный край

Верхний край входа в глазницу

Нижний край входа в глазницу

Латеральный край входа в глазницу

Медиальный край входа в глазницу

Верхняя стенка

Нижняя стенка

Латеральная стенка

Медиальная стенка

Переднее решетчатое отверстие

Заднее решетчатое отверстие

Слезная борозда

Ямка слезного мешка

Верхняя глазничная щель

Нижняя глазничная щель

**OSSA CRANII****OS sphenoidale**

Corpus

Sinus sphenoidalis

Ala minor

Canalis opticus

Fissura orbitalis superior

Ala major

Facies orbitalis

Foramen rotundum

Foramen ovale

Canalis pterygoideus

**OS frontale**

Facies externa

Margo supraorbitalis

Incisura (foramen) supraorbitalis

Incisura (foramen) frontalis

Pars orbitalis

Facies orbitalis

Spina trochlearis

Fovea trochlearis

Fossa glandulae lacrimalis

Sinus frontalis

**OSethmoidale**

Lamina et foramina cribrosa

Lamina orbitalis (papyracea)

Lamina perpendicularis

Labyrinthus ethmoidalis

Cellulae ethmoidales

**OSlacrimale**

Crista lacrimalis posterior

Sulcus lacrimalis

Hamulus lacrimalis

Fossa sacci lacrimalis

**Maxilla**

Corpus maxillae

Facies orbitalis

Canalis infraorbitalis

Sulcus infraorbitalis

Margo infraorbitalis

Facies anterior

Foramen infraorbitale

Facies nasalis

Sulcus lacrimalis

Processus frontalis

Incisura lacrimalis

Processus zygomaticus

Processus palatinus

Sinus maxillaris

**КОСТИ ЧЕРЕПА****Клиновидная кость**

Тело

Клиновидная пазуха

Малое крыло

Зрительный канал

Верхняя глазничная щель

Большое крыло

Глазничная поверхность

Круглое отверстие

Овальное отверстие

Крыловидный (видиев) канал

**Лобная кость**

Наружная поверхность

Надглазничный край

Надглазничная вырезка (отверстие)

Лобная вырезка (отверстие)

Глазничная часть

Внутренняя поверхность

Блоковая ость

Блоковая ямка

Ямка слезной железы

Лобная пазуха

**Решетчатая кость**

Решетчатая пластинка

с решетчатыми отверстиями

Глазничная пластинка (бумажная)

Перпендикулярная пластинка

Решетчатый лабиринт

Решетчатые ячейки

**Слезная кость**

Задний слезный гребень

Слезная борозда

Слезный крючок

Ямка слезного мешка

**Верхняя челюсть**

Тело верхней челюсти

Глазничная поверхность

Подглазничный канал

Подглазничная борозда

Подглазничный край

Передняя поверхность

Подглазничное отверстие

Носовая поверхность

Слезная борозда

Лобный отросток

Слезная вырезка

Скуловой отросток

Небный отросток

Верхнечелюстная пазуха

OS palatinum  
 Lamina perpendicularis  
 Processus orbitalis

### OS zygomaticum

Processus frontalis  
 Facies orbitalis  
     Foramen zygomaticoorbitale  
 Facies lateralis  
     Foramen zygomaticofaciale

## ARTERIAE

### Arteria carotis externa

A. facialis  
     A. angularis  
 A. temporalis superficialis  
 A. transversa faciei  
 A. maxillaris  
     A. meningea media  
         R. frontalis  
         R. orbitalis  
 A. infraorbitalis

### Arteria carotis interna

Pars cerebralis  
     A. ophthalmica  
         A. centralis retina  
         A. lacrimalis  
             Aa. palpebrales laterales  
         Aa. ciliares posteriores breves  
         Aa. ciliares posteriores longae  
         Aa. musculares  
             Aa. ciliares anteriores  
             Aa. conjunctivales anteriores  
             Aa. episclerales  
         A. supraorbitalis  
             Aa. conjunctivales posteriores  
         A. supratrochlearis  
         A. ethmoidalis posterior  
         A. ethmoidalis anterior  
         Aa. palpebrales mediales

## VENAE

### V. jugularis interna

Vena facialis  
     V. angularis  
     Vv. supratrochleares  
     V. supraorbitalis

### Небная кость

Перпендикулярная пластинка  
 Глазничный отросток

### Скуловая кость

Лобный отросток  
 Глазничная поверхность  
     Скулоглазничное отверстие  
 Латеральная поверхность  
     Скулолицевое отверстие

## АРТЕРИИ

### Наружная сонная артерия

Лицевая артерия  
     Угловая артерия  
 Поверхностная височная артерия  
 Поперечная артерия лица  
 Верхнечелюстная артерия  
     Средняя менингеальная артерия  
         Лобная ветвь  
         Глазничная ветвь  
 Подглазничная артерия

### Внутренняя сонная артерия

Мозговая часть  
     Глазная артерия  
         Центральная артерия сетчатки  
         Слезная артерия  
             Латеральные артерии век  
         Короткие задние ресничные артерии  
         Длинные задние ресничные артерии  
         Мышечные артерии  
             Передние ресничные артерии  
             Передние конъюнктивальные артерии  
             Эписклеральные артерии  
         Надглазничная артерия  
             Задние конъюнктивальные артерии  
         Надблоковая артерия  
         Задняя решетчатая артерия  
         Передняя решетчатая артерия  
         Медиальные артерии век

## ВЕНЫ

### Внутренняя яремная вена

Лицевая вена  
     Угловая вена  
     Надблоковые вены  
     Надглазничная вена

Vv. palpebrales superiores et inferiores  
W. profunda faciei  
V. retromandibularis

Вены верхнего и нижнего века  
Глубокая вена лица  
Занижнечелюстная вена

### **V. ophthalmica superior**

V.nasofrontalis  
Vv.ethmoidales  
V.lacrimalis  
Vv.vorticosae  
    Vv.ciliares  
    Vv. musculares  
    Vv.ciliares anteriores  
    Vv. episcleralis et sclerales  
V.centralis retinae  
Vv.conjunctivales

### **Верхняя глазная вена**

Носолобная вена  
Решетчатые вены  
Слезная вена  
Вортикозные вены  
    Ресничные вены  
    Вены мышц глазного яблока  
    Передние ресничные вены  
    Эписклеральные и склеральные вены  
Центральная вена сетчатки  
Конъюнктивальные вены

### **Vena ophthalmica inferior**

### **Нижняя глазная вена**

## **ENCEPHALON**

## **ГОЛОВНОЙ МОЗГ**

### **Medulla oblongata (bulbus)**

Fasciculus pyramidalis  
Decussacio pyramidum  
Decussacio lemniscorum medialis  
Lemniscus medialis  
Fasciculus longitudinalis medialis  
Fasciculus longitudinalis posterior  
Tractus spinalis nervi trigemini  
Nucleus spinalis nervi trigemini  
Nuclei vestibularis  
Nuclei cochleares

### **Продолговатый мозг (бульбус)**

Пирамидный пучок  
Перекрест пирамид  
Перекрест медиальных петель  
Медиальная петля  
Медиальный продольный пучок  
Задний продольный пучок (Шютца)  
Спинномозговой путь тройничного нерва  
Спинномозговое ядро тройничного нерва  
Вестибулярные ядра  
Улитковые ядра

### **Pons**

Fibrae corticospinalis  
  
Fibrae corticonuclearis  
  
Decussatio pyramidalis  
Fasciculus longitudinalis medialis  
Fasciculus longitudinalis posterior  
Lemniscus medialis  
Tractus spinalis nervi trigeminalis  
  
Nucleus spinalis (inferior) nervi trigemini  
  
Nucleus pontinus nervi trigeminalis  
Lemniscus trigeminalis  
(Tr.trigemi nothalamicus)  
Tractus mesencephalicus nervi trigemini  
Nucleus mesencephalicus nervi trigemini  
  
Nucleus motorius nervi trigemini

### **Мост**

Корково-спинномозговые волокна (волокна пирамидального пути к спинному мозгу)  
Корково-ядерные волокна (волокна пирамидального пути к двигательным ядрам черепных нервов)  
Перекрест пирамид  
Медиальный продольный пучок  
Задний продольный пучок (Шютца)  
Медиальная петля  
Спинномозговой путь тройничного нерва  
Спинномозговое ядро (нижнее) тройничного нерва  
Мостовое ядро тройничного нерва  
Тройничная петля (тройнично-таламический путь)  
Среднемозговой путь тройничного нерва  
Ядро среднемозгового пути тройничного нерва  
Двигательное ядро тройничного нерва



Nucleus nervi abducens	Ядро отводящего нерва
Nucleus nervi facialis	Ядро лицевого нерва
Nucleus salivatorius (superior)	Верхнее слюноотделительное ядро
Nucleus lacrimalis	Слезное ядро
Nuclei vestibularis	Вестибулярные ядра
Nuclei cochleares	Улитковые ядра
Ventriculus quartus	Четвертый желудочек

### **Mesencephalon**

Fibrae corticospinalis

Fibrae corticonuclearis

Fasciculus longitudinalis medialis

Fasciculus longitudinalis dorsalis

Tractus mesencephalicus nervi trigemini

Nucleus tractus mesencephalici  
nervi trigemini

Colliculus superior

Brachium colliculi superioris

Aquaeductus mesencephali

Nucleus nervi oculomotorii

Nucleus oculomotorius accessorius

Nucleus nervi trochlearis

### **Средний мозг**

Корково-спинномозговые волокна  
(волокна пирамидного пути к спинному  
мозгу)

Корково-ядерные волокна  
(волокна пирамидного пути к двигательным  
ядрам черепных нервов)

Медиальный продольный пучок

Задний продольный пучок (Шютца)

Среднемозговой путь тройничного нерва

Ядро среднемозгового пути  
тройничного нерва

Верхний холмик (четверохолмия)

Ручка верхнего холмика

Водопровод среднего мозга

Ядро глазодвигательного нерва

Добавочное ядро глазодвигательного нерва

Ядро блокового нерва

### **Diencephalon**

Epithalamus

Comissura epithalamica (posterior)

Corpus pineale

Thalamus dorsalis

Pulvinar

Corpus geniculatum mediale

Corpus geniculatum laterale

Thalamus ventralis

Hypothalamus

Chiasma opticum

Tractus opticus

Radix lateralis

Radix medialis

Tuber cinereum

Infundibulum

Neurohypophysis

Ventriculus tercius

Foramen interventriculare

Lemniscus laterale

Lemniscus trigeminalis

### **Промежуточный мозг**

Эпиталамус

Эпиталамическая (задняя) комиссура

Шишковидное тело

Задний таламус

Задняя расширенная часть таламуса

Медиальное коленчатое тело

Латеральное коленчатое тело

Передний таламус

Гипоталамус

Зрительный перекрест

Зрительный тракт

Латеральный корешок

зрительного тракта

Медиальный корешок

зрительного тракта

Серый бугор

Воронка

Нейрогипофиз

Третий желудочек

Межжелудочковое отверстие

Латеральная петля

(проводящий путь слухового анализатора)

Тройничная петля

(волокна от чувствительных ядер к таламусу)

## PERIPHERICUM SYSTEMA NERVOSUM

## ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

### NERVICRANIALES

### ЧЕРЕПНЫЕ НЕРВЫ

N. opticus (II)  
 N. oculomotorius (III)  
     R. superior  
     R. inferior  
     Gangl. ciliare  
         R. oculomotoria  
         R. sympathetica  
         R. nasociliaris  
 N. trochlearis (IV)  
 N. trigeminus (V)  
     Radix sensoria  
     Radix motoria  
 Gangl. trigeminale  
     N. ophthalmicus  
         R. tentorii (meningeus)  
         N. lacrimalis  
             R. communicans  
             (cum n. zygomatici)  
         N. frontalis  
             N. supraorbitalis  
                 R. lateralis  
                 R. medialis  
         N. supratrochlearis  
         N. nasociliaris  
             R. communicans  
             (cum ganglio ciliari)  
         Nn. ciliares longi  
         N. ethmoidalis posterior  
         N. ethmoidalis anterior  
             Rr. nasales  
             Rr. palpebrales  
         N. infratrochlearis  
 N. maxillaris  
     R. meningeus (medius)  
     R. ganglionici  
  
     Gangl. pterygopalatinum  
         R. parasympathetica  
         R. sympathetica  
         R. sensorial  
 N. zygomaticus  
     R. zygomaticotemporalis  
     R. zygomaticofacialis  
 N. infraorbitalis  
     Rr. palpebrales inferiores  
 N. abducens (VI)

Зрительный нерв (II)  
 Глазодвигательный нерв (III)  
     Верхняя ветвь  
     Нижняя ветвь  
     Ресничный узел  
         Глазодвигательный корешок  
         Симпатический корешок  
         Носоресничный корешок  
 Блоковый нерв (IV)  
 Тройничный нерв (V)  
     Чувствительный корешок  
     Двигательный корешок  
 Тройничный узел  
     Глазной нерв  
         Тенториальная (оболочечная) ветвь  
         Слезный нерв  
             Соединительная ветвь  
             (со скуловым нервом)  
         Лобный нерв  
             Надглазничный нерв  
             Латеральная ветвь  
             Медиальная ветвь  
         Надблоковый нерв  
         Носоресничный нерв  
             Соединительная ветвь  
             (с ресничным узлом)  
         Длинные ресничные нервы  
         Решетчатый задний нерв  
         Передний решетчатый нерв  
             Носовые ветви  
             Ветви века  
         Подблоковый нерв  
 Верхнечелюстной нерв  
     Менингеальная ветвь  
     Узловые ветви  
     (соединяют верхнечелюстной нерв  
     с крылонебным узлом)  
     Крылонебный узел  
         Парасимпатический корешок  
         Симпатический корешок  
         Чувствительный корешок  
 Скуловой нерв  
     Скуловисочная ветвь  
     Скулолицевая ветвь  
 Подглазничный нерв  
     Нижние ветви века  
 Отводящий нерв (VI)

N. facialis (intermediofacialis) (VII)

Лицевой нерв

(промежточно-лицевой нерв) (VII)

N.petrosus major

Большой каменистый нерв

N.canalis pterygoidei

Нерв крыловидного канала  
(образован большим и глубоким  
каменистым нервами)

## ORGANUM VISUS (VISUALE)

## ОРГАН ЗРЕНИЯ

### OCULUS

### ГЛАЗ

Nervus opticus

Зрительный нерв

Pars intraocularis

Внутриглазная часть

Pars orbitalis

Глазничная часть

Pars intracanalicularis

Внутриканальцевая часть

Pars intracranialis

Внутричерепная часть

Chiasma opticum

Зрительный перекрест

### BULBUS OCULI

### ГЛАЗНОЕ ЯБЛОКО

#### Tunica fibrosa bulbi

#### Фиброзная оболочка глазного яблока

Sclera

Склера

Limbus

Лимб (край)

Reticulum trabeculare

Трабекулярная сеточка  
(гребенчатая связка)

Pars corneoscleralis

Роговично-склеральная часть

Pars uvealis

Уvealная часть

Sinus venosus sclerae

Венозный синус склеры  
(шлеммов канал)

Lamina episcleralis

Эписклеральная пластинка

Substantia propria sclerae

Собственное вещество склеры

Lamina fusca sclerae

Темная пластинка склеры

Lamina cribrosa

Решетчатая пластинка склеры

Cornea

Роговица

Limbus

Лимб (край)

Epithelium anterius

Передний эпителий

Lamina limitans anterior

Передняя пограничная пластинка  
(боуменова оболочка)

Substantia propria

Собственное вещество

Lamina limitans posterior

Задняя пограничная пластинка  
(десцеметова оболочка)

Epithelium posterius

Задний эпителий (эндотелий роговицы)

(Endothelium corneale)

#### Tunica vasculosa bulbi

#### Сосудистая оболочка глазного яблока

##### Choroidea

##### Собственно сосудистая оболочка

Lamina suprachoroidea

Надсосудистая пластинка

Spatium perichoroideale

Околососудистое пространство

Lamina vasculosa

Сосудистая пластинка

Lamina choroidocapillaris

Сосудисто-капиллярная пластинка

Lamina basalis

Базальная пластинка (мембрана Бруха)

**Corpus ciliare**

Corona ciliaris

Processus ciliares

M.ciliaris

Fibrae meridionales (m. Brucci)

Fibrae circulares (m. Mulleri)

Fibrae radiales

Lamina basalis

Epithelium

**Iris**

Margo pupillaris

Margo ciliaris

Pupilla

M.sphincter pupillae

M.dilatatorpupillae

Stroma iridis

Epithelium pigmentosum

Spatia anguli iridocornealis (Fontana)

Circulus arteriosus iridis major

Circulus arteriosus iridis minor

**Tunica interna (sensoria) bulbi  
(Retina)**

Pars optica retinae

Ora serrata retinae

Pars ciliaris retinae

Pars iridica retinae

Macula (lutea) retinae

Fovea centralis

Foveola

Vasa sanguinea retinae

Discus nervi optici

**Camera bulbi**

Camera anterior

Angulus iridocornealis

Camera posterior

Humor aquosus

Camera vitrea

Corpus vitreum

Canalis hyaloideus

Fossa hyaloidea

Membrana vitrea

Stroma vitreum

**Lens**

Substantia lentis

Cortex lentis

Nucleus lentis

Fibrae lentis

**Ресничное тело**

Ресничный венец

Ресничные отростки

Ресничная мышца

Меридиональные волокна

(мышца Брюкке)

Циркулярные волокна

(мышца Мюллера)

Радиальные волокна (мышца Иванова)

Базальная пластинка (мембрана Бруха)

Эпителий

**Радужка**

Зрачковый край

Ресничный край

Зрачок

Сфинктер зрачка

Дилататор зрачка

Строма радужки

Пигментный эпителий

Пространство радужно-роговичного угла

(Фонтановы пространства)

Большой артериальный круг радужки

Малый артериальный круг радужки

**Внутренняя (чувствительная) оболочка  
глазного яблока (Сетчатка)**

Зрительная часть сетчатки

Зубчатый край сетчатки

Ресничная часть сетчатки

Радужковая часть сетчатки

Пятно (желтое) сетчатки

Центральная ямка желтого пятна

Ямочка желтого пятна

Кровеносные сосуды сетчатки

Диск зрительного нерва

**Камеры глазного яблока**

Передняя камера

Радужно-роговичный угол

Задняя камера

Водянистая влага

Стекловидная камера

Стекловидное тело

Стекловидный канал

Стекловидная ямка

Стекловидная мембрана

Стекловидная строма

**Хрусталик**

Вещество хрусталика

Кора хрусталика

Ядро хрусталика

Волокна хрусталика



Epithelium lentis  
Capsula lentis  
Zonula ciliaris  
Fibrae zonulares  
Spatia zonularia

Эпителий хрусталика  
Капсула хрусталика  
Ресничный пояс  
Волокна пояска  
Пространства пояска

### **URGANA OCULI ACCESSORY**

Musculi bulbi  
M.orbitalis  
M.rectus superior  
M.rectus inferior  
M.rectus medialis  
M.rectus lateralis  
M.obliquus superior

### **Fasciae orbitales**

Periorbita  
Septum orbitale  
Fasciae musculares  
Vag.bulbi  
Spatium episclerale  
Corpus adiposus orbitae

### **Palpebrae**

Palpebra superior  
Palpebra inferior  
Rima palpebrarum  
Commissura palpebrarum lateralis et medialis

### **Cilia**

Tarsus palpebrae superior et inferior  
Lig.palpebrale mediale et laterale

### **GU.tarsales**

M.levator palpebrae superior

Lamina superficialis  
Lamina profunda  
M. tarsalis superior  
M. tarsalis inferior

### **Tunica conjunctiva**

Plica semilunaris conjunctivae  
Caruncula lacrimalis  
Tun.conjunctiva bulbi  
Tun.conjunctiva palpebrarum  
Fornix conjunctivae superior et inferior  
Saccus conjunctivae  
Gill.ciliares (Molli)  
Gill.sebaceae (Zeiss)  
Gill. conjunctivales

### **ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ОРГАНЫ ГЛАЗА**

Мышцы глазного яблока  
Глазничная мышца  
Верхняя прямая мышца  
Нижняя прямая мышца  
Внутренняя прямая мышца  
Наружная прямая мышца  
Верхняя косая мышца

### **Фасции глазницы**

Надкостница глазницы  
Глазничная перегородка  
Мышечные фасции  
Влагалище глазного яблока  
Эписклеральное пространство  
Жировое тело глазницы

### **Веки**

Верхнее веко  
Нижнее веко  
Глазная щель  
Латеральная и медиальная спайки век (верхнего и нижнего)  
Ресницы  
Верхний и нижний хрящи века  
Медиальная и латеральная связки век (верхнего и нижнего)  
Железы хряща век  
Мышца, поднимающая верхнее веко (леватор)  
Поверхностная пластинка леватора  
Глубокая пластинка леватора  
Верхняя мышца хряща века  
Нижняя мышца хряща века

### **Конъюнктивa**

Полулунная складка конъюнктивы  
Слезное мяско  
Конъюнктивa глазного яблока  
Конъюнктивa век  
Верхний и нижний своды конъюнктивы  
Конъюнктивальный мешок  
Ресничные (Молля) железы  
Сальные (Цейсса) железы  
Конъюнктивальные железы

**Apparatus lacrimalis**

Gl.lacrimalis

Pars orbitalis

Pars palpebralis

Gl.lacrimalis accessoria

Rivus lacrimalis

Lacus lacrimalis

Papilla lacrimalis

Punctum lacrimalis

Canaliculus lacrimalis

Saccus lacrimalis

Ductus nasolacrimalis

**Слезный аппарат**

Слезная железа

Глазничная часть

Вековая часть

Добавочные слезные железы

Слезный ручей

Слезное озеро

Слезный сосочек

Слезная точка

Слезный каналец

Слезный мешок

Носослезный проток

# Список литературы

1. *Зальцман М. (Salzmann M.)* Анатомия и гистология человеческого глаза в нормальном состоянии, его развитие и увядание: Пер. с нем. — М., 1913. — 252 с.
2. *Краснов М.Л.* Элементы анатомии в клинической практике офтальмолога. — М.: Медгиз, 1952. — 107 с.
3. Международная анатомическая номенклатура / под ред. Михайлова С.С. — М.: Медицина, 1980. — 240 с.
4. *Сомов Е.Е.* Клиническая анатомия органа зрения человека (издание второе, переработанное и дополненное). — СПб.: Изд. «Ольга», 1997. — 144 с.
5. *Сомов Е.Е.* Нормальная анатомия органа зрения человека. В кн.: Глазные болезни: Учебник / Под редакцией В.Г. Копаевой. — М.: Медицина, 2002 — С. 29-62.
6. *Шенкалова В.М.* Анатомия и гистология глаза // Многотомное руководство по глазным болезням. — Т. I, книга 1. — М.: Медгиз, 1962. — С. 137-205.
7. *Ascher K.W.* Aqueous veins // *Amer.J.Ophthalmol.* — 1942. — Vol. 25, N. 1. — P. 31-38.
8. *Duke-Elder S.* System of Ophthalmology: Vol. 2. The Anatomy of the visual system. — L.: Henry Kimpton, 1961. — 901 p.
9. *Eisler P.* Die Anatomie des menschlichen Auges // *Kurzes Handbuch der Ophthalmologie.* — 1.Bd. — Berlin: Verlag von J. Springer, 1930. — 380 s.
10. *Fine B., Janoff M.* Ocular Histology — New York, 1972. — 260 p.
11. *Jones L.T.* The lacrimal secretory system and its treatment // *Amer.J.Ophthalmol.* — 1966. — Vol. 62, N. 1. — P. 47-60.
12. *Kestenbaum A.* Applied anatomy of the eye. — L., 1963. — 292 p.
13. *Pfeifer R.A.* Die nervösen Verbindungen des Auges mit dem Zentralorgan // *Kurzes Handbuch der Ophthalmologie.* — Berlin: Verlag von J. Springer, 1930. — S. 387-475.
14. *Rohen J.* Anatomie der Auges. — Leipzig: VEB Georg Thieme, 1958. — 123 s.
15. *Schwalbe G.* Lehrbuch der Anatomie der Auges // *Lehrbuch der Anatomie des Menschen* / C.E.E.Hoffmann. — Erlangen: E.Besold, 1887. — S.76-266.

*«Учись, мой сын: наука сокращает  
Нам опыты быстротекущей жизни»  
А.С. Пушкин («Борис Годунов»).*

# 1. ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

Орган зрения человека относится к так называемым анализаторным системам и в анатомическом отношении состоит как бы из нескольких структурных звеньев, обеспечивающих реализацию основного его функционального предназначения — рецепцию адекватных световых раздражителей с конечной трансформацией их в субъективный зрительный образ, отражающий, тем не менее, достаточно точно объективно существующую реальность. В состав упомянутых звеньев входят: периферический рецептор (представлен двумя глазными яблоками, расположенными во фронтальной плоскости в правой и левой глазницах), его многоступенчатая нейронная система, предназначенная для проведения воспринятых зрительных импульсов в первичный зрительный центр (наружные коленчатые тела), отходящий от его клеток центральный нейрон зрительного пути и корковый сенсорный центр анализатора. Последний расположен на медиальной поверхности затылочной доли мозга в борозде птичьей шпоры (*sul.calcarinus*). Верхнюю губу упомянутой борозды составляет клин (*cuneus*) затылочной доли мозга, нижнюю — *gyms lingualis* (рис. 1.1. и 1.2.). Конечно, представленные схемы являются именно схемами. Реально, особенно при детализации, все выглядит существенно сложнее. В этом легко убедиться при знакомстве с материалами, изложенными в последующих разделах книги. К тому же следует иметь в виду, что работоспособность анализатора зависит еще и от функционального состояния вспомогательных органов глаза (веки, конъюнктивы, глазодвигательные мышцы, слезный аппарат, фасции глазницы), его уникальной оптической системы с переменным фокусным расстоянием (при действующей аккомодации), а также разнопрофильных систем жизнеобеспечения (кровоснабжение, иннервация, выработка и циркуляция внутриглазной и слезной жидкостей).

Более близкое к натуральному изображение периферического отдела зрительного анализатора представлено на рис. 1.3. Однако и он характеризует лишь в общих чертах макростроение глазного яблока, некоторых его вспомогательных органов (веки, глазодвигательные мышцы) и глазницы, а также их топографические взаимоотношения. Кроме того,



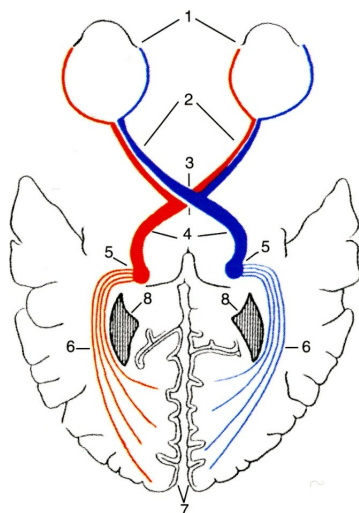


Рис. 1.1. Схема строения зрительного анализатора человека.

1 — глазные яблоки (от фоторецепторов их сетчаток берет начало зрительный путь); 2 — зрительные нервы (сформированы аксонами ганглиозных клеток сетчаток); 3 — хиазма (место частичного перекреста волокон зрительных нервов); 4 — зрительные тракты; 5 — наружные колленчатые тела (первичный зрительный центр); 6 — центральные нейроны зрительного пути (зрительная лучистость с височной петлей Мейера); 7 — корковый (сенсорный) зрительный центр в затылочных долях головного мозга; 8 — боковые желудочки мозга.

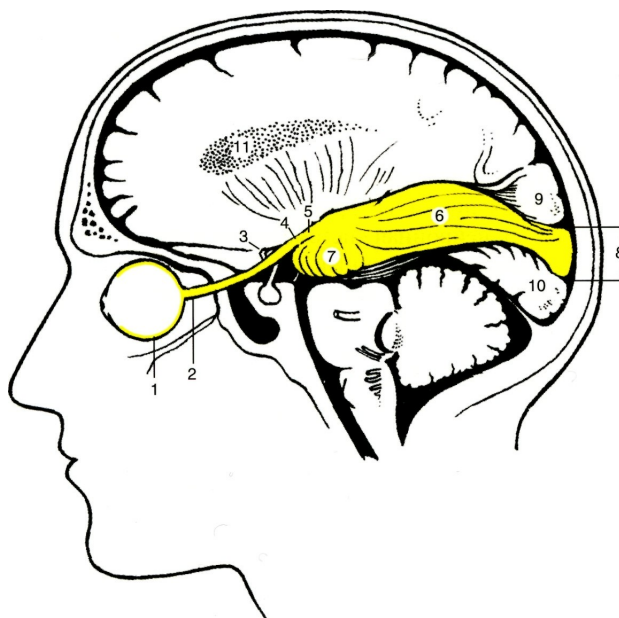


Рис. 1.2. Схема строения зрительного пути мозга человека (по Walsh F.B., 1947, с поправками).

1 — фоторецепторы сетчатки; 2 — зрительный нерв; 3 — хиазма; 4 — зрительный тракт; 5 — наружное колленчатое тело; 6 — зрительная лучистость и ее височная петля Мейера (7); 8 — внутренняя поверхность шпорной борозды; 9 — клин затылочной доли мозга; 10 — язычная извилина мозга; 11 — боковой желудочек мозга.

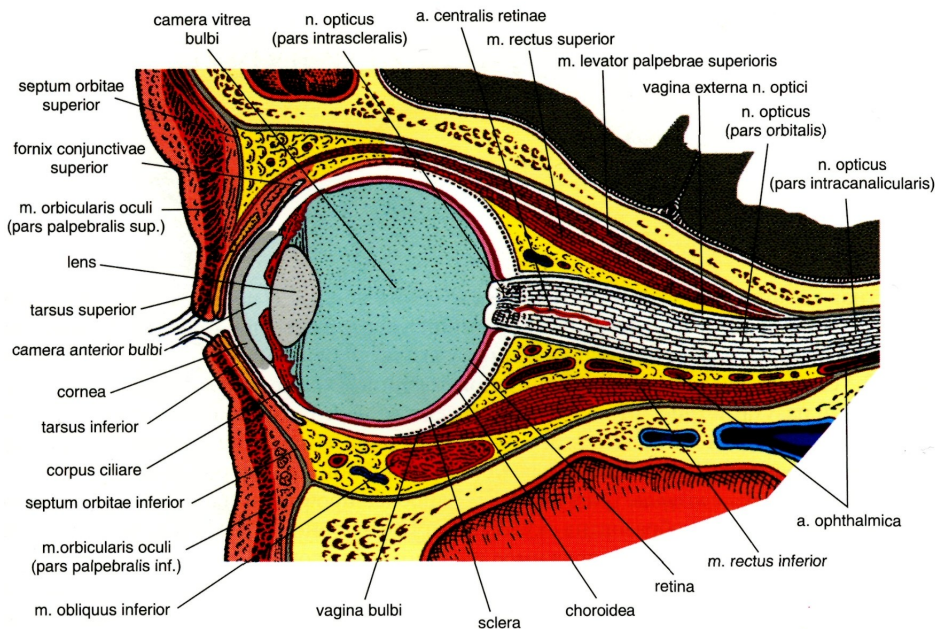


Рис. 1.3. Сагиттальный разрез через веки, глазное яблоко и глазницу (из Axenfeld Th., 1980, с поправками).

на нем не изображены внутричерепная часть зрительного нерва, хиазма и ход волокон центрального нейрона зрительного пути от клеток наружного колчатого тела до зрительной коры головного мозга (см. рис.1.2.). Детальное описание особенностей анатомического строения этого отдела зрительного анализатора, как и всех других его звеньев, приводится последовательно в остальных разделах книги.

## 2. КОСТНАЯ ГЛАЗНИЦА (Orbita) И ЕЕ СОДЕРЖИМОЕ

Костная глазница являетсяместилищем глазного яблока. Имеет форму усеченной четырехгранной пирамиды, обращенной вершиной в сторону черепа. Глубина ее у взрослого человека 4-5 см, горизонтальный поперечник у входа (aditus orbitae) около 4 см, вертикальный — 3,5 см (рис. 2.1.). Три из четырех стенок глазницы (кроме наружной) граничат с околоносовыми пазухами (рис. 2.2. и 2.3.). Это соседство нередко служит исходной причиной развития в ней тех или иных патологических процессов, чаще воспалительного характера. Возможно и прорастание опухолей из решетчатой, лобной и гайморовой пазух.

*Наружная стенка глазницы* (pars lateralis), наиболее прочная и наименее уязвимая при заболеваниях и травмах, образована скуловой, отчасти лобной костью и большим крылом клиновидной кости. Отделяет содержимое глазницы от височной ямки.

*Верхняя стенка глазницы* (pars superior) сформирована в основном лобной костью, в толще которой, как правило, имеется пазуха (sinus frontalis), и отчасти (в заднем отделе) — малым крылом клиновидной кости. Граничит с передней черепной ямкой и этим обстоятельством определяется серьезность возможных осложнений в результате ее повреждений. На внутренней поверхности глазничной части лобной кости, у нижнего края, имеется небольшой костный выступ (spina trochlearis), к которому крепится сухожильная (хрящевая) петля. Через нее проходит сухожилие верхней косой мышцы, которая после этого резко меняет направление своего хода (см. рис. 3.18.).

В верхне-наружной части лобной кости хорошо видна ямка слезной железы (fossa glandulae lacrimalis). Кроме того, на надглазничном крае (margo superorboritalis) кости имеются две вырезки. Через одну из них (incisura supraorbitalis) проходят надглазничная артерия и латеральная ветвь надглазничного нерва, а через другую (incisura frontalis) — надблоковая артерия и медиальная ветвь надглазничного нерва.

*Внутренняя стенка глазницы* (paries medialis) образована на большом протяжении очень тонкой структурой — глазничной пластинкой (lam. orbitalis) решетчатой кости (рис. 2.4.). Спереди к ней примыкает слезная кость с задним слезным гребнем и лобный отросток верхней челюсти с передним слезным гребнем, сзади — тело клиновидной кости, сверху — часть лобной кости, а снизу — верхней челюсти и небной кости. Между гребнями слезной кости и лобного отростка верхней челюсти имеется углубление — слезная ямка (fossa sacci lacrimalis) размерами 7x13 мм, в которой находится слезный мешок (saccus lacrimalis). Внизу эта ямка переходит в костный носослезный канал (canalis nasolacrimalis), проходящий по слезной борозде на носовой поверхности верхнечелюстной кости. Он содержит носослезный проток (ductus nasolacrimalis), который открывается под нижней носовой раковиной. Особенность внутренней стенки глазницы состоит в том, что она легко повреждается даже при тупых травмах с развитием эмфиземы (воздушная опухоль) век (чаще) и самой глазницы (реже). Кроме того, патологические процессы, протекающие в решетчатой пазухе носа, достаточно свободно распространяются в сторону глазницы с развитием воспалительного отека мягких ее тканей (флегмоны) или неврита зрительного нерва.

*Нижняя стенка глазницы* (pars inferior) является одновременно и «крышей» верхнечелюстной (гайморовой) пазухи. Образована главным образом глазничной поверхностью верхней челюсти, отчасти также скуловой костью и глазничным отростком небной кости.

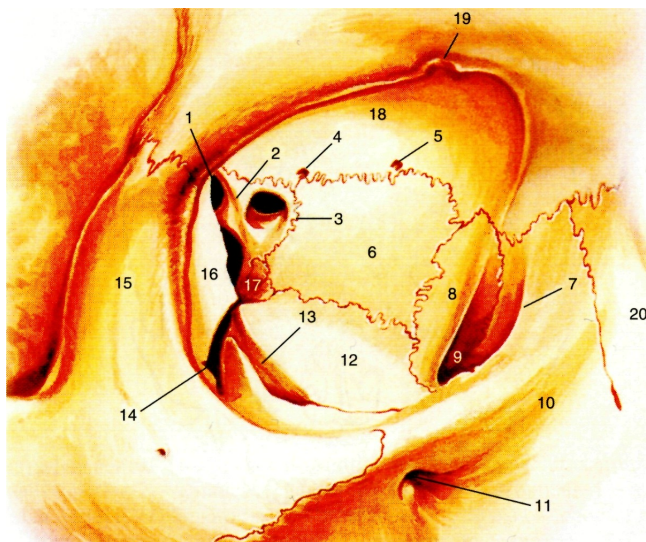


Рис. 2.1. Костная глазница (правая, вид спереди, по Rootman J., Stewart B., 1988).

1 и 14 — fissura orbitalis superior et inferior; 2 — os. sphenoidale (ala minor); 3 — canalis opticus; 4 и 5 — foramen ethmoidale posterius et anterius; 6 — os. ethmoidale (lamina orbitalis); 7 — crista lacrimalis anterior; 8 — os. lacrimale et crista lacrimalis posterior; 9 — fossa sacci lacrimalis; 10 и 12 — maxilla (processus frontalis et facies orbitalis); 11 — foramen ifraorbitale; 13 — sulcus infraorbitalis; 15 и 16 — os. zygomaticum (processus frontalis et facies orbitalis); 17 — os palatinum (processus orbitalis); 18 — os. frontale (pars orbitalis); 19 — incisura supraorbitalis; 20 — os. nasale.

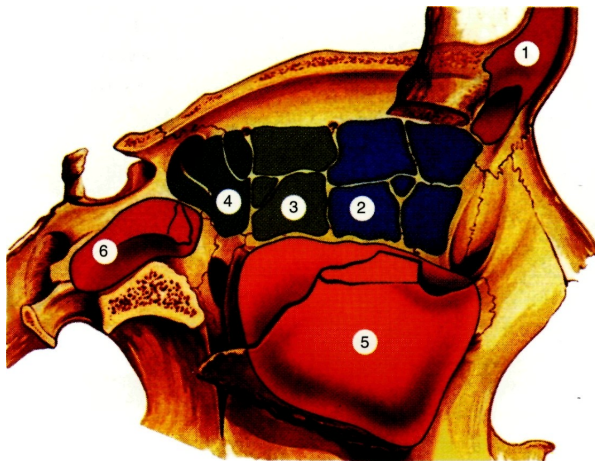


Рис. 2.2. Топография околоносовых пазух, соседствующих с правой глазницей (сагиттальный разрез, по Rootman J., Stewart B., 1988).

1 — sinus frontalis; 2, 3 и 4 — соответственно sinus ethmoidales anteriores, medii et posteriores; 5 — sinus maxillaris; 6 — sinus sphenoidalis.

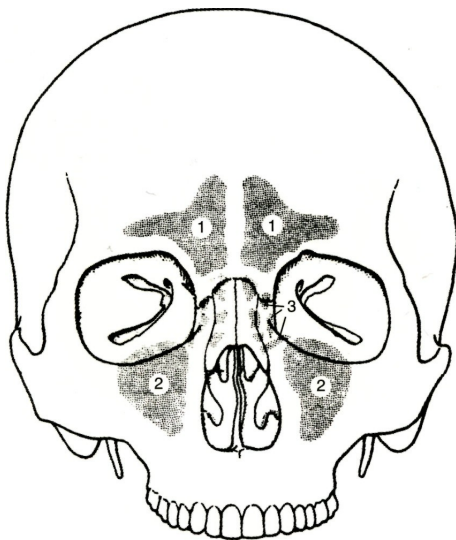


Рис. 2.3. Пространственные взаимоотношения глазниц и околоносовых пазух (не показан sinus sphenoidalis).

1 — sinus frontalis; 2 — sinus maxillaris; 3 — sinus ethmoidales anteriores, medii et posteriores.

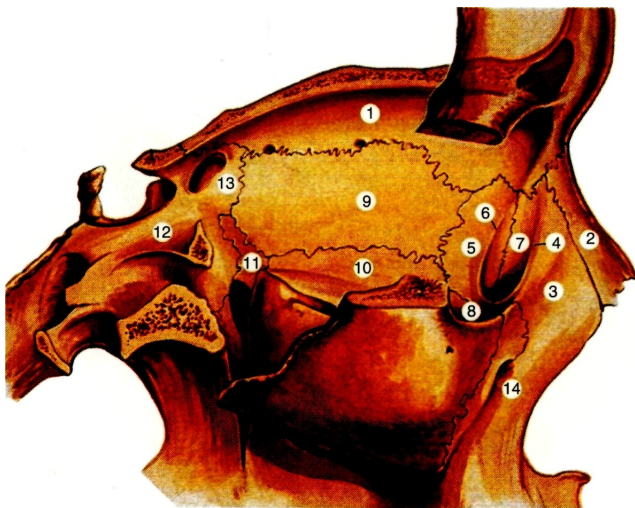


Рис. 2.4. Внутренняя стенка глазницы (правой).

1 — os. frontale; 2 — os. nasale; 3 — os. maxilla (processus frontalis); 4 — crista lacrimalis anterior; 5 — os. lacrimale; 6 — crista lacrimalis posterior; 7 — fossa sacci lacrimalis; 8 — ямка нижней косой мышцы глаза; 9 — os. ethmoidale (lamina orbitalis seu papyracea); 10 — maxilla (часть facies orbitalis); 11 — os. palatinum (processus orbitalis); 12 — os. sphenoidale (facies orbitalis); 13 — canalis opticus; 14 — foramen infra-orbitalis.



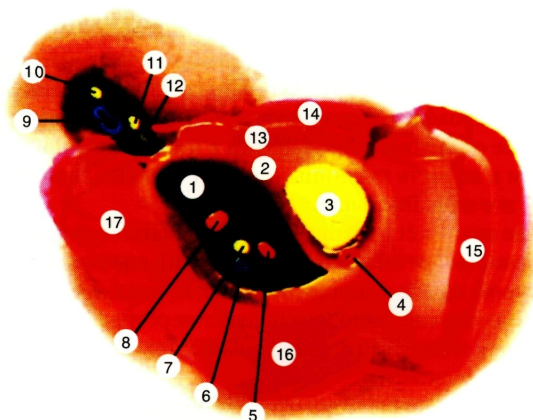


Рис. 2.5. Топография анатомических образований у вершины правой глазницы (полусхематично). 1 — fissura orbitalis superior; 2 — annulus tendineus communis; 3 — n. opticus; 4 — a. ophthalmica; 5 и 8 — нижняя и верхняя ветви п. oculomotorius; 6 — п. abducens; 7, 10 и 11 — соответственно п. nasociliaris, п. lacrimalis и п. frontalis (ветви п. ophthalmicus); 9 — v. ophthalmica superior; 12 — п. trochlearis; 13 — m. rectus superior; 14 — m. levator palpebrae superioris; 15 — m. rectus medialis; 16 — m. rectus inferior; 17 — m. rectus lateralis.

При травмах возможны ее переломы, которые сопровождаются опущением глазного яблока и ограничением его подвижности кверху и кнаружи при ущемлении в разломе нижней косой мышцы. Начинается же она от костной стенки, чуть латеральнее входа в носослезный канал. Воспалительные и опухолевые процессы, развивающиеся в гайморовой пазухе, достаточно легко распространяются в сторону глазницы.

У вершины в стенках глазницы имеется несколько отверстий и щелей, через которые в ее полость проходят стволы ряда крупных нервов и кровеносных сосудов (рис. 2.5.):

1. Canalis opticus — костный канал с круглым отверстием диаметром около 4 мм и длиной 5–6 мм. Соединяет полость глазницы со средней черепной ямкой. Через него в глазницу проходят зрительный нерв и глазная артерия (a. ophthalmica).

2. Fissura orbitalis superior — верхняя глазничная щель. Образована телом клиновидной кости и ее крыльями, соединяет глазницу со средней черепной ямкой. Затянута тонкой соединительнотканной пленкой, прободая которую в глазницу проходят три ветви п. ophthalmicus\* (п. nasociliaris, п. lacrimalis и п. frontalis), п. trochlearis (IV), п. abducens (VI) и п. oculomotorius (III), а покидает ее v. ophthalmica superior. При повреждении этой области развивается характерный симптомокомплекс: полная офтальмоплегия (обездвиженность глазного яблока), птоз верхнего века, мидриаз, расстройство тактильной чувствительности, расширение вен сетчатки, небольшой экзофтальм. Однако «синдром верхней глазничной щели» может быть выражен и не полностью. Это случается, когда страдают не все, а лишь отдельные нервные стволы, проходящие через упомянутую щель.

3. Fissura orbitalis inferior — нижняя глазничная щель. Образована нижним краем большого крыла клиновидной кости и телом верхней челюсти. Сообщает глазницу с крылонебной (в задней половине) и височной ямками. Щель эта также закрыта соединительнотканной перепонкой, в которую вплетаются волокна глазничной мышцы (m. orbitalis), иннервируемой симпатическим нервом. Через эту щель глазницу покидает одна из двух ветвей нижней глазной вены, анастомозирующая затем с plexus (venosus) pterygoideus, а входят

в нее п. infraorbitalis, n.zygomaticus (ветви п. maxillaris), п. orbitalis (отходят от ganglion pterigopalatinum) и a.infraorbitalis (ветвь a.maxillaris из системы а. carotis externa).

4. Foramen rotundum — круглое отверстие в большом крыле клиновидной кости. Находится сразу же за вершиной глазницы и связывает среднюю черепную ямку с крылонебной. Через это отверстие проходит вторая ветвь тройничного нерва (п. maxillaris), от которой в крылонебной ямке отходит n.infraorbitalis, а в нижневисочной — п. zygomaticus. Оба нерва проникают затем в полость глазницы (первый — поднадкостнично) через нижнюю глазничную щель, как это описано выше.

5. Foramen ethmoidale anterius et posterius — два решетчатых отверстия, через которые проходят одноименные нервы (ветви носоресничного нерва), соответствующие артерии и вены.

Кроме того, в большом крыле клиновидной кости, соединяющем среднюю черепную ямку с подвисочной, имеется еще одно, овальное, отверстие (for. ovale). Через него проходит третья ветвь тройничного нерва (п. mandibularis), но она не принимает участие в иннервации структур органа зрения.

Костные стенки глазницы покрыты тонкой, но прочной надкостницей (periorbita), которая плотно сращена с ними по орбитальному краю и у canalis opticus. Отверстие последнего окружено сухожильным кольцом (annulus tendineus communis Zinni), от которого начинаются все глазодвигательные мышцы, за исключением нижней косой (см. рис. 3.18.). Как отмечалось выше, она берет начало от нижней костной стенки глазницы, вблизи от входа в носослезный канал.

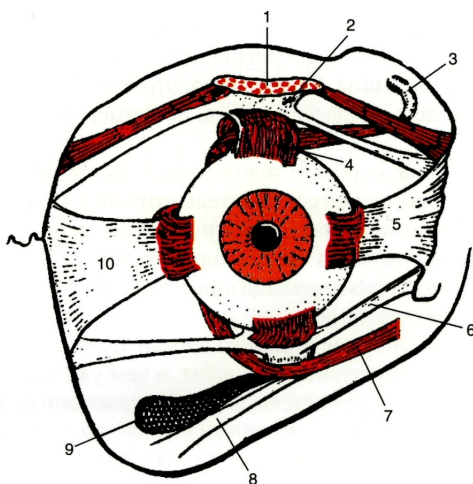
Помимо надкостницы, к фасциям глазницы (fasciae orbitalis) Международная анатомическая номенклатура относит: влагалище глазного яблока (vag. bulbi), мышечные фасции (fasciae musculares), глазничную перегородку (septum orbitale) и жировое тело глазницы (corpus adiposum orbitae).

*Vag. bulbi* (прежнее название — fascia bulbi s. Tenon) покрывает склеральную поверхность глазного яблока, за исключением места выхода из него зрительного нерва. Имеет наибольшую плотность и толщину в области экватора глаза, где через нее проходят сухожилия глазодвигательных мышц на пути к местам своих прикреплений к поверхности склеры. По мере приближения к лимбу роговицы *vag. bulbi* истончается и, в конце концов, постепенно теряется в подконъюнктивальной ткани. В местах пресечения экстраокулярными мышцами она отдает им достаточно плотную соединительнотканную обертку. Из этой же зоны отходят и плотные фасциальные тяжи (fasciae musculares), связывающие упомянутые мышцы с надкостницей стенок глазницы. В целом они образуют кольцевидную мембрану, которая параллельна экватору глаза и удерживает его в полости глазницы в стабильном положении (рис. 2.6.).

Наиболее мощными являются фасциальные растяжки внутренней, наружной и верхней прямых мышц глаза, а также леватора верхнего века. Причем фасциальные обертки двух последних мышц фактически сливаются, отдавая отростки к верхнему конъюнктивальному своду. Под глазным яблоком расположен еще один крупный фасциальный тяж, играющий роль его подвешивающей связки (связка Локвуда). С одной (наружной) стороны она крепится к tuberculum orbitae скуловой кости, с другой — к кости позади слезной ямки и, кроме того, связана с фасциальной растяжкой нижней прямой мышцы глаза. Отростки, отходящие от этих двух растяжек и растяжки нижней косой мышцы, распространяются в нижний конъюнктивальный свод и удерживают его в правильном положении при движениях глазного яблока.

*Эписклеральное пространство глаза* (spatium episclerale s. Tenon) представляет собой систему щелей в рыхлой эписклеральной ткани. Оно обеспечивает глазному яблоку свободу движений в определенном объеме и нередко используется с хирургической и терапевтической целью (производство склероукрепляющих операций имплантационного типа, введение путем инъекций лекарственных средств).

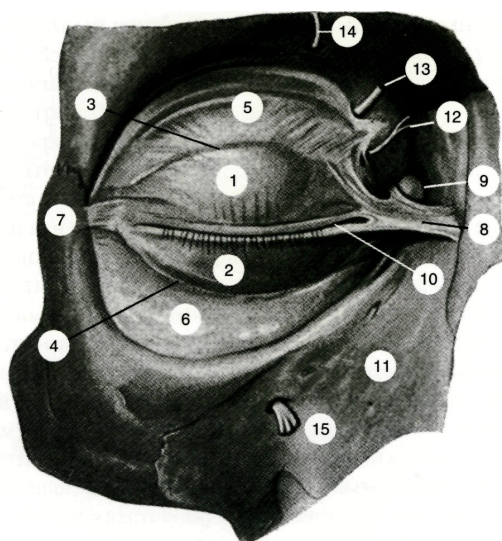
*Septum orbitale* (глазничная перегородка) — хорошо выраженная соединительнотканная структура, расположенная фронтально. Представлена фасциями, соединяющими орбитальные края хрящей век с костными краями глазницы. Вместе они образуют как бы пятую, подвижную ее стенку, которая при сомкнутых веках полностью изолирует глазничную полость (рис. 2.7.). Важно иметь в виду, что в области внутренней стенки глазницы тарзо-



**Рис. 2.6.** Фасциальный аппарат правой глазницы, вид спереди (по Sachsenweger R., 1966).

1 — мышца, поднимающая верхнее веко; 2 — межмышечный фасциальный тяж, сливающийся с наружной и внутренней фасциальными растяжками верхней прямой мышцы (верхняя часть кольцевой фиброзной мембраны); 3 — сухожилие верхней косой мышцы; 4 — верхняя прямая мышца; 5 и 10 — фасциальные растяжки, отходящие к стенкам глазницы от внутренней и наружной прямых мышц; 6 — нижняя часть кольцевой фиброзной мембраны (связка Локвуда); 7 — нижняя косая мышца; 8 — фасциальная растяжка нижней косой мышцы; 9 — нижняя глазничная щель.

Дополнительные объяснения в тексте.



**Рис. 2.7.** Вход в правую глазницу (по Spalteholz W., 1913).

1 и 2 — tarsus superior et inferior; 3 и 4 — дистальные края хрящей верхнего и нижнего век; 5 и 6 — septum orbitale; 7 и 8 — lig. palpebrale laterale et mediale; 9 — saccus lacrimalis; 10 — rima palpebrarum; 11 — corpus maxillae; 12 — n. supratrochlearis; 13 и 14 — ramus medialis et lateralis n. supraorbitalis (ветвь n. frontalis); 15 — n. infraorbitalis.



орбитальная фасция крепится к заднему слезному гребню слезной кости (*crista lacrimalis posterior*), вследствие чего верхняя половина слезного мешка, лежащего за внутренней связкой век (прикрепляется к *crista lacrimalis anterior*), находится в пресептальном пространстве, т. е. вне полости глазницы. Естественно, это обстоятельство играет важную положительную роль в тех случаях, когда у пациента, например, развивается гнойный дакриоцистит.

*Полость глазницы* заполнена жировым телом (*corpus adiposum orbitae*), которое заключено в тонкий апоневроз и пронизано соединительнотканными перемычками, делящими его на мелкие сегменты. Благодаря пластичности жировая ткань не препятствует свободному перемещению проходящим через нее глазодвигательным мышцам (при их сокращении) и зрительному нерву (при движениях глазного яблока). От надкостницы жировое тело отделено щелевидным пространством.

Через глазницу в направлении от ее вершины к входу проходят различные сосуды, двигательные, чувствительные и симпатические нервы, о чем уже частично упоминалось выше, а подробно будет изложено в соответствующем разделе книги. То же самое относится и к зрительному нерву.

# 3. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ОРГАНЫ ГЛАЗА (*Organa oculi accesoria*)

В соответствии с Международной анатомической номенклатурой к вспомогательным органам глаза относятся: веки, конъюнктива, мышцы глазного яблока, фасции глазницы и слезный аппарат. Описание анатомо-топографических особенностей этих структур, за исключением фасций глазницы, приводится ниже. Сведения же, касающиеся последних, уже изложены по соображениям клинической целесообразности в предыдущем разделе книги.

## 3.1. ВЕКИ (*Palpebrae*)

Веки (верхние и нижние) — подвижные, мягкой консистенции структурные образования, защищающие спереди глазные яблоки. За счет мигательных движений способствуют равномерному распределению слезной жидкости по их поверхности, предохраняя тем самым роговицу и конъюнктиву от высыхания. Ресничные края их соединяются с носовой и височной стороны с помощью спаек (*comissura palpebrarum medialis et lateralis*). Причем в первом случае приблизительно за 5 мм до слияния края век меняют направление своего хода и образуют дугообразный изгиб. Очерченное ими пространство называется слезным озером (*lacus lacrimalis*). Здесь же находится небольших размеров розового цвета образование — слезное мяско (*caruncula lacrimalis*) и видна полулунная складка конъюнктивы (*plica semilunaris conjunctivae*) (рис. 3.1.).

При открытых веках края их ограничивают миндалевидной формы пространство, называемое глазной щелью (*rima palpebrarum*). Длина ее по горизонтали равна 30 мм (у взрослого человека), а высота в центральном отделе колеблется от 10 до 14 мм. В пределах глазной щели видны почти вся роговица, за исключением верхнего сегмента, и окаймляющие ее участки склеры белого цвета. С возрастом описанные взаимоотношения меняются (рис. 3.2.). При сомкнутых веках глазная щель полностью исчезает.

В анатомическом смысле каждое веко состоит как бы из двух пластин: наружной (кожно-мышечной) и внутренней (тарзально-конъюнктивальной) (рис. 3.3.).

Кожа век нежна, легко собирается в складки и снабжена сальными и потовыми железами. Лежащая под ней клетчатка лишена жира и очень рыхлая — обстоятельство, которое способствует быстрому распространению в этом месте отеков и кровоизлияний. Обычно на кожной поверхности каждого века хорошо видна горизонтальная (орбито-пальпебральная) складка, совпадающая, как правило, с дистальным краем хряща.

Подвижность век обеспечивается двумя антагонистическими по направленности действия группами мышц: круговой мышцей глаза (*m. orbicularis oculi*) и поднимателями век (*m. levator palpebrae superioris* и *m. tarsalis inferior*).

Круговая мышца глаза СОСТОИТ ИЗ двух частей: глазничной (*pars orbitalis*) и вековой (*pars palpebralis*).

Глазничная часть мышцы представляет собой, по сути, круговой жом, волокна которого начинаются у внутренней связки век, а заканчиваются у лобного отростка верхней че-

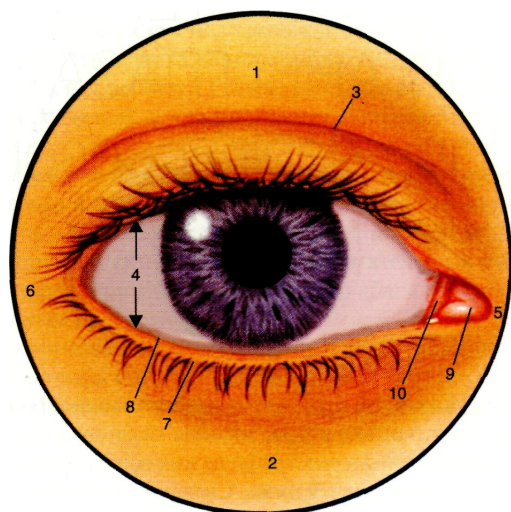


Рис. 3.1. Веки и глазная щель правого глаза.

1 и 2 — palpebra superior et inferior; 3 — sulcus orbito-palpebralis superior; 4 — rima palpebrarum; 5 и 6 — commissura palpebralis medialis et lateralis; 7 и 8 — limbi palpebralis anterior et posterior; 9 — caruncula lacrimalis; 10 — plica semilunaris conjunctivae.

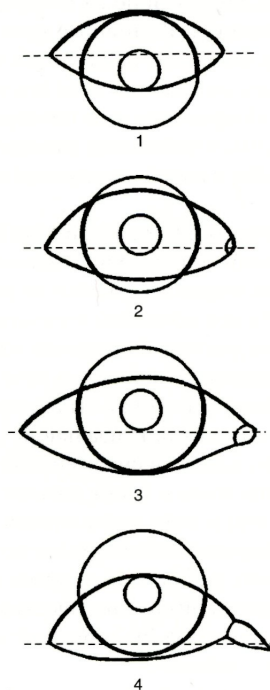


Рис. 3.2. Возрастные изменения в положении глазной щели и соотношения ее с роговицей (по Reitsch W., 1926)

— новорожденный; 2 — ребенок; 3 — взрослый человек средних лет; 4 — пожилой человек.

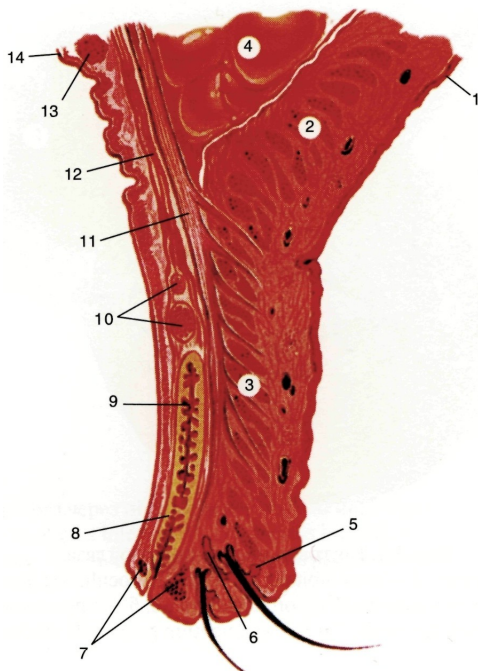


Рис. 3.3. Сагиттальный разрез через верхнее веко (по Rootman J., Stewart B., 1988).

1 — cutis; 2 и 3 — pars orbitalis et palpebralis m. orbicularis oculi; 4 — corpus adiposum orbitae; 5 — glandula Zeiss; 6 — glandula Molli; 7 — m. Riolani; 8 — tarsus; 9 — glandula Meibomian; 10 — железа Вольфринга; 11 — levator palpebrae superioris (поверхностная пластинка); 12 — m. tarsalis Mulleri; 13 — glandula Krause; 14 — conjunctiva.

люсти. Она имеет вид пласта, заходящего за края глазницы и соединяющегося там с мимическими мышцами лица. Сокращение этой части круговой мышцы глаза ведет к плотному смыканию век (рис. 3.4.).

Вековая часть круговой мышцы глаза состоит из двух порций — пресептальной и претарзальной. Волокна их, описав полукруг, вплетаются с одной стороны в мощную внутреннюю связку век, с другой — в более слабую наружную. Сокращение этой группы мышц обеспечивает спокойное закрытие век и их мигательные движения.

В претарзальной порции круговой мышцы верхнего века имеется обособленная группа глубоко расположенных волокон, которые начинаются от заднего гребня слезной кости. Обогнув с наружной стороны слезный мешок, они вплетаются затем в поверхностную претарзальную порцию той же мышцы, связанную уже с передним слезным гребнем (рис. 3.5.). В результате слезный мешок оказывается охваченным мышечной петлей (т. lacrimalis Horneri, 1823), которая при своем сокращении и расслаблении во время мигательных движений век то расширяет, то суживает просвет слезного мешка. Благодаря этому происходит всасывание слезной жидкости из конъюнктивальной полости (через слезные точки) и продвижение ее по слезным путям в полость носа. Этому процессу способствуют и сокращения тех пучков «слезной» мышцы, которые окружают слезные каналы.

В качестве особых выделяют и те волокна вековой мышцы, которые расположены между корнями ресниц и вокруг протоков мейбомиевых желез (m. ciliaris Riolani, 1626). Сокращение их способствует выделению секрета упомянутых желез и прижатию краев век к глазному яблоку.

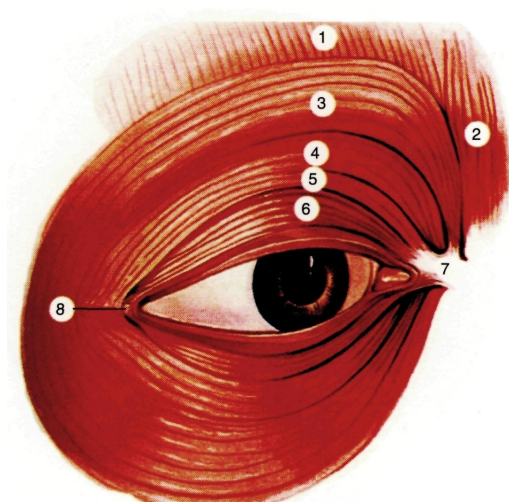


Рис. 3.4. Круговая мышца правого глаза.

1 — *m. frontalis*; 2 — *t. procerus*; 3 — *pars orbitalis m. orbicularis oculi*; 4 и 5 — пресептальные порции (глубокая и поверхностная) *pars palpebralis m. orbicularis oculi*; 6 — претарзальная порция (поверхностная) *pars palpebralis m. orbicularis oculi*; 7 и 8 — *ligamentum palpebrale mediale et laterale*.



Рис. 3.5. Топографические взаимоотношения различных порций круговой мышцы глаза у внутренней связки век (по Dutton J.J., 1992).

1 — *m. Rioli*; 2 — *m. Horneri* (глубокая претарзальная порция вековой части мышцы); 3 — *saccus lacrimalis*; 4 и 5 — поверхностная претарзальная и пресептальная порции вековой части мышцы; 6 — поверхностная порция орбитальной части мышцы.

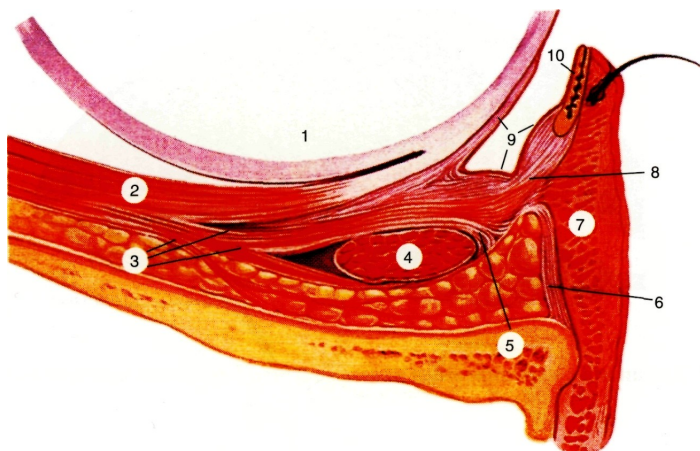


Рис. 3.6. Сагиттальный разрез через нижнее веко (полусхематично, по Rootman J., Stewart B., 1988). 1 — глазное яблоко; 2 — *m. rectus inferior*; 3 — *t. tarsalis inferior*; 4 — *t. obliquus inferior*; 5 — связка Локвуда; 6 — *septum orbitale*; 7 — *t. orbicularis oculi* (*pars palpebralis*); 8 — *fascia capsulo-palpebralis*; 9 — *conjunctiva*, 10 — *tarsus inferior*.

Иннервируется круговая мышца глаза скуловыми и передневисочными ветвями лицевого нерва, которые лежат достаточно глубоко и входят в нее преимущественно с нижне-наружной стороны. Это обстоятельство следует иметь в виду при необходимости произвести акинезию мышцы (обычно при выполнении полостных операций на глазном яблоке).

Мышца, поднимающая верхнее веко, начинается вблизи *canalis opticus*, идет затем под крышей глазницы и оканчивается тремя порциями. Средняя из них состоит из тонкого слоя гладких волокон (*m. tarsalis superior*, *m. Mulleri*), вплетается в верхний край хряща и иннервируется шейным симпатическим нервом. Поверхностная пластинка мышцы, превращаясь в широкий апоневроз, направляется к *septum orbitale*, перфорирует ее и оканчивается под кожей века. Глубокая пластинка леватора завершается короткой сухожильной растяжкой, которая достигает верхнего свода конъюнктивы и крепится там же (см. рис. 3.12.). Обе эти мышечные порции иннервируются глазодвигательным нервом.

Нижнее веко оттягивается вниз слабообразованной мышцей (*m. tarsalis inferior*). По сути, она представлена тонкими пучками волокон, отходящими от наружной поверхности нижней прямой мышцы. Продолжаясь далее, они сливаются с фасциальными структурами и вместе с ними достигают конъюнктивального свода и дистального края хряща (рис. 3.6.).

Хрящи (*tarsus*), лучше выраженные на верхних веках, имеют вид слегка выпуклой кнаружи пластинки длиной около 2 см, высотой 10-12 мм (на нижних веках до 6 мм) и толщиной ~ 1 мм. Состоят из очень плотной соединительной ткани и не обладают собственно хрящевыми клетками. В их толще находятся продолговатые, альвеолярного типа мейбомиевы железы (*gll. tarsales*) — около 25 в верхнем хряще и 20 — в нижнем. Они идут в направлении сверху вниз параллельными рядами и открываются выводными протоками в межкраевое пространство века, ближе к его заднему гребню (рис. 3.7.).

Липидный секрет, выделяемый железами, входит в состав наружного гидрофобного слоя прероговичной слезной пленки.

С помощью двух горизонтальных связок (*lig. palpebrale mediale et laterale*) каждый хрящ прочно связан с внутренней и наружной стенками глазницы. Причем внутренняя, очень мощная связка, которая, по сути, является сухожилием круговой мышцы глаза, расщепля-

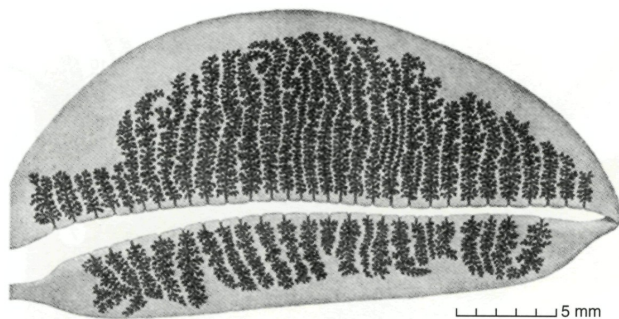


Рис. 3.7. Хрящи век с мейбомиевыми железами (гистологический препарат из Eisler P., 1930).

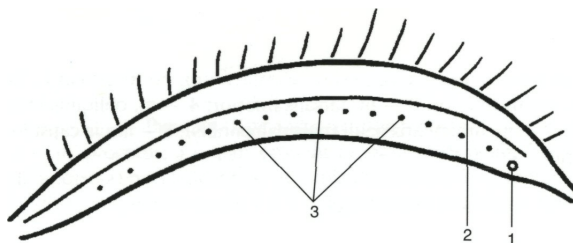


Рис. 3.8. Межкраевое пространство верхнего века правого глаза (схема).

1 — слезная точка; 2 — граница раздела между кожно-мышечной и тарзально-конъюнктивной пластинками верхнего века; 3 — отверстия выводных протоков мейбомиевых желез.

ется у слезного мешка на две ножки. Одна из них, основная, крепится к переднему слезному гребню лобного отростка верхней челюсти, а другая, в виде сухожильного тяжа, — к заднему слезному гребню.

Наружная связка век, занимая, как и внутренняя, горизонтальное положение, соединяет соответствующие края хрящей век с глазничным возвышением (*eminentia orbitalis*) скуловой кости, которое находится в 2-3 мм кнутри от края глазницы.

Посредством фронтально расположенных фасций орбитальные края хрящей прочно крепятся к противоположащим краям глазницы (см. рис. 2.7.)

Задняя поверхность век покрыта соединительной оболочкой (конъюнктивой), которая плотно сращена с хрящами, а за их пределами образует мобильные своды — глубокий верхний и более мелкий, легко доступный для осмотра, нижний (см. рис. 3.12. и 3.13.). Ресничный край каждого века ограничен двумя краями — передним и задним. Пространство между ними шириной до 2 мм называется межкраевым (интермаргинальным). Здесь, вблизи от заднего гребня, находятся едва видимые без использования увеличительных средств отверстия выводных протоков мейбомиевых желез (рис 3.8.). Кроме того, у внутреннего угла глаза, где края век меняют свое направление, т.е. у слезного озера, на заднем крае верхнего и нижнего века расположены конической формы слезные сосочки (*papilli lacrimales*). На вершине каждого из них имеется отверстие в виде точки (*punctum lacrimale*), ведущее в слезный каналец (*canaliculus lacrimalis*). Вдоль передних гребней век в 3-4 ряда расположены ресницы (*cilia*). В их волосяные мешочки открываются протоки слюнных Цейсса (*Zeiss*) и потовых Молля (*Moll J.*, 1857) желез (см. рис. 3.15.).



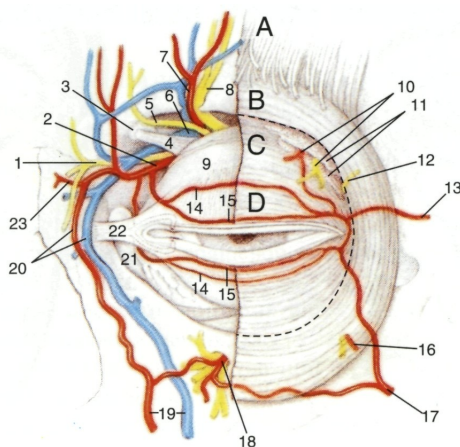


Рис. 3.9. Топография структур вспомогательных органов левого глаза на послойном фронтальном срезе (не представлен кожный покров).

A — лобная мышца; B — орбитальная часть круговой мышцы глаза; C и D — пресептальная и претарзальная порции пальпебральной части круговой мышцы глаза.

1 — п. infratrochlearis; 2 — а. ophthalmica; 3 — trochlea; 4 — сухожилие m. obliquus superior; 5 — п. supratrochlearis; 6 — v. orbitalis superior; 7 — а. supraorbitalis; 8 — ветви п. supraorbitalis; 9 — апоневроз m. levator palpebrae superioris; 10 — а. lacrimalis и терминальная ветвь одноименного нерва; 11 — глазничная и вековая части слезной железы; 12 — п. zygomaticotemporalis; 13 — ramus frontalis a. temporalis superficialis; 14 и 15 — периферическая и краевая артериальные дуги века; 16 — а. и п. zygomaticofacialis; 17 — молярная ветвь а. transversa faciei; 18 — а. и п. infraorbitalis; 19 — а. и v. facialis; 20 — а. и v. angularis; 21 — saccus lacrimalis; 22 — lig. palpebrale mediale; 23 — а. nasalis dorsalis.

Веки богато снабжены сосудами за счет, в основном, ветвей а. ophthalmica (из системы а. carotis interna), а также анастомозов, отходящих от а. facialis и а. maxillaris (оба сосуда из системы а. carotis externa). Разветвляясь, они образуют артериальные дуги (arcus palpebralis) — две на верхнем и одну на нижнем веке (рис. 3.9.).

Нижняя дуга верхнего века находится в 1-2 мм от его ресничного края (на нижнем веке в 1-3 мм), что необходимо учитывать при проведении операционных разрезов.

Описанным выше артериям век сопутствуют и соответствующие вены, по которым отток венозной крови происходит, в основном, в сторону v. angularis, v. lacrimalis и v. temporalis superficialis. Причем из-за отсутствия в этих венах клапанов, при наличии большого количества анастомозов, кровь может оттекать по ним как в сторону лицевых вен, так и вен глазницы. Крупнейшим анастомозом здесь является v. angularis. Именно она через свою ветвь коммутирует два важнейших венозных ствола — v. facialis и v. ophthalmica superior (см. рис. 5.19.). Понятно, что такого рода венозные связи в некоторых клинических ситуациях, например при развитии на коже лица гнойных процессов, могут послужить причиной возникновения тяжелых внутричерепных осложнений.

Веки имеют также хорошо развитую лимфатическую сеть, которая расположена на двух уровнях — на передней и задней поверхности хрящей. При этом лимфатические сосуды верхнего века впадают в предушные лимфатические узлы, а нижнего — в подчелюстные (рис. 3.10.).

Чувствительная иннервация кожи лица осуществляется за счет трех ветвей тройничного нерва (см. рис. 6.18.). Распределение чувствительных нервов непосредственно в области век показано на рис. 3.11. Из него видно, что концевые веточки п. ophthalmicus иннервируют кожу верхнего века и лба в пределах соответствующих зон. Напомним, что основными же его ветвями являются: п. lacrimalis, п. frontalis и п. nasociliaris. Кожа (и конъюнк-





Рис. 3.10. Лимфатические сосуды век правого глаза (схема, по Duke-Elder S., 1961).



Рис. 3.11. Источники чувствительной иннервации век.

1 — п. infraorbitalis; 2 — п. zygomaticofacialis (ветвь п. zygomaticus); 3 — п. lacrimalis; 4 и 5 — г. lateralis et г. medialis n. supraorbitalis; 6 — п. supratrochlearis; 7 — п. infratrochlearis.

тива) нижнего века получает чувствительную иннервацию от двух основных ветвей п. тах- illaris: п. infraorbitalis (отдает г. palpebrales inferiores) и п. zygomaticus. От ствола последнего также отходят ветви — г. zygomaticotemporalis (иннервирует кожу передней части виска и скуловой области) и г. zygomaticofacialis.

#### Методы исследования:

- осмотр при боковом (фокальном) освещении;
- биомикроскопия кожи и краев век.

#### - Врожденные аномалии:

- укорочение глазной щели (blepharophimosis);
- сращение век (ankyloblepharon);
- заворот век (entropium palpebrae);
- выворот век (ectropium palpebrae);
- дефект края века в виде выемки (coloboma);
- опущение века (blepharoptosis);
- поднятие верхнего века при открывании рта (феномен Маркуса Гунна);
- вертикальная кожная складка у медиального угла глаза (epicantus);
- нависание атрофичной кожной складки верхнего века (blepharochalasis);
- рост ресниц в несколько рядов (distichiasis vera).

#### - Приобретенные изменения:

- птоз верхнего века как следствие заболевания или травмы;
- частичное или полное несмыкание глазной щели (lagophthalmus);
- рост ресниц в сторону глаза (trichiasis);
- выпадение ресниц (madarosis);
- утолщение и отвисание края века (tylosis);
- воспаление краев век (blepharitis);
- продуктивное воспаление мейбомиевой железы (chalazion);
- гнойное воспаление железы Молля или Цейсса (hordeolum externum);
- гнойное воспаление мейбомиевой железы (hordeolum internum).

### 3.2. КОНЬЮНКТИВА (*Tunica conjunctiva*)

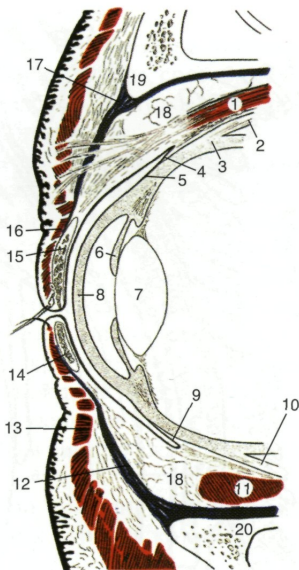
Конъюнктива — тонкая, прозрачная слизистая ткань, которая в виде нежной оболочки покрывает всю заднюю поверхность век (*tunica conjunctiva palpebrarum*) и, образовав своды конъюнктивного мешка (*fornix conjunctivae superior et inferior*), переходит на переднюю поверхность глазного яблока (*tunica conjunctiva bulbi*). Оканчивается она у лимба роговицы (рис. 3.12.).

В конъюнктиве век выделяют, в свою очередь, две части — тарзальную (*conjunctiva tarsi*), плотно сращенную с подлежащей хрящевой тканью, и мобильную орбитальную в виде переходной (к сводам) складки.

При закрытых веках между листками конъюнктивы образуется щелевидная полость, более глубокая сверху, напоминающая мешок (*saccus conjunctivae*). Когда веки открыты, объем его заметно уменьшается (на величину глазной щели). Существенно изменяются объем и конфигурация конъюнктивного мешка и при движениях глаза (рис. 3.13.).

Конъюнктива хряща покрыта двухслойным цилиндрическим эпителием и содержит в дистальной своей части крипты Генле (*Henle E*), продуцирующие муцин. В норме сквозь нее просвечивают описанные ранее мейбомиевы железы (образуют рисунок в виде вертикального «частокола»). Под эпителием находится ретикулярная ткань, прочно спаянная с хрящом. У свободного края века конъюнктива гладкая, но уже в 2-3 мм от него приобретает шероховатость, обусловленную наличием здесь микроскопических сосочков.

Конъюнктива переходной складки гладкая и покрыта 5-6-слойным цилиндрическим эпителием (рис. 3.14.) с большим количеством бокаловидных слизистых клеток (выделяют



**Рис. 3.12.** Сагиттальный разрез через веки и передний сегмент глазного яблока.

1 — *m. levator palpebrae superioris* и три его порции — поверхностная, средняя (*m. tarsalis Mulleri*) и глубокая; 2 и 10 — *t. rectus superior et inferior* (сухожилия); 3 — *sclera*; 4 и 9 — *fornix conjunctivae superior et inferior*; 5 — *conjunctiva bulbi*; 6 — *iris*; 7 — *lens*; 8 — *cornea*; 11 — *m. obliquus inferior*; 12 и 17 — *septum orbitale (inferior et superior)*; 13 и 16 — *pars palpebralis m. orbicularis oculi*; 14 и 15 — *tarsus inferior et superior*; 18 — *corpus adiposum orbitae*; 19 — *os. frontale*; 20 — *maxilla*.

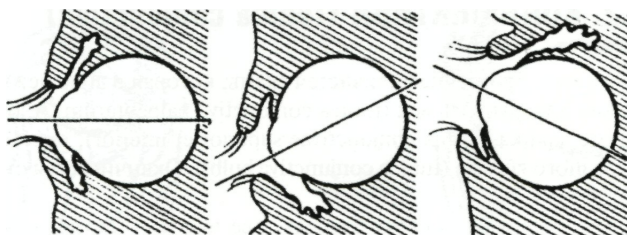
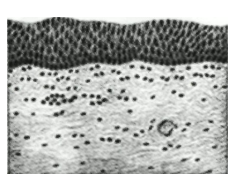
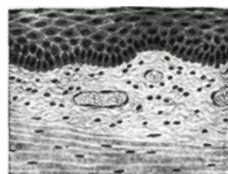


Рис. 3.13. Конфигурация конъюнктивных сводов при различных положениях глазного яблока.



а



б

Рис. 3.14. Гистологическое строение конъюнктивы век в области переходных складок (а) и глазного яблока вблизи роговицы (б). В первом случае покрывающий ее эпителий многослойный цилиндрический, во втором — многослойный плоский (из Axenfeld Th., 1920).

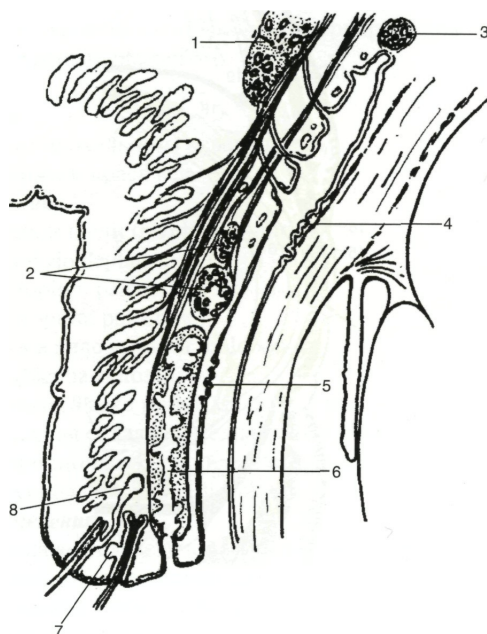
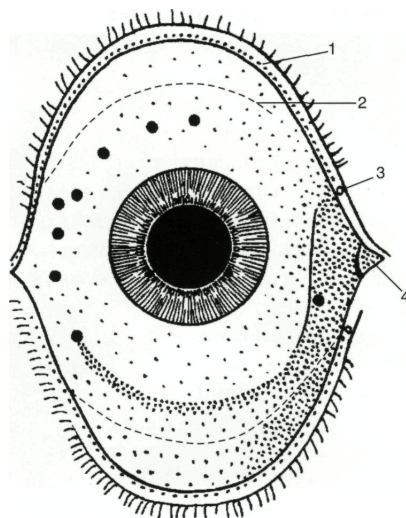


Рис. 3.15. Железы и железистые структуры, участвующие в образовании слезной жидкости (схема, по Jones L., 1966, с дополнениями).

1 — главная слезная железа; 2 — добавочные слезные железы Вольфринга; 3 — добавочная слезная железа Краузе; 4 — железы Манца; 5 — крипты Генле; 6 — мейбомиева железа; 7 — железы Цейсса (сальные); 8 — железы Молля (потовые).



**Рис. 3.16.** Схема распределения клеток Бехера (обозначены мелкими точками) в конъюнктиве глазного яблока, век, переходных складок и слезного мясца правого глаза. Крупными черными точками выделены добавочные слезные железы Краузе (по Lemp M.A., 1992, с изменениями).

1 — межлимбальный край верхнего века с отверстиями выводных протоков мейбомиевых желез; 2 — верхний край хряща верхнего века; 3 — верхняя слезная точка; 4 — слезное мяско.

муцин). Ее подэпителиальная соединительная ткань, состоящая из эластических волокон, содержит плазматические клетки и лимфоциты, способные образовывать скопления в виде фолликулов или лимфом. Благодаря рыхлому соединению с подлежащими тканями эта часть конъюнктивы достаточно мобильна.

На границе между тарзальной и орбитальной частями в конъюнктиве находятся дополнительные слезные железы Э. Вольфринга (1885) — 3 у верхнего края верхнего хряща и еще одна ниже дистального края нижнего хряща. В области же конъюнктивальных сводов расположены дополнительные слезные железы Краузе (Krause K., 1842). Число их достигает 6-8 на нижнем веке и 15-40 — на верхнем. По своему строению железы Вольфринга и Краузе аналогичны главной слезной железе, выводные протоки которой открываются в височную часть верхнего конъюнктивального свода (рис. 3.15.).

Конъюнктивa глазного яблока покрыта плоским эпителием, рыхло соединена со склерой и поэтому может легко смещаться по ее поверхности. В ней содержатся островки цилиндрического эпителия с секретирующими муцин клетками Бехера (рис. 3.16.) и радиально расположенные вокруг лимба в виде пояска шириной до 1,5 мм муциновые железы Манна (Manz, 1859).

Кровоснабжение пальпебральной конъюнктивы осуществляется за счет сосудистых стволов, отходящих от артериальных дуг век, которые их перфорируют (см. рис. 5.12. и 5.13.). В конъюнктиве же склеры имеется два слоя сосудов — поверхностный и глубокий. Поверхностный образован задними конъюнктивальными артериями (ветви перфорирующих артерий век, а также слезной и надглазничной) и одноименными передними (ветви передних ресничных артерий). Первые из них идут в направлении от сводов конъюнктивы к роговице, вторые — навстречу им.

Глубокие (эписклеральные) сосуды конъюнктивы являются ветвями только передних ресничных артерий. Они направляются в сторону роговицы и образуют вокруг нее густую сеть. Основные же стволы ресничных артерий, не дойдя до лимба роговицы, уходят внутрь глаза и участвуют в кровоснабжении ресничного тела (см. рис. 5.11.).



**Рис. 3.17.** Весенний катар конъюнктивы верхнего века.

Вены слизистой оболочки сопутствуют соответствующим артериям. Отток крови идет, в основном, по кожной и пальпебральной системам сосудов в лицевые вены. Конъюнктивва имеет также богатую сеть лимфатических сосудов. Отток лимфы от слизистой верхнего века происходит в предушные лимфатические узлы, а от нижнего — в подчелюстные (см. рис. 3.10.).

Чувствительная иннервация конъюнктивы обеспечивается за счет *n.lacrimalis*, *n.infratrochlearis* и *n.infraorbitalis*.

**Методы исследования:**

- визуальный осмотр слизистой (в том числе и с лупой) сначала в пределах глазной щели, а затем, после обычного выворота век, в области их хрящей и нижнего конъюнктивального свода;
- визуальный осмотр верхнего конъюнктивального свода после двойного выворота верхнего века;
- флюоресцентная ангиография бульбарной конъюнктивы для оценки состояния перикорнеального сосудистого сплетения;
- биомикроскопия.

**- Врожденные аномалии:**

- атрезия конъюнктивального мешка;
- эпитарзус (складки конъюнктивы, исходящие из ее свода, но не сращенные с глазным яблоком);
- пигментация конъюнктивы.

**- Приобретенные изменения:**

- покраснение (гиперемия), отек или инфильтрация ткани;
- появление выраженных сосочков в тарзальной части конъюнктивы (рис. 3.17.) и/или зерен в ее переходных складках;
- рубцы;
- сухость ткани (ксероз) с образованием поверхностных беловатых бляшек Искерского-Бито (в результате авитаминоза А и как следствие перенесенной трахомы и/или глубоких ожогов).

### 3.3. МЫШЦЫ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА (*Musculus bulbil*)

Мышечный аппарат каждого глаза состоит из трех пар антагонистически действующих глазодвигателей: 1. *m. rectus superior et inferior*; 2. *t. rectus medialis et lateralis*; 3. *m. obliquus superior et inferior* (рис. 3.18.). Все мышцы, за исключением нижней косой, начинаются (так же, как и подниматель верхнего века) от сухожильного кольца (*annulus tendineus communis*), расположенного вокруг зрительного канала глазницы (рис. 3.19.). Четыре прямые мышцы направляются затем, постепенно дивергируя, кпереди и после прободения влагалища глазного яблока (теноновой капсулы) вплетаются своими сухожилиями в склеру. Линии их прикрепления находятся на разном расстоянии от лимба: внутренней прямой — в 5,5-5,75 мм, нижней — 6,0-6,5 мм, наружной — 6,9-7,0 мм и верхней — 7,7-8,0 мм (рис. 3.20.).

Верхняя косая мышца от зрительного отверстия направляется к костному блоку, расположенному у верхне-внутреннего угла глазницы и, перекинувшись через него, идет назад и кнаружи в виде компактного сухожилия. Прикрепляется к склере в верхне-наружном квадранте глазного яблока в 16 мм от лимба (см. рис. 3.19.).

Нижняя косая мышца начинается от нижней костной стенки глазницы несколько латеральнее места входа в носослезный канал, идет назад и кнаружи между стенкой глазницы и нижней прямой мышцей. Прикрепляется к склере в 16 мм от лимба (нижне-наружный квадрант глазного яблока).

Внутренняя, верхняя и нижняя прямые мышцы, а также нижняя косая мышца иннервируются веточками от *n. oculomotorius*, наружная прямая — *n. abducens* и верхняя косая — *n. trochlearis*.

При сокращении той или иной мышцы глаз совершает движение вокруг оси, которая перпендикулярна ее плоскости. Последняя проходит вдоль мышечных волокон и пересекает точку вращения глаза. Это означает, что у большинства глазодвигателей (за исключением наружной и внутренней прямых мышц) оси их вращения имеют тот или иной угол наклона по отношению к исходным координатным осям (рис. 3.21.). Поэтому при сокращении, например верхней косой мышцей, глазное яблоко совершает уже сложное движение (рис. 3.22.). Характерна в этом отношении и верхняя прямая мышца. При среднем положении глаза она поднимает его кверху, ротирует кнутри и несколько поворачивает к носу (рис. 3.23.). Понятно, что амплитуда вертикальных движений глаза будет возрастать по мере уменьшения угла расхождения между сагиттальной и мышечной плоскостями, т.е. при повороте его кнаружи.

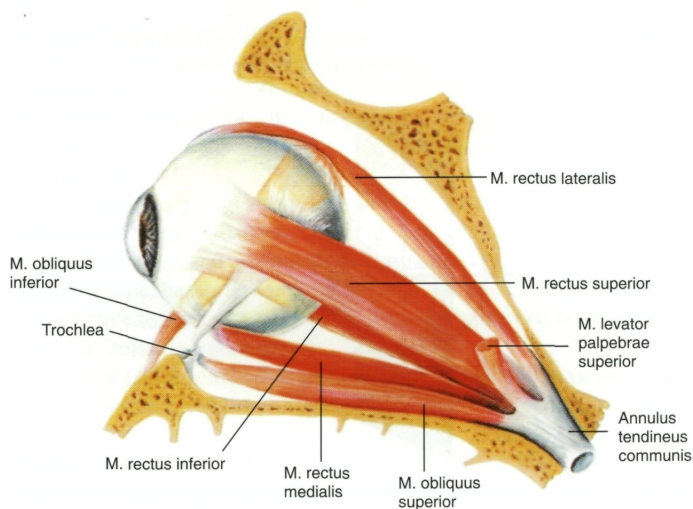


Рис. 3.18. Глазодвигательные мышцы правого глаза (вид сверху).



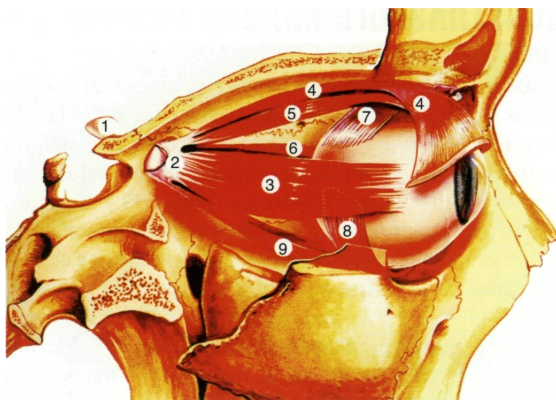


Рис. 3.19. Мышцы правого глаза и его верхнего века (боковая проекция).

1 — п. opticus (пересечен); 2 — annulus tendineus communis (Zinni); 3 — m. rectus lateralis; 4 — m. levator palpebrae superioris (lamina superficialis); 5 — m. rectus superior; 6 — m. rectus medialis; 7 — сухожилие m. obliquus superior; 8 — m. obliquus inferior; 9 — m. rectus inferior.

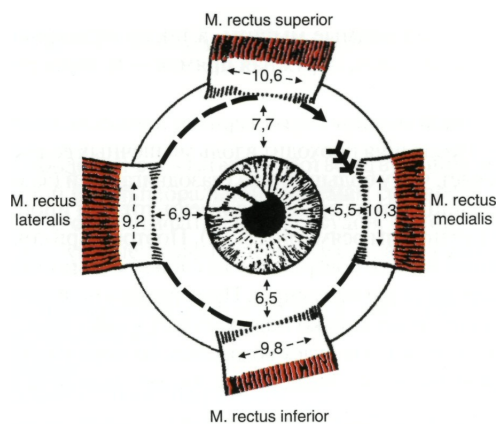


Рис. 3.20. Линия прикрепления к склере сухожилий прямых мышц правого глаза с указанием их ширины и удаленности от лимба (в мм).

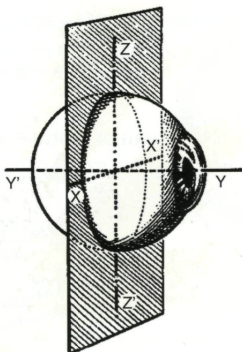


Рис. 3.21. Плоскость Листинга (проходит фронтально через центр вращения глаза) и ее координатные оси (по Gulaumat L. et al., 1953)

X — X', Z — Z' и Y — Y — оси, вокруг которых глаз совершает соответственно вертикальные, горизонтальные и вращательные движения.

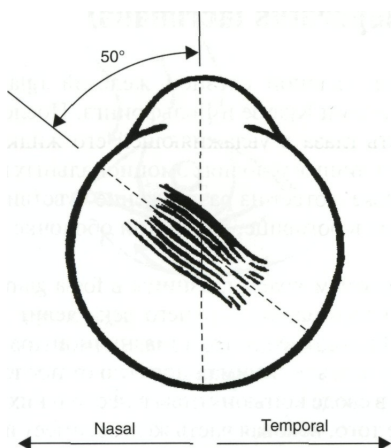


Рис. 3.22. Схема прикрепления к склере верхней косой мышцы правого глаза. Как видно, ось ее мышечной плоскости образует с сагитальной осью глазного яблока угол в  $50^\circ$ , открытый кнутри. Поэтому при своем сокращении она придает глазу движение тройкового вида: опускает его, отводит кнаружи и вращает кнутри.

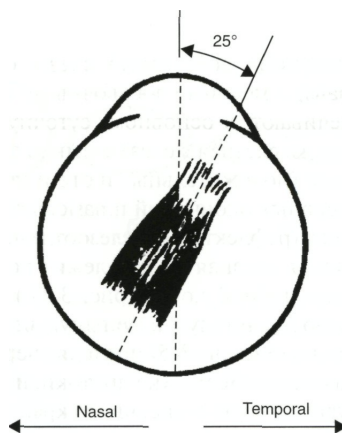


Рис. 3.23. Схема прикрепления к склере верхней прямой мышцы правого глаза (объяснения в тексте).

Все движения глазных яблок подразделяют на сочетанные (ассоциированные, конъюгированные) и вергентные (фиксация разноудаленных объектов за счет конвергенции). Под первыми понимают те из них, которые направлены в одну сторону: вверх, вправо, влево и т.д. Эти движения совершаются мышцами-синергистами. Например, при взгляде вправо на правом глазу сокращается наружная, а на левом — внутренняя прямые мышцы.

Конвергентные движения реализуются действием внутренних прямых мышц каждого глаза. Разновидностью их являются фузионные движения. Будучи очень мелкими, они осуществляют особо точную фиксационную установку глаз, благодаря чему создают условия для беспрепятственного слияния в корковом отделе анализатора двух сетчаточных изображений в один образ.

#### Методы исследования:

- визуальная оценка подвижности глазных яблок и их положения в глазнице;
- определение поля зрения каждого глаза (на периметре);
- оценка конвергентных возможностей глазных яблок;
- страбометрия (определение угла отклонения косящего глаза от средней линии);
- форометрия (определение наличия и величины скрытого косоглазия в угловых величинах или призмных диоптриях);
- диплопиометрия (определение наличия и величины двоения фиксируемого объекта, а также установление его «источника» — заинтересованного глаза и пораженной мышцы).

#### Основные формы патологии:

- нарушение мышечного равновесия (скрытое косоглазие, то есть гетерофория);
- явное косоглазие (содружественное или паралитическое);
- нистагмические движения глаз.



## 4. ГЛАЗНОЕ ЯБЛОКО (Bulbus oculi)

Глазное яблоко, являющееся периферическим (рецепторным) отделом зрительного анализатора, расположено приблизительно на две трети в полости глазницы, заполненной в заднем (ретробульбарном) отделе жировым телом (*corpus adiposum orbitae*). Через ее пространство проходят также фасциальные образования, глазодвигательные мышцы, леватор верхнего века, кровеносные сосуды, ветви ряда двигательных и чувствительных нервов. Выступающая из полости глазницы передняя треть глазного яблока защищена мобильными веками.

В целом анатомическое строение глазного яблока представляется, на первый взгляд, обманчиво простым (рис. 4.1.): три основные оболочки (фиброзная, сосудистая, сетчатая с фоторецепторами в виде палочек и колбочек) и оптическая система (роговица, водянистая влага передней и задней камер, хрусталик, стекловидное тело). Последняя позволяет получать на сетчатке обратное, уменьшенное и действительное изображение фиксируемых внешних объектов в пределах пространства, ограниченного дальнейшей и ближайшей точками ясного видения конкретного глаза. Это качество зрения обеспечивается способностью его аккомодационного аппарата (хрусталик, ресничная мышца, связки ресничного пояса) мгновенно изменять длину фокусного расстояния оптической системы.

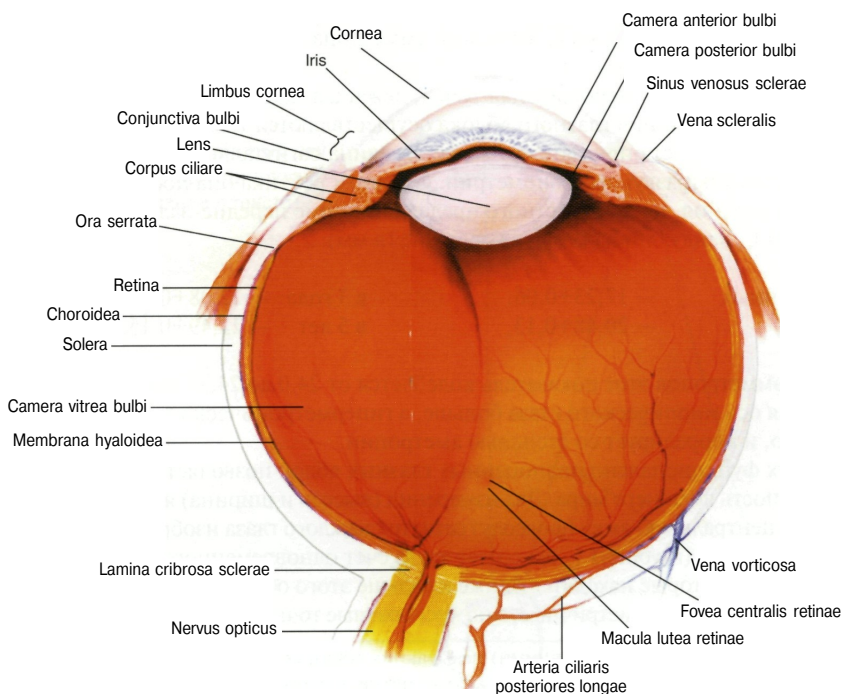


Рис. 4.1. Анатомия глазного яблока человека в обзорном виде (полусхематично).

Эмметропический глаз ребенка и взрослого человека (вес от 6,3 г до 7,8 г) имеет почти шаровидную форму. Так, длина анатомической оси у последнего из них составляет в среднем 24,27 мм, вертикальной — 23,6 мм, поперечной — 24,32 мм. Выделяют в нем также два условных полюса — передний и задний. Первый соответствует центру роговицы, второй — диаметрально противоположной точке. Срезы, мысленно проведенные через эти полюсы, образуют меридианы, которые принято маркировать в часах и минутах. Два из них — вертикальный и горизонтальный — делят глаз на квадранты: верхне- и нижне-внутренние (носовые), верхне- и нижне-наружные (височные). Разрез же, проходящий через вертикальный меридиан, делит глазное яблоко на носовую (медиальную) и височную (латеральную) половины, а проведенный по горизонтальному меридиану — на верхнюю и нижнюю половины. Приведенными выше ориентирами и следует пользоваться в случаях, когда требуется описать место нахождения внутри глаза или на его поверхности того или иного патологического фокуса.

Кроме перечисленных выше, существуют и некоторые другие рассматриваемого плана понятия, с которыми офтальмолог должен быть хорошо знаком. Перечень их с необходимыми пояснениями приводится ниже (см. рис. 4.2.):

- анатомическая (геометрическая, сагиттальная) ось глаза — линия, соединяющая его полюсы;
- оптическая ось — линия, соединяющая оптические центры роговицы и хрусталика (практически совпадает с анатомической осью);
- зрительная ось — линия, соединяющая точку фиксации глаза с центральной ямкой сетчатки;
- угол гамма ( $\gamma$ ) — угол расхождения анатомической и зрительной осей глаза;
- вертикальная ось — линия, пересекающая под углом  $90^\circ$  анатомическую ось глаза в центральной ее точке, соединяет противоположные точки на поверхности склеры;
- горизонтальная (поперечная) ось — линия, аналогичная вертикальной, но проходящая в перпендикулярном к ней направлении;
- экватор глаза — окружность, мысленно проведенная по склере на расстоянии, равноудаленном от его полюсов (у взрослого эмметропа длина ее колеблется от 72,2 мм до 77,6 мм).

Центр вращения глаза — неподвижная точка, лежащая на 2 мм кзади от середины сагиттальной оси. Все движения глазного яблока осуществляются только вокруг нее.

Важным для клинициста показателем является длина сагиттальной оси глаза, определяемая с помощью ультразвуковой биометрии. С ростом ребенка она постепенно меняется в сторону увеличения, но до известного предела. В норме передне-задние размеры глаза, по данным И.С.Зайдуллина (1991), следующие (в мм):

у новорожденных	— 17,23±0,06,	в 3 года	— 22,08±0,24,
в 1 год	— 20,48±0,13,	в 5 лет	— 22,49±0,15.

У взрослых эмметропов этот показатель колеблется от 24,0 до 24,27 мм.

Сагиттальная ось миопического глаза больше, а гиперметропического меньше, чем эмметропического, и коррелирует со степенью аметропии.

Наличие двух функционально полноценных глазных яблок позволяет человеку воспринимать трехмерность внешнего мира. Два измерения (высота и ширина) являются результатом проекции в центральную ямку (фовеолу) сетчаток каждого глаза изображения фиксируемого объекта, а третье (глубина) — воссоздается за счет одновременного восприятия и тех точек пространства, которые находятся ближе и дальше этого объекта и проецируются в силуданной причины не на симметричные, а на диспаратные точки тех же сетчаток (рис. 4.3.)\*.

\* Симметричными (корреспондирующими) называются точки сетчаток, расположенные на одинаковом расстоянии от их центральных ямок в желтом пятне, в одном и том же меридиане и с одним и тем же знаком: минусом для точек левых половин сетчаток и плюсом — для точек правых их половин. Все остальные точки сетчаток диспаратны.

Рис. 4.2. Анатомические ориентиры правого глазного яблока — вид спереди (а), сбоку (б) и сверху (в).

III, XII, IX и так далее — различные меридианы в часовом отображении; 1 и 2 — передний и задний полюсы глаза; 3 — анатомическая (сагиттальная) ось; 4 — вертикальная ось; 5 и 6 — зрительная и оптическая оси; 7 — центр вращения глаза.

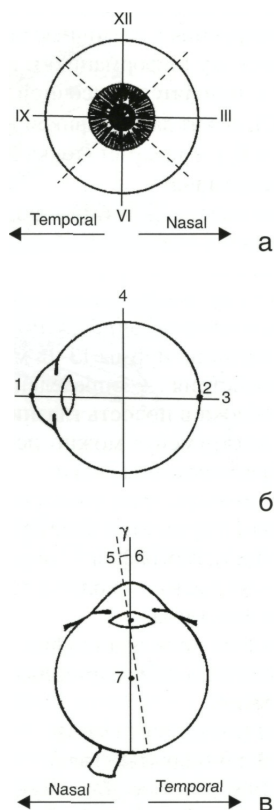
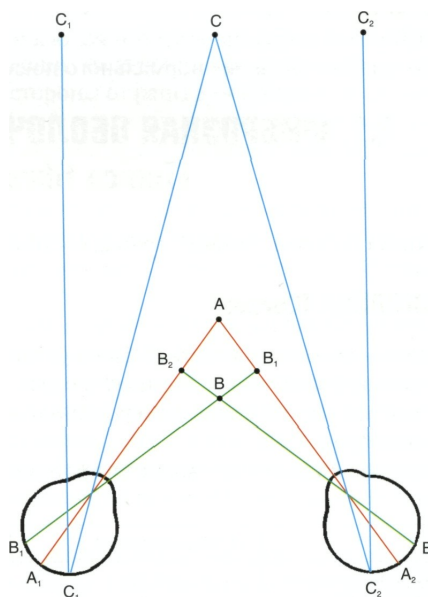


Рис. 4.3. Механизм восприятия глубины пространства при бинокулярном зрении (объяснение в тексте).



Из приведенного рисунка видно, что сетчаточные изображения, принадлежащие точкам «С» и «В», проецируются в различные половины поля зрения. Подсознательно мозг человека перерабатывает эту информацию и выносит заключение: если изображения одноименные ( $C_i$  и  $C_r$ ), т. е. находятся в височной половине поля зрения каждого глаза, то объект, давший их (точка С), лежит дальше фиксируемого (точка А). И наоборот, если изображения перекрестные ( $B_l$  и  $B_r$ ) — предмет (точка В) расположен ближе фиксируемого (та же точка А).

**Методы исследования:**

- визуальная оценка величины, формы, положения и подвижности обоих глазных яблок и каждого в отдельности;
- ультразвуковая биометрия;
- метрированная оценка положения глаз в глазнице;
- экзофтальмометрия (определение величины выстояния глазных яблок из глазницы, крайние значения нормы 13-18 мм);
- орбитотомометрия — определение степени возможного вправления (репозиции) глазного яблока в полость глазницы (в мм на весовую нагрузку в граммах); при отсутствии инструмента можно использовать метод пальцевого давления на глазное яблоко через сомкнутые веки;
- офтальмодинамометрия (тоноскопия) — определение уровня кровяного давления в центральной артерии и вене сетчатки;
- офтальмоплетизмография — определение пульсового объема глазного яблока;
- реоофтальмография — количественная оценка изменения объемной скорости тока крови в тканях глаза;
- ультразвуковая доплерография — определение линейной скорости и направления тока крови в различных артериях, в том числе во внутренней сонной и глазной.

**Формы патологии:**

- анофтальм (отсутствие глаза);
- криптофтальм (скрытый глаз);
- микрофтальм (глазное яблоко уменьшенных размеров);
- буфтальм («бычий», т. е. увеличенный в размерах глаз);
- косоглазие явное (содружественное или паралитическое) и скрытое (гетерофория);
- экзофтальм (выстояние глазного яблока из глазницы на любую величину, превышающую крайнее значение нормального показателя — 18 мм);
- энофтальм (западение глазного яблока в глазницу на любую величину, превышающую крайнее значение нормального показателя — 13 мм).

**4.1. ФИБРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА  
(Tunica fibrosa bulbi)**

Наружная оболочка глазного яблока состоит из роговицы и склеры.

**4.1.1. РОГОВИЦА (Cornea)**

Роговица — прозрачная часть (1/5) наружной (фиброзной) оболочки глаза. Место перехода ее в склеру (лимб) имеет вид полупрозрачного кольца шириной до 1 мм. Наличие его объясняется тем, что глубокие слои роговицы распространяются кзади несколько дальше, чем передние (рис. 4.4.).

Нормальные возрастные параметры роговицы, по И.С.Зайдуллину (1991), следующие (вмм):

	Новорожденные	1 год	6 лет	Взрослые
Диаметр горизонтальный:	9,62±0,10	11,29±0,08	11,36±0,20	12
Толщина в центре:	0,560±0,006	0,524±0,007	0,535±0,010	0,516±0,005

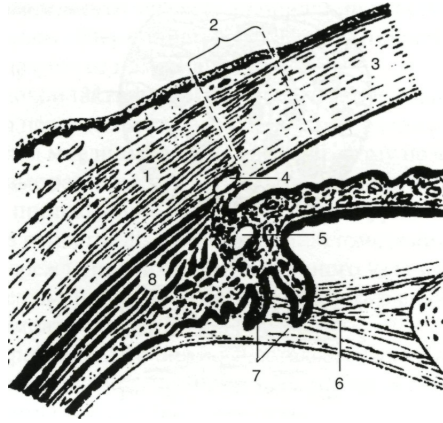


Рис. 4.4. Меридиональный разрез стенки глаза в области его переднего сегмента.

1 — sclera; 2 — limbus; 3 — cornea; 4 — sinus venosus sclerae; 5 — circulus arteriosus iridis major; 6 — fibrae zonulares; 7 — processus ciliares; 8 — m. ciliaris.

Температура роговицы у лимба  $+35,4^{\circ}\text{C}$ , в центре  $+35,^{\circ}\text{C}$ , при открытых веках  $+30^{\circ}\text{C}$ . Поэтому в ней возможен рост грибковой флоры с развитием специфического кератита. Гистологически в роговице выделяют пять слоев (рис. 4.5.), каждый из которых играет вполне определенную роль. В частности, 5-6-слойный полиморфный роговичный эпителий (1) выполняет следующие функции: оптическую («выравнивает» все неровности поверхности), осмотическую (регулирует поступление жидкости в строму), тектоническую (заполняет глубокие дефекты ткани) и дыхательную («захватывает» кислород, растворенный в прероговичной слезной пленке).

Обе пограничные пластинки (lam.limitans anterior s. Bowman et posterior s. Descemet — 3, 5) бесструктурны, но при этом задняя (десцеметовая) отличается высокой эластичностью и устойчивостью к действию повреждающих факторов. При разрывах она пружинит и скатывается на протяжении  $\sim 1$  мм по обе стороны от раны в рулончики. В случае тотального распада стромы (глубокий ожог, гнойный процесс) задняя пограничная пластинка под воздействием внутриглазного давления выпячивается кпереди в виде маленькой кисты, именуемой как десцеметоцеле.

Задний эпителий (epithelium posterius — 6) выполняет функцию осмотической мембраны и защищает гидрофильную строму от пропитывания камерной влагой. При повреждениях он не восстанавливается, а за счет хаотичного размножения может образовывать ретрокорнеальные шварты.

Собственное вещество роговицы (substantia propria — 4) представлено упорядоченными (параллельно ее поверхности) пластинками и роговичными клетками, находящимися в промежутках между ними. В свою очередь, каждая пластинка состоит из коллагеновых фибрилл ( $\sim 1000$ ), очень тонких (до  $0,3$  мкм в диаметре), «склеенных» в единое целое так называемой межуточной субстанцией. Эти пластинки располагаются горизонтальными слоями на всю глубину стромы, отдавая вверх и вниз тончайшие тканевые анастомозы, которые не мешают, однако, выкраивать в ней при необходимости послойные трансплантаты нужной толщины.

Роговичные клетки за счет протоплазматических отростков образуют своеобразный межпластинчатый синтиций неуловимой толщины. Обладая выраженной регенеративной способностью, они принимают активное участие в заживлении ран роговицы.

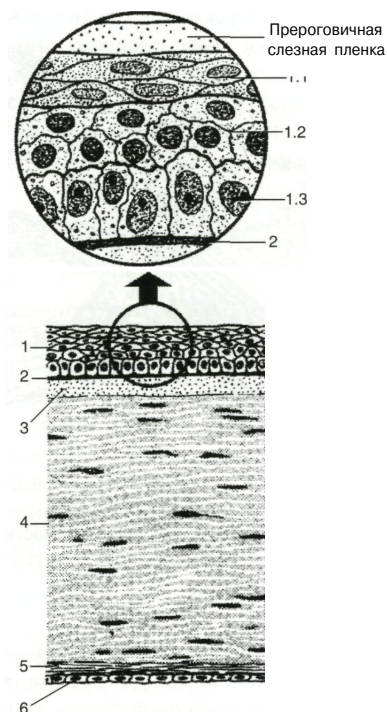


Рис. 4.5. Гистологическое строение роговицы.

1 — epithelium anterius и слои его клеток: поверхностные уплощенные, не ороговевающие (1.1), «крылатые» (1.2) и призматические (1.3); 2 — базальная мембрана эпителия. Остальные объяснения в тексте.

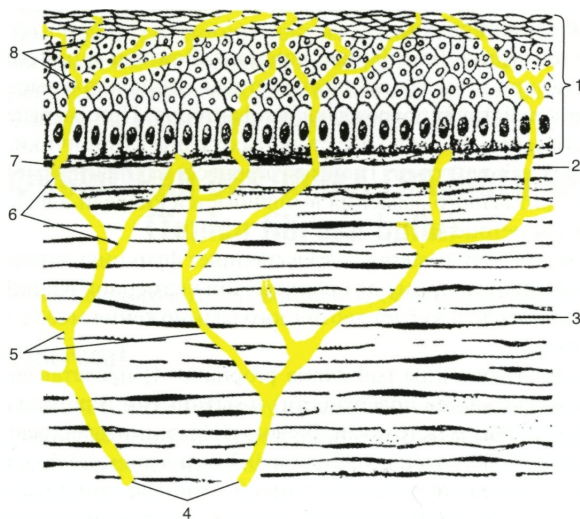


Рис. 4.6. Чувствительные нервы роговицы (схема, по Wood и Woodraff, 1904).

1 — передний многослойный эпителий; 2 — передняя пограничная пластинка; 3 — строма; 4 — дихотомически ветвящиеся нервные стволы; 5 — нервное сплетение собственного вещества роговицы; 6 — замыкающая нервная сеть роговицы; 7 — субэпителиальное нервное сплетение; 8 — интраэпителиальное нервное сплетение.

Прозрачность роговицы обеспечивается упорядоченным гистологическим строением, одинаковым показателем преломления света фибриллами пластинок и межучочным веществом, а также определенным содержанием воды. Недостаточная или избыточная гидратация роговицы сопровождаются ее помутнением.

Роговица обладает высокой тактильной и болевой чувствительностью, которая обеспечивается за счет ресничного нерва (n.nasociliaris, ветвь n.opthalmicus). Его веточки, входящие в строение роговицы, лишены миелиновой оболочки и поэтому не видны при обычных методах исследования. Концевые разветвления их образуют под эпителием густую сеть (рис. 4.6.).

Обменные процессы, протекающие в роговице, регулируются трофическими нервами, которые отходят от plexus pericornealis (образуется анастомозами длинных и коротких ресничных нервов). При повреждениях их или тройничного узла в роговице могут развиваться тяжелые дистрофические изменения. Следует также иметь в виду, что в ее иннервации известную роль играет и симпатическая нервная система.

Что касается питания роговицы, то оно осуществляется двояко: за счет диффузии из перилимбальной сосудистой сети, образованной передними ресничными артериями, и осмоса из влаги передней камеры и слезной жидкости.

Отличительные признаки нормальной роговицы: сферична, зеркально блестящая, прозрачная, лишена кровеносных сосудов и обладает, как уже упоминалось, высокой тактильной чувствительностью. Выполняет две основные функции: оптическую (преломляющая сила ~ 43 дптр.) и защитную.

Оптические свойства роговицы определяются ее прозрачностью, менисковой формой и более высоким (1,377) показателем преломления, чем у воздуха (1,0). Поскольку оптическая плотность роговицы и водянистой влаги (1,336) передней камеры глаза практически одинакова, то преломление светового пучка осуществляется, в основном, ее передней поверхностью. В воздушном же «окружении» (например, при введении после экстракции катаракты в переднюю камеру пузырька воздуха) роговица ведет себя уже как слабая минусовая линза (радиус кривизны передней поверхности 7,7 мм, задней — 6,8 мм).

#### **Методы исследования:**

- осмотр при боковом (фокальном) освещении и в проходящем свете;
- кератоскопия — оценка сферичности (по зеркальным отражениям от поверхности роговицы) и формы, а также восприимчивости к красителям (выявление эрозий);
- кератометрия — определение размеров (обычно горизонтального) и толщины (пахиметрия);
- кератотопография;
- биомикроскопия (тонкая оценка прозрачности роговицы и структурных изменений ее слоев с помощью оптического прибора — щелевой лампы);
- кераторефрактометрия (определение преломляющей силы биолинзы в дптр.);
- экзистометрия (определение порога тактильной чувствительности, обычно в г/мм<sup>2</sup>).

#### **- Врожденные аномалии:**

- выраженные отклонения в размерах (megalo- et microcornea — большая и малая роговица, cornea plana — плоская роговица);
- изменения формы, проявляющиеся в виде кератоконуса и кератоглобуса (рис. 4.7.);
- перилимбальное помутнение в виде белесого кольца (эмбриотоксон);
- наследственная паренхиматозная дистрофия различного типа (узелковая, пятнистая, решетчатая, кристаллическая).

#### **- Приобретенные изменения:**

- развитие кератоконуса;
- появление помутнений различного генеза, которые следует дифференцировать по размерам, плотности (в виде облачка — *pubescula*, пятна — *macula* или белесого рубца — *leusoma*), локализации (глубина, положение относительно центра, рис. 4.8. и 4.9.), наличию сосудов (васкуляризированные или аваскулярные) и восприимчивости к красителям;

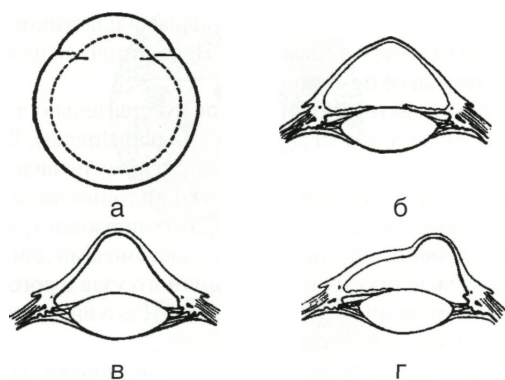


Рис. 4.7. Аномалии размеров и формы роговицы (схема).

а — megalocornea при гидрофтальме (пунктиром обозначены размеры здорового глаза); б — передний кератоконус; в и г — тотальная и частичная стафилома роговицы.

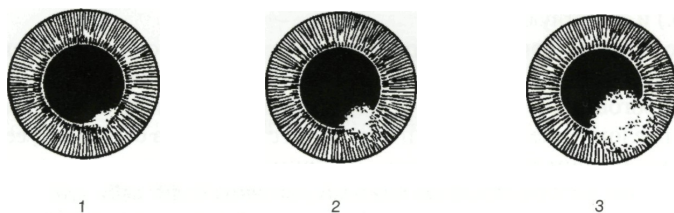


Рис. 4.8. Помутнения роговицы различной плотности и величины (схема).

1 — nubecula; 2 — macula; 3 — leucoma.

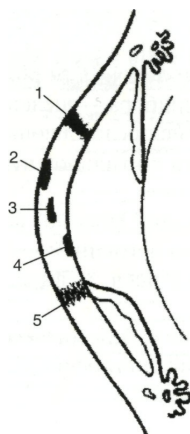


Рис. 4.9. Виды роговичных помутнений по глубине расположения (схема светового биомикроскопического среза при осмотре глаза с помощью щелевой лампы).

1 — сквозной рубец; 2 — поверхностное помутнение; 3 и 4 — помутнение, локализирующееся в средних и глубоких слоях роговичной стромы; 5 — бельмо, сращенное с радужкой (leucoma corneae adhaerens).



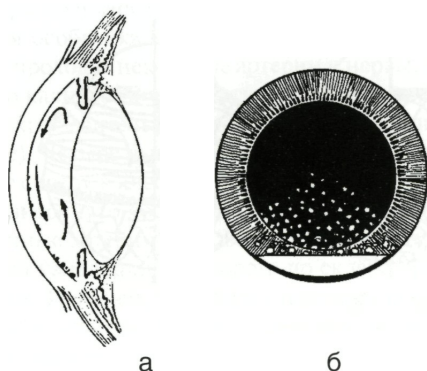


Рис. 4.10. Отложение преципитатов на задней поверхности роговицы. Стрелками показано направление теплового тока водянистой влаги и содержащихся в ней белковых частиц в передней камере глаза (схема).

а — профильный биомикроскопический срез; б — вид спереди, преципитаты образуют типичную фигуру в виде треугольника Эрлиха, в нижнем отделе передней камеры виден асептический гнойный выпот (гипопион).

- отложение белковых элементов (преципитатов), содержащихся в водянистой влаге, при воспалении радужки и ресничного тела, на задней поверхности роговицы (рис. 4.10.);
- передние синехии (сращения роговицы с радужкой);
- стафилома роговицы — выпяченный и растянутый рубец, сращенный с радужкой (см. рис. 4.7.).

#### 4.1.2. СКЛЕРА (Sclera)

Склера — непрозрачная часть наружной (фиброзной) оболочки (4/5) глазного яблока, толщиной от 0,3 до 1,0 мм. Наиболее тонка она в области экватора (0,3–0,5 мм) и в месте выхода зрительного нерва. Здесь внутренние слои склеры образуют решетчатую пластинку (*lamina cribrosa*), через которую проходят аксоны ганглиозных клеток сетчатки. Зоны истончения склеры уязвимы к воздействию повышенного внутриглазного давления (развитие стафилом, экскавация диска зрительного нерва) и повреждающих факторов, прежде всего механических (субконъюнктивальные разрывы в типичных местах — на участках между местами прикрепления экстраокулярных мышц). Вблизи роговицы толщина склеры составляет 0,6–0,8 мм.

Как уже отмечалось выше, место перехода роговицы в склеру называется лимбом (см. рис. 4.4.). По ряду причин эта анатомическая область представляет особый клинический интерес. Во-первых, здесь происходит слияние трех совершенно разных структур — роговицы, склеры и конъюнктивы глазного яблока. По этой причине эта зона может быть исходным пунктом для развития полиморфных патологических процессов, начиная от воспалительных и аллергических до опухолевых (папиллома, меланома) и связанных с аномалиями развития (дермоид). Во-вторых, лимбальная зона богато васкуляризирована за счет передних ресничных артерий (ветви мышечных артерий), которые в 2–3 мм от нее отдают веточки не только внутрь глаза, но и еще в трех направлениях: непосредственно к лимбу (образуют краевую сосудистую сеть), к эписклере и прилежащей конъюнктиве (образуют сплетение передних конъюнктивальных сосудов). В-третьих, по окружности лимба расположено густое нервное сплетение, образованное короткими и длинными ресничными нервами. От него отходят ветви, входящие затем в роговицу.

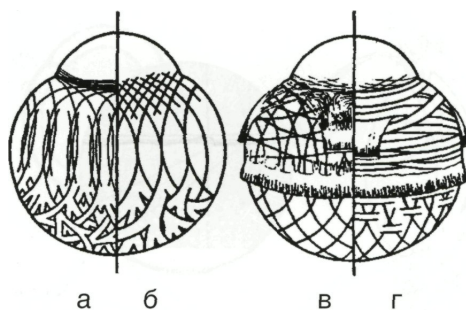


Рис. 4.11. Архитектура волокон склеры в четырех различных ее слоях — наружном (а) и поверхностном (б), глубоком (в) и внутреннем (г) (по Becher Н., 1932).

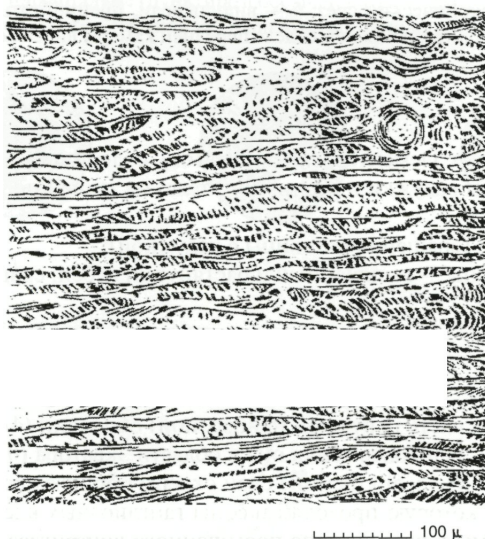


Рис. 4.12. Гистологическое строение склеры (из Eisler P., 1930).

Собственно склеральная ткань (*substantia propria sclerae*) состоит из плотных коллагеновых волокон сложной архитектуры (рис. 4. П.), между которыми находятся фиксированные клетки — фиброциты (рис. 4.12.). Их отростки, сливаясь, образуют своеобразную сеть. Наружная поверхность склеры разрыхлена и ее принято выделять в отдельный (эписклеральный) слой, который хорошо васкуляризирован за счет *aa.episclerales* и посредством многочисленных соединительнотканых тяжей тесно связан с влагищем (теноновой капсулой) глаза. Внутренний слой склеры имеет вид бурой пластинки (*lamina fusca*), которая состоит из истонченных ее волокон с примесью эластичной ткани и пигментированных клеток (хроматофоров), покрытых эндотелием.

Ткань склеры бедна сосудами и почти лишена чувствительных нервных окончаний. В силу своей структуры подвержена развитию патологических процессов, характерных для коллагенозов.

К поверхности склеры крепятся 6 глазодвигательных мышц (см. рис. 3.18. и 3.20.). Кроме того, в ней имеются особые каналы (выпускники, эмиссарии), по одним из которых к сосудистой оболочке проходят некоторые артерии и нервы, а по другим — отходят венозные стволы различного калибра. В частности, эмиссарии коротких задних ресничных артерий расположены вокруг зрительного нерва и имеют различное направление (прямое, косое и даже изогнутое). Четыре выпускника вортикозных вен находятся в области экватора глаза и пересекают склеру в косом направлении. По этой причине длина их довольно значительная (верхне-височного достигает 4,6 мм, а остальных — 3,0 мм). Как известно, задние длинные ресничные артерии сопровождаются крупными нервными стволами. Поэтому они имеют общий канал, длина которого по склере при строго горизонтальном направлении равна 3-7 мм. Наконец, эмиссарии передних ресничных сосудов, локализующиеся в переднем отделе склеры, имеют преимущественно вертикальное направление и отличаются большой шириной.

С внутренней стороны по переднему краю склеры проходит циркулярный желобок шириной до 0,75 мм. Задний край его несколько выступает впереди и носит название склеральной шпоры, к которой крепится ресничное тело (переднее кольцо прикрепления сосудистой оболочки). Передний край желобка граничит с десцеметовой пластинкой роговицы. На дне его у заднего края находится венозный синус склеры (Шлеммов канал). Остальная часть склерального углубления занята трабекулярной сеточкой (см. рис. 4.39.).

Основные функции склеры: каркасная (остов глазного яблока) и защитная (от воздействия повреждающих факторов, боковых засветов сетчатки).

**Методы исследования:**

- визуальный осмотр, в том числе с использованием оптических средств;
- биомикроскопия.

**- Врожденные аномалии:**

- голубые склеры при синдроме Лобштейн-Ван-дер-Хеве;
- меланоз склеры.

**- Приобретенные изменения:**

- стафиломы различных участков склеры в переднем и заднем отделах глаза;
- воспалительные фокусы, локализующиеся, как правило, вблизи лимба;
- субконъюнктивальные разрывы (обычно вследствие тяжелых контузий глазного яблока).

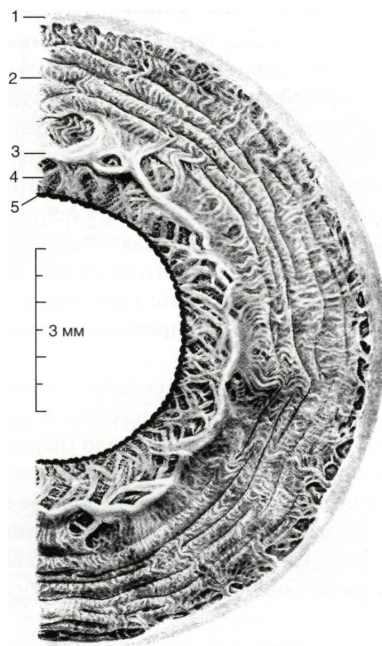
## 4.2. СОСУДИСТАЯ ОБОЛОЧКА (УВЕАЛЬНЫЙ ТРАКТ) ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА (*Tunica vasculosa Aractus uvealis/ bulbi*)

Рассматриваемая оболочка глаза является средней, т. е. находится между склерой и сетчаткой, и условно делится на три неразрывно связанные части — радужку (*iris*), ресничное тело (*corpus ciliare*) и собственно сосудистую оболочку (*choroidea*).

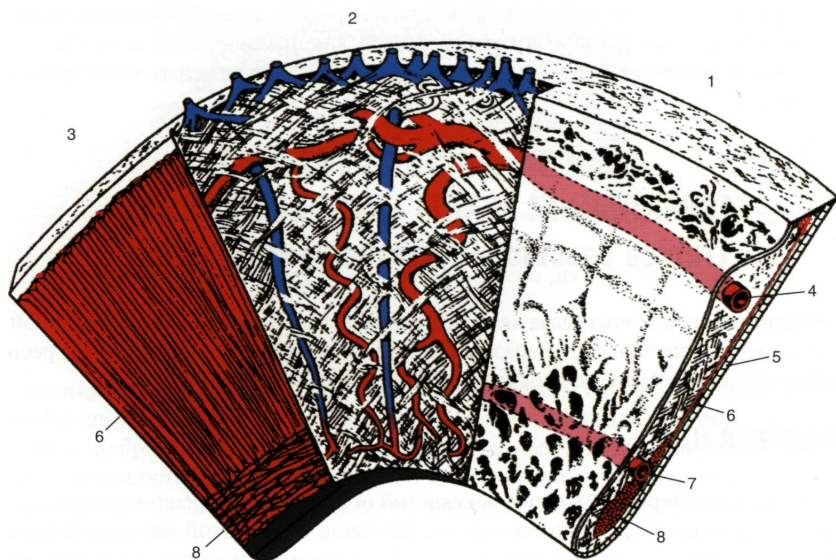
### 4.2.1. РАДУЖКА (*Iris*)

Радужка является передней частью сосудистой оболочки глаза. Расположена, в отличие от двух других ее отделов (ресничного тела и собственно сосудистой оболочки), не пристеночно, а во фронтальной по отношению к лимбу плоскости (см. рис. 3.1.). Имеет форму диска с отверстием (зрачком) в центре и состоит из трех листков (слоев) — переднего пограничного, стромального (мезодермального генеза) и заднего пигментно-мышечного (эктодермального генеза) (рис. 4.13. и 4.14.).

Передний пограничный листок радужки образован фибробластами, соединяющимися своими отростками. Под ними находится тонкий слой пигментированных клеток, имену-



**Рис. 4.13.** Передняя поверхность радужки и ее анатомические ориентиры (по Pfeifer R.A., 1930).  
1 — margo ciliaris; 2 — anulus iridis major (zona ciliaris) с криптами и контракционными бороздами; 3 — circulus iridis (брыжи); 4 — anulus iridis minor (zona pupillaris); 5 — margo pupillaris с пигментной бахромой.



**Рис. 4.14.** Послойная структура радужки (схема, по Rohen J., 1958, с дополнениями).  
1, 2 и 3 — передний пограничный (с криптами), стромальный и пигментно-мышечный листки радужки; 4 и 7 — большой и малый артериальные круги; 5 — двуслойный пигментный эпителий; 6 — m. dilatator pupillae; 8 — т. sphincter pupillae.

емых меланоцитами. Еще глубже в строме расположена густая сеть капилляров и коллагеновых волокон. Последние распространяются до мышц радужки и в области ее корня соединяются с ресничным телом. Губчатая ткань богата снабжена чувствительными нервными окончаниями из ресничного сплетения. Сплошного эндотелиального покрова поверхность радужки не имеет и поэтому камерная влага легко проникает в ее ткань через многочисленные лакуны (крипты).

Задний листок радужки включает в себя две мышцы — кольцевидный сфинктер зрачка (иннервируется глазодвигательным нервом) и радиально ориентированный его дилататор (иннервируется симпатическим нервом), а также двухслойный пигментный эпителий. Последний является продолжением недифференцированной части сетчатки (*pars iridica retinae*) и ее пигментного эпителия.

Толщина радужки колеблется от 0,2 до 0,4 мм. Особенно она тонка в корневой части, т.е. на границе с ресничным телом. Именно в этой зоне при тяжелых контузиях глазного яблока могут происходить ее отрывы (*iridodialysis*).

В центре радужки, как уже упоминалось, имеется зрачок (*pupilla*), ширина которого регулируется работой мышц-антагонистов. Благодаря этому меняется, в зависимости от уровня освещенности внешней среды, и уровень освещенности сетчатки. Чем он выше, тем уже зрачок, и наоборот.

Переднюю поверхность радужки принято делить на два пояса: зрачковый (ширина 1 мм) и ресничный (3–4 мм). Границей служит слегка возвышающийся зубчатой формы циркулярный валик — брыжжи. В зрачковом поясе, у пигментной каймы, находится сфинктер зрачка, в ресничном — дилататор (см. рис. 4.14.).

Обильное кровоснабжение радужки осуществляется за счет двух задних длинных и нескольких передних ресничных артерий (ветви мышечных артерий), которые в итоге образуют большой артериальный круг (*circulus arteriosus iridis major*). От него затем в радиальном направлении отходят новые веточки, формирующие, в свою очередь, уже на границе зрачкового и ресничного поясов радужки малый артериальный круг (*circulus arteriosus iridis minor*).

Чувствительную иннервацию радужка получает от *nn.ciliares longi* (обычно две веточки от *n.nasociliaris*), которые не заходят в ресничный узел (*gangl.ciliare*), а просекают склеру вблизи зрительного нерва и, проходя в супрахориоидальном пространстве впереди, образуют вместе с *nn.ciliares breves* (отходят от *gangl.ciliare*) густое сплетение как в области ресничного тела, так и по окружности роговицы.

**Состояние радужки целесообразно оценивать по ряду критериев:**

- цвету (нормальный для конкретного пациента или измененный);
- рисунку (четкий, ступенчатый);
- состоянию сосудов (не видны, расширены, имеются новообразованные стволы);
- расположению относительно других структур глаза (сращения с роговицей, хрусталиком);
- плотности ткани (нормальная, имеются истончения).

Критерии оценки зрачков: необходимо учитывать их размеры, форму, а также реакцию на свет, конвергенцию и аккомодацию.

**Методы исследования радужки:**

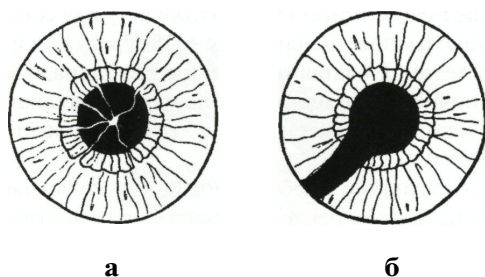
- осмотр при боковом (фокальном) освещении; -
- биомикроскопия;
- флюоресцентная ангиография (оценка состояния сосудистой сети).

**Методы исследования зрачка:**

- пупиллоскопия (визуальный осмотр);
- пупиллометрия — определение диаметра зрачка, например, с помощью линейки Габа (на белом фоне черные кружки диаметром от 1,5 до 8,0 мм с шагом в 0,5 мм);
- пупиллография — видеозапись «игры» зрачков.

**Врожденные аномалии:**

- остатки эмбриональной пупиллярной мембраны (*membrana pupillaris perseverans*) — рис. 4.15.;



**Рис. 4.15.** Остатки зрачковой мембраны (а) и врожденная колобома радужки (б).

- колобома радужки (*coloboma iridis*), является следствием неполного закрытия переднего конца щели вторичного глазного бокала развивающегося зародыша (см. рис. 4.15.);
  - отсутствие радужной оболочки (*aniridia s. irideremia*);
  - множественные зрачки (*polyscoria*), имеют вид радиальных или круглых щелей;
  - дислокация зрачка (*corectopia*);
  - альбинизм (*albinismus*), т.е. полное отсутствие пигмента как в самой ткани радужки, так и в ее эпителиальных клетках;
  - гетерохромия (*heterochromia*), т. е. изменение цвета радужки одного из парных глаз;
  - выворот пигментного листка радужки по окружности зрачка;
  - флокуллы радужки (разрастание эпителия пигментной каемки зрачкового края).
- Приобретенные нарушения:**
- задние синехии (*synechia posterior*) — сращения радужки с передней капсулой хрусталика на каких-либо отдельных участках или по всей окружности зрачка (*synechia circularis s. seclusio pupillae*);
  - заращение зрачка (*occlusio pupillae*);
  - круговая синехия с заращением зрачка (*seclusio et occlusio pupillae*) и бомбажем радужки (*iris bombee*);
  - рубеоз (появление в радужке новообразованных сосудов); \*
  - дрожание радужки при движениях глазного яблока (*iridodonesis*);
  - расслоение ткани с новообразованием кисты (*iridoschisis*);
  - мезодермальная дистрофия ткани;
  - гетерохромия (см. выше).

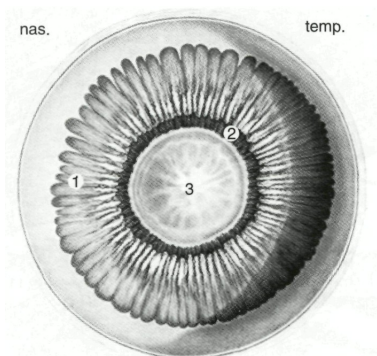
**Зрачковые изменения:**

- миоз (*miosis*) — сужение зрачка;
- мидриаз (*midriasis*) — расширение зрачка;
- неравномерная ширина зрачков (*anisocoria*);
- расстройства движения зрачков на свет, конвергенцию и аккомодацию.

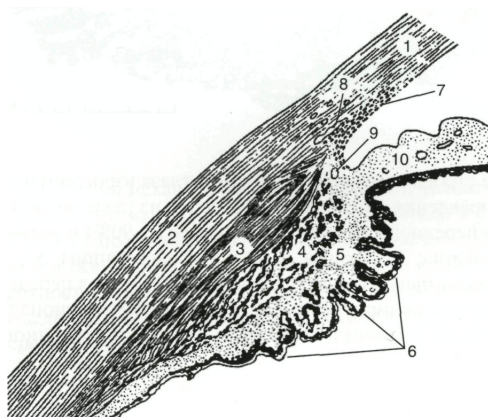
## 4.2.2. РЕСНИЧНОЕ ТЕЛО (*Corpus ciliare*)

Находящееся за радужкой ресничное тело имеет форму кольца шириной в среднем 5-6 мм (в носовой половине и вверх — 4,6-5,2 мм, в височной и вниз — 5,6-6,3 мм), на меридиональном — треугольника, выступающего в его полость (рис. 4.16. и 4.17.). Макроскопически в нем можно выделить две части: 4 мм — плоский ресничный кружок (*orbiculus ciliaris*), который начинается на уровне расположения зубчатого края (*ora serrata*) сетчатки, и 2 мм — ресничный венец (*corona ciliaris*) с 70-80 беловатыми отростками (*processus ciliares*). Каждый из них имеет вид валика шириной 0,1-0,2 мм, высотой около 0,8 мм и длиной в меридиональном направлении 2-3 мм (рис. 4.18.). Поверхность межотростковых впадин также неровная и покрыта мелкими выступами.

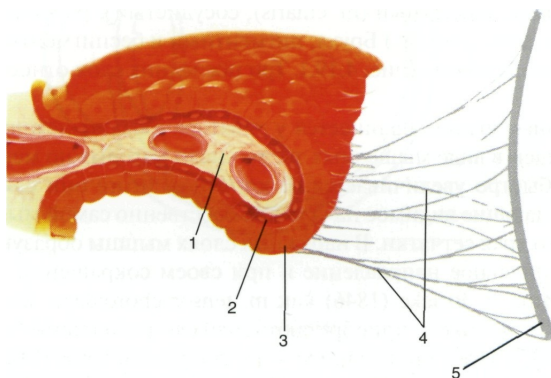




**Рис. 4.16.** Общий вид ресничного тела (1), ресничного пояса (2) и хрусталика (3) правого глаза взрослого человека со стороны стекловидной камеры (из работы Eisler P., 1930).

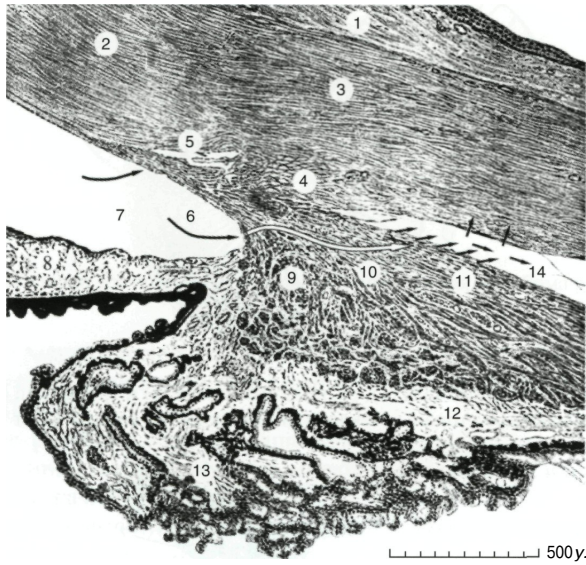


**Рис. 4.17.** Макроструктура ресничного тела на меридиональном срезе переднего сегмента глаза. 1 — роговица; 2 — склера; 3 и 4 — меридиональные и циркулярные волокна ресничной мышцы; 5 — сосудистый слой ресничного тела; 6 — ресничные отростки; 7 — трабекулярная сеточка; 8 — венозный синус склеры; 9 — большой артериальный круг радужки; 10 — радужка.



**Рис. 4.18.** Гистологическое строение ресничных отростков.

1 — строма отростка; 2 и 3 — слой пигментного и беспигментного эпителия; 4 — волокна ресничного пояса; 5 — капсула хрусталика.



**Рис. 4.19.** Гистологическое строение переднего сегмента глаза взрослого человека (из Eisler P., 1930).

Стелками показаны направления движения оттекающей из глаза водянистой влаги — через дренажную зону угла его передней камеры (удельный вес 85-90%) и увео-склеральным путем.

1 — конъюнктивa; 2 — роговица; 3 — склера; 4 — склеральная шпора; 5 — венозный синус склеры; 6 — трабекулярная сеточка (роговично-склеральная часть); 7 — угол передней камеры глаза; 8 — радужка; 9, 10 и 11 — соответственно циркулярные, радиальные и меридиональные волокна ресничной мышцы; 12 — сосудистый слой ресничного тела; 13 — отростки ресничного тела; 14 — перихориоидальное пространство.

На поверхность склеры ресничное тело проецируется в виде пояса указанной выше ширины (до 6 мм). Передняя часть его сливается с корнем радужки и одновременно крепится к склеральной шпоре, т. е. заканчивается в 2 мм от лимба. Гистологически в нем различают две части — увеальную (мезодермальную) и ретинальную (нейроэктодермальную). В целом они составляют слои, которые в направлении снаружи кнутри располагаются в следующем порядке: мышечный (*m. ciliaris*), сосудистый с ресничными отростками, базальная пластинка (*lamina basalis*) Бруха, пигментный и беспигментный эпителий и, наконец, *membrana limitans interna* (рис. 4.19.). Три последних слоя относятся к *pars ciliaris retinae*.

Гладкая ресничная мышца начинается у экватора глаза от нежной пигментированной ткани перихориоидеи в виде мышечных звезд, число которых по мере приближения к переднему ее краю быстро увеличивается. В конечном итоге они сливаются между собой и образуют петли, дающие видимое начало уже собственно самой мышце. Происходит это на уровне зубчатого края сетчатки. В наружных слоях мышцы образующие ее волокна имеют строго меридиональное направление и при своем сокращении подтягивают кпереди хориоидею. Описаны Е. Brucke (1846) как *m. tensor choroideae*. Более глубоко лежащие порции мышечных волокон приобретают сначала радиальное направление (мышца А.В. Иванова, 1869), а затем циркулярное — *m. compressor lentis* (Muller H., 1857).

У места своего прикрепления (*punctum flexum*) к склеральной шпоре ресничная мышца заметно истончается. Двигательная иннервация ее осуществляется, в основном, глазодвигательным нервом и отчасти — симпатическим. В итоге обеспечивается возможность аккомодации как для близи, так и для дали (рис. 4.20. и 4.21.).



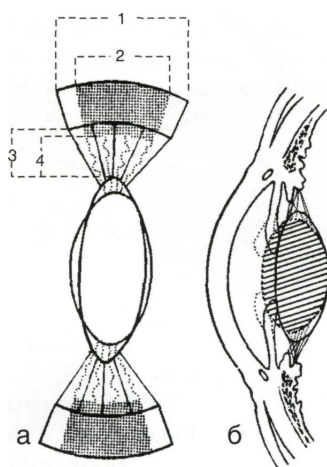


Рис. 4.20. Схема механизма аккомодации по Г. Гельмгольцу.

а — сокращение волокон ресничной мышцы (позиции 1 и 2) приводит к уменьшению просвета ресничного венца (позиции 3 и 4) и к подтягиванию плоской части ресничного тела к склеральной шпоре. В результате ослабевает натяжение волокон ресничного пояса и эластичный хрусталик увеличивает кривизну своих поверхностей. Это приводит к усилению его рефракции с  $\sim 19$  до 33 дптр.; б — изменения в переднем отделе аккомодирующего глаза (сдвиг кпереди радужки с одновременным уменьшением глубины передней камеры).

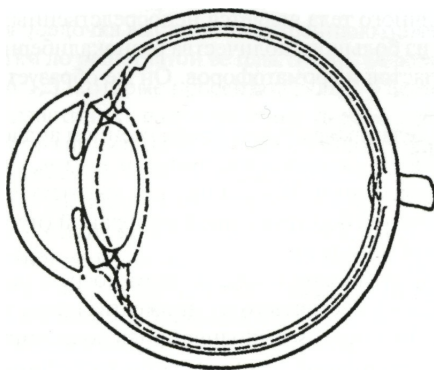


Рис. 4.21. Схема механизма аккомодации по А. Гульстранду.

Имеется в виду, что ресничная мышца обладает двойным, но антагонистическим действием, вследствие чего возможна аккомодация как вблизи (описана Г. Гельмгольцем), так и вдаль. В последнем случае она реализуется за счет расслабления *m. Brucii*. Благодаря этому базальная эластическая мембрана хориоидеи (обозначена пунктиром), связанная с ней, сокращается, что приводит к натягиванию волокон ресничного пояса и уплощению хрусталика с некоторым смещением его кзади.

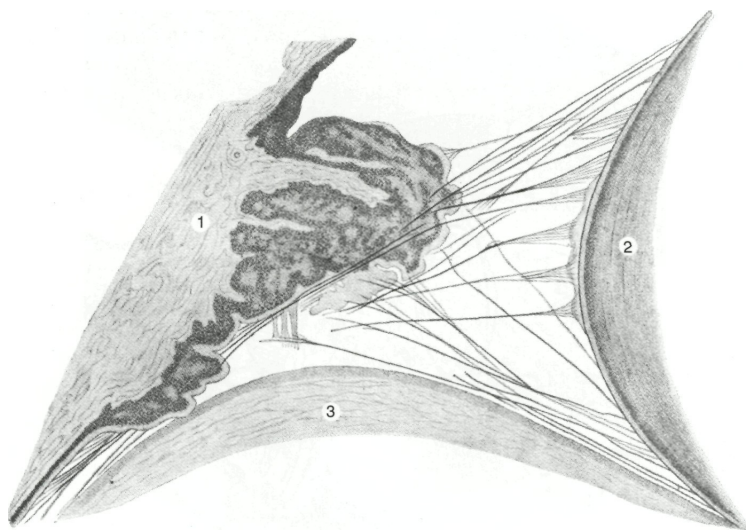


Рис. 4.22. Гистологическое строение ресничного пояска (по Retzius, 1894).

1 — ресничное тело с его отростками; 2 — экваториальная часть хрусталика; 3 — стекловидное тело.

Чувствительную иннервацию ресничная мышца получает из *plexus ciliaris*, образованного ветвями длинных и коротких ресничных нервов.

Следует особо отметить, что у склеральной шпоры мышца Брюкке частично сливается с роговично-склеральной трабекулой. В связи с этим некоторые авторы полагают, что ее сокращения оказывают влияние на отток из глаза водянистой влаги через фонтановы пространства роговично-склеральной трабекулы в шлеммов канал.

Сосудистый слой ресничного тела является непосредственным продолжением того же слоя хориоидеи и состоит из большого количества разнокалиберных сосудов, рыхлой коллагеновой ткани, фибробластов и хроматофоров. Он же образует и строуму ресничных отростков.

*Lam.basalis* ресничного тела также служит продолжением аналогичной структуры хориоидеи и покрыта изнутри двумя слоями эпителиальных клеток — пигментными наружными и беспигментными внутренними. Последние, как уже отмечалось ранее, отделены от стекловидного тела не сплошной бесструктурной мембраной (продолжение *membrana limitans interna* редуцированной сетчатки).

Эпителий ресничного тела связана с хрусталиком посредством так называемого ресничного пояска (*zonula ciliaris*), состоящего из множества очень тонких стекловидных волоконцев (*fibrae zonulares*). Этот поясok выполняет роль подвешивающей связки хрусталика и вместе с ним, а также с ресничной мышцей составляет единый аккомодационный аппарат глаза (рис. 4.22.).

Различают передние и задние зонулярные волокна. Первые отходят от основания ресничных отростков и прикрепляются к капсуле хрусталика в области экватора и позади него, вторые — тянутся от зубчатого края сетчатки вдоль впадин между ресничными отростками и крепятся к передней капсуле хрусталика впереди экватора. Вследствие описанного выше перекреста передних и задних зонулярных волокон у экватора хрусталика образуются пространства пояска (*spatia zonularia*), заполненные водянистой влагой. В целом же они формируют так называемый межзонулярный канал Ганновера.

Кровоснабжение ресничного тела осуществляется из большого артериального круга радужки, образованного двумя задними длинными ресничными артериями и перфорирующими ветвями передних ресничных артерий. Отходящие от него сосуды, разветвляясь, образуют густую сеть (см. рис. 5.11.) В ресничных отростках она представлена очень широкими капиллярами, расположенными непосредственно под их эпителием. Отходящие отсюда же мелкие вены направляются в сторону плоской части ресничного тела.

**Функции ресничного тела:** вырабатывает внутриглазную жидкость (ресничные отростки) и участвует в аккомодации (мышечная часть с ресничным пояском и хрусталиком).

**Методы исследования:**

- оценка реакции пациента на пальпацию области ресничного тела через опущенное верхнее веко;
- циклоскопия (визуальный осмотр ресничного тела с помощью гониоскопа, снабженного подавливающим склеру устройством).

Косвенно о состоянии ресничного тела свидетельствует биомикроскопия влаги передней камеры (выявление ее опалесценции, наличия белковых и пигментных включений).

**Оценка функционального состояния:**

- тонография (с определением показателя F — минутного объема образования водянистой влаги, в норме 1,9 мм<sup>3</sup>/мин).
- аккомодометрия с определением положения в пространстве ближайшей и дальнейшей точек ясного видения, а также ширины, объема, напряжения и резерва аккомодации.

**Функциональные нарушения:**

- привычно-избыточное напряжение, спазм или паралич аккомодации;
- возрастное ослабление аккомодации (пресбиопия);
- гипо- или гиперсекреция водянистой влаги с соответствующим понижением или повышением внутриглазного давления.

Воспалительные заболевания: циклит (перикорнеальная инъекция глазного яблока, болезненность при пальпации области ресничного тела, помутнение влаги передней камеры, отложение на задней поверхности роговицы белковых преципитатов).

### 4.2.3. СОБСТВЕННО СОСУДИСТАЯ ОБОЛОЧКА (Choroidea)

Собственно сосудистая оболочка выстилает внутреннюю поверхность склеры на протяжении от ora serrata сетчатки до решетчатой ее пластинки. Образуется задними короткими ресничными артериями (6-12), которые пересекают склеру у заднего полюса глаза. Состоит из нескольких слоев-пластинок: надсосудистой (lamina suprachoroidea), сосудистой (lamina vasculosa), сосудисто-капиллярной (lamina choroideocapillaris) и базальной (lamina basalis), которая граничит с пигментным эпителием сетчатки (рис. 4.23. и 4.24.).

*Надсосудистая пластинка* находится под склерой, содержит пигментные клетки, волокна и небольшое количество мелких кровеносных сосудов. В ней имеется система сообщающихся пространств (spatium perichoroideale), через которые проходят длинные ресничные нервы и артерии, а также вортикозные вены. Связаны эти пространства и с лимфатическими сосудами. В образовании их принимают участие нежные эндотелиальные пластинки, которые проходят в очень косом, почти параллельном направлении и расположены в 6-8 слоев. Они формируют каркас упомянутых выше пространств.

*Сосудистая пластинка* — мягкая, коричневого цвета перепонка, толщиной от 0,2 до 0,4 мм (в зависимости от кровенаполнения). Состоит из двух слоев — крупных кровеносных сосудов (наружный) и сосудов среднего калибра. В первом из них преобладают ветви задних коротких ресничных артерий, во втором — сопутствующие им вены. Строма этого слоя состоит из тех же элементов, что и супрахориоидальная ткань, но содержит, кроме того, и коллагеновые фибриллы. Особенностью является также и то, что число хроматофоров по направлению снаружи кнутри быстро уменьшается, а у хориокапиллярного слоя они вообще отсутствуют.

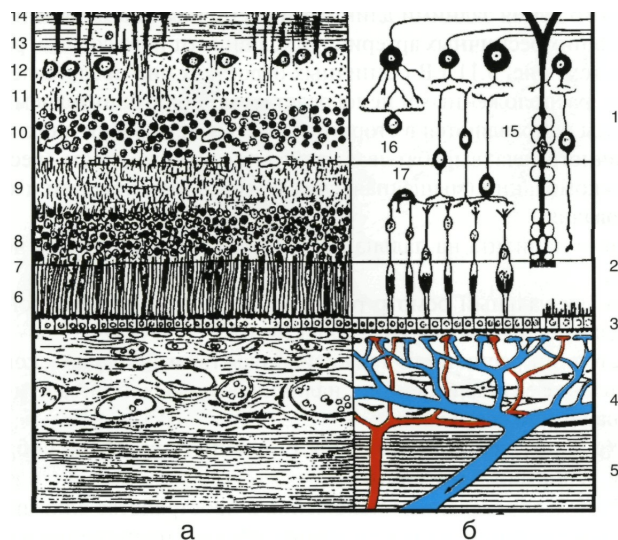


Рис. 4.23. Гистологический срез через все оболочки глаза (а) и схематичное изображение основных их структур (б) (по Bargmann W., 1951).

1 и 2 — мозговой и нейроэпителиальный слой сетчатки; 3 — пигментный эпителий сетчатки; 4 — собственно сосудистая оболочка; 5 — склера; 6 — слой палочек и колбочек; 7 — наружная пограничная мембрана; 8 — наружный ядерный слой; 9 — наружный плексиформный слой; 10 — слой биполярных клеток; 11 — внутренний плексиформный слой; 12 — слой ганглиозных клеток; 13 — слой нервных волокон; 14 — внутренняя пограничная мембрана; 15 — опорное волокно Мюллера; 16 — амакрины, образующие слои; 17 — горизонтальные клетки.

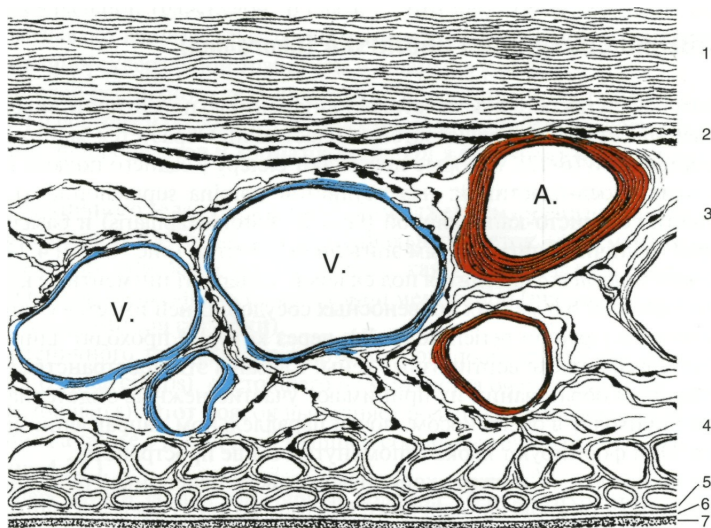


Рис. 4.24. Поперечный срез через собственно сосудистую оболочку глаза.

1 — склера; 2 — lam. suprachoroidea со spatium perichoroideale; 3 и 4 — lam. vasculosa со слоем кровеносных сосудов крупного и среднего калибра; 5 — lam. choroideocapillaris; 6 — базальная пластинка (мембрана Бруха); 7 — пигментный эпителий сетчатки.

**Сосудисто-капиллярная пластинка** — важнейший в функциональном отношении слой хориоидеи. Образуется за счет мелких артерий и вен, которые подходят к нему снаружи почти вертикально и звездообразно распадаются на капилляры. Последние, что является важной особенностью, распределены в одной плоскости и имеют ширину, позволяющую пропускать эритроциты не последовательно один за другим, а по несколько в один ряд. Сеть капилляров особенно густа в макулярной области сетчатки. И эта пластинка хориоидеи имеет свою строму, которая очень нежна и состоит из весьма тонких коллагеновых и эластических фибрилл.

**Базальная пластинка (мембрана Бруха)** — стекловидная структура толщиной 0,2-0,4 мм, плотно соединенная с сосудисто-капиллярной пластинкой. На гистологических препаратах в ней выделяют два пластинчатых слоя — наружный (эластический) и внутренний (кутикулярный), составляющий главную массу этой мембраны.

**Анатомические особенности оболочки:**

- лишена чувствительных нервных окончаний и поэтому развивающиеся в ней патологические процессы не вызывают болевых ощущений;
- образующие ее сосуды не анастомозируют с передними ресничными артериями и вследствие этого при хориоидитах передний отдел глаза выглядит интактным;
- обширное сосудистое ложе при небольшом числе отводящих сосудов (4 вортикозные вены) способствует замедлению кровотока и оседанию здесь возбудителей различных заболеваний;
- тесно связана с сетчаткой, которая при ее заболеваниях тоже, как правило, вовлекается в патологический процесс;
- из-за наличия околосоудистого пространства достаточно легко отслаивается от склеры. Удерживается в нормальном положении, в основном, за счет отходящих венозных сосудов, перфорирующих склеру в области экватора глаза. Стабилизирующую роль играют также сосуды и нервы, проникающие в хориоидею из этого же пространства.

**Методы исследования:**

- офтальмоскопия (визуальная оценка картины глазного дна);
- биомикроскопия;
- флюоресцентная ангиография (оценка сосудистой архитектоники; выявление дефектов в мембране Бруха, неоваскуляризации, микроаневризм и т.д.);
- реоофтальмография (метод количественного определения притока и оттока крови из сосудистой оболочки за единицу времени).

**Врожденные аномалии:**

- колобома хориоидеи (*coloboma choroideae*);
- образование друз в мембране Бруха;
- хориодеремия (*chorioderemia*) — дефект оболочки, сочетающийся с ночной слепотой и понижением остроты центрального зрения.

**Приобретенные нарушения:**

- развитие воспалительных фокусов, пигментированных и беспигментных образований;
- разрывы и кровоизлияния (обычно после тупых травм глаза);
- отслойка (обычно после операций со вскрытием полости глаза);
- выпот экссудата в стекловидное тело.

### 4.3. ВНУТРЕННЯЯ (ЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ) ОБОЛОЧКА ГЛАЗА (*Tunica interna /sensoria/ bulbi*)

Внутренняя оболочка глаза (прозрачная, мягкая, но не эластичная) имеет сетчатое строение и поэтому обычно именуется сетчаткой (*retina*). Она состоит из зрительной, т. е. воспринимающей свет, части (*pars optica retinae*) и редуцированной до двух эпителиальных слоев (*pars ciliaris et iridica retinae*). Границей между ними служит зубчатый край (*ora serrata*).

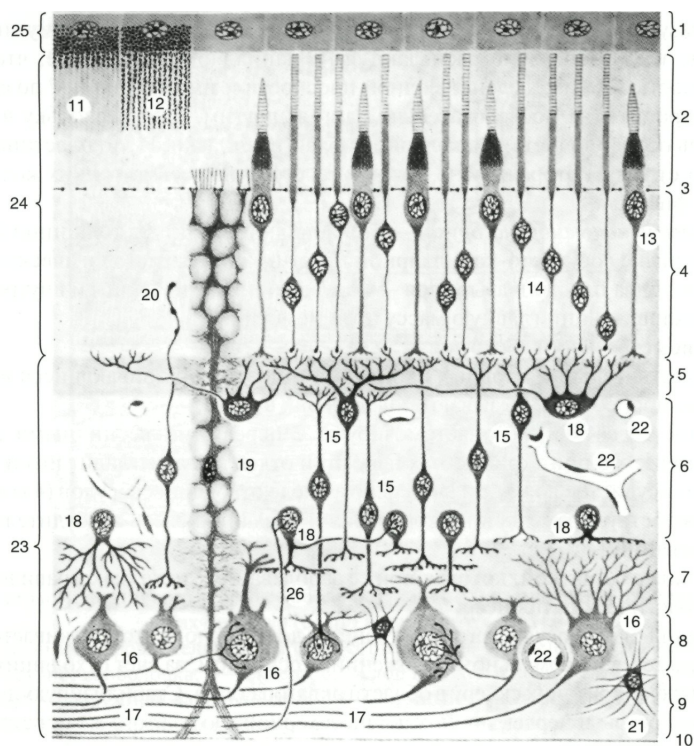


Рис. 4.25. Схема гистологического строения сетчатки взрослого человека (из работы Eisler P., 1930). 1 — пигментный эпителий в состоянии темновой (11) и световой (12) адаптации; 2 — слой палочек и колбочек; 3 — наружная пограничная мембрана; 4 — наружный ядерный слой; 5 — наружный плексиформный слой; 6 — внутренний ядерный слой; 7 — внутренний плексиформный слой; 8 — слой ганглиозных клеток; 9 — слой нервных волокон; 10 — внутренняя пограничная мембрана; 13 и 14 — ядро колбочки и палочки; 15 — биполярные клетки; 16 — ганглиозные клетки различного вида; 17 — аксоны клеток; 18 — амакрины (диффузные, ассоциационные, образующие слои); 19 — опорное волокно Мюллера с воронкообразным расширением и ядрами; 20 — «палочка» Ландольта; 21 — глиальные клетки; 22 — кровеносные сосуды различного калибра; 23, 24 и 25 — функциональные слои сетчатки (мозговой, нейроэпителиальный и наружный листок).

Толщина сетчатки на разных участках не одинакова — у края диска зрительного нерва она составляет 0,4-0,5 мм, в области фовеолы желтого пятна — 0,07-0,08 мм, а у *ora serrata* — 0,14 мм. К подлежащей сосудистой оболочке крепится прочно лишь в нескольких зонах: вдоль зубчатого края, а также вокруг диска зрительного нерва и желтого пятна. На остальных участках соединение рыхлое и поэтому именно здесь она легко отслаивается от своего пигментного эпителия.

Почти на всем протяжении оптическая часть сетчатки состоит из 10 слоев (рис. 4.25.). Ее однослойный пигментный эпителий представлен шестигранными клетками, содержащими в протоплазме зерна пигмента (фусцина). Он является источником образования зрительного пурпура, который поступает затем в наружные членики палочек из тонких протоплазматических отростков, проникающих на свету между фоторецепторами (рис. 4.26.). Последние представлены колбочками (около 7 млн) и палочками (-100-120 млн). Первые группируются в центральных отделах оболочки, вторые — в периферических.



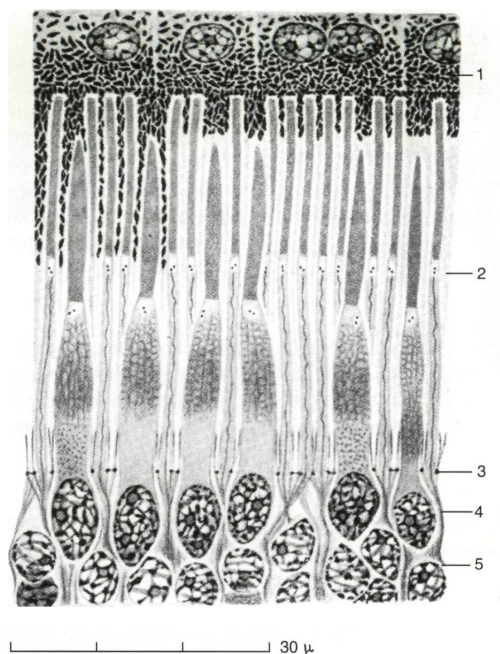


Рис. 4.26. Гистологический препарат парацентрального участка сетчатки.

Слева участок пигментного эпителия в состоянии световой адаптации (из работы Eisler P., 1930). 1 — пигментный эпителий; 2 — наружные членики палочек и колбочек; 3 — наружная пограничная мембрана; 4 и 5 — ядра колбочек и палочек (между ними к наружной пограничной мембране тянутся опорные волокна).

#### Параметры фоторецепторов.

Палочки: длина 0,06 мм, диаметр 2 мкм, окрашены пигментом — родопсином, поглощающим часть спектра электромагнитного светового излучения в диапазоне красных лучей (максимум 510 нм). Пороговая чувствительность — 12 квантов света при длине волны 419 нм, пороговая энергия  $48 \cdot 10^{-19}$  Дж.

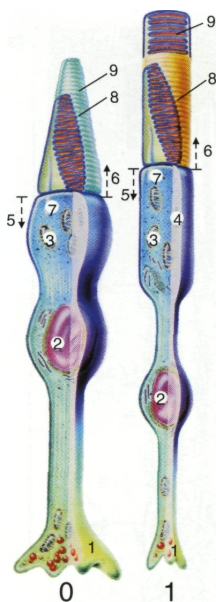
Колбочки: длина 0,035 мм, диаметр 6 мкм, в трех различных их типах содержатся по одному пигменту — сине-голубому (диапазон поглощения 450 нм), зеленому (500 нм) и красному (565 нм). Порог чувствительности — 30 квантов света, пороговая энергия —  $120 \cdot 10^{-19}$  Дж.

Пигменты колбочек и палочек «встроены» в мембраны — диски их наружных сегментов и являются интегральными белковыми субстанциями (рис. 4.27.).

Различная световая чувствительность палочек и колбочек определяет то обстоятельство, что первые функционируют при яркости до  $1 \text{ кд} \cdot \text{м}^{-2}$  (ночное, скотопическое зрение), а вторые — выше  $10 \text{ кд} \cdot \text{м}^{-2}$  (дневное, фотопическое зрение). Когда яркость колеблется в пределах от  $1 \text{ кд} \cdot \text{м}^{-2}$  до  $10 \text{ кд} \cdot \text{м}^{-2}$ , функционируют на определенном уровне все фоторецепторы (сумеречное, мезопическое зрение)\*.

Колбочки и палочки сетчатки контактируют с ее биполярными клетками. Причем наружные концевые разветвления одной биполярной клетки входят в контакт либо с одной колбочковой клеткой, либо сразу с несколькими палочковыми клетками. Внутренние же

\* Кд (кандела) — единица силы света, эквивалентна яркости абсолютно черного тела при температуре затвердевания платины ( $60 \text{ кд} \cdot \text{с} \cdot 1 \text{ см}^2$ )



**Рис. 4.27.** Схема строения колбочек (а) и палочек (б) сетчатки глаза человека.

1 — синаптический комплекс; 2 — ядро; 3 — митохондрии; 4 — аппарат Гольджи; 5 и 6 — внутренний и наружный сегменты фоторецепторов; 7 — соединительные «ресницы»; 8 — мембраны «обломившихся» дисков наружных сегментов фоторецепторов; 9 — функционирующие диски тех же сегментов.

концевые их разветвления в первом случае сплетаются на пяти различных уровнях внутреннего плексiformного слоя с дендритами ганглиозных клеток, а во втором — контактируют с ними непосредственно у их поверхности. Помимо биполяров во внутреннем ядерном слое находятся и так называемые амакрины. Это клетки трех видов (диффузные, ассоциационные и образующие слои), снабженные только дендритами. Они связывают между собой различные клеточные структуры сетчатки. Важной анатомической особенностью аксонов ганглиозных клеток сетчатки является то, что они на всем протяжении (до выхода из решетчатой пластинки) лишены миелиновой оболочки, благодаря чему и не видны при офтальмоскопии.

Опорными для сетчатки являются волокна Мюллера — своеобразно измененные клетки глии. Каждое из них проходит через толщу сетчатки в пределах пространства от внутренней до наружной пограничной мембраны. К формированию их они имеют прямое отношение. Что касается клеток глии обычного типа, то они встречаются и в слое ганглиозных клеток и их аксонов.

Как и собственно сосудистая оболочка глаза, сетчатка лишена чувствительных нервных окончаний, что накладывает свой отпечаток на клиническую картину ее заболеваний.

При офтальмоскопии в сетчатке обращают на себя внимание два очень важных в функциональном отношении участка — диск зрительного нерва и так называемое желтое пятно (*macula lutea*) диаметром ~ 5-5,5 мм, находящееся в 3,5 мм кнаружи от его височного края\*. В центре упомянутого пятна имеется углубление в виде ямки (*fovea centralis*) размером до 1500 мкм. Внутри ее расположено еще одно небольшое углубление диаметром ~ 500 мкм (так называемая ямочка — *foveola centralis*). Здесь сетчатка резко истончена, так как представлена лишь колбочковыми клетками. Прочие ее структурные элементы (мозговой слой, опорные волокна Мюллера, глиальные клетки, капилляры) полностью отсутствуют (рис. 4.28.). По этой причине фовеола обладает самой высокой разрешающей способностью (область центрального зрения, занимающая в пространстве предметов 1,2°).

Диск зрительного нерва находится в носовой половине сетчатки (в 4 мм от заднего полюса глаза). Он лишен фоторецепторов, и поэтому в поле зрения соответственно месту его проекции имеется слепая зона.

\* Желтая окраска этого участка сетчатки заметна при осмотре глазного дна в бесцветном цвете



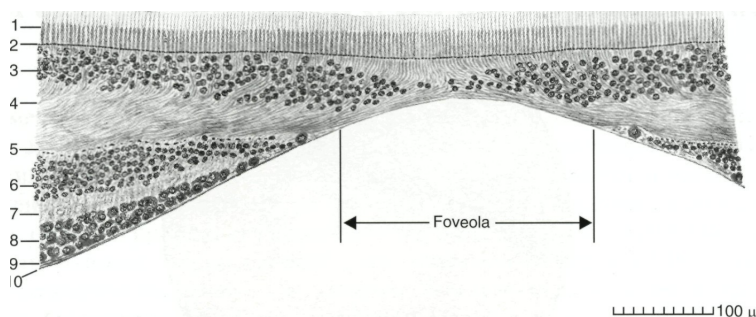


Рис. 4.28. Гистологическое строение сетчатки в области желтого пятна (из работы Eisler P., 1930).

1 — фоторецепторы; 2 — наружная пограничная мембрана; 3 — наружный ядерный слой; 4 — слой волокон Генле; 5 — наружный плексиформный слой; 6 — внутренний ядерный слой; 7 — внутренний плексиформный слой; 8 — слой ганглиозных клеток; 9 — слой нервных волокон; 10 — внутренняя пограничная мембрана.

Питание сетчатки осуществляется из двух источников: внутренние шесть слоев получают его из системы центральной ее артерии (ветвь глазной), а нейроэпителий — из сосудисто-капиллярной пластинки собственно сосудистой оболочки.

Ветви центральной артерии и вены сетчатки проходят в слое нервных волокон и отчасти в слое ганглиозных клеток. Они образуют слоистую капиллярную сеть, развитую сильнее всего в задних ее отделах. Первый артериальный слой капилляров также лежит в слое нервных волокон. От него, в свою очередь, отходят восходящие веточки, идущие к внутреннему ядерному слою. На его передней и задней поверхностях они образуют затем венозные капиллярные сети, от которых отходят венозные корешки к слою нервных волокон. Далее кровоток идет в сторону более крупных вен, в конечном итоге — в *v. centralis retinae*.

Как видно из представленных выше данных, основные элементы сетчатки образуют три нейрона — первый из них представлен палочками и колбочками, второй — биполярными клетками и третий — ганглиозными клетками, аксоны которых распределяются по ее поверхности в определенном порядке, находящем отражение в клинике. Первые два нейрона очень короткие, третий же заканчивается в клетках наружного коленчатого тела головного мозга.

Биофизические закономерности функционирования сетчатки выглядят, в сокращенном виде, следующим образом. Первоначально под воздействием света изменяется проницаемость плазматических мембран палочек и колбочек, вследствие чего возникает ионный ток, задающий ретиальный потенциал (РП). Далее, вследствие электротонического распространения РП, в отростках ганглиозных клеток возникают потенциалы действия — нервные импульсы, которые являются носителями информации. Таким образом, сетчатку можно рассматривать как весьма совершенное рецепторное устройство, позволяющее измерять световые характеристики внешней среды по многим параметрам: спектральному, уровню освещенности, контрасту.

Функции сетчатки: свето- и цветовосприятие, периферическое и центральное (форменное) зрение. Палочковый аппарат ее ответственен за восприятие света и периферическое зрение, а колбочковый — за остальные две функции.

#### Методы исследования.

##### - Оценка анатомического состояния:

- офтальмоскопия в различных модификациях (в обратном и прямом виде, в поляризованном свете и в свете различного спектрального состава);
- биомикроскопия;
- ангиография;
- эхоскопия;
- флюоресцентная ангиография.

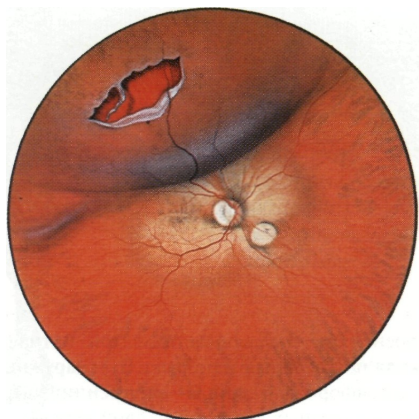


Рис. 4.29. Периферическая пузыревидная отслойка сетчатки с клапанным разрывом.

**- Оценка функционального состояния:**

- периметрия (кинетическая, статическая, квантитативная);
- цветометрия (с использованием полихроматических и пороговых таблиц, аномалоскопов);
- светометрия (определение уровня световой чувствительности с помощью адаптометров);
- визометрия (определение остроты зрения);
- электроретинография.

**- Врожденные аномалии:**

- мякотные (миелиновые) волокна сетчатки (fibrae medullares) у диска зрительного нерва (белое «пламя»);
- ретиношизис (расслоение сетчатки с образованием кисты на уровне нервных ее волокон при X-хромосомной ювенильной патологии и наружного плексиформного слоя — в сенильный период жизни человека);
- экстремакулярная колобома и колобома желтого пятна;
- гиперпигментация;
- альбинотическое глазное дно.

**- Приобретенные нарушения:**

- очаговые изменения различной формы, протяженности и окраски;
- сосудистая патология (сужение артерий, их спазм, склероз, эмболия; тромбоз венозных стволов и т.д.);
- отслойка (ablatio retinae) с разрывом или без него (рис. 4.29.);
- помутнение ткани сетчатки (обычно вследствие контузии глазного яблока);
- кровоизлияния;
- пигментация;
- пульсация артериальных сосудов (например, при резком повышении внутриглазного давления).

**Клинические проявления функциональных нарушений:**

- снижение остроты центрального зрения;
- расстройство цветового зрения по приобретенному типу;
- повышение порога световой чувствительности глаза;
- появление в поле зрения только больного глаза различных изменений: скотом, секторообразных дефектов, сужений периферических границ и т.д.

#### 4.4. ДИСК ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА И ЕГО ВНУТРИГЛАЗНАЯ ЧАСТЬ (*Discus et pars intraocularis nerui optici*)

Как уже отмечалось выше, аксоны всех ганглиозных клеток сетчатки собираются в конечном итоге у заднего полюса глаза в зрительный нерв. Начальная часть его, видимая при офтальмоскопии, называется диском. Поскольку слой нервных волокон и вся сетчатка по мере приближения к нему утолщаются, то это место несколько выступает в полость глаза в виде сосочка, отсюда и прежнее его название — *papilla n. optici* (рис. 4.30.). Общее количество нервных волокон, составляющих диск зрительного нерва (ДЗН), достигает 1 200 000, но с возрастом постепенно уменьшается. Топография их отличается строгой закономерностью. От макулярной области сетчатки в средне-височную часть ДЗН идет короткий, но плотный пучок аксонов, который оттесняет дуговые волокна, исходящие от верхне- и нижневисочных квадрантов сетчатки, в соответствующие его сегменты. Радиальные волокна, отходящие от верхне- и нижненосовых квадрантов сетчатки, занимают в ДЗН сегменты той же пространственной ориентации (рис. 4.31.). Затем собранные в нем волокна дугообразно изгибаются под углом  $90^\circ$  и в виде обособленных пучков формируют начальную, внутриглазную часть зрительного нерва.

Анатомические параметры ДЗН: длина — около 1 мм, диаметр — 1,75–2,0 мм, площадь — 2–3 мм<sup>2</sup>. Локализация: на 3–4 мм кнутри от заднего полюса глаза и чуть ниже его. Соответственно проекции ДЗН в пространство в височной половине поля зрения каждого глаза имеется слепое пятно (физиологическая скотома). Впервые оно было обнаружено в 1668 г. физиком Э.Мариоттом (рис. 4.32.).

По тканевой структуре ДЗН относится к так называемым безмякотным нервным образованиям, т. е. сам он лишен всех мозговых оболочек, а составляющие его нервные волокна — миелиновой оболочки. Нет в нем также и олигодендроглии и микроглии. Зато ДЗН богат снабжен сосудами и опорными элементами. Его нейроглия состоит исключительно из астроцитов, обладающих длинными отростками, которые окружают все пучки нервных волокон и, проникая в них, сопровождают каждое волоконец. Они принимают также уча-

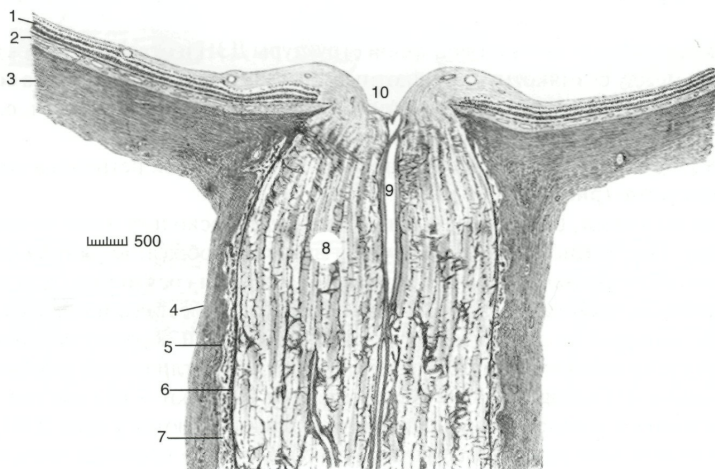


Рис. 4.30. Вертикальный срез через внутриглазную и глазничную части зрительного нерва левого глаза (из работы Eisler P., 1930).

1 — сетчатка; 2 — собственно сосудистая оболочка; 3 — склера; 4, 5 и 6 — оболочки зрительного нерва (твердая, паутинная и мягкая); 7 — подпаутинное (субарахноидальное) пространство; 8 — пучки нервных волокон, разделенные соединительными тяжами; 9 — центральная артерия и вена сетчатки; 10 — физиологическая экскавация диска зрительного нерва.

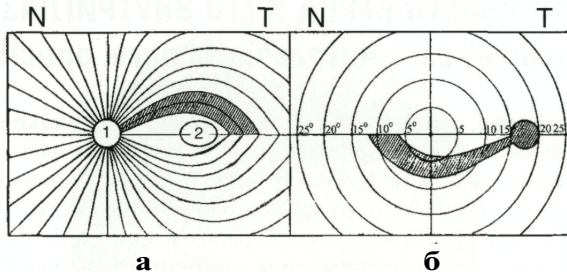


Рис. 4.31. Схема распределения нервных волокон (аксонов ганглиозных клеток) по поверхности сетчатки в области диска зрительного нерва (1) и макулы (2) левого глаза (а). Заштрихованы волокна, функция которых страдает в первую очередь при начальной глаукоме. Это приводит к образованию в поле зрения больного глаза дугообразной скотомы Вегтума (б). N и T — соответственно носовые и височные части сетчатки и поля зрения левого глаза.



Рис. 4.32. Тест для выявления в поле зрения каждого глаза слепого пятна. При исследовании надо сначала закрыть один глаз (например, левый), а другим (правым) фиксировать с расстояния «40 см расположенный перед ним крестик. Затем, медленно приближая к лицу тест, найти положение, когда находящаяся снаружи от крестика черная точка перестает быть видимой.

ствие в формировании решетчатой опорной структуры ДЗН и отделяют его от соседних тканей. Граница между безмякотным и мякотным отделами зрительного нерва совпадает с наружной поверхностью решетчатой пластинки (lamina cribrosae) склеры, т. е. практически находится на уровне выхода его из глазного яблока.

По М. Salzmann'у (1913), в ДЗН можно выделить три части: ретинальную, хориоидальную и склеральную (рис. 4.33.)

Височная половина ДЗН несколько ниже носовой, поскольку в ней тоньше слой нервных волокон. Последние после упомянутого выше дугообразного загиба образуют в его центральной части углубление в виде воронки (именуется сосудистой) или в форме котла (физиологическая экскавация). Проходящие здесь сосуды сетчатки покрыты тонким чехлом из глии, который на дне физиологической экскавации образует соединительнотканый тяж. От стекловидного тела ДЗН отделен несплошной глиальной мембраной, описанной А.Эльшнигом (Elshnig A., 1899). Основные слои сетчатки — от слоя ганглиозных клеток до слоя палочек и колбочек включительно — заканчиваются у края ДЗН, причем внутренние слои исчезают раньше наружных, что обусловлено прохождением в них аксонов ганглиозных клеток.

Преламинарная часть зрительного нерва состоит из упомянутых выше пучков нервных волокон, покрытых астроглиальной тканью с поперечными ответвлениями, которые образуют решетчатую структуру. Базальная пластинка хориоидеи имеет в этом месте округлой формы отверстие (for. optica choroideae), которое каналом различной формы соединено с решетчатой пластинкой склеры. Длина этого хориосклерального канала ~0,5 мм, диаметр внутреннего отверстия около 1,5 мм, наружного — несколько больше (рис. 4.34.).

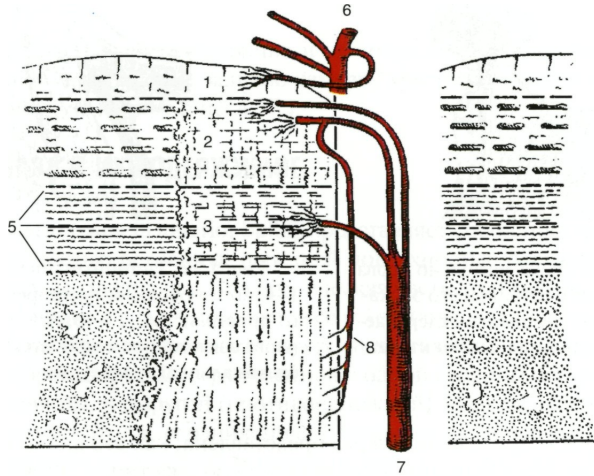


Рис. 4.33. Строение и кровоснабжение диска зрительного нерва (схема, по Нестерову А. П., 1995). 1, 2, 3 и 4 — соответственно ретинальная, хориоидальная и склеральная (решетчатая и пострешетчатая) части ДЗН; 5 — решетчатая пластинка склеры; 6 — центральная артерия сетчатки; 7 — задняя короткая ресничная артерия; 8 — возвратная ветвь задней короткой ресничной артерии.

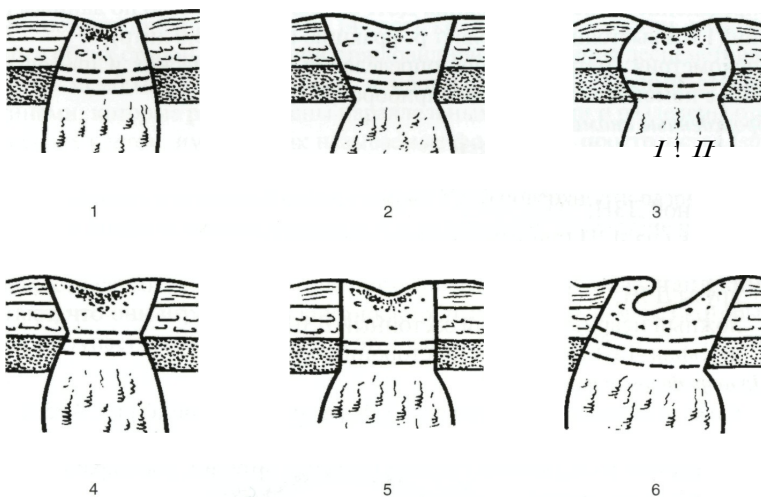
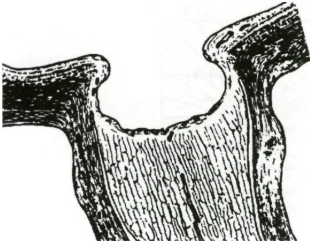
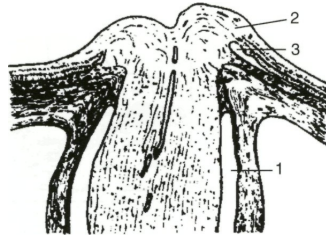


Рис. 4.34. Варианты строения хориосклерального канала зрительного нерва (схема, по Нестерову А. П., 1995).

1 и 2 — расширяющийся и суживающийся кзади; 3 и 4 — расширяющийся и суживающийся в средней части; 5 — цилиндрический; 6 — косой направленности.



**Рис. 4.35.** Атрофия диска зрительного нерва глаукомного генеза с глубокой его экскавацией. Решетчатая пластинка склеры деформирована и сдвинута далеко кзади.



**Рис. 4.36.** Застойный диск зрительного нерва. 1 — ампулообразное расширение субарахноидального пространства; 2 — отек ткани диска зрительного нерва с выстоянием его в стекловидное тело; 3 — субретинальный транссудат.

Ламинарная часть зрительного нерва представлена, как это видно из сказанного выше, только волокнами, проходящими через решетчатую пластинку склеры.

Постламинарная часть зрительного нерва, также очень короткая, заканчивается на уровне перехода наружной его оболочки в склеру.

Кровоснабжение глазной части зрительного нерва осуществляется за счет ветвей, отходящих от центральной артерии сетчатки и задних коротких ресничных артерий, включая возвратные их ветви (см. рис. 4.33.). Отток венозной крови происходит по одноименным сосудам.

#### **Методы исследования:**

- офтальмоскопия ДЗН с оценкой его формы, цвета, границ, уровня (по параллаксу) и сосудов (формула ФЦГУС);
- кампиметрия (определение в поле зрения центральных и парацентральных скотом и размеров слепого пятна);
- определение степени выстояния ДЗН в стекловидное тело по данным рефрактометрии (1 мм выстояния ослабляет рефракцию глаза на 3,0 дптр);
- дискометрия (метрированное определение анатомических и цветовых параметров ДЗН с помощью специальных приборов).

#### **Врожденные аномалии:**

- увеличение размеров ДЗН;
- гипоплазия и аплазия ДЗН;
- двойной ДЗН;
- пленка на ДЗН (эпипапиллярная мембрана);
- колобома ДЗН;
- друзы ДЗН;
- ложный неврит и ложный застойный ДЗН;
- атрофия ДЗН (одно- или двусторонняя).

#### **Приобретенные нарушения:**

- одно- и двусторонние атрофии ДЗН различного генеза (рис. 4.35.);
- истинные неврит и застойный ДЗН (рис. 4.36.);
- изменения в сосудистой системе (сужение артерий, расширение вен, кровоизлияния в ткань нерва).

#### **Клинические проявления функциональных нарушений:**

- падение остроты центрального зрения;
- нарушение цветовосприятия по приобретенному типу;
- появление изменений в поле зрения больного глаза, а при поражениях хиазмы и выше — обоих глаз;
- повышение порога электрической чувствительности вовлеченного в процесс зрительного нерва.



## 4.5. ПОЛОСТНЫЕ СТРУКТУРЫ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА

Полость глаза содержит светопроводящие и светопреломляющие среды: водянистую влагу, заполняющую его переднюю и заднюю камеры, хрусталик и стекловидное тело, заключенное в стекловидную камеру (рис. 4.37.).

### 4.5.1. КАМЕРЫ ГЛАЗА И ИХ СОДЕРЖИМОЕ

*Передняя камера глаза* (camera anterior bulbi) представляет собой пространство, ограниченное задней поверхностью роговицы, передней поверхностью радужки и центральной частью передней капсулы хрусталика. Периферическая часть этой камеры, начинающаяся от места перехода роговицы в склеру, именуется ее углом (angulus iridocornealis). В его пространстве принято выделять входную часть, бухту, нишу и вершину. Вход в угол передней камеры (УПК) имеет вид апертуры, ограниченной с одной стороны окончанием десцеметовой пластинки роговицы, а с другой (противоположной) — соответствующим участком радужки. Далее находится бухта, ограниченная роговично-склеральной частью трабекулярной сеточки (передним ее отделом) и прикорневой зоной радужки. Стенками ниши УПК служат задний отдел роговично-склеральной сеточки и корневая часть радужки. Вершина УПК «упирается» в основание ресничного тела (рис. 4.38.)

В наружной стенке УПК находится дренажная система глаза, состоящая из уже названной трабекулярной сеточки, венозного синуса склеры и 20-30 коллекторных канальцев (рис. 4.39., 4.40.). На разрезе трабекулярная сеточка имеет форму, напоминающую треугольник. Вершина его крепится к переднему краю склерального желобка, который граничит с краем десцеметовой оболочки роговицы и образует переднее пограничное кольцо Швальбе (Schwalbe G., 1887), а основание связано со склеральной шпорой (задняя часть склерального желобка) и отчасти с продольными волокнами ресничной мышцы и корнем радужки. В структурном отношении в рассматриваемой трабекуле принято выделять две взаимосвязанные части: роговично-склеральную (большую по размерам) и увеальную. Первая из них состоит приблизительно из 14 слоев коллагеновых пластин, каждая из которых покрыта с обеих сторон гомогенной стекловидной (аналогична десцеметовой пластинке роговицы) мембраной и эндотелием и пронизана очень тонкими отверстиями. Между пластинами, которые расположены параллельными рядами и разделены отростками эндотелиальных клеток, имеются так называемые фонтановы пространства (spacia iridocornealis Fontana), заполненные водянистой влагой (рис. 4.41.). Через эти пространства она, фильтруясь, попадает в венозный синус склеры. У его поверхности разрыхленная трабекулярная сеточка покрыта тонкой мембраной и эндотелием, вследствие чего оказывает здесь оттоку жидкости наибольшее сопротивление. Последним препятствием для фильтрующейся жидкости служит эндотелий венозного синуса, обладающий гигантскими вакуолями. Полагают, что они играют роль внутриклеточных канальцев, через которые водянистая влага и поступает в конечном итоге в этот канал (Kayes J., 1967).

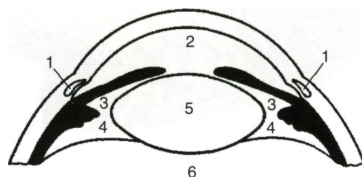
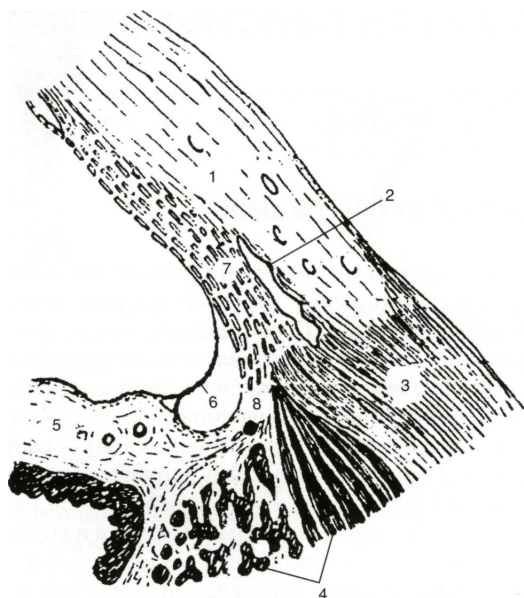


Рис. 4.37. Камеры глаза (схема)

1 — венозный синус склеры; 2 — передняя камера; 3 и 4 — передний и задний отделы задней камеры; 5 — хрусталик; 6 — стекловидная камера.



**Рис. 4.38.** Обзорная схема строения угла передней камеры глаза (по Trancoso M. U., 1948).

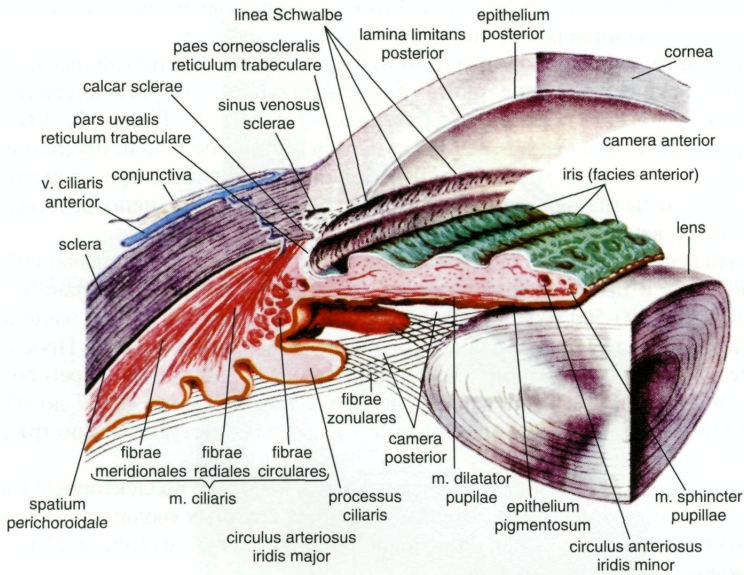
1 — роговица; 2 — венозный синус склеры; 3 — склера; 4 — ресничная мышца; 5 — радужка (корневая зона); 6 — lig. pectinatum; 7 и 8 — трабекулярная сеточка (роговично-склеральная и увеальная части).



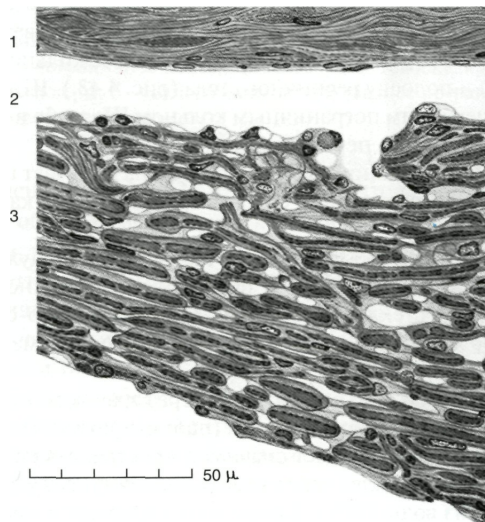
**Рис. 4.39.** Дренажная зона угла передней камеры глаза (схема).

1 — роговично-склеральная часть трабекулярной сеточки; 2 — венозный синус склеры; 3 — коллекторный каналец; 4 — интрасклеральная вена. Стрелками показано направление движения фильтрующейся водянистой влаги.





**Рис. 4.40.** Общий вид переднего сегмента глазного яблока и его камер — передней и задней (полу-схематично, по Netter, с изменениями).



**Рис. 4.41.** Гистологический препарат участка дренажной системы угла передней камеры глаза (из работы Eisler P., 1930).

- склера; 2 — венозный синус склеры; 3 — участок роговично-склеральной трабекулы.

Увеальная часть трабекулы состоит из 1-3 слоев упомянутых выше пластин и граничит с корнем радужки и мышцей ресничного тела.

Кроме описанного выше основного пути оттока из глаза водянистой влаги, т. е. через шлеммов канал, существует еще один (дополнительный) — увеосклеральный (см. рис. 4.19.). Рабочая доля его колеблется в пределах 5-15% (Bill A., Phillips C, 1971). В этом случае жидкость движется из угла передней камеры в ресничное тело и, продвигаясь вдоль меридиональных волокон его мышцы, попадает в околососудистое пространство. Оттуда она оттекает за пределы глаза различными путями: по эмиссариям, непосредственно через склеру, всасывается венозными капиллярами хориоидеи.

Склеральный венозный синус, куда оттекает водянистая влага, представляет собой узкую кольцевидную щель в пределах пространства упомянутого выше склерального желобка. Средняя ширина его 300-500 мкм, высота — 25 мкм, а внутренняя стенка чаще неровная, с карманами и покрыта тонкими и длинными эндотелиальными клетками. Просвет канала может быть не только одиночным, но и множественным с секционными перегородками.

Выпускники венозного синуса склеры, которых насчитывается от 37 до 49 (Батманов Ю.Е., 1968), отличаются разнотипностью и отводят водянистую влагу по трем направлениям (первое из них основное):

- в интрасклеральную венозную сеть (через узкие и короткие коллекторные канальцы);
- в эписклеральные вены (посредством одиночных крупных «водянистых вен», выходящих на поверхность склеры; описаны в 1942 г. K. Ascher'oM) (рис. 4.42.);
- в венозную сеть ресничного тела.

Известны также коллекторы, которые отходят от синуса, а затем на некотором отдалении вновь впадают в него же.

Визуальный осмотр У П К возможен с помощью специальных оптических устройств — гониоскопов или гониолинз. Первые основаны на принципе преломления лучей света в сторону изучаемого участка угла передней камеры, а вторые — отражения их от рассматриваемых структур. При полностью открытом У П К исследующий видит следующие его структурные элементы (в направлении от роговицы к радужке): переднее пограничное кольцо Швальбе белесого цвета (соответствует переднему краю склерального желобка), роговично-склеральную часть трабекулярной сеточки (шероховатая полоска сероватого цвета) и склеральный венозный синус, заднее пограничное кольцо Швальбе (соответствует склеральной шпоре) и полоску ресничного тела (рис. 4.43.). Ширина У П К оценивается по расстоянию между передним пограничным кольцом Швальбе и радужкой, а стало быть, по доступности осмотра его зон, перечисленных выше.

Передняя камера имеет неравномерную глубину. Она мельчает по направлению к периферии и особенно узка в области угла. В области зрачка глубина камеры наибольшая и составляет 2,75-3,5 мм.

*Задняя камера глаза* (camera posterior bulbi) находится за радужкой (передняя стенка) и ограничена снаружи частью внутренней поверхности ресничного тела, сзади — передним пограничным слоем стекловидного тела (до lig. hyaloido-capsulare). Внутреннюю стенку образует экватор хрусталика. Все пространство задней камеры пронизано волокнами ресничного пояса.

В норме камеры глаза свободно сообщаются через зрачок и, как уже упоминалось выше, заполнены прозрачной водянистой влагой (humor aquosus). Последняя продуцируется отростками ресничного тела и попадает сначала в пространства ресничного пояса, а затем — в заднюю камеру глаза. Далее через зрачок она поступает уже в его переднюю камеру. Состоит в основном из воды (98%). Кроме того, содержит в мизерных количествах белок, глюкозу и аскорбиновую кислоту. Является переносчиком кислорода. Уносит из глаза отработанные продукты тканевого обмена веществ — молочную кислоту, углекислый газ, а также отшелушившиеся пигментные или иные клетки.

Вопросы, связанные с генезом внутриглазной жидкости, все еще остаются дискуссионными. Одни авторы (Seidel E., 1921) считают ее результатом секреции отростками ресничного тела, другие (кстати, большинство) — ультрафильтрации крови из их сосудов (Трон Е.Ж., 1926; LeberTh., 1903; DuKe-Elder S., 1930).

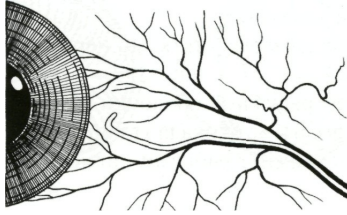


Рис. 4.42. Водянистая вена (светлая), отходящая от склерального венозного синуса склеры (схема) (по Шульпиной Н.Б., 1966).

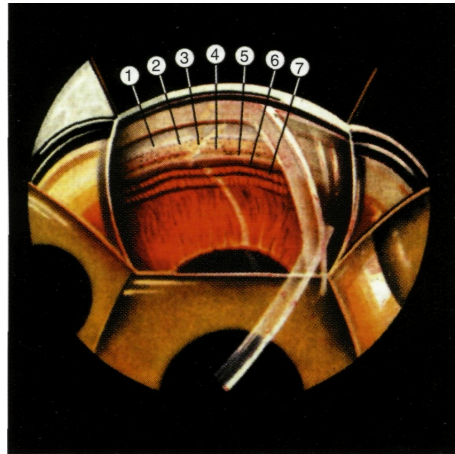


Рис. 4.43. Гониоскопическая картина угла передней камеры глаза в норме.

1 — роговица; 2 — переднее пограничное кольцо Швальбе; 3 — трабекулярная сеточка; 4 — область проекции венозного синуса склеры; 5 — склеральная шпора (заднее пограничное кольцо Швальбе); 6 — ресничное тело; 7 — корень радужки.

Обе камеры глаза вмещают  $1,23\text{--}1,32\text{ см}^3$  жидкости, что составляет 4% всего содержимого глаза. Минутный объем камерной влаги равен в среднем  $2,0\text{ мм}^3$ , а суточный —  $2,9\text{ см}^3$ . Иными словами, полный обмен камерной влаги происходит в течение 10 часов.

Между притоком и оттоком внутриглазной жидкости существует равновесный баланс. Если по каким-либо причинам он нарушается, это приводит к изменению уровня внутриглазного давления, верхняя граница которого в норме не превышает 27 мм рт. ст. (при измерении тонометром весом 10 г).

Основной движущей силой, обеспечивающей непрерывный ток жидкости из задней камеры в переднюю, а затем через угол передней камеры за пределы глаза, является разность давлений в полости глаза и венозном синусе склеры (около 10 мм рт. ст.), а также в указанном синусе и передних ресничных венах.

#### Методы исследования:

- пахиметрия передней камеры;
- осмотр угла передней камеры с помощью гониоскопа.
- **Оценка гидродинамики:**
  - тонометрия (аппланационная или импрессионная);
  - тонография (определение величины истинного внутриглазного давления, коэффициента легкости оттока камерной влаги и минутного объема продуцируемой жидкости).

– *Врожденные аномалии:*

- аплазия угла передней камеры;
- закрытие угла передней камеры остатками нерассосавшейся эмбриональной ткани (мембрана Баркана);
- переднее прикрепление радужной оболочки.

Приобретенные нарушения: блокада угла передней камеры корнем радужки, ее передними прикорневыми сенехиями, глыбками пигмента, фибрином и т. д.

*Стекловидная камера глаза* (Camera vitrea bulbi) занимает задний отдел его полости и заполнена стекловидным телом (corpus vitreum). Последнее спереди прилежит к хрусталику, образуя в этом месте небольшое углубление (fossa hyaloidea), а на остальном протяжении контактирует с сетчаткой. Представляет собой прозрачную студенистую массу (типа геля), объемом в 3,5–4,0 мл и весом примерно 4 г, содержащую 99,68% воды. Однако только 10% ее связано с компонентами стекловидного тела (СТ). Поэтому обмен жидкости в нем происходит довольно активно и достигает, по некоторым данным, 250 мл в сутки.

Макроскопически в СТ различают три составные части: собственно стекловидное тело («студень»), стекловидную (гиалоидную) мембрану (membrana vitrea) и стекловидный (клокетов) канал (canalis hyaloideus).

Основная масса «студня» состоит из рыхлого центрального вещества, в котором имеются оптически пустые зоны, заполненные жидкостью, и мембранеллы в виде витреальных трактов: преретинального, срединного, венечного и гиалоидного (рис. 4.44.). Все они, за исключением первого, очень подвижны, изогнуты в виде буквы S и повернуты вокруг своей оси. Что касается преретинального тракта, то он образует сравнительно неподатливую границу между достаточным плотным кортикальным слоем СТ и остальным его веществом. Более детально пленчатые структуры СТ, видимые при биомикроскопии, представлены на другом рисунке (см. далее).

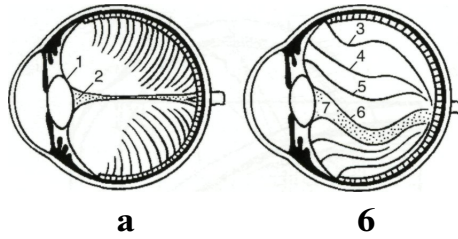
Кортикальный слой СТ выражен только в тех его отделах, которые прилежат к оптической части сетчатки, т. е. не распространяется далее зубчатого ее края. Он содержит гиалоциты (клетки, принимающие участие в синтезе гиалуроновой кислоты и ретикулина) и обладает оптически пустыми отверстиями («люками»), которые локализируются над структурными элементами сетчатки (диск зрительного нерва, кровеносные сосуды, тканевые рубцы) (рис. 4.45.).

Снаружи СТ покрыто гиалоидной (стекловидной) мембраной (ГМ), в которой выделяют переднюю часть (ПГМ) и заднюю (ЗГМ). Граница между ними проходит по зубчатому краю сетчатки с точками прикрепления, находящимися очень близко друг от друга. В ПГМ выделяют в свою очередь зонулярную и ретролентальную части. Граница между ними образована кольцевой гиалоидно-капсулярной связкой Вигера (Wieger, 1883), которая ограничивает захрусталиковое пространство, описанное Бергером (Berger, 1887). Эта связка у детей прочнее, чем у взрослых. От зонулярной части ПГМ берут начало срединный и венечный тракты СТ (рис. 4.46.). С сетчаткой СТ плотно связано лишь в области своего так называемого переднего и заднего основания.

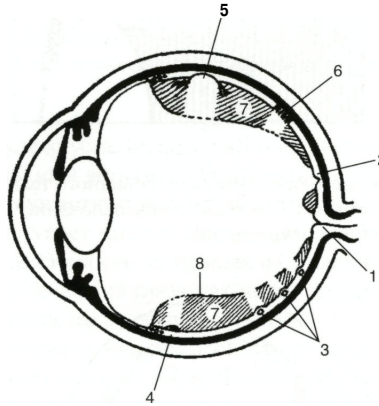
Переднее основание СТ условно делится на абсолютное и относительное (переднее и заднее). Под передним относительным основанием подразумевают область, где СТ крепится к эпителию ресничного тела в 1–2 мм впереди от ora serrata. Заднее относительное основание — это место крепления СТ к сетчатке шириной 2–3 мм, но уже на 2–3 мм кзади от ora serrata. Непосредственно же на ora serrata находится абсолютное переднее основание стекловидного тела (рис. 4.47.).

Заднее основание СТ — зона фиксации его вокруг диска зрительного нерва. В этом месте, как уже отмечалось выше, в кортикальном слое «студня» имеется «люк», появление которого связано с формированием из первичного СТ клокетова канала. Полагают, что СТ прочно соединено с сетчаткой также и в области макулы.

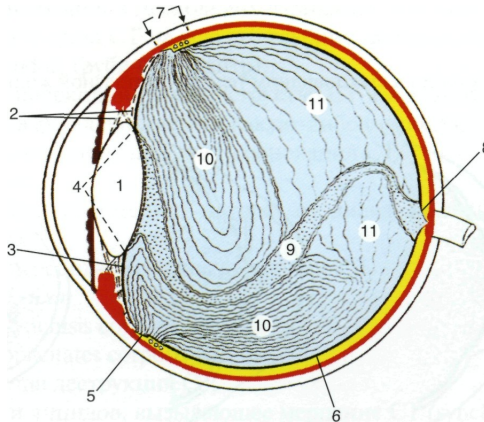
Клокетов канал (canalis hyaloideus Cloquet) начинается воронкообразным расширением (area Martegiani) от краев диска зрительного нерва и проходит через стекловидное тело по



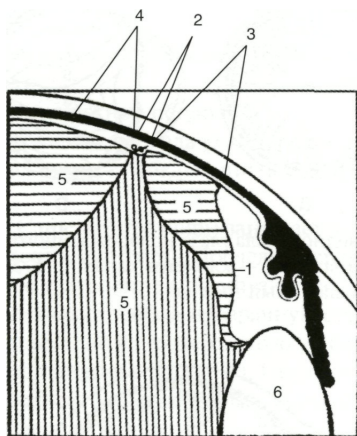
**Рис. 4.44.** Топография стекловидного тела глаза новорожденного (а) и взрослого человека (б). 1 — передняя гиалоидная мембрана; 2 и 7 — клочетов канал; 3, 4, 5 и 6 — соответственно преретинальный, средний, венечный и гиалоидный тракты.



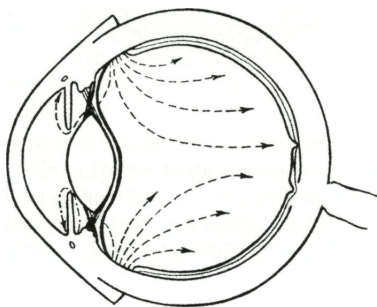
**Рис. 4.45.** Схема расположения физиологических и патологических люков в кортикальном слое стекловидного тела (по Eisner G., 1973). 1 — диск зрительного нерва; 2 — центральная ямка желтого пятна сетчатки; 3 — кровеносные сосуды сетчатки; 4 — врожденная аномалия сетчатки; 5 — зона дегенерации сетчатки; 6 — хориоретинальный рубец; 7 — кортикальный слой стекловидного тела; 8 — преретинальный тракт стекловидного тела.



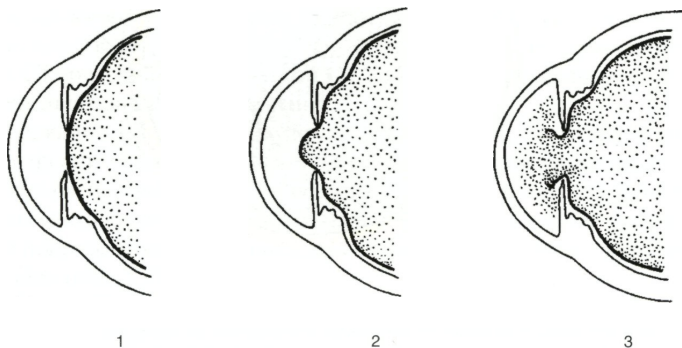
**Рис. 4.46.** Стекловидное тело глаза человека на сагитальном срезе (по Jane W.S., 1969). 1 — хрусталик; 2 — волокна зонулярного пояса; 3 — передняя гиалоидная мембрана СТ — зонулярная (сплошная линия) и ретролентальная (пунктирная линия) ее части; 4 — кольцевидная гиалоидо-капсулярная связка Wigera; 5 — ora serrata сетчатки; 6 — задняя гиалоидная мембрана СТ; 7 — переднее основание СТ; 8 — заднее основание СТ; 9 — клочетов канал; 10 — передние фибриллы СТ; 11 — фибриллы тракта Retzius (одна часть их прилегает к клочетову каналу, другая — к кортикальной зоне СТ).



**Рис. 4.47.** Топография переднего основания стекловидного тела (схема, по Eisner G., 1973).  
1 — передняя гиалоидная мембрана СТ; 2 — абсолютное основание СТ; 3 и 4 — переднее и заднее основания СТ; 5 — оформленные СТ; 6 — хрусталик.



**Рис. 4.48.** Схема циркуляции в стекловидном теле внутриглазной жидкости (по Goedbloed I., 1937).



**Рис. 4.49.** Варианты положения стекловидного тела в афакичном глазу (схема).  
1 — СТ на уровне зрачка; 2 — первичная грыжа СТ (сохранена целостность передней гиалоидной мембраны); 3 — вторичная грыжа СТ (передняя гиалоидная мембрана разрушена).

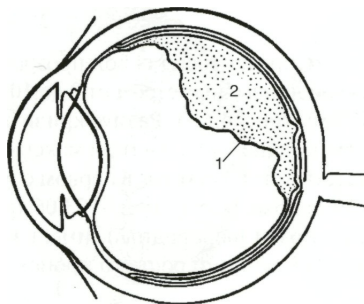


Рис. 4.50. Задняя отслойка стекловидного тела.

1 — задняя гиалоидная мембрана; 2 — ретровитреальное пространство.

направлению к задней капсуле хрусталика, но часто не достигает ее, заканчиваясь одной тонкой веточкой или несколькими ветвями. Максимальная ширина канала 1-2 мм.

Как уже отмечалось, в СТ существует постоянный ток жидкости, которая продуцируется ресничным телом. Она поступает затем в заднюю камеру глаза, но частично и в стекловидное тело (рис. 4.48.). Далее жидкость, попавшая в СТ, движется к сетчатке и препапиллярному отверстию ЗГМ и оттекает из глаза как через структуры зрительного нерва, так и по периваскулярным пространствам сосудов сетчатки.

Прозрачность СТ обеспечивается наличием в глазу трех барьерных структур. В качестве их выступают стенки сосудов сетчатки, ее внутренняя пограничная мембрана (задерживает молекулы  $> 10-15$  нм) и кортикальный слой «студня» (играет роль «молекулярного сита»).

Функции СТ:

- поддерживает форму и тонус глазного яблока;
- проводит к сетчатке свет;
- участвует во внутриглазном обмене веществ.

**Методы исследования:**

- в проходящем свете (выявляются только грубые нарушения структуры);
- статическая биомикроскопия в нескольких вариантах: макроскопическое изучение структуры оптического среза СТ на всю его глубину, микроскопия переднего и заднего отделов СТ с линзой Груби (в -58 дптр);
- динамическая биомикроскопия (осмотр структур СТ в условиях, когда глаз пациента предварительно совершал движение в какую-либо сторону);
- осмотр с помощью гониоскопа переднего основания СТ.

**Врожденные аномалии:**

- остаток эмбриональной артерии, идущей от диска зрительного нерва (*arteria hyalioidea persistens*);
- персистирующее гиперпластическое первичное СТ.

**- Приобретенные изменения:**

- разжижение СТ (*synchysis corporis vitrei*);
- помутнение СТ (*opacitates corporis vitrei*);
- нитчатая и зернистая деструкция СТ;
- включение солей и липидов, вызывающее мерцание СТ (*synchysis scintillans*);
- первичные и вторичные (при нарушении целостности ПГМ) грыжи СТ в афакичном глазу (рис. 4.49.);
- кровоизлияния;
- отслойка СТ (рис. 4.50.);
- инородные включения экзогенной (эхинококк, цистицерк, дирофилярии) и эндогенной природы (экссудат).



### 4.5.2. ХРУСТАЛИК (Lens)

У взрослого человека хрусталик представляет собой прозрачное полутвердое бессосудистое тело в форме двояковыпуклой линзы диаметром от 9 до 10 мм и толщиной (в зависимости от аккомодации) от 3,6 до 5 мм (рис. 4.51.). Радиус кривизны передней его поверхности в покое аккомодации равен 10 мм, задней « $\rightarrow$ » 6 мм (при максимальном напряжении аккомодации 5,33 мм и « $\leftarrow$ » 5,33 соответственно). Поэтому в первом случае преломляющая сила хрусталика составляет в среднем 19,11 дптр, а во втором — 33,06 дптр (по Гульстранду А., 1909).

У новорожденных хрусталик почти шаровидный, имеет мягкую консистенцию и преломляющую силу до 35,0 дптр. Дальнейший рост его происходит, в основном, за счет увеличения диаметра.

В глазу хрусталик находится сразу же за радужкой в углублении (*fossa hyaloidea*) на передней поверхности стекловидного тела. В этом положении он удерживается многочисленными волокнами, образующими в сумме подвешивающую связку (ресничный пояс) — *zonula ciliaris*. Эти волокна тянутся к экватору хрусталика от плоской части ресничного тела и его отростков. Частично перекрещиваясь, они вплетаются в капсулу хрусталика в 2 мм впереди и 1 мм сзади от экватора, образуя межзонулярный канал Ганновера и формируя зонулярную пластинку (см. рис. 4.40.).

Задняя поверхность хрусталика, так же как и передняя, омывается водянистой влагой, так как почти на всем протяжении отделяется от стекловидного тела узкой щелью (ретролентальное пространство — *spatium retrolentale*). Однако по наружному краю это пространство ограничивается кольцевидной связкой Вигера, которая фиксирует хрусталик к стекловидному телу. Поэтому хирург должен помнить, что неосторожные тракции во время экстракции катаракты могут быть причиной повреждения передней гиалоидной мембраны стекловидного тела и даже отслойки сетчатки.

Гистологически в хрусталике выделяют капсулу (*capsula lentis*) и его вещество (*substantia lentis*), состоящее из ядра (*nucleus lentis*) и коры (*cortex lentis*).

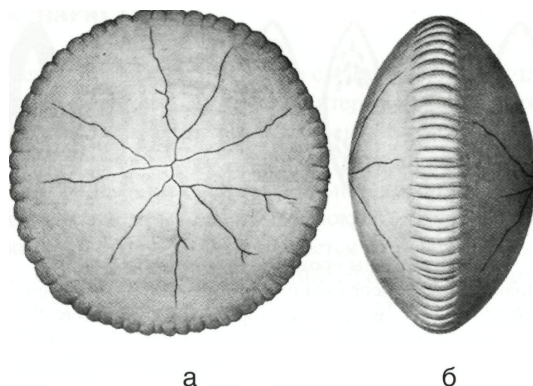
Капсула хрусталика является типичной стекловидной оболочкой. Она бесструктурна и сильно преломляет свет, устойчива к воздействию различных патологических факторов. При разрезах края ее раны имеют тенденцию закручиваться кнаружи. Чисто условно, в интересах хирургии, в ней выделяют переднюю и заднюю части с границей в экваториальной зоне.

Передняя часть капсулы толще задней (соответственно 0,008–0,02 и 0,002–0,004 мм), что обусловлено нахождением под ней однослойного эпителия. Самые же толстые места капсулы находятся в двух концентричных экватору ее поясах — переднем (расположен приблизительно на расстоянии 3 мм от переднего полюса хрусталика) и заднем (у места заднего прикрепления ресничного пояска). Наиболее тонка капсула в области заднего полюса линзы и вокруг него (рис. 4.52.). Пояс прикрепления к ней зонулярных волоконцев, шириной до 2 мм, находится в области экватора, но сдвинут по отношению к его центру несколько впереди. Это объясняется тем, что передние волокна зонулярного пояска заходят дальше на переднюю поверхность хрусталика, чем задние. Периферический же край последних граничит с местом прикрепления к капсуле связки Вигера. Наконец, следует указать, что ту часть капсулы, к которой крепятся зонулярные волокна, можно отщипить в виде очень тонкой пластинки, получившей название зонулярной (Berger, 1882).

Эпителий хрусталика однослойный. Он выполняет несколько функций — трофическую, барьерную и камбиальную. В центральной зоне капсулы (область расширенного зрачка) клетки эпителия уплощены, плотно прилегают друг к другу и в них практически отсутствуют митозы. Периферическое центральное зоны (за радужкой) размер эпителиальных клеток уменьшается, но они располагаются более густо, при этом число митозов несколько увеличивается. Наконец, в области экватора клетки превращаются в призматические и волокнообразующие. Пространство между промежуточной зоной и волокнообразующим эпителием занимают клетки высокой митотической активности.

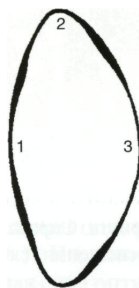
Хрусталиковые волокна (*fibrae lentis*) состоят как бы из двух порций, которые растут от экватора в двух противоположных направлениях — к полюсам линзы. Рост этот идет таким





**Рис. 4.51.** Макроструктура хрусталика взрослого человека (по Rabl С, 1889).

а — вид спереди: заметны передние эмбриональные швы (передняя хрусталиковая звезда) и зубчатость экваториального края линзы; б — вид сбоку: различимы передние и задние эмбриональные швы и поперечная экваториальная исчерченность (место прикрепления к линзе ресничного пояса).



**Рис. 4.52.** Сравнительная толщина различных участков капсулы хрусталика (по Fincham E.E., 1937).

1 и 3 — область переднего и заднего полюсов линзы; 2 — экваториальная часть капсулы.

образом, что молодое хрусталиковое волокно оттесняет кнутри более старое, располагаясь между ним и капсулой. Поскольку по окружности экватора возникает огромное число таких волокон, то они в итоге образуют новый пласт хрусталикового вещества. Там, где растущие по различным меридианам волокна встречаются, формируются швы, имеющие у взрослого человека вид 9-12-лучевой звезды (см. рис. 4.51.).

Формирование хрусталиковых волокон происходит в течение всей жизни человека. Поэтому общий объем хрусталика должен был бы прогрессивно увеличиваться. Однако этот процесс компенсируется за счет уплотнения центральных, более старых волокон и уменьшения толщины коркового слоя. В результате размер и плотность его ядра с годами постепенно увеличиваются.

Вещество хрусталика, за исключением центральной части, состоит из упомянутых выше меридиональных (радиальных) пластинок, которые располагаются возрастными слоями. В каждом слое у передней и задней поверхности хрусталика составляющие их волокна разделяются на секторы, связанные друг с другом швами. Они-то, как уже упоминалось выше, и образуют так называемую хрусталиковую звезду. Причем эта фигура последовательно повторяется в глубжележащих слоях хрусталика, но во все более простой форме. В конечном итоге она превращается в звезду из трех лучей — спереди, у эмбрионального ядра, в виде прямой, а сзади — опрокинутой греческой буквы «Y».

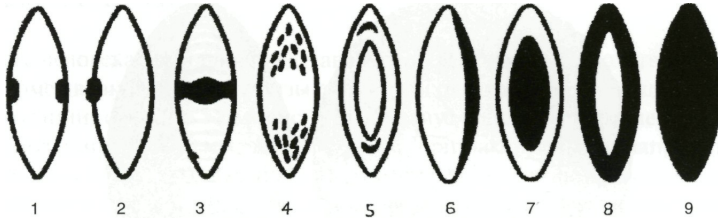


Рис. 4.53. Виды врожденных катаракт (схема).

1 — передняя и задняя полярные; 2 — передняя пирамидальная; 3 — веретенообразная; 4 — слоистая периферическая; 5 — зонулярная; 6 — задняя чашеобразная; 7 — ядерная; 8 — кортикальная; 9 — тотальная (полная).



Рис. 4.54. Возрастная (старческая) катаракта. Справа — вид ее при исследовании глаза пациента с помощью бокового освещения, слева — в проходящем свете.

Хрусталиковые волокна и их швы соединены между собой спаивающим веществом.

Дыхание хрусталика осуществляется за счет процесса дегидрирования, т. е. отщепления дегидразой ионов водорода, которые затем присоединяются к какому-либо акцептору с его восстановлением. Эти два процесса протекают одновременно. Что же касается его питания, то оно реализуется путем обоюдных обменных процессов с камерной влагой.

**Методы исследования: осмотр в проходящем свете, биомикроскопия и УЗ-факометрия.**

**- Врожденные аномалии:**

- афакия (истинная и вторичная, как следствие внутриутробного рассасывания уже сформировавшейся линзы);
- микрофакия;
- смещение (эктопия) хрусталика, обычно кверху;
- колобома экваториального края хрусталика;
- передний или чаще задний лентиконус (lenticonus);
- сферофакия (при синдромах Марчезани и Марфана);
- пигментные сетевые фигуры на передней капсуле хрусталика (остатки сосудистой сумки);
- разнообразные помутнения хрусталика (рис. 4.53.).

**- Приобретенные нарушения:**

- возрастные помутнения (рис. 4.54.);
- осложненные катаракты;
- вывих и подвывих хрусталика (обычно вследствие тупых травм глаза);
- афакия, вторичные катаракты.

## 4.6. ОПТИЧЕСКИЙ АППАРАТ ГЛАЗА

С позиции физической оптики глаз человека следует относить к так называемым центрированным оптическим системам. Для них характерно наличие двух и более линз, имеющих общую главную оптическую ось. При построении изображения предмета центрированную оптическую систему принято рассматривать как одно целое, но реально ход лучей в ней определяется положением шести кардинальных точек: передней и задней главных, передней и задней узловых, переднего и заднего фокуса (рис. 4.55.). В соответствии с законами оптики расстояние до предмета отсчитывается от передней, а до изображения – от задней главной точки. Световой луч, проходящий через первую узловую точку, не преломляется в ней, а, смещаясь, выходит из второй узловой точки и идет далее параллельно своему первоначальному направлению. Передний и задний фокусы – точки соединения параллельных лучей, падающих на систему.

Оптическая система глаза включает в себя две линзы (роговицу и хрусталик с зрачковой диафрагмой между ними), водянистую влагу и стекловидное тело. Строго говоря, к ней следует отнести и слезную жидкость, которая обеспечивает прозрачность роговицы. Основными преломляющими поверхностями в этой системе являются: передняя поверхность роговицы и обе поверхности хрусталика. Роль остальных сред состоит, в основном, в проведении света. Из упомянутых выше линз одна (роговица) имеет постоянную преломляющую силу ( $\sim 43,05$  дптр), а вторая (хрусталик) – переменную, зависящую от функционального состояния аккомодации (оптимальный диапазон в пределах от 19,11 до 33,06 дптр). Благодаря этой особенности оптическая система глаза может гибко менять глубину резкости и воспринимать изображения внешних объектов в пределах пространства, ограниченного дальнейшей и ближайшей точками ясного видения. Первая из них соответствует оптической установке глаза в покое аккомодации, вторая – при максимальном ее напряжении.

На основании сложных расчетов сначала Г.Гельмгольц (Helmholtz H., 1855), а затем А.Гульстранд (Gullstrand A., 1909) определили показатели оптической системы так называемого схематического глаза (рис. 4.56.). По данным А.Гульстранда, которые ближе к живой модели, суммарная преломляющая сила оптики такого глаза составляет 58,64 дптр в покое аккомодации и 70,57 дптр при максимальном ее напряжении. Поскольку глаз относится к иммерсионным системам (изображение строится в среде с показателем преломления  $> 1,0$ ), переднее фокусное расстояние его отличается от заднего как по знаку, так и по абсолютному значению. В покое и при максимальном напряжении аккомодации первое из них равно соответственно  $-16,78$  и  $-14,17$  мм, а второе –  $+22,42$  и  $+18,93$  мм.

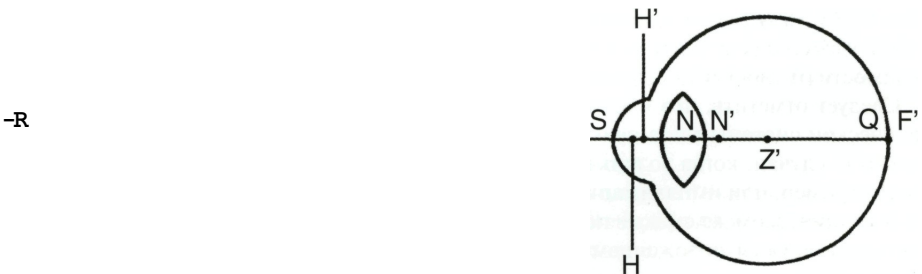


Рис. 4.55. Оптическая система эмметропического (соразмерного) глаза (схема).

R и P – дальняя и ближайшая точки ясного видения; F и F' – передний и задний фокусы на оптической оси; S – вершина преломляющей поверхности; H и H' – передняя и задняя главные плоскости; N и N' – передняя и задняя узловые точки; Z' – центр вращения глаза; Q – точка пересечения оптической оси глаза с сетчаткой.

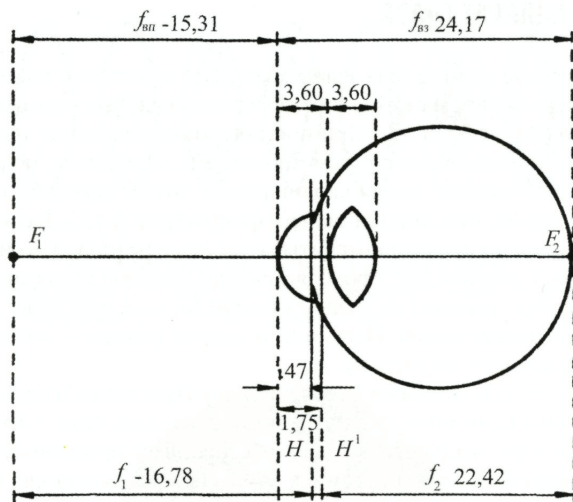


Рис. 4.56. Оптическая система схематического глаза человека (по Gullstrand A., 1909).

$F_1$  и  $F_2$  — передний и задний главный фокус;  $f_1$  и  $f_2$  — переднее и заднее фокусное расстояние;  $H$  и  $H'$  — передняя и задняя главная плоскость;  $f'_{вп}$  и  $f'_{вз}$  — переднее и заднее вершинное фокусное расстояние (отсчитывается от вершины роговицы). Все размеры даны в мм.

Роговица и хрусталик, подобно другим собирающим линзам, формируют на сетчатке действительное, сильно уменьшенное и перевернутое изображение внешних объектов. Однако наше сознание опускает последнее обстоятельство, т.к. не участвует в восприятии направления. Процесс «выпрямления» полученного мозгом изображения совершается чисто автоматически: возбуждена точка в нижней половине сетчатки — возбудитель сверху, в левой ее половине — возбудитель справа и т.д. Понимание этого обстоятельства пришло не сразу и связано с работами И.Кеплера (Kepler I., 1611). Именно он первым высказал мысль, что отгадку видения мира в прямом виде следует искать не в законах оптики, как это пытались делать многие до него, а в области психофизиологии.

Для вычисления размеров сетчаточных изображений удобно пользоваться не схематическим, а редуцированным глазом, в котором имеется одна главная и одна узловатая точка (рис. 4.57.). Не вдаваясь в подробности расчетов, скажем, к примеру, что объект величиной в 1 м и удаленный от глаза на 6 м даст изображение на сетчатке размером 2,5–2,85 мм (в зависимости от выбранного для вычисления варианта редуцированного глаза).

Следует отметить, что в клинической практике суммарную (физическую) рефракцию оптической системы глаза практически никогда не определяют. Исключение составляют только те случаи, когда возникает необходимость измерить преломляющую силу роговицы (например, при имплантации интраокулярной линзы в афакичный глаз).

В клиническом же смысле под рефракцией понимают оптическую установку глаза, характеризующуюся положением его главного фокуса (точка преломления параллельного пучка лучей) по отношению к сетчатке. Если он не совпадает с ней, т.е. находится впереди или сзади, то степень этого несовпадения также выражается в диоптриях. Исходя из этих трех теоретически и практически возможных вариантов, Ф.Дондерс (Donders E.C., 1864) ввел в клиническую практику понятие об эмметропии как соразмерной рефракции и аметропии — как несоизмерной рефракции в виде гиперметропии и миопии. В первом случае главный фокус оптической системы глаза находится на сетчатке, во втором и третьем — за и перед ней (рис. 4.58.).

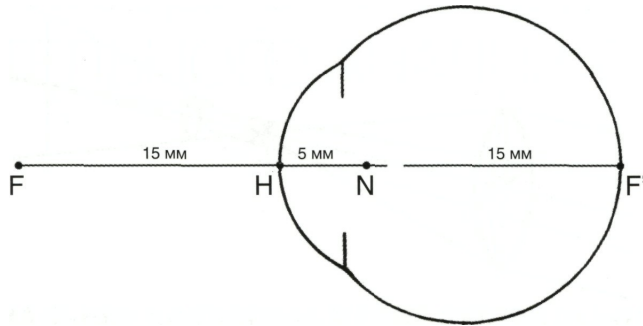


Рис. 4.57. Оптическая система редуцированного глаза (по Donders F.C., 1864).

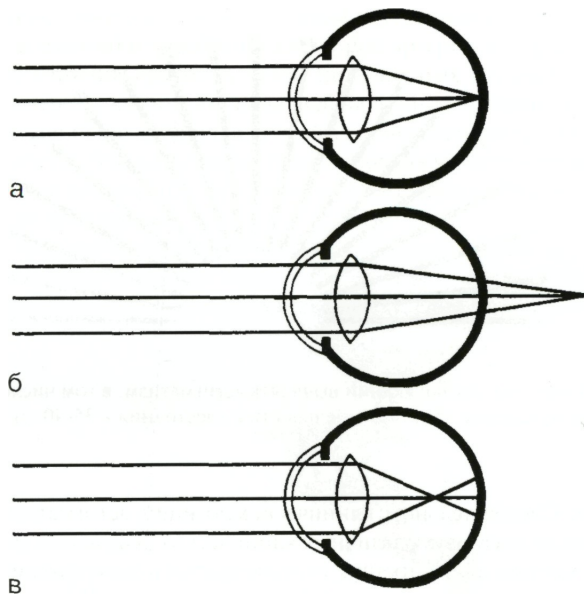


Рис. 4.58. Положение главного фокуса оптической системы глаза по отношению к сетчатке при эметропии (а), гиперметропии (б) и миопии (в).

С точки зрения геометрической оптики, светопреломляющая система глаза человека обладает рядом недостатков. Главные из них — различные aberrации (сферическая и хроматическая, астигматизм) и дифракция (рассеивание) света на зрачке.

В реальных условиях жизни наиболее значимой для четкого зрения величиной является астигматизм. В физическом смысле суть его заключается в том, что лучи одного и того же светового пучка, пусть даже самого узкого, идущие в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, имеют после преломления различные точки сходимости. Иными словами, такая оптическая система имеет вместо одного главного фокуса в виде точки две взаимно перпендикулярные фокальные линии, находящиеся в двух различных фронтальных плоскостях (рис. 4.59.). Удаленность их друг от друга определяет степень астигматизма, которую выража-

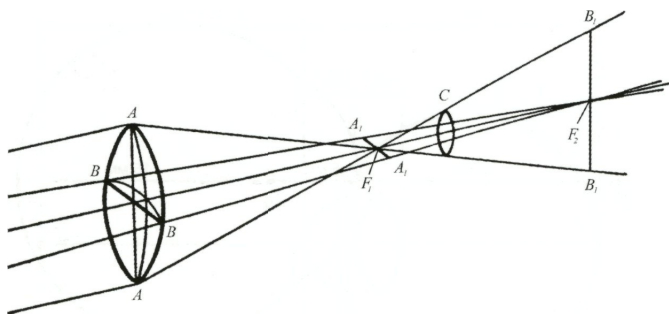


Рис. 4.59. Преломление световых лучей астигматической оптической системой.

A-A и B-B – главные сечения оптической системы (первое из них сильнее преломляет световые лучи);  $F_1$  и  $F_2$  – точки схождения главного луча в каждом из сечений;  $A_i-A_i$  и  $B_pB_p$  – передняя и задняя фокальные линии; C – один из кругов светорассеивания.

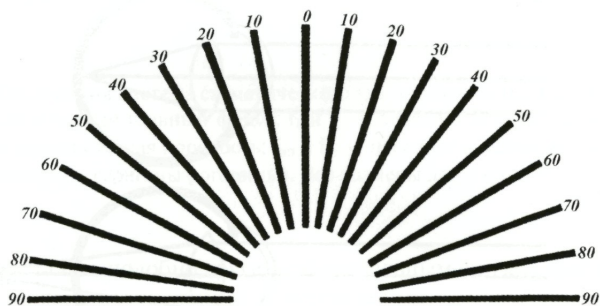


Рис. 4.60. Тест Снеллена, позволяющий выявлять астигматизм, в том числе и методом самоанализа. Смотреть нужно каждым глазом в отдельности с расстояния ~ 35-40 см (объяснения в тексте).

ют в диоптриях. Следовательно, с клинических позиций, астигматизм – это не что иное, как сочетание в одном глазу двух различных клинических рефракций (например, миопии и гиперметропии, миопии и эметропии, гиперметропии и эметропии) или аметропии одного и того же вида, но различной степени. Обнаружить астигматизм сравнительно несложно, используя для этого специальные тестовые фигуры, например лучистую (рис. 4.60.). При астигматизме более четкими будут казаться те ее меридиональные линии, изображения которых окажутся ближе расположенными к сетчатке или совпадут с ее плоскостью.

#### Методы исследования:

- осмотр роговицы при фокальном освещении;
- осмотр всех сред глаза в проходящем свете;
- последовательная биомикроскопия всех оптических структур глаза;
- кератоскопия;
- кераторефрактометрия;
- определение клинической рефракции глаза (скиаскопия, приборная рефрактометрия).

#### Возможные нарушения:

- изменение величины и формы роговицы;
- помутнение оптических сред;
- дислокация хрусталика и афакия;
- рефракционные отклонения от эметропии на одном или обоих глазах.

# 5. СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

## 5.1. АРТЕРИАЛЬНОЕ КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТДЕЛА ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

Артериальное кровоснабжение головного мозга и зрительного анализатора осуществляется из трех основных источников — правой и левой внутренней и наружной сонных артерий (*a. carotis interna et externa*) и непарной базилярной артерии (*a. basilaris*). Последняя образуется в результате слияния правой и левой позвоночных артерий (*aa. vertebrales*). Каждая из них, в свою очередь, является ветвью подключичной артерии (*a. subclavia*). Напомним, что левая подключичная артерия, как и левая общая сонная артерия, отходит непосредственно от дуги аорты. Что же касается правых подключичной и общей сонной артерий, то они являются уже ветвями плечеголового ствола (*truncus brachiocephalicus*), который первым отходит от дуги аорты.

На уровне верхнего края щитовидного хряща каждая общая сонная артерия (*a. carotis communis*) образует расширение (*bulbus*) и делится на две ветви — *a. carotis externa* и *a. carotis interna* (рис. 5.1.). В полость черепа внутренняя сонная артерия входит через сонный ка-

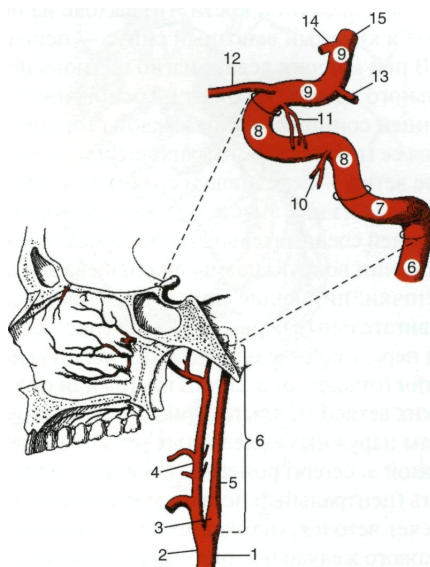


Рис. 5.1. Основные отделы и ветви внутренней сонной артерии (схема).

1 — *a. carotis communis*; 2 — *bifurcatio carotica*; 3 — *sinus caroticus*; 4 — *a. carotis externa*; 5 — *a. carotis interna*; 6, 7, 8 и 9 — соответственно *pars cervicalis, petrosa, cavernosa et cerebralis a. carotis interna*; 10 и 11 — *a. hypophysialis inferior et superior*; 12 — *a. ophthalmica*; 13 — *a. communicans posterior*; 14 — *a. cerebri media*; 15 — *a. cerebri anterior*.



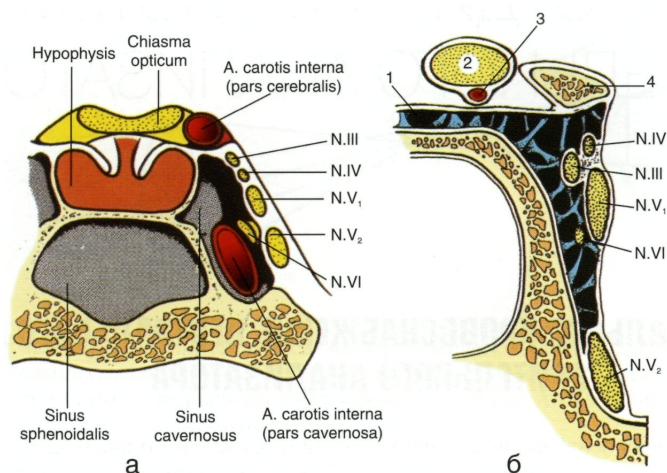


Рис 5.2. Поперечный разрез клиновидной кости на уровне гипофизарной ямки (а) и переднего наклоненного отростка (б).

1 — sinus intercavernosus (передняя часть); 2 — п. opticus; 3 — a. ophthalmica; 4 — processus clinoides anterior.

Не показаны впадающие в пещеристый синус v. ophthalmica superior et inferior (последняя не постоянно), w. portales hypophysiales, w. inferiores cerebri (частично) и v. media superficialis cerebri.

нал (canalis carotis) пирамиды височной кости. По выходе из него она сразу же, на уровне турецкого седла, попадает в крупный венозный синус — пещеристую пазуху твердой оболочки мозга (рис. 5.2.). В ней артерия делает изгиб и, вновь перфорировав стенку пазухи, но уже вблизи от зрительного канала, выходит на основание черепа рядом со зрительным нервом. Здесь от внутренней сонной артерии каждой стороны отходит глазная артерия (a. ophthalmica) и начинается ее мозговая часть (pars cerebralis), которая заканчивается разветвлением на две конечные ветви — переднюю и среднюю мозговые артерии (a. cerebri anterior et a. cerebri media). Первая из них вместе с задней мозговой артерией (a. cerebri posterior), а также передней и задней соединительными артериями (a. communicans anterior et posterior) участвует в образовании вокруг хиазмы виллизиева круга. От составляющих его сосудов отходят мелкие веточки, питающие саму хиазму (имеет до 7 зон капиллярных перекрытий), а также глазодвигательные нервы и их ядра (рис. 5.3.).

Зрительные тракты и передние отделы наружных коленчатых тел получают питание от парных a. choroidea anterior (отходят от a. carotis interna или от a. communicans posterior виллизиева круга) и их мелких ветвей (tr. tractus optici, tr. corporis geniculati lateralis) (рис. 5.4.). Задне-медиальные отделы наружных коленчатых тел кровоснабжаются за счет мелких веточек, отходящих от парной a. cerebri posterior (конечная ветвь a. basilaris).

Зрительная лучистость (центральный нейрон зрительного пути) получает питание в начальной своей части за счет веточек, отходящих от a. choroidea anterior. Затем далее, латеральнее заднего рога бокового желудочка, она кровоснабжается ветвями, отходящими от a. cerebri media.

Зрительная кора каждого полушария головного мозга питается, в основном, за счет шпорной ветви (г. calcarinus) задней мозговой артерии (рис. 5.5.).

Что касается внутричерепной части зрительных нервов, то они кровоснабжаются от сети, образованной веточками, отходящими непосредственно от pars cerebralis a. carotis inter-

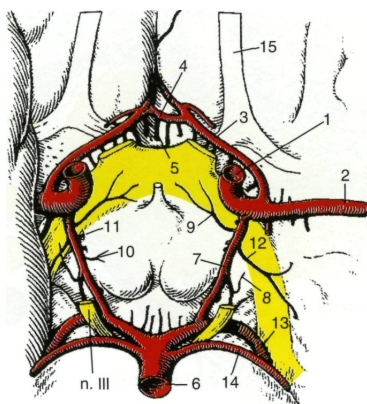


Рис. 5.3. Артериальный круг большого мозга (виллизиев круг).

1 — a. carotis interna; 2 — a. cerebri media; 3 — a. cerebri anterior; 4 — a. communicans anterior; 5 — aa. centrales anteromediales; 6 — a. basilaris (образуется путем слияния двух позвоночных артерий); 7 — a. communicans posterior; 8, 9, 10, 11 и 12 — ветви от a. communicans posterior (соответственно ramus nervi oculomotorii, ramus chiasmaticus, ramus hypothalamicus, ramus thalamicus и ramus caudae nuclei caudati); 13 — a. cerebri posterior; 14 — a. superior cerebelli; 15 — tractus olfactorius.

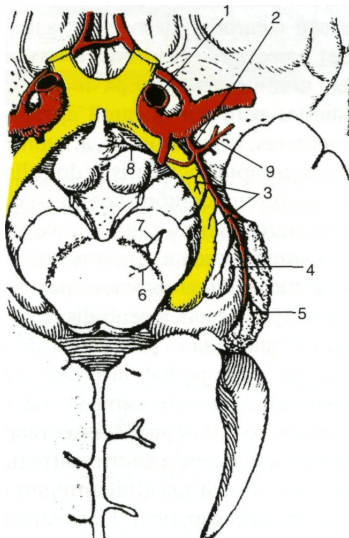


Рис. 5.4. Схема кровоснабжения зрительных трактов и наружных коленчатых тел.

1 — a. carotis interna; 2 — a. choroidea anterior; 3 — rami tractus optici; 4 — rami corporis geniculati lateralis; 5 — rami choroidei ventriculi lateralis; 6 — rami nuclei rubi; 7 — rami substantiae nigrae; 8 — rami tuberculi cinerei; 9 — rami substantiae perforatae anterioris.

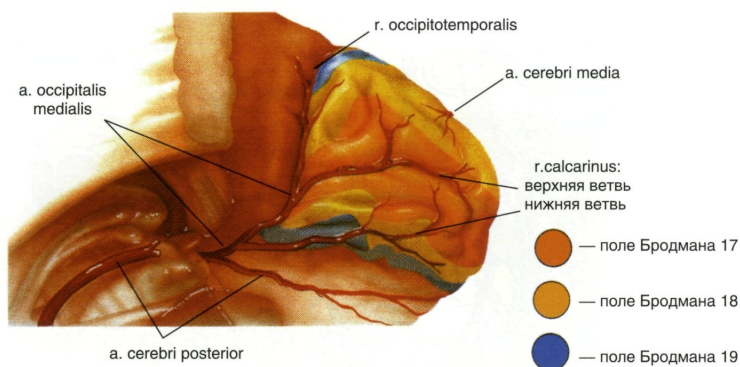


Рис. 5.5. Схема кровоснабжения зрительной коры правого полушария головного мозга.

па и от *a. cerebri anterior*. Она расположена на поверхности, покрывающей их мягкой мозговой оболочкой. Установлено, что первые из упомянутых ветвей питают нижнюю поверхность нервов, а вторые — верхнюю.

## 5.2. АРТЕРИАЛЬНОЕ КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО ОТДЕЛА ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА И ЕГО ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ

Ведущую роль в питании собственно структур глаза и его вспомогательных органов играет одна из основных ветвей *a. carotis interna* — глазная артерия (*a. ophthalmica*). Через *canalis opticus* она проникает в полость глазницы и, находясь сначала под зрительным нервом с наружной стороны, поднимается вверх и пересекает его с образованием дуги. От нее и отходят все основные веточки глазной артерии: *a. centralis retinae*, *a. lacrimalis*, *aa. ciliares posteriores longae et breves*, *aa. musculares*, *a. supraorbitalis*, *aa. ethmoidales posterior et anterior*; *aa. palpebrales mediales*, *a. supratrochlearis*, *a. dorsalis nasi* (рис. 5.6.).

***A. centralis retinae*** — небольшой по калибру сосуд, отходящий от дуги глазной артерии. На расстоянии 7–12 мм от заднего полюса глаза он входит снизу через твердую оболочку вглубь зрительного нерва и направляется в сторону его диска одиночным стволом, не отдавая анастомозов (рис. 5.7.). Глазничная же часть нерва получает питание от небольшой сосудистой веточки, часто именуемой как *a. centralis nervi optici*. Топография ее не отличается постоянством. В одних случаях она отходит в различных вариантах от *a. centralis retinae*, в других — непосредственно от *a. ophthalmica* (рис. 5.8.). В центре ствола нерва эта артерия после Т-образного деления занимает горизонтальное положение и посылает в сторону сосудистой сети мягкой оболочки нерва множественные капилляры.

Внутриканальцевая и околоканальцевая части зрительного нерва получают питание от возвратных и интраканальцевых ветвей глазной артерии и возвратных ветвей верхней гипофизарной артерии (*a. hypophysialis superior*). Последняя отходит от мозговой части внутренней сонной артерии.

Что касается *a. centralis retinae*, то, пройдя стволую часть зрительного нерва, она выходит через его диск на глазное дно, где дихотомически делится до артериол третьего порядка (рис. 5.9.), образуя сосудистую сеть, которая питает мозговой слой сетчатки и диск зрительного нерва. Не столь уж редко на глазном дне при офтальмоскопии можно увидеть и дополнительный источник питания макулярной зоны сетчатки в виде ресничной артерии (*a. cilioretinalis*). Однако она отходит уже не от глазной артерии, а от задней короткой

## Сосудистая система зрительного анализатора

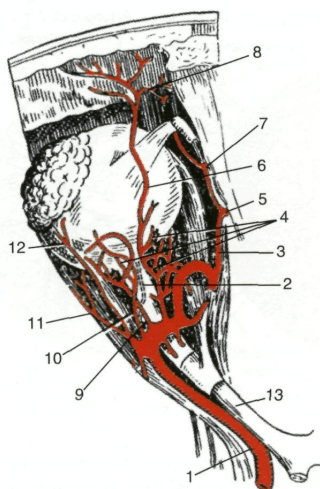


Рис. 5.6. Артерии левого глазного яблока, вид сверху.

1 — a. ophthalmica; 2 — a. centralis retinae; 3 — a. supratrochlearis; 4 и 9 — a.a. ciliares posteriores breves; 5 и 7 — a. ethmoidalis anterior et posterior; 6 — a. supraorbitalis; 8 — aa. palpebrales mediales; 10 — a. ciliaris posterior longae; 11 — a. muscularis; 12 — a. lacrimalis; 13 — n. opticus.

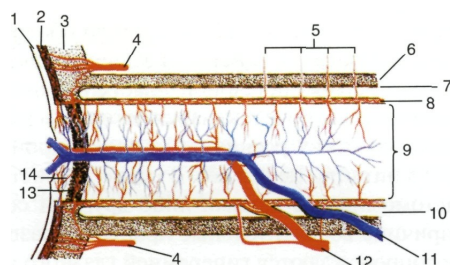


Рис. 5.7. Схема кровоснабжения зрительного нерва и сетчатки (по Remky H., 1975).

1 — сетчатка; 2 — хориоидея; 3 — склера; 4 — задние короткие ресничные артерии; 5 — коллатеральные сосудистые ветви; 6, 7 и 8 — твердая, паутинная и мягкая оболочки зрительного нерва; 9 — глазничная часть зрительного нерва; 10 — субарахноидальное пространство; 11 и 12 — центральная вена и артерия сетчатки; 13 — решетчатая пластинка склеры; 14 — сосудистая сеть преламинарной части диска зрительного нерва.

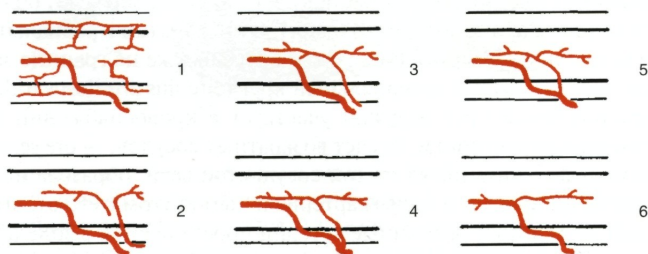


Рис. 5.8. Топография a. centralis n. optici по данным различных авторов:

1 - Renard G. et all., 1965; 2 - Behr C., 1935; 3 - Francois J. et Neetens A., 1955; 4 - Magitot A. et all. 1937; 5 - Wolf E., 1948; 6 - Remky H., 1975.

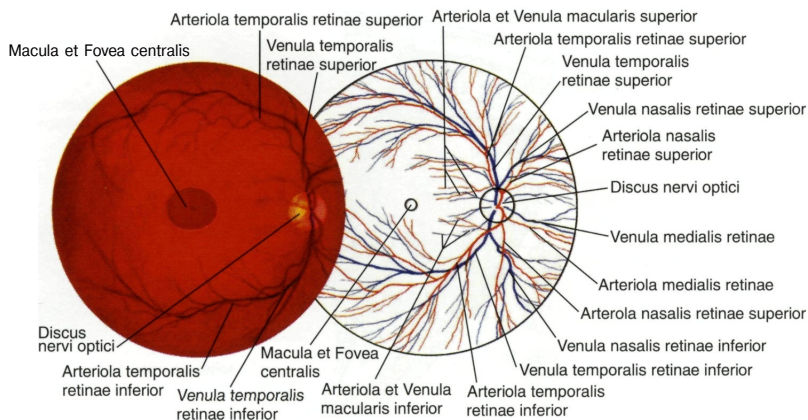


Рис. 5.9. Топография конечных ветвей центральной артерии и вены сетчатки правого глаза на схеме (справа) и фотографии глазного дна.

ресничной или артериального круга Цинна-Галлера. Сохранная роль ее очень велика при нарушениях кровообращения в системе центральной артерии сетчатки.

**Aa.ciliares posteriores breves** — ветви глазной артерии (6-12), которые подходят к заднему полюсу глаза и после перфорации его стенки вокруг зрительного нерва образуют, во-первых, интрасклеральный артериальный круг Цинна-Галлера (circulus arteriosus n.optici Zinni-Halleri), а во-вторых, формируют собственно сосудистую оболочку, т. е. хориоиду (рис. 5.10.). Последняя, находясь под склерой, тянется от заднего полюса глаза до ресничного тела и посредством своей сосудисто-капиллярной пластинки питает нейроэпителиальный слой сетчатки (от слоя палочек и колбочек до наружного плексиформного включительно).

Отдельные ветви задних коротких ресничных артерий проникают в ресничное тело, но существенной роли в его питании не играют. В целом же система задних коротких ресничных артерий не анастомозирует с какими-либо другими сосудистыми сплетениями глаза. Именно по этой причине воспалительные процессы, развивающиеся в собственно сосудистой оболочке, не сопровождаются гиперемией глазного яблока.

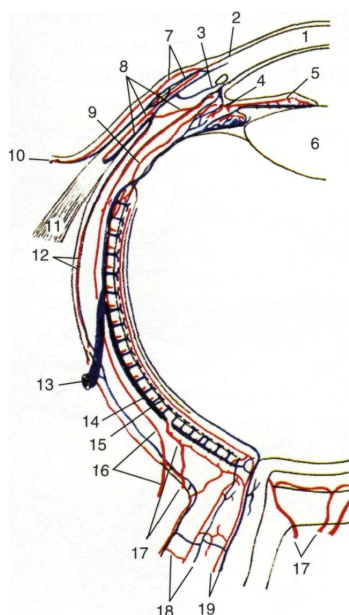
**Aa.ciliares posteriores longae** — две артерии, отходящие от ствола глазной артерии. Располагаются дистальнее задних коротких ресничных артерий. Перфорируют склеру на уровне боковых сторон зрительного нерва и, войдя в околососудистое (супрахороидальное) пространство на 3 и 9 часах, достигают ресничного тела (рис. 5.11.). Анастомозируют с задними короткими и передними ресничными артериями (последние являются ветвями aa.musculares). Это обстоятельство объясняет, почему при иритах и иридоциклитах отмечают наличие перикорнеальной или смешанной инъекции (гиперемии) глазного яблока.

Невдалеке от корня радужки каждая из рассматриваемых артерий дихотомически делится и образовавшиеся ветви, соединившись друг с другом, образуют большой артериальный круг радужки (circulus arteriosus iridis major). От него затем в радиальном направлении отходят новые веточки, формирующие, в свою очередь, уже на границе зрачкового и ресничного поясов радужки малый артериальный круг (circulus arteriosus iridis minor).

Большой артериальный круг радужки участвует в кровоснабжении ресничного тела (мышцы и ресничных отростков) и, за счет возвратных сосудов, — oга serrata сетчатки. Сама же радужка получает питание от густой сосудистой сети, образованной упомянутыми выше радиальными артериями и малым артериальным кругом с его ответвлениями.

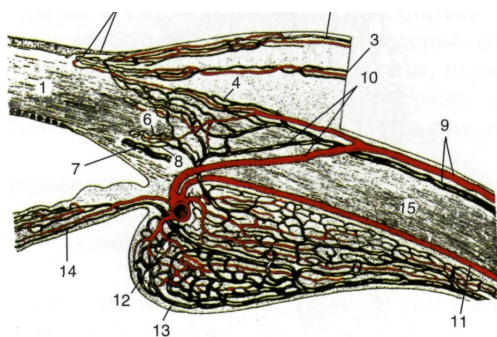
На склеру задние длинные ресничные артерии проецируются в зоне прохождения внутренней и наружной прямых мышц глаза. Эти ориентиры следует иметь в виду при планировании больным с некоторыми формами глаукомы вмешательств, производимых с целью анемизации ресничного тела и снижения на этой основе продукции водянистой влаги (крио- или термокоагуляционное воздействие на упомянутые сосуды).





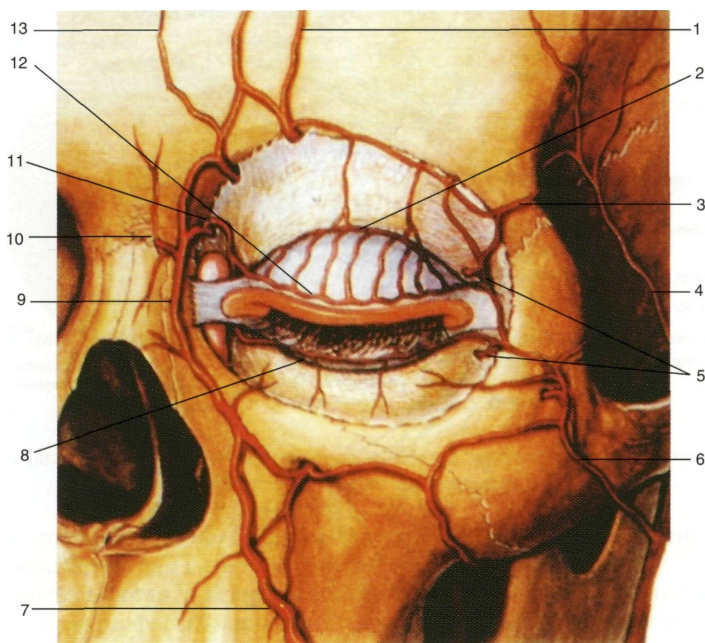
**Рис. 5.10.** Схема кровоснабжения тканей глаза (по Spalteholz W, 1923).

1 — cornea; 2 — limbus corneae; 3 — sinus venosus sclerae с отходящим коллекторным сосудом; 4 и 5 — circulus arteriosus iridis major et minor; 6 — lens; 7 — a. et v. conjunctivalis anterior; 8 — aa. et vv. ciliares anteriores; 9 — ramus recurrens a. ciliaris anterior; 10 — a. et v. conjunctivalis posterior; 11 — m. rectus medialis; 12 — a. et v. episcleralis; 13 — v. vorticosa; 14 — lamina vasculosa et choroidocapillaris; 15 — a. et v. nasalis retinae; 16 — a. ciliaris posterior longae; 17 — aa. ciliares posteriores breves; 18 — n. opticus и сосуды его оболочки; 19 — a. et v. centralis retinae.



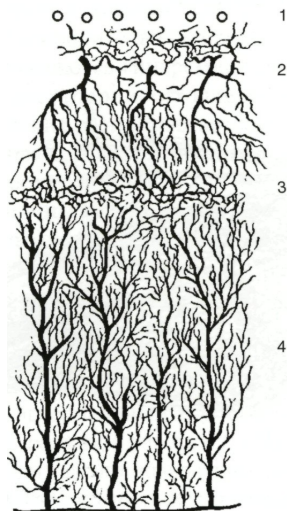
**Рис. 5.11.** Сосудистая сеть переднего отдела глаза (по Wolff E., 1948, с дополнениями).

1 — роговица; 2 — конъюнктивальное сосудистое сплетение; 3 — сосудистое сплетение влагиалища глазного яблока; 4 — эписклеральное сосудистое сплетение; 5 — перилимбальное сосудистое сплетение (краевая петлистая сеть); 6 — интрасклеральное сосудистое сплетение; 7 — венозный синус склеры; 8 — коллекторный сосуд; 9 — передние ресничные артерии и вены; 10 — перфорирующие ветви от передних ресничных артерий и вен; 11 — задняя длинная ресничная артерия; 12 — большой артериальный круг радужки; 13 — артериовенозная сеть ресничного тела; 14 — сосудистая сеть радужки; 15 — склера.



**Рис. 5.12.** Схема артериального кровоснабжения век левого глаза (по Dutton S.S., 1994).

1 — a. supraorbitalis; 2 и 12 — arcus palpebralis arteriosus superior (периферическая и краевая); 3 — г. orbitalis a. temporalis superficialis; 4 — a. temporalis superficialis; 5 — aa. palpebrales laterales; 6 — a. transversa facialis; 7 — a. facialis; 8 — arcus palpebralis arteriosus inferior; 9 — a. angularis; 10 — a. dorsalis nasi; 11 — aa. palpebrales mediales; 13 — a. supratrochlearis.



**Рис. 5.13.** Сосудистая сеть конъюнктивы верхнего века (по Vogt A., 1930).

1 — межребневое пространство края века с выводными протоками мейбомиевых желез (ресницы не изображены); 2 — сосудистая зона, образованная перфорирующими стволами из краевой артериальной дуги века; 3 — зона анастомозов; 4 — сосудистая зона, образованная перфорирующими стволами из периферической артериальной дуги века.



**Aa.musculares** представлены обычно двумя более или менее крупными стволами — верхним (для леватора века, верхней прямой и верхней косой мышц) и нижним (для остальных глазодвигательных мышц). При этом артерии, питающие четыре прямые мышцы глаза, отдают за пределами сухожильного прикрепления к склере веточки, именуемые передними ресничными артериями (*aa.ciliares anteriores*) — по две от каждой мышечной ветви, за исключением наружной прямой мышцы (имеет одну веточку).

В 3–4 мм от лимба уже передние ресничные артерии начинают делиться на мелкие веточки. Часть их направляется к лимбу роговицы и путем новых разветвлений образуют двухэтажную краевую петлистую сеть — поверхностную (*plexus episcleralis*) и глубокую (*plexus scleralis*). Другие же веточки тех же передних ресничных артерий перфорируют стенку глаза и вблизи от корня радужки образуют вместе с задними длинными ресничными артериями, как это уже отмечалось ранее, большой артериальный круг радужки (см. рис. 4.14. и 5.П.). Кроме того, от передних ресничных артерий отходят и передние конъюнктивальные артерии (*aa. conjunctivales anteriores*) глазного яблока.

**Aa.palpebrales mediales** в виде верхних и нижних ветвей подходят к коже век под внутренней их связкой. Затем, располагаясь горизонтально, они широко анастомозируют с *aa.palpebrales laterales*, отходящими от *a.lacrimalis*, и образуют в результате артериальные дуги век — *arcus palpebralis superior* и *arcus palpebralis inferior* (рис. 5.12.). В их формировании участвуют также анастомозы и от ряда других сосудов: *a.supraorbitalis* (ветвь *a.ophtalmica*), *a.infraorbitalis* (ветвь *a.maxillaris*), *a.angularis* (ветвь *a.facialis*), *a.temporalis superficialis* (ветвь *a.carotis externa*).

Обе дуги находятся в мышечном слое век на расстоянии 2–3 мм от их ресничного края. Однако на верхнем веке часто имеется не одна, а две артериальные дуги. Вторая из них (периферическая) расположена над верхним краем хряща и соединяется с первой вертикальными анастомозами.

Кроме того, от этих же дуг к задней поверхности хряща и конъюнктиве отходят мелкие перфорирующие артерии (*aa.perforantes*). Анастомозируя между собой, они образуют на верхнем веке три сосудистые зоны (см. рис. 5.13.), а на нижнем — только одну, связанную с единственной здесь краевой артериальной дугой.

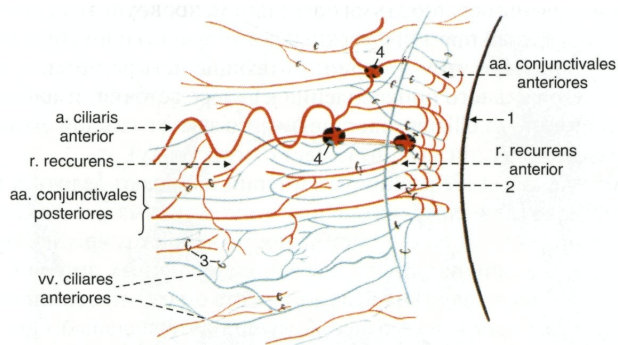
Кровоснабжение слизистой оболочки глазного яблока осуществляется за счет *aa. conjunctivales anteriores et posteriores*. Первые, как уже отмечалось, отходят от передних ресничных артерий и направляются в сторону соответствующего конъюнктивального свода, вторые — идут им навстречу и образованы уже упоминавшимися *aa.perforantes* и веточками, отходящими от слезной и надглазничной артерий (питают все остальные отделы конъюнктивы). Обе эти кровеносные системы связаны анастомозами.

Что касается сосудистой сети лимбальной зоны роговицы, то она имеет сложную многослойную структуру и формируется за счет уже описанных ранее передних ресничных артерий (рис. 5.14.). В этой же области расположена и густая сеть лимфатических сосудов (рис. 5.15.)

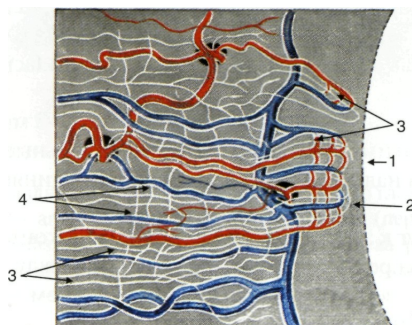
Отмеченные выше особенности кровоснабжения переднего и заднего отделов глазного яблока объясняют причину возможного возникновения трех различных видов его воспалительной гиперемии (инъекции) — конъюнктивальной, перикорнеальной (цилиарной) и смешанной (рис. 5.16.).

Конъюнктивальная инъекция характерна для заболеваний слизистой оболочки глаза. Она всегда поверхностная, имеет ярко-красную окраску и интенсивность ее нарастает по направлению к сводам конъюнктивы. Перикорнеальная инъекция, напротив, глубокая, розовато-фиолетовая, имеет вид узкого венчика, окружающего весь лимб или какую-то его часть. Появляется при заболеваниях радужки, ресничного тела и роговицы. Смешанная инъекция глазного яблока характеризуется сочетанием признаков двух других видов воспалительной его гиперемии.

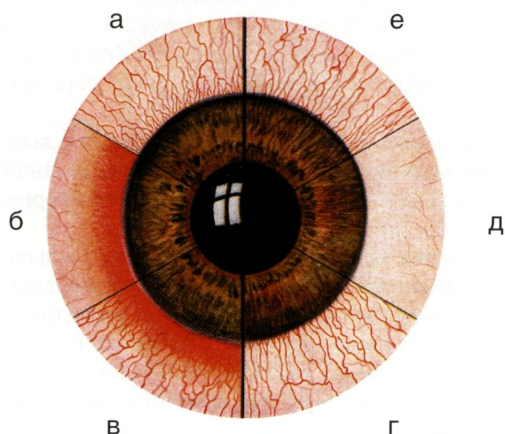
**A.lacrimalis** отходит от начальной части дуги глазной артерии и располагается между наружной и верхней прямыми мышцами, отдавая им и слезной железе множественные веточки. Кроме того она, как это указано выше, своими ветвями (*aa.palpebrales laterales*) при-



**Рис. 5.14.** Схема кровоснабжения конъюнктивы глазного яблока и эписклеры в лимбальной зоне. 1 — периферическая граница лимба; 2 — перилимбальное сосудистое сплетение; 3 — эллиптической формы микроотверстия, через которые сосуды переходят из конъюнктивы в эписклеру и в обратном направлении; 4 — отверстия в склере, служащие для прохождения вглубь передних ресничных артерий.



**Рис. 5.15.** Схема распределения лимфатических сосудов (бесцветные) в конъюнктиве глазного яблока и эписклере (по Коерре L, 1921). 1 — периферическая граница лимба; 2 — перилимбальные лимфатические капилляры; 3 и 4 — поверхностные и глубокие лимфатические сосуды.



**Рис. 5.16.** Виды инъекций глазного яблока.

а — конъюнктивная; б — перикорнеальная; в — смешанная; г, д, е — поверхностная, глубокая и смешанная васкуляризация роговицы.

нимает участие в образовании артериальных дуг век и в кровоснабжении задних отделов конъюнктивы глазного яблока.

**A.supraorbitalis (a. frontalis lateralis)**, будучи достаточно крупным стволом глазной артерии, проходит в верхней части глазницы к одноименной вырезке в лобной кости. Здесь она вместе с латеральной ветвью надглазничного нерва выходит под кожу, питая мышцы и мягкие ткани верхнего века.

**A.supratrochlearis (a. frontalis medialis)** выходит из глазницы через лобную вырезку вместе с медиальной ветвью надглазничного нерва, перфорировав предварительно *septum orbitale*.

**Aa.ethmoidales** также являются самостоятельными ветвями глазной артерии. Одна из них (*a.ethmoidalis anterior*) уходит сначала через одноименное отверстие на внутренней стенке глазницы в полость черепа, а затем через решетчатую пластинку (*lam. cribrosa os ethmoidale*) ее ветви попадают уже в полость носа, лобную и переднюю решетчатые пазухи. Что касается *a.ethmoidalis posterior*, то она покидает глазницу через соответствующее отверстие той же ее стенки, разветвляясь в задних решетчатых клетках. Снабжает кровью задний отдел лабиринта и слизистую оболочку верхней части полости носа.

Из системы *a. carotis externa* известное участие в питании вспомогательных органов глаза принимают некоторые ее сосуды — *a.maxillaris*, *a. temporalis superficialis* (являются конечными ее ветвями) и *a. facialis*.

**A.maxillaris** разветвляется в крылонебной ямке. Там от нее, в частности, отходит *a. meningea media*. Проникая в полость черепа через остистое отверстие, она отдает глазничную ветвь (*г. orbitalis*), которая через верхнюю глазничную щель направляется к слезной железе. Конечной же ветвью верхнечелюстной артерии является *a. infraorbitalis*. Она проникает в глазницу через нижнюю глазничную щель и, располагаясь поднадкостнично, проходит по подглазничной борозде нижней ее стенки, одноименному каналу и выходит на лицевую поверхность верхнечелюстной кости. Участвует в питании тканей нижнего века. Мелкие веточки, отходящие от основного ствола, участвуют в кровоснабжении нижней прямой и нижней косой мышц.

**A. temporalis superficialis** посредством своей лобной ветви анастомозирует с надглазничной и надблоковой артериями из системы внутренней сонной артерии.

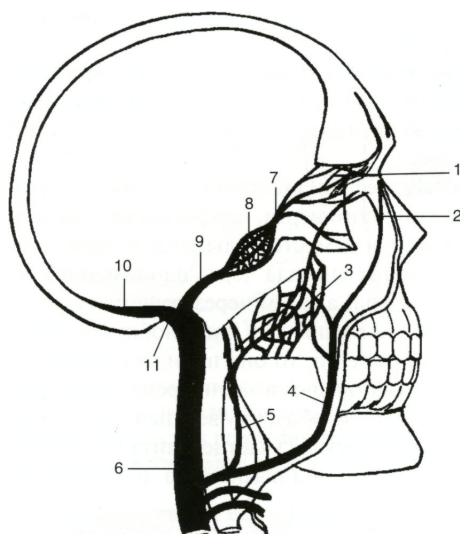
**A. facialis**, будучи достаточно мощным сосудом наружной сонной артерии, располагается в медиальной части входа в глазницу. В верхнем отделе отдает крупную конечную ветвь — *a. angularis*.

### 5.3. ВЕНОЗНАЯ СИСТЕМА ОРГАНА ЗРЕНИЯ

Отток венозной крови из структур, относящихся к главному яблоку и его вспомогательным органам, происходит, условно говоря, «передним» и «задним» путями. Оба, в конечном итоге, отводят кровь во внутреннюю яремную вену (*v. jugularis interna*). Последняя, отходя от синусного стока твердой оболочки головного мозга (уровень яремного отверстия черепа), спускается затем к месту соединения с подключичной веной (рис. 5.17.).

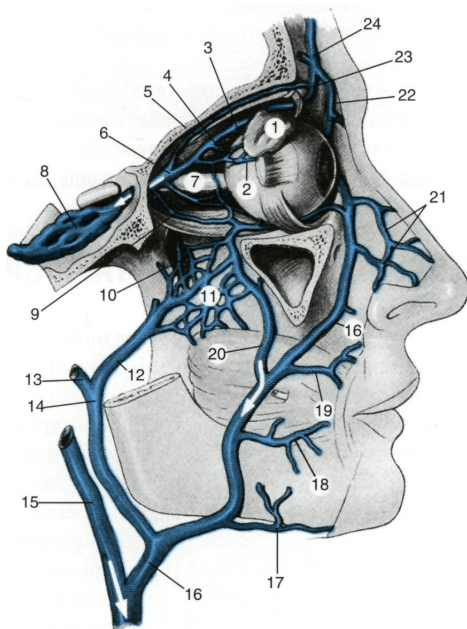
«Передний» путь оттока венозной крови формируется за счет лицевой вены (*v. facialis*), в которую впадает ряд ветвей — *v. angularis*, *w. nasales externa*, *v. labialis superior* и т. д. (рис. 5.18.). В рассматриваемом аспекте особое внимание привлекает *v. angularis*, т. к. она, во-первых, принимает кровь из вен верхнего века и прилежащих к его медиальному краю участков лица, а во-вторых, посредством носолобной вены (*v. nasofrontalis*) соединяется с верхней глазной веной (*v. ophthalmica superior*). К тому же она, как и другие вены этой области, лишена клапанов.

Отток крови из глазного яблока идет уже «задним» путем: через четыре вортикозные вены (связаны с *w. ciliares* и венами собственно сосудистой оболочки), центральную вену сетчатки (*v. centralis retina*), а также *w. ciliares anteriores* (отводят кровь от ресничного тела в вены глазодвигательных мышц), *vv.episclerales* (впадают в верхнюю глазную вену) и *w. sclerales* (рис. 5.19.).



**Рис. 5.17.** Схема связей вен лица с венами глазницы и синусами твердой мозговой оболочки.

1 — венозное сплетение глазницы; 2 — v. angularis; 3 — plexus (venosus) pterygoideus; 4 — v. facialis; 5 — v. retromandibularis; 6 — v. jugularis interna; 7 — v. ophthalmica superior; 8 — sinus cavernosus; 9 — sinus petrosus superior; 10 — sinus transversus; 11 — confluens sinum et bulbus v. jugularis interna.



**Рис. 5.18.** Вены головы и глазницы (по Thiel R., 1946, с дополнениями).

1 — glandula lacrimalis; 2 — v. lacrimalis; 3 и 4 — vv. ethmoidales; 5 — v. supraorbitalis; 6 и 9 — v. ophthalmica superior et inferior; 7 — n. opticus; 8 — sinus cavernosus; 10 — анастомоз v. ophthalmica inferior с plexus (venosus) pterygoideus (11); 12 — v. maxillaris; 13 — v. temporalis superficialis; 14 — v. retromandibularis; 15 — v. jugularis interna; 16 — v. facialis; 17 — v. submentalis; 18 и 19 — vv. labiales inferiores et v. labialis superior; 20 — v. profunda faciei; 21 — vv. nasales externae; 22 — v. angularis; 23 — v. nasofrontalis; 24 — v. supratrochlearis.

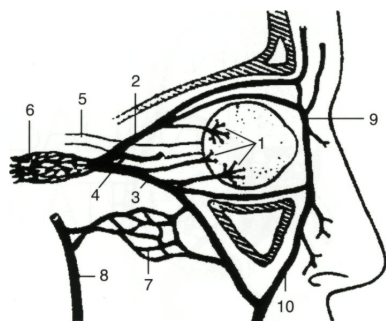


Рис. 5.19. Основные вены глазницы (схема, по Sachsenweger R., 1989).

1 — vv. vorticosae; 2 и 3 — v. ophthalmica superior et inferior; 4 — v. centralis retinae; 5 — n. opticus; 6 — sinus cavernosus; 7 — plexus (venosus) pterygoideus; 8 — v. retromandibularis; 9 — v. angularis; 10 — v. facialis.

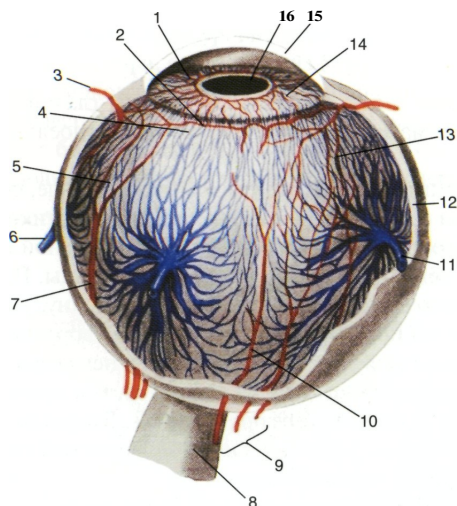
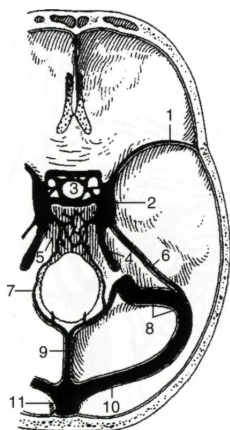


Рис. 5.20. Артерии и вены сосудистой оболочки глаза (по Spalteholz W., 1923).

1 и 2 — circulus arteriosus iridis minor et major; 3 — a. ciliaris anterior; 4 — corpus ciliare; 5 — choroidea; 6 и 11 — vv. vorticosae; 7 — a. ciliaris posterior longa; 8 — н. opticus; 9 и 10 — aa. ciliares posteriores breves; 12 — sclera; 13 — возвратная ветвь a. ciliaris anterior; 14 — iris; 15 — cornea; 16 — pupilla.

**Vv. vorticosae**, как это уже отмечалось выше, отводят кровь из хориоидеи, ресничного тела и радужки. Они просекают склеру в косом направлении в каждом из квадрантов глазного яблока на уровне его экватора (рис. 5.20.). Верхняя пара вен впадает затем в верхнюю глазную вену, нижняя — в нижнюю.

**Vv. centralis retinae** сопровождает соответствующую артерию и имеет такое же, как она, распределение. В зрительном нерве соединяется с ней посредством отростков его мягкой оболочки в так называемый центральный соединительный тяж. Впадает обычно в верхнюю глазную вену, реже — непосредственно в пещеристый синус.



**Рис. 5.21.** Венозные синусы твердой оболочки головного мозга.

1 — sinus sphenoparietalis; 2 — sinus cavernosus; 3 — sinus intercavernosus; 4 — sinus petrosus inferior; 5 — plexus basilaris; 6 — sinus petrosus superior; 7 — sinus marginalis; 8 — sinus sigmoideus; 9 — sinus occipitalis; 10 — sinus transversus; 11 — синусный сток (confluent sinus), переходит в верхнюю луковичу внутренней яремной вены.

Особого рассмотрения заслуживают также и вены глазницы, которые представлены, главным образом, двумя магистральными системами, относящимися к верхней и нижней глазным венам.

**V. ophthalmica superior** является, как это уже отмечалось выше, продолжением *v. nasofrontalis* (ветвь *v. angularis*). Она собирает кровь от двух верхних вортикозных вен глазного яблока, центральной вены сетчатки, мышечных вен (частично), слезной вены (частично), эписклеральных и склеральных вен, а также решетчатых вен глазницы. Проникает в полость черепа через верхнюю глазничную щель и впадает в пещеристый синус (sinus cavernosus).

**V. ophthalmica inferior** собирает кровь от двух нижних вортикозных вен, мышечных вен (частично), слезной вены (также частично) и вен нижнего века. Обычно имеет две ветви. Одна из них перед входом в полость черепа сливается, как правило, с верхней глазной веной в один общий ствол — *sinus venosus ophthalmicus*. Вторая ветвь покидает глазницу через нижнюю глазничную щель. Может впадать в пещеристый синус или посредством анастомоза открываться в *plexus venosus pterygoideus*.

Поскольку венозные сосуды рассмотренной выше системы лишены клапанов, то ток крови по ним может происходить в разных направлениях, как в сторону пещеристого синуса, т. е. в полость черепа, так и в сторону вен лица. Последние же связаны с венозными сплетениями височной области головы, крылонебной ямки и мышечного отростка нижней челюсти. Кроме того, венозное сплетение глазницы анастомозирует с венами решетчатых пазух и носовой полости. Все эти особенности и обуславливают возможность опасного распространения гнойной инфекции с кожи лица или околоносовых пазух в пещеристый синус. Последний, как и все другие синусы головного мозга, представляет собой некую венозную полость с неспадающимися стенками, которая расположена между листками его твердой оболочки, в данном случае — с боковых сторон турецкого седла (рис. 5.21.). В рассматриваемый синус, имеющий губчатую структуру, впадают глазные и некоторые мозговые вены. Кроме того, через него проходит внутренняя сонная артерия и отводящий нерв, а в латеральной стенке находятся глазодвигательный и блоковый нервы, а также первая и вторая ветви тройничного нерва (см. рис. 5.2.). Все остальные синусы собирают венозную кровь только от структур мозга и его оболочек. Сообщаясь между собой, они в конечном итоге отводят ее через синусный сток (confluent sinus) во внутреннюю яремную вену (см. рис. 5.21.).

# 6. ДВИГАТЕЛЬНАЯ И ЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ ИННЕРВАЦИЯ ГЛАЗА И ЕГО ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ

Двигательная иннервация органа зрения человека реализуется с помощью **III, IV, V7** и **VII** пар черепных нервов, чувствительная — посредством первой (n.ophthalmicus) и отчасти второй (n.maxillaris) ветвей тройничного нерва (V пара черепных нервов) (рис. 6.1.).

**Глазодвигательный нерв** (n.oculomotorius, **III** пара черепных нервов) начинается от ядер, лежащих на дне силвиева водопровода на уровне передних бугров четверохолмия. В их состав входят два главных боковых ядра, состоящих из 5 групп крупных клеток (nucl. oculomotorius), и три добавочных мелкоклеточных (nucl. oculomotorius accessorius). Два из них парные (ядра Якубовича-Edinger-Westphal) и одно непарное (ядро Perlia). Все добавочные ядра расположены кнутри от боковых ядер нерва (рис. 6.2.). Протяженность описанной выше ядерной группы глазодвигательного нерва составляет в передне-заднем направлении 5-6 мм.

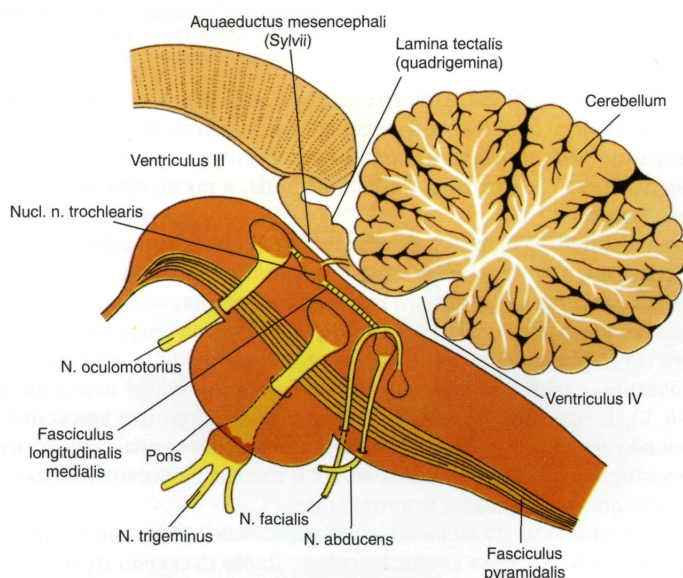


Рис. 6.1. Схема расположения в стволовой части мозга ядер черепных нервов, осуществляющих двигательную и чувствительную иннервацию органа зрения.



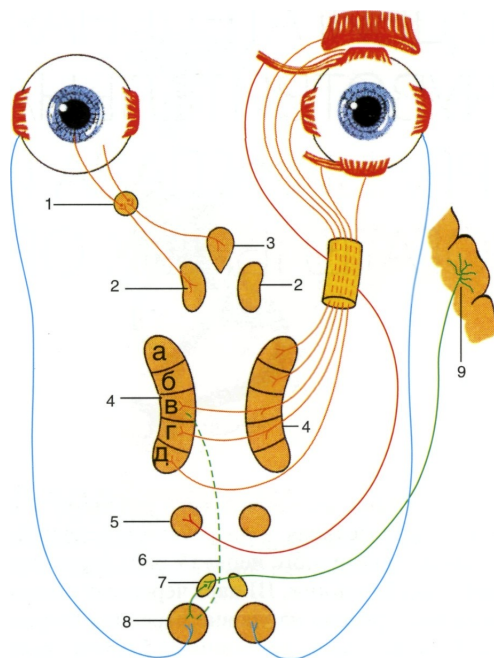


Рис. 6.2. Схема иннервации наружных и внутренних мышц глаза (по Bing R., Bruckner B., 1959). 1 — ресничный узел; 2 — парные добавочные ядра (мелкоточечные) глазодвигательного нерва (Якубовича-Edinger-Westphal); 3 — непарное добавочное (мелкоточечное) ядро того же нерва (Perlia); 4 — боковые крупноклеточные ядра глазодвигательного нерва. Отдают волокна для леватора верхнего века (а), верхней прямой (б), внутренней прямой (в), нижней косой (г) и нижней прямой (д) мышц; 5 — ядро блокового нерва; 6 — медиальный продольный пучок; 7 — мостовой центр взгляда (для горизонтальных движений глаз); 8 — ядро отводящего нерва; 9 — лобный корковый центр взгляда.

От парных боковых крупноклеточных ядер отходят волокна для трех прямых (верхней, нижней и внутренней) и одной косой (нижней) глазодвигательных мышц, а также для двух порций (поверхностной и глубокой) поднимателя верхнего века. Причем волокна, иннервирующие внутреннюю и нижнюю прямые мышцы, а также нижнюю косую мышцу, сразу же перекрещиваются.

Волокна, отходящие от парных мелкоклеточных ядер, иннервируют сфинктер зрачка (*m.sphincter pupillae*), а от непарного ядра — ресничную мышцу.

Посредством волокон медиального продольного пучка, который начинается от клеток ядер Кахалы и Даркшевича, ядра глазодвигательного нерва связаны с двигательными ядрами блокового (IV), отводящего (VI) и добавочного нервов (XI), а также с вестибулярными ядрами преддверно-улиткового нерва (VIII) и мотонейронами передних рогов спинного мозга (рис. 6.3.). Благодаря этому обеспечиваются сочетанные движения глазных яблок в горизонтальной плоскости, а также вверх и вниз. Кроме того, осуществляются согласованные рефлекторные реакции глазных яблок и головы на всевозможные импульсы, в частности вестибулярные, слуховые и зрительные.

На пути к основанию мозга волокна нерва пересекают на уровне четверохолмия красное ядро (рис. 6.4.) и выходят к *fossa interpeduncularis*. Далее глазодвигательный нерв идет между расположенными друг над другом *a.cerebri posterior* и *a.cerebelli superior* (обе отходят от *a.basilaris*) к пещеристой паузе и проходит в наружной ее стенке (см. рис. 5.2. и 5.3.). Здесь в него входят симпатические волокна из сплетения внутренней сонной артерии, иннервирующие в конечном итоге среднюю порцию мышцы, поднимающей верхнее веко (*m. tarsalis*).

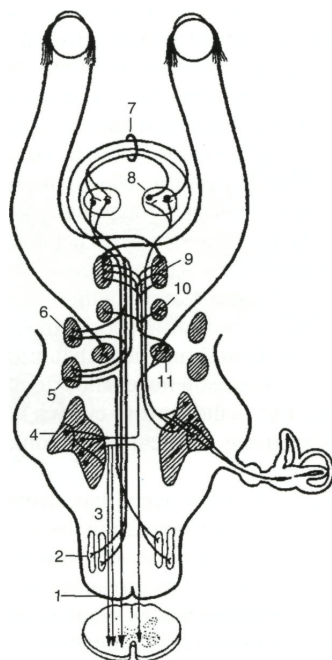


Рис. 6.3. Топография ядер черепных нервов и медиального продольного пучка (схема, из кн. Шумахера Г.Х., 1984).

1 — медиальный продольный пучок; 2 — оболочное ядро (IX, X); 3 — ядро подъязычного нерва (XII); 4 — вестибулярные ядра (VIII); 5 — ядро лицевого нерва (VII); 6 — двигательное ядро тройничного нерва (V); 7 — эпителиальная (задняя) спайка; 8 — интерстициальное ядро (Кахал); 9 — ядро глазодвигательного нерва (III); 10 — ядро блокового нерва (IV); 11 — ядро отводящего нерва (VI).

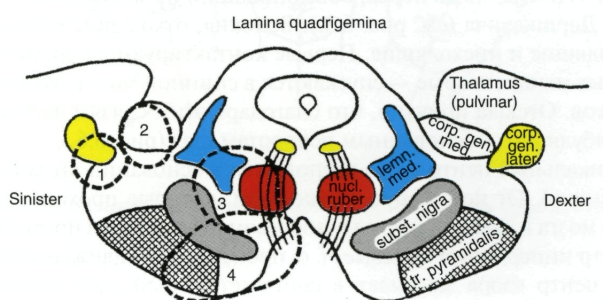


Рис. 6.4. Топография различных мозговых образований в области переднего четверохолмия (по Liermann, из кн. Меркулова И. И., 1971) и симптомы, возникающие при их поражении.

1 — правосторонняя гомонимная гемианопсия; 2 — двустороннее снижение слуха; 3 — расстройства чувствительности справа и паралич глазодвигательного нерва слева; 4 — параличи и парезы конечностей справа, патология глазодвигательного нерва слева.

Через верхнюю глазничную щель глазодвигательный нерв проходит в глазницу, где в пределах мышечной воронки делится на две ветви — верхнюю и нижнюю (см. рис. 2.5.).

Верхняя, тонкая ветвь располагается между верхней прямой мышцей и мышцей, поднимающей верхнее веко, и иннервирует их. Нижняя, более крупная ветвь проходит под зрительным нервом и делится на три веточки — наружную (от нее отходит корешок к ресничному узлу и волокна для нижней косой мышцы), среднюю и внутреннюю (иннервируют соответственно нижнюю и внутреннюю прямые мышцы). Напомним, что упомянутый выше корешок (*radix oculomotoria*) несет в себе волокна от добавочных ядер глазодвигательного нерва. Они иннервируют ресничную мышцу и сфинктер зрачка.

**Блоковый нерв** (*n.trochlearis*, IV пара черепных нервов) начинается от двигательного ядра (длина 1,5–2 мм), расположенного на дне сильвиева водопровода сразу же за ядром *n.oculomotorius* (см. рис. 6.1.). Волокна, отходящие от него, появляются сначала на дорзальной стороне мозгового ствола, чем отличаются от других черепных нервов. В области верхнего мозгового паруса они полностью перекрещиваются (*decussatio nn.trochlearium*). Далее ствол нерва спускается по боковой поверхности ножки мозга на его основание, проходит впереди в наружной стенке пещеристого синуса и проникает в глазницу через верхнюю глазничную щель латеральнее мышечной воронки. Иннервирует верхнюю косую мышцу (рис. 6.5.).

**Отводящий нерв** (*n.abducens*, VI пара черепных нервов) начинается от ядра, расположенного в варолиевом мосту на дне ромбовидной ямки (см. рис. 6.1.). Выходит на основание мозга стволником у заднего края моста, между ним и пирамидой продолговатого мозга. Проходит через пещеристый синус, где располагается вблизи его наружной стенки (см. рис. 5.2.). Здесь же он получает ветви от внутреннего сонного сплетения. Покидает полость черепа через верхнюю глазничную щель, располагаясь внутри мышечной воронки между двумя ветвями глазодвигательного нерва (см. рис. 2.5.). Иннервирует наружную прямую мышцу глаза.

Отдельного рассмотрения заслуживают вопросы, относящиеся к иннервации взора. Как известно, все произвольные и рефлекторные движения глазных яблок, производимые вокруг вертикальной и горизонтальной осей (взгляд вправо и влево, вверх и вниз), относятся к числу ассоциированных, т. е. происходят содружественно и одновременно. Такая согласованность обусловлена наличием в каждом полушарии мозга двух корковых (лобного и затылочного) центров взора, а в стволовой его части — двух супрануклеарных (мостового и в области четверохолмия), которые регулируют функцию аппарата глазных движений. Последний включает в себя двигательные ядра III, IV и VI пар черепных нервов, вестибулярные ядра VIII черепного нерва, объединяющий их медиальный продольный пучок и ядра Кахаля и Даршкевича (см. рис. 6.3.). Волокна, отходящие от вестибулярных ядер, делятся на восходящие и нисходящие. Первые контактируют с ядрами упомянутых выше глазодвигательных мышц, вторые — спускаются в спинной мозг и заканчиваются у клеток его передних рогов. Отсюда понятно, что благодаря этим связям любые наклоны головы приводят к вестибулярно обоснованным поворотам глаз (рис. 6.6.).

Лобный кортикальный центр взора расположен в основании второй лобной извилины (8 поле по Бродману). От него берут начало пути, которые проходят через внутреннюю капсулу и ножку мозга и заканчиваются в мостовом центре взора противоположной стороны. Лобный центр иннервирует волевые, т. е. произвольные движения глаз.

Затылочный центр взора занимает в соответствующей доле мозга обширную зону, а именно — *area parastriata* и отчасти *peristriata* (18 и 19 поле по Бродману). Отходящие от него пути заканчиваются, как полагают, в области переднего четверохолмия или *regio praetectalis*. Этот центр иннервирует установочные и следовые движения глаз (рис. 6.7.).

Лобный и затылочный центры взора связаны между собой поверхностными ассоциативными волокнами. Первый из них доминирует над вторым.

Супрануклеарный центр взгляда для движений глаз в горизонтальном направлении локализуется в мосту, рядом с ядром отводящего нерва (см. рис. 6.2 и 6.8.), а для вертикальных — в четверохолмии.

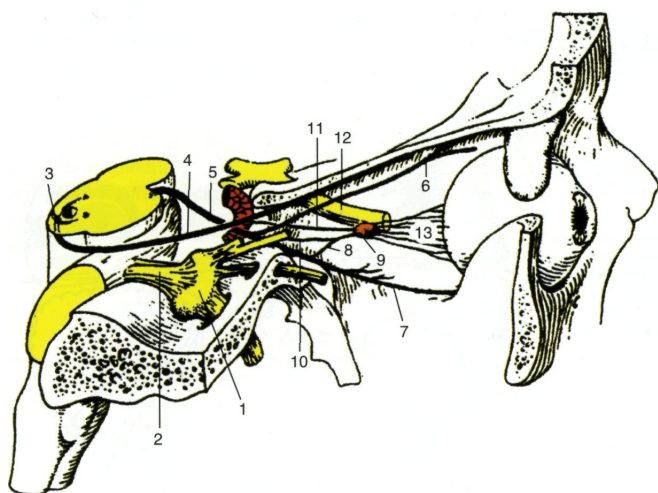


Рис. 6.5. Блоковый и глазодвигательный нервы (по Фениш Х., 1996).

1 — gangl. trigeminale; 2 — п. trigeminus; 3 — перекрест блоковых нервов; 4 — п. trochlearis; 5 — п. oculomotorius; 6 и 7 — ramus superior et inferior n. oculomotorius; 8, 10 и 11 — radix oculomotoria, nasociliaris и sympathica к gangl. ciliare (9); 12 — n. opticus; 13 — nn. ciliares breves.

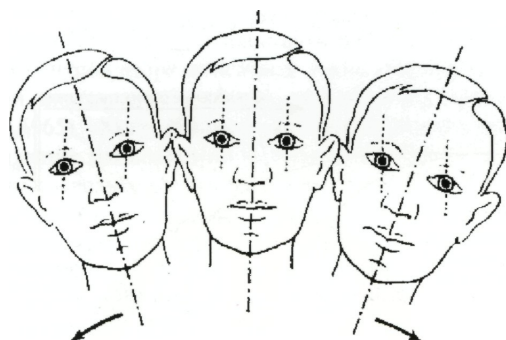


Рис. 6.6. Отклонение глазных яблок при наклонах головы вправо и влево.

Что касается непосредственно самого механизма регуляции зрения, то в принципе для горизонтальных движений глаз он выглядит следующим образом. Волокна, идущие от коры лобного центра зрения, направляются к мосту, где перекрещиваются и заканчиваются в клетках ретикулярной формации около ядра отводящего нерва противоположной стороны, с которым они имеют тесную нейронную связь. От упомянутого ядра поступившие импульсы сразу же передаются посредством продольного медиального пучка не только на наружную прямую мышцу соответствующего глаза, но и к клеткам бокового ядра глазодвигательного нерва, дающим волокна к внутренней прямой мышце парного глаза. В ре-

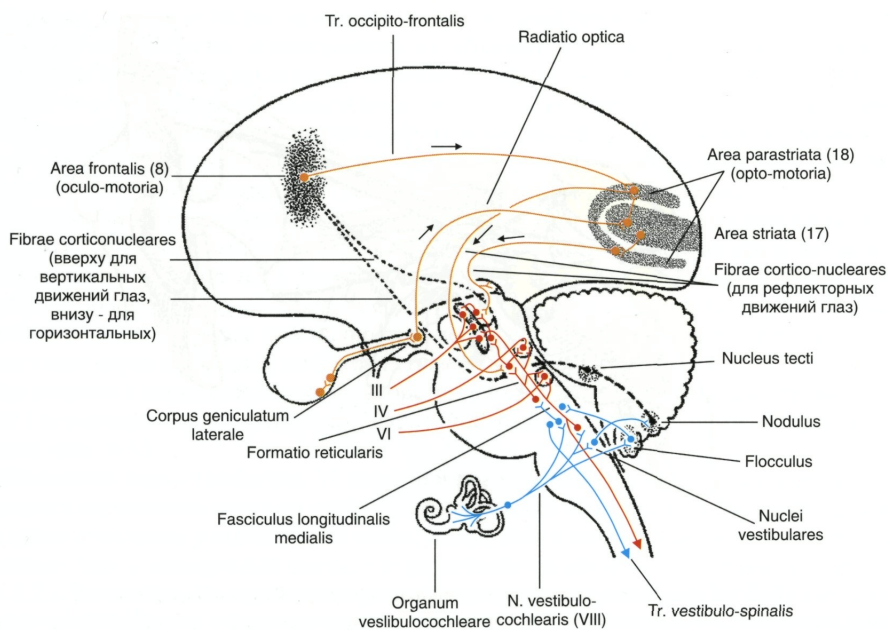


Рис. 6.7. Топографическая схема центров и путей оптико-вестибулярной системы человека (по Jung R., 1953, с изменениями).

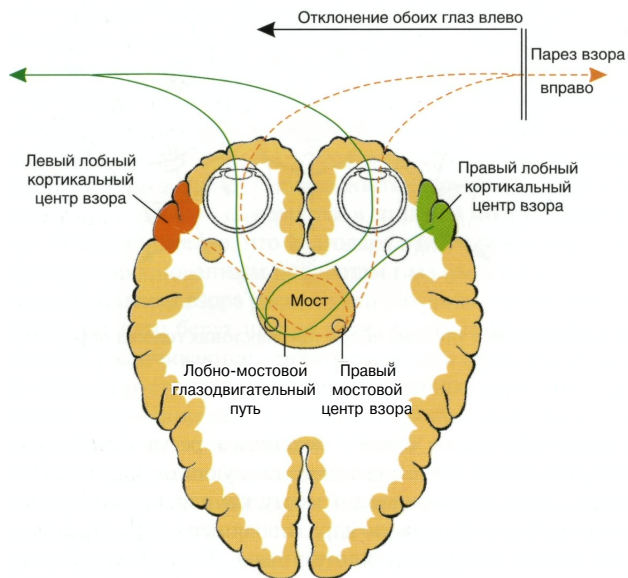
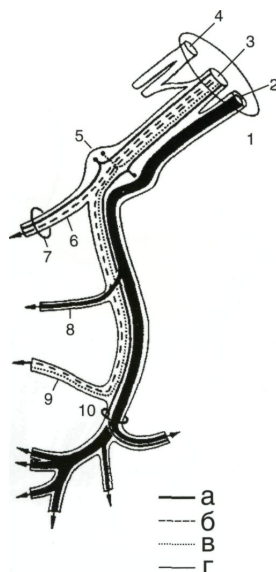


Рис. 6.8. Схема глазодвигательных нарушений при локализации патологического очага в области левого лобного кортикального центра зрения.

Рис. 6.9. Состав лицевого нерва на различных уровнях.

1 — внутренний слуховой проход; 2 — п. facialis; 3 — п. intermedius; 4 — улитковая часть п. vestibulocochlearis (VIII); 5 — gangl. geniculi; 6 — п. petrosus major; 7 — for. lacerum; 8 — п. stapedius; 9 — chorda tympani; 10 — for. stylomastoideum.

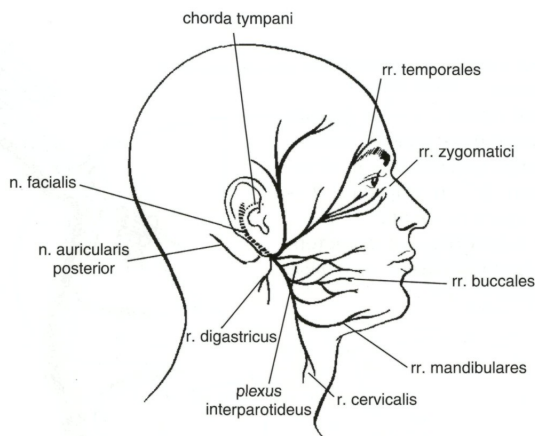
а, б, в, г — соответственно моторные, секреторные (слезо- и слюноотделительные), вкусовые и сенсорные волокна нерва.



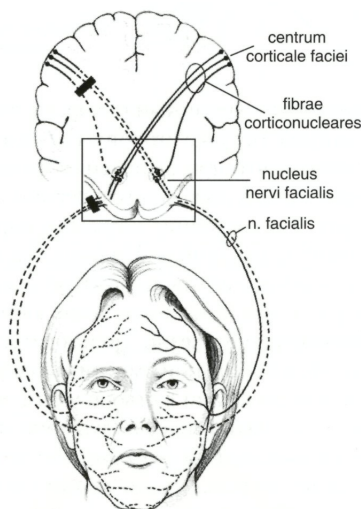
зультате глазные яблоки производят сочетенный поворот в сторону, противоположную тому полушарию, где возник импульс (в ту же сторону, где находится мостовой центр взгляда). Отсюда становится понятным, что при выпадении функции коркового центра зора оба глаза отклоняются в сторону очага поражения и теряют способность двигаться в противоположную от него сторону. Это состояние называют парезом зора (рис. 6.8.). В случаях же, когда страдает мостовой центр, описанная выше картина меняется на обратную — отклонение глазных яблок в сторону, противоположную очагу, и парез зора — в его сторону. При раздражении центров зора описанная выше картина меняется на противоположную. В топической диагностике полезно пользоваться правилом Landouzy (цит. по Живкову Е. и соавт., 1965): «Когда больной смотрит в направлении своих парализованных конечностей, поражение локализовано в стволе мозга; когда он смотрит в направлении поражения мозга, то последнее находится в полушарии мозга». Это правило применимо к процессам, приводящим к выпадению функции соответствующих зрительных центров. Напомним, что корковый центр волевых движений глаз находится в основании второй лобной извилины, затылочный (рефлекторные движения) — в области area parastriata и peristriata, а супрануклеарные — в мосту (горизонтальные движения глаз) и переднем двухолмии (движения глаз вверх и вниз).

**Лицевой нерв** (n. facialis, n. intermedio-facialis, VII пара черепных нервов) имеет смешанный состав, т. е. включает не только двигательные, но и чувствительные, вкусовые и секреторные волокна, которые, строго говоря, принадлежат промежуточному нерву (n. intermedius Wrisbergi). Последний тесно прилежит к лицевому нерву на основании мозга с наружной стороны и как бы является его задним корешком.

Двигательное ядро нерва (длина 2–6 мм) расположено в нижнем отделе варолиева моста на дне IV желудочка. Отходящие от него волокна поднимаются дорсально к дну ромбовидной ямки и огибают сверху находящееся здесь ядро отводящего нерва, образуя колено (genii n. facialis). Далее, направляясь вниз, они выходят в виде корешка на основание мозга в мостомозжечковом углу (см. рис. 6.1.). Затем лицевой нерв вместе с промежуточным входит через внутреннее слуховое отверстие в лицевой канал (canalis facialis) височной кости (рис. 6.9.). Здесь они сливаются в общий ствол, делающий по изгибам канала два поворота с образованием коленца (geniculum n. facialis) и узла коленца (gangl. geniculi). Обе эти структуры принадлежат промежуточному нерву, ветви которого отходят затем от упомянутого общего ствола.



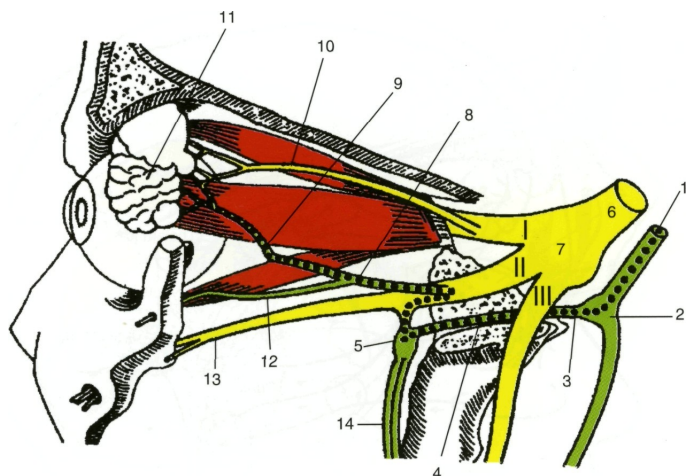
**Рис. 6.10.** Распределение ветвей лицевого нерва после выхода его из шилососцевидного отверстия височной кости (схема).



**Рис. 6.11.** Зоны параличей мимических мышц лица (показаны сплошными и пунктирными линиями) при повреждении кортиконуклеарных волокон правого полушария мозга и двигательных волокон лицевого нерва (илл. Ch. Gralapp, 1955, с изменениями).

В лицевом канале от *gangl.geniculi* берет начало большой каменистый нерв (*n.petrosus major*), несущий секреторные слезоотделительные волокна, отходящие от особого ядра (*nucl.lacrimalis*), расположенного рядом с ядром VII нерва (см. рис. 6.13.). Более детально ход этих волокон будет изложен ниже. Сам же лицевой нерв выходит из упомянутого канала через шилососцевидное отверстие (*for.stylomastoideum*) височной кости, отдавая на этом уровне *n.auricularis posterior* и *r.digastricus*. Затем одиночным стволом он пронизывает околоушную слюнную железу и делится на две ветви — верхнюю и нижнюю. Обе, в свою очередь, отдают множество мелких веточек, которые образуют сплетение — *plexus intra-parotideus*. От него к мимическим мышцам отходят нервные стволы, иннервирующие в том числе и круговую мышцу глаза (*rami temporales et zygomatici*) (рис. 6.10.).



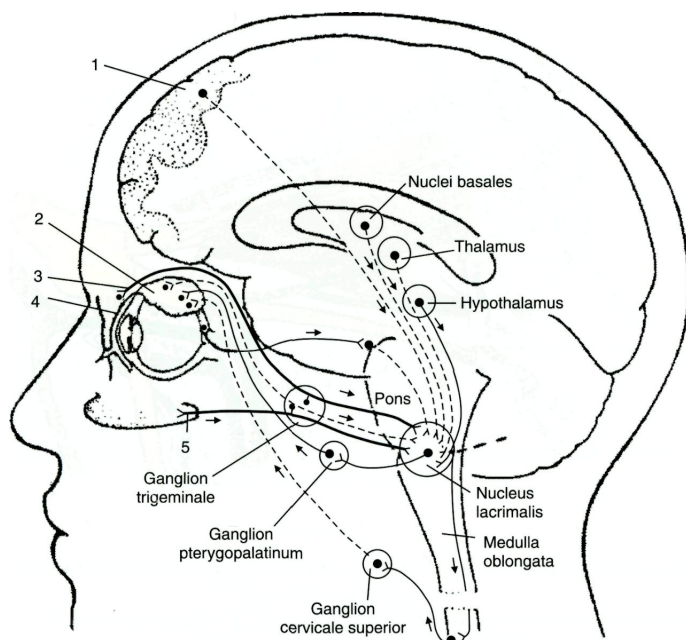


**Рис. 6.12.** Схема эфферентного пути иннервации слезной железы человека (из Axenfeld Th., 1958, с изменениями).

1 — слившиеся стволы лицевого и промежуточного нервов; 2 — *gangl. geniculi*; 3 — *n. petrosus major*; 4 — *n. canalis pterygoideus*; 5 — *gangl. pterygopalatinum*; 6 — *radix sensorial n. trigeminus*; 7 — *gangl. trigeminale*; 8 — *n. zygomaticus*; 9 — *n. zygomaticotemporalis*; 10 — *n. lacrimalis*; 11 — *gl. lacrimale*; 12 — *n. zygomaticofacialis*; 13 — *n. infraorbitalis*; 14 — большой и малый небные нервы.

Правое и левое двигательные ядра лицевого нерва связаны с корой полушарий мозга, а именно с нижней четвертью прецентральной извилины, посредством *fibrae corticonu-clearae* (рис. 6.11.). При этом часть ядра, участвующая в иннервации мышц нижней половины лица, связана только с корой противоположного полушария. Часть же ядра, иннервирующая мимические мышцы верхней половины лица, обладает двухсторонними корково-ядерными волокнами.

Как уже отмечалось выше, промежуточный нерв содержит парасимпатические (секреторные) волокна для слезной железы. Пройдя через уже упоминавшийся *gangl. geniculi*, они попадают в большой каменистый нерв (*n. petrosus major*), который, покинув лицевой канал, выходит на наружное основание черепа через рваное отверстие (*for. lacerum*) и достигает заднего конца крыловидного канала клиновидной кости (*canalis pterygoideus Vidiani*). Здесь он соединяется с глубоким каменистым нервом (*n. petrosus profundus*). Последний отходит на уровне *for. lacerum* от симпатического сплетения вокруг *a. carotis interna* и также идет к заднему концу упомянутого канала. Войдя в него, оба эти нерва сливаются в один ствол, именуемый как нерв крыловидного канала (*n. canalis pterygoidei*), который вступает затем в задний полюс крылонебного узла (*gangl. pterygopalatinum*). От его клеток начинается второй нейрон рассматриваемого пути. Принадлежащие ему волокна входят сначала во вторую ветвь тройничного нерва (*n. maxillaris*), от которого затем отделяются вместе с *n. zygomaticus*. Далее они в составе его ветви (*n. zygomaticotemporalis*), анастомозирующей со слезным нервом (*n. lacrimalis*), достигают, наконец, слезной железы (рис. 6.12.). Полагают, однако, что она иннервируется и симпатическими волокнами от сплетения внутренней сонной артерии, которые проходят через *ganglion cervicale superior* (см. рис. 6.13.) и проникают в железу непосредственно по *n. lacrimalis*. Что касается афферентного пути иннервации главной слезной железы, то он начинается конъюнктивальными и носовыми ветвями тройничного нерва. Существуют и другие зоны рефлекторной стимуляции слезопродук-



**Рис. 6.13.** Схема афферентного пути иннервации слезной железы человека (по Botelho S.Y., 1964, в модификации Jones L., 1966, с поправками).

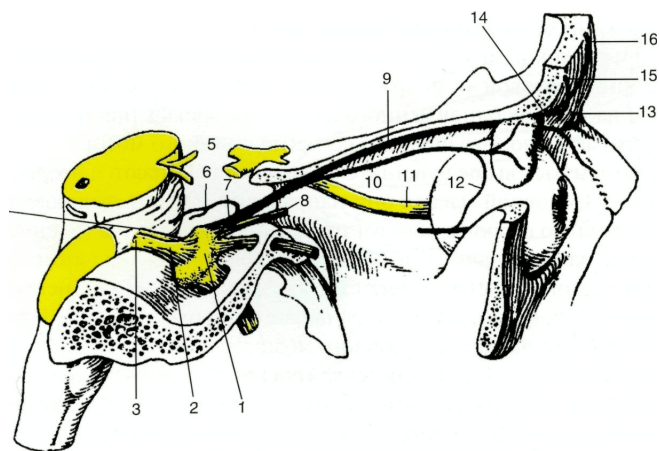
1 — корковый центр слезоотделения; 2 — слезная железа; 3, 4 и 5 — афферентные рецепторы (локализуются в конъюнктиве, роговице и слизистой оболочке полости носа).

ции — сетчатка, передняя лобная доля мозга, базальный ганглий, таламус, гипоталамус и шейный симпатический ганглий (рис. 6.13.).

Уровень имеющегося поражения лицевого нерва можно определить по состоянию секции слезы. Когда она не нарушена, очаг находится ниже *gangl. geniculi*, и наоборот (см. рис. 6.12.).

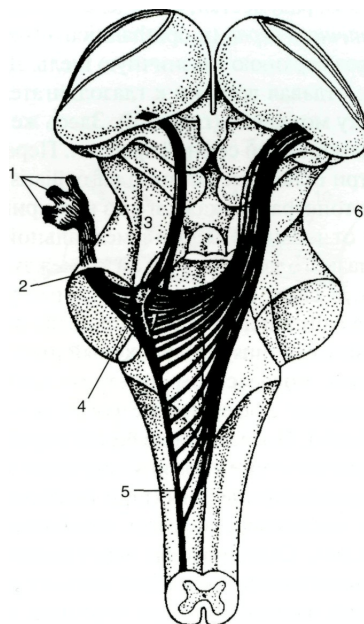
**Тройничный нерв** (*n. trigeminus*, V пара черепных нервов) является смешанным, т. е. содержит не только чувствительные, но еще и двигательные и симпатические волокна. Выходит из мозга латеральнее моста двумя корешками — мощным чувствительным (*radix sensoria*) и меньшим по размерам двигательным (*radix motoria*), иннервирующим жевательные мышцы (рис. 6.14.). Первый из них продолжается в тройничный (полулунный) узел (*ganglion trigeminale, semilunare /Gasseri/*), лежащий на передней поверхности пирамиды височной кости у рваного отверстия между листками твердой мозговой оболочки (в *cavum Meckeli*). Имеет внушительные размеры (ширина 14-29 мм, длина 5-10 мм) и граничит снизу с *sinus cavernosus* и с *a. carotis interna*. Состоит из биполярных клеток. Центральные аксоны их выходят из заднего полюса узла уже упоминавшимся выше чувствительным корешком и двумя своими ветвями — восходящей и нисходящей — достигают трех чувствительных ядер нерва (рис. 6.15.).

Одна часть восходящих волокон, предназначенная для проведения импульсов тактильной чувствительности, заканчивается в клетках крупного мостового ядра нерва (*nucl. pontinus n. trigeminalis*). Другая часть их служит проводником проприоцептивной чувствительно-



**Рис. 6.14.** Тройничный нерв и его первая ветвь — п. ophthalmicus (по Фениш Х., 1996).

1 — gangl. trigeminale; 2 — n. trigeminus; 3 и 4 — radix sensorial et motoria; 5 — n. oculomotorius; 6 — ramus meningeus; 7 — n. ophthalmicus; 8 — n. nasociliaris; 9 — n. frontalis; 10 — n. lacrimalis; 11 — n. opticus; 12 — ramus communicans (с ramus zygomaticotemporalis); 13 — n. supratrochlearis; 14 — n. supraorbitalis; 15 и 16 — ramus lateralis et medialis (надглазничного нерва).



**Рис. 6.15.** Расположение чувствительных ядер тройничного нерва (схема, из кн. Шумахера Г.Х., 1984, с изменениями).

1 — gangl. trigeminale с отходящими от него тремя основными ветвями; 2 — radix sensoria; 3 — nucl. mesencephalicus; 4 — nucl. pontinus; 5 — nucl. spinalis; 6 — lemniscus trigeminalis (tr. trigeminothalamus).

сти от жевательных и мимических мышц и в виде среднемозгового пути (*tr. mesencephalicus n. trigeminalis*) направляется к одоноименному ядру (*nucl. mesencephalicus n. trigeminalis*), расположенному в покрывке ножек мозга.

Нисходящие волокна, несущие импульсы болевой и температурной чувствительности, образуют спинномозговой путь тройничного нерва (*tr. spinalis n. trigeminalis*), который оканчивается на клетках одноименного ядра (*nucl. spinalis [inferior] nervi trigeminalis*). Последнее простирается до 4-го шейного сегмента спинного мозга.

От всех упомянутых выше чувствительных ядер начинаются вторые нейроны рассматриваемого пути. Основной массой они направляются через среднюю линию ствола мозга на противоположную сторону, образуя тригеминальную петлю (*lemniscus trigeminalis*), волокна которой заканчиваются в заднемедиальном вентральном ядре таламуса (см. рис. 6.15.). От клеток последнего берет начало уже центральный нейрон тройничного нерва. Через внутреннюю капсулу и *corona radiata* он проходит в виде таламокоркового тракта к постцентральной извилине головного мозга.

Двигательное ядро тройничного нерва (*nucl. motorius*) расположено в верхнем и среднем отделах задней части моста мозга. Его аксоны образуют двигательный корешок (*radix motoria*), который прилегает к *gangl. trigeminale*. Волокна его присоединяются затем к третьей ветви нерва (*n. mandibularis*) и иннервируют жевательные мышцы. Посредством *tr. corticonuclearis*, волокна которого частично перекрещиваются, двигательное ядро связано с корой обоих полушарий мозга.

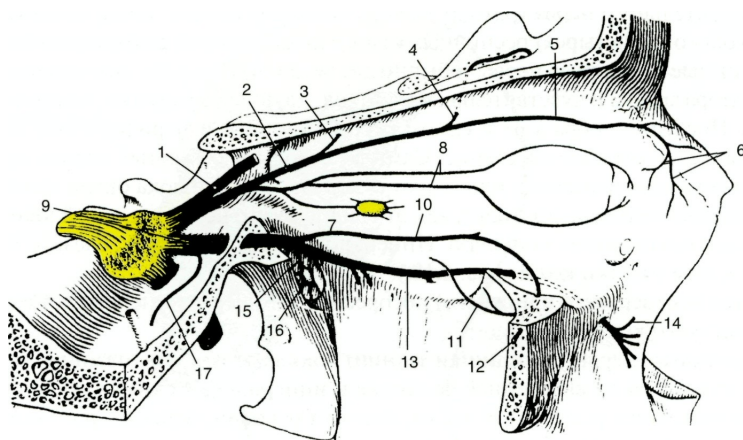
Периферические аксоны тройничного узла образуют три главные ветви тройничного нерва, связанные с парасимпатическими нервными узлами: *n. ophthalmicus* — с *gangl. ciliare*, *n. maxillaris* — с *gangl. pterygopalatinum* и *n. mandibularis* — с *gangl. oticum* и *gangl. submandibulare*. Характерно также, что все упомянутые ветви нерва имеют однотипное структурное распределение: одна веточка (возвратная) иннервирует твердую мозговую оболочку, вторая — слизистую оболочку тех или иных органов, а третья — определенные участки кожного покрова лица. Все это, разумеется, в пределах своих иннервационных зон.

*Первая ветвь тройничного нерва* (*n. ophthalmicus*) (наиболее тонкая — 2-3 мм) выходит из полости черепа через верхнюю глазничную щель. До этого проходит в наружной стенке пещеристого синуса, отдавая веточки к глазодвигательному, блоковому и отводящему нервам и ветвь к намету мозжечка (*r. tentorii*). Здесь же она принимает ряд ветвей от симпатического сплетения внутренней сонной артерии. Перед входом в верхнюю глазничную щель нерв делится на три основные ветви: *n. nasociliaris*, *n. lacrimalis* и *n. frontalis* (см. рис. 2.5. и 6.16.). Подробная топография каждого из них приведена ниже.

*N. nasociliaris* — отходит от глазного нерва с медиальной стороны. Сначала идет под верхней прямой мышцей глазного яблока, а затем — между верхней косой и внутренней прямой мышцами. Делится, в свою очередь, на длинные ресничные нервы (*nn. ciliares longi*), решетчатые (*n. ethmoidalis anterior et n. ethmoidalis posterior*), носовые ветви (*rami nasales interni, laterales, mediales, externus*), подблоковый нерв (*n. infratrochlearis*) и ветви век (*rami palpebrales*). Кроме того, посредством чувствительного носоресничного корешка (*radix sensoria*), который содержит афферентные волокна от глазного яблока, он связан с ресничным узлом (*gang. ciliare*). Последний является периферическим парасимпатическим ганглием с тремя корешками — уже упомянутым выше чувствительным, симпатическим (*radix sympathetica*) и парасимпатическим (*radix oculomotoria*) (рис. 6.17.)

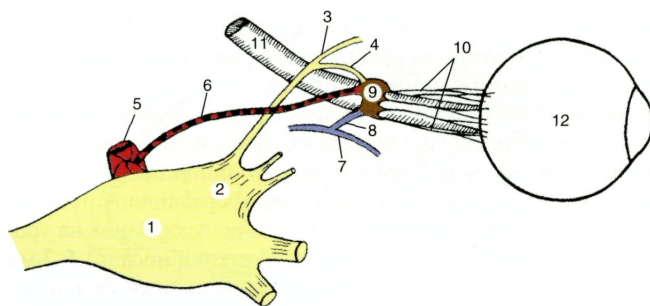
Симпатический корешок составляют волокна, отходящие от симпатического сплетения внутренней сонной артерии. Они проходят через ресничный узел транзитом, т. е. не образуют синапсов. Парасимпатический корешок состоит из двигательных волокон (для сфинктера зрачка и ресничной мышцы) III пары черепных нервов, которые прерываются в нем с образованием синаптических связей.

От ресничного узла отходят 4-6 коротких ресничных нервов (*nn. ciliares breves*) смешанного состава (содержат парасимпатические и симпатические волокна). Они подходят к заднему полюсу глаза и перфорируют склеру вокруг зрительного нерва. Затем, увеличиваясь в числе (до 20-30), участвуют в трофической иннервации собственно сосудистой оболочки глаза.



**Рис. 6.16.** Носоресничный и верхнечелюстной нервы (по Фениш Х., 1966).

1 — п. frontalis; 2 — п. nasociliaris; 3 и 4 — п. ethmoidalis posterior et anterior; 5 — п. infratrochlearis; 6 — rami palpebrales; 7 — ramus communicans (с ресничным узлом); 8 — nn. ciliares longi; 9 — n. maxillaris; 10 — n. zygomaticus; 11 — ramus zygomaticotemporalis; 12 — ramus zygomaticofacialis; 13 — n. infraorbitalis; 14 — rami palpebrales inferiores; 15 — rami ganglionici; 16 — gangl. pterygopalatinum; 17 — ramus meningeus.



**Рис. 6.17.** Ресничный ганглий (gangl. ciliare) и его иннервационные связи.

1 — gangl. trigeminale; 2 — п. ophthalmicus; 3 — п. nasociliaris; 4 — radix sensoria (nasociliaris); 5 — a. carotis interna и оплетающие ее симпатические нервные волокна; 6 — radix sympathetica; 7 — п. oculomotorius (нижняя ветвь); 8 — radix oculomotoria; 9 — gangl. ciliare; 10 — nn. ciliares breves; 11 — n. opticus; 12 — глазное яблоко.

В практическом отношении важна также и топография ресничного узла. Он находится в 20 мм за глазным яблоком под наружной прямой мышцей, прилегая в этой зоне к поверхности зрительного нерва (размер ~2 мм). Описаны случаи, когда обнаруживали не один, а несколько (до четырех) ресничных узлов с локализацией вокруг зрительного нерва.

Длинные ресничные нервы (обычно две веточки) содержат симпатические волокна для дилатора зрачка и чувствительные волокна, идущие от радужки, ресничного тела и роговицы. Последние образуют в самом ресничном теле и периферичнее венозного синуса склеры густое нервное сплетение. Сами же стволы упомянутых нервов проходят в около-сосудистом пространстве и пересекают склеру глазного яблока около зрительного нерва.

Подблоковый нерв проходит, как это видно из его названия, под блоком верхней косой мышцы к внутреннему углу глаза. Иннервирует слезный мешок, слезное мяско и прилегающие к ним участки кожи (рис. 6.18.).

Ветви век (верхнего и нижнего) носоресничного нерва иннервируют их кожный покров и слизистую оболочку.

Решетчатые нервы (передний и задний) покидают полость глазницы через соответствующие отверстия на внутренней ее стенке и иннервируют слизистую оболочку клиновидной пазухи, ячеек решетчатой кости, носовых раковин, перегородки носа и наружной его стенки, а также кожи кончика носа.

*N. lacrimalis*, войдя в глазницу, идет над наружной прямой мышцей глазного яблока и делится на две веточки — верхнюю (более крупную) и нижнюю. Верхняя ветвь, являясь как бы продолжением основного нерва, отдает веточки к слезной железе и конъюнктиве. Часть их перфорирует после прохождения железы *septum orbitale* и иннервирует наружную часть кожи верхнего века. Небольшая нижняя ветвь слезного нерва, как это уже упоминалось выше, анастомозирует с г. *zygomaticotemporalis* (ветвь п. *zygomaticus*, несущая секреторные волокна к слезной железе).

*N. frontalis*, войдя в глазницу через верхнюю глазничную щель, проходит далее над мышцей, поднимающей верхнее веко. В области лобной кости отдает две крупные ветви — надглазничный нерв (п. *supraorbitalis*) с латеральной и медиальной веточками и надблоковый нерв (п. *supratrochlearis*).

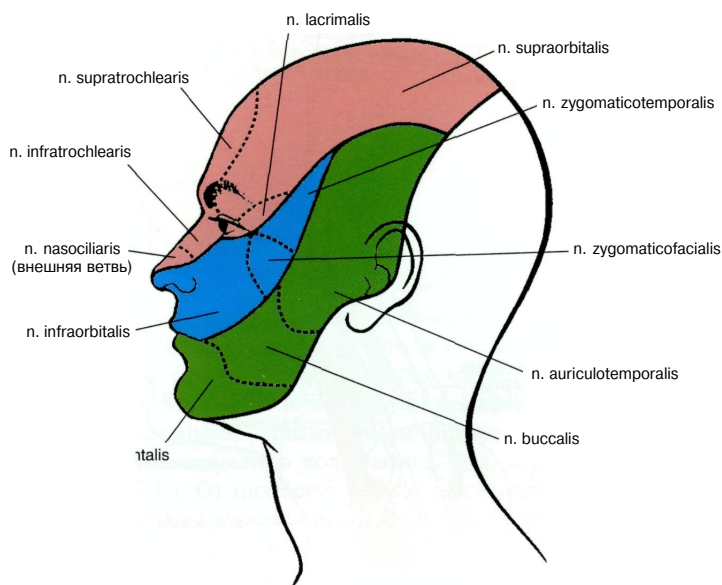
Надглазничный нерв иннервирует слизистую оболочку лобной пазухи и верхнего века в средней его трети, а также кожу лба и века в пределах упомянутой зоны (см. рис. 6.18.). Латеральная веточка этого нерва, перфорировав *septum orbitale*, выходит к коже лба через надглазничную вырезку, а медиальная — сквозь лобную.

Надблоковый нерв у внутреннего угла глаза делится на две ветви — восходящую и нисходящую с соответствующей зоной иннервации.

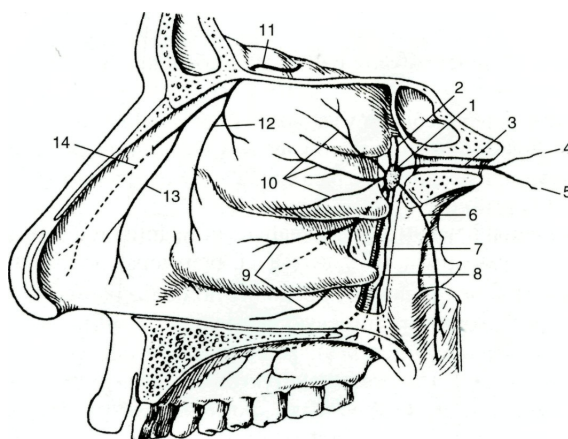
*Вторая ветвь тройничного нерва* (п. *maxillaris*) выходит из полости черепа через *for. rotundum* (*ala major os sphenoidale*) и попадает в крылонебную ямку, где от него отходят скуловой и подглазничный нервы (п. *zygomaticus* et п. *infraorbitalis*), а также узловы ветви (*rami ganglionici*) к крылонебному узлу (*gangl. pterygopalatinum*). Последний, имея треугольную форму и длину 3-5 мм, расположен в *fossa pterygopalatina* на уровне *canalis pterygoideus* (Vidii) под слизистой оболочкой наружной стенки носа в 1,5-2 мм позади заднего конца средней носовой раковины (рис. 6.19.). Как и ресничный узел, имеет три корешка — парасимпатический (формируется за счет волокон большого каменистого нерва и нерва крыловидного канала), симпатический (образуется за счет волокон глубокого каменистого нерва и нерва крыловидного канала) и чувствительный (формируется волокнами верхнечелюстного нерва).

От мультиполярных клеток крылонебного узла отходит ряд ветвей, зона чувствительной иннервации которых весьма обширна, что видно далее из их названий: п. *orbitales*, п. *nasales posteriores superiores laterales et mediales*, п. *nasopalatinus*, п. *pharyngeus*, п. *palatinus major*, п. *palatini minores*, п. *tonsillares*.

Р. *orbitales* проникают в глазницу через нижнюю глазничную щель. Иннервируют ее надкостницу, гладкую глазничную мышцу, оболочки зрительного нерва и его центральную артерию (но не центральную артерию сетчатки!). Покидают глазницу вместе с задним ре-



**Рис. 6.18.** Чувствительная иннервация кожи лица и век нервами, отходящими от первой, второй и третьей ветвей тройничного нерва (соответствующие зоны окрашены в разные цвета — розовый, синий и зеленый).



**Рис. 6.19.** Крылонебный узел и передний решетчатый нерв (по Фениш Х., 1996).

1 — gangl. pterygopalatinum; 2 — rami orbitales; 3 — n. canalis pterygoidei; 4 — n. petrosus major; 5 — n. petrosus profundus; 6 — n. pharyngeus; 7 — n. palatinus major; 8 — nn. palatini minores; 9 — rami nasales posteriores inferiores; 10 — rami nasales posteriores superiores laterales; 11 — n. ethmoidalis anterior и его rami nasales interni (12), rami nasales laterales (13) и ramus nasalis externus (14).



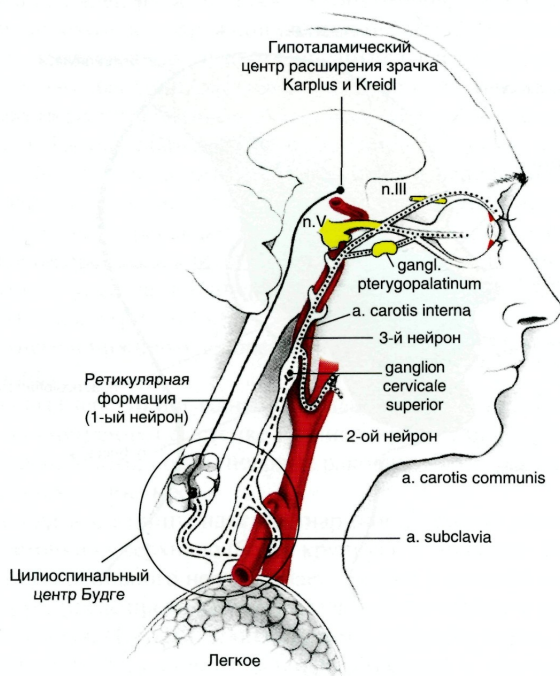


Рис. 6.20. Схема симпатической иннервации *m. tarsalis superior*, *t. dilatator pupillae* и *t. orbitalis*. В первом случае веточки, отходящие от сплетения внутренней сонной артерии, присоединяются к верхней ветви глазодвигательного нерва, во втором — к задним длинным ресничным нервам, в третьем — проходят через крылонобный узел (илл. Ch. Gralapp, 1955, с дополнениями).

щетчатым нервом и иннервируют слизистую оболочку задних ячеек решетчатой кости и клиновидной пазухи.

При невралгиях крылонобного узла возникает характерный окуло-орбитальный болевой синдром, который может быть снят путем смазывания слизистой оболочки латеральной стенки носа позади средней его раковины 3–5% раствором кокаина. Возможно применение и других анестетиков.

Что касается ветвей *p. maxillaris*, имеющих отношение к иннервации органа зрения, то топография их следующая:

*N. infraorbitalis*. Войдя в глазницу, проходит по борозде нижней ее стенки и через подглазничный канал выходит на лицевую поверхность. Иннервирует центральную часть нижнего века (*rr. palpebrales inferiores*), кожу крыльев носа и слизистую его преддверия (*rr. nasales interni et externi*), а также слизистую оболочку верхней губы (*rr. labiales superiores*), верхней десны, луночковых углублений и, кроме того, верхний зубной ряд.

*N. zygomaticus*. Входит в глазницу через *foramen zygomaticoorbitale* и в пределах соответствующего канала делится на две веточки — *n. zygomaticotemporalis* и *n. zygomaticofacialis*. Последние, пройдя через соответствующие каналы в скуловой кости, иннервируют кожу боковой части лба и небольшой зоны скуловой области.

*Третья ветвь тройничного нерва* (*p. mandibularis*) выходит из полости черепа через овальное отверстие в подвисочную ямку. В иннервации структур глаза и его вспомогательных органов не участвует.

**Симпатическая** иннервация мышечных структур органа зрения представлена на рис. 6.20.

## 7. ЗРИТЕЛЬНЫЙ ПУТЬ И ПУТЬ ЗРАЧКОВОГО РЕФЛЕКСА

Анатомическая структура зрительного пути достаточно сложна и включает в себя ряд нейронных звеньев. В пределах сетчатки каждого глаза это слой палочек и колбочек (I нейрон), затем биполярных (II нейрон) и ганглиозных клеток с их длинными аксонами (III нейрон) (см. рис. 4.25.). Все вместе они образуют периферическую часть зрительного пути, представленную зрительными нервами, хиазмой и зрительными трактами. Последние оканчиваются в клетках наружного коленчатого тела, играющего роль первичного зрительного центра (рис. 7.1.). От них берут начало уже волокна центрального нейрона зрительного пути (*radiatio optica* Грасиоле), которые достигают области *area striata* затылочной доли мозга. Здесь локализуется первичный кортикальный центр зрительного анализатора (рис. 7.2.). Поскольку анатомическое описание начальной части зрительного пути уже дано в разделе книги, посвященном строению сетчатки, то далее будут приведены лишь данные, касающиеся остальных его звеньев.

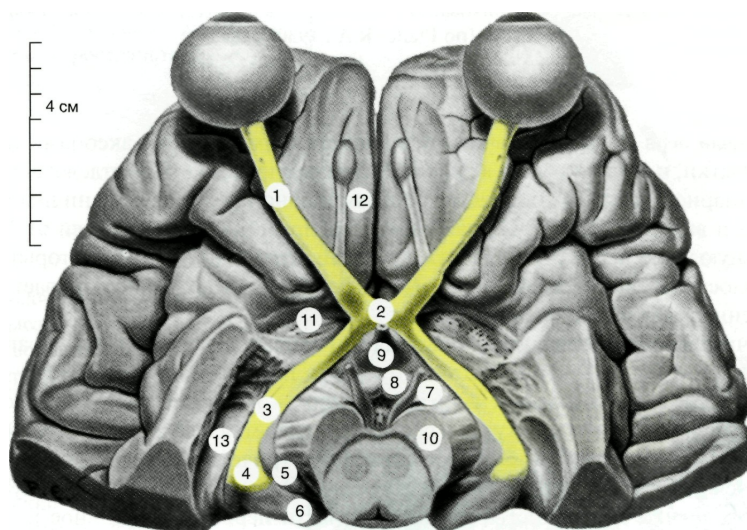


Рис. 7.1. Периферический нейрон зрительного пути (по Eisler P., 1930).

1 — n. opticus; 2 — chiasma opticum; 3 — tr. opticus; 4 и 5 — corpus geniculatum laterale et mediale; 6 — pulvinar thalami optici; 7 — n. oculomotorius; 8 — corpus mamillare; 9 — tuber cinereum c infundibulum (воронкообразный переход к задней доле гипофиза); 10 — pedunculus cerebri; 11 — substantia perforata anterior; 12 — tractus et bulbus olfactorius; 13 — задний рог бокового желудочка.

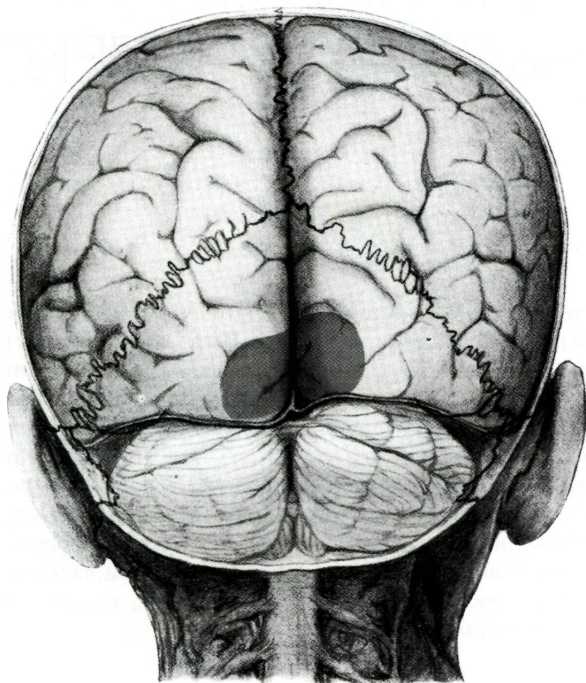


Рис. 7.2. Область area striata (заштрихована) у заднего полюса затылочной доли головного мозга (по Pfeifer R.A., 1930).

**Зрительный нерв** (n.opticus) начинается диском, образованным аксонами ганглиозных клеток сетчатки, и заканчивается в хиазме. В нем различают четыре отдела: внутриглазной (с преламинарной, интраламинарной и постламинарной частями), глазничный, внутриканальцевый и внутричерепной. Общая длина варьирует у взрослых людей от 35 до 55 мм. Значительную часть нерва составляет глазничный отрезок (25–30 мм), который в горизонтальной плоскости имеет S-образный изгиб, благодаря чему не испытывает натяжений при движениях глазного яблока.

На значительном протяжении (от выхода из глазного яблока до входа в canalis opticus) нерв, подобно мозгу, имеет три оболочки: твердую, паутинную и мягкую (рис. 7.3.). Вместе с ними толщина его составляет 4–4,5 мм, без них — 3–3,5 мм.

У глазного яблока твердая мозговая оболочка срастается со склерой и теноновой капсулой, а у зрительного канала — с надкостницей. Внутричерепной отрезок нерва и хиазма, находящаяся в субарахноидальной цистерне, одеты только в мягкую оболочку\*.

Подоболочечные пространства глазничной части нерва (субдуральное и субарахноидальное) соединяются с аналогичными пространствами головного мозга, но изолированы

\* Цистерны мозга (перекреста, мозжечково-мостовая, межмозжовая, мосто-мозжечковая и др.) — локальные расширения подпаутинного пространства, содержащие спинномозговую жидкость. Последняя выделяется сосудистыми сплетениями желудочков мозга (рис. 7.4.) и попадает в подпаутинное пространство через парные латеральные и непарную среднюю апертуры (Лешка и Мажанди) IV желудочка. Мозжечковая и мосто-мозжечковая цистерны продолжают в подпаутинное пространство спинного мозга. Из подпаутинного пространства мозга спинномозговая жидкость фильтруется в его венозную сеть с помощью бессосудистых грануляций паутинной оболочки (рис. 7.5.).

Рис. 7.3. Поперечный разрез глазничной части зрительного нерва (по Blakiston — Me Grow, 1961).

1, 2 и 3 — мягкая, паутинная и твердая оболочки нерва; 4 и 5 — субдуральное и субаракноидальное пространства влажных нерва; 6 — пучки нервных волокон, разделенные соединительнотканнми тяжами; 7 и 8 — центральная вена и артерия сетчатки.

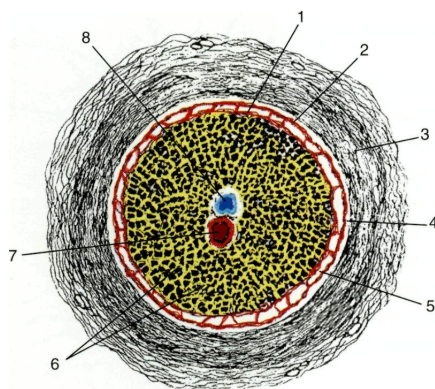


Рис. 7.4. Схема желудочковой системы мозга и циркуляции спинномозговой жидкости. Не показаны большая мозжечково-мозговая и мосто-мозжечковая субаракноидальные цистерны. Обе сообщаются с IV желудочком: первая — через непарную срединную апертуру Мажанди, вторая — через парную латеральную Лущки. Обе цистерны продолжаютс в подпаутинное пространство спинного мозга.

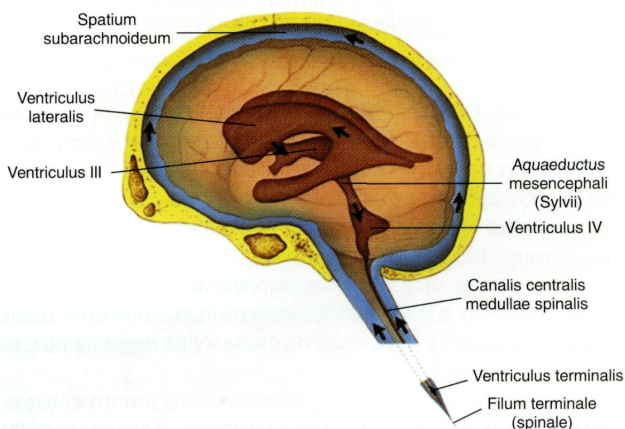
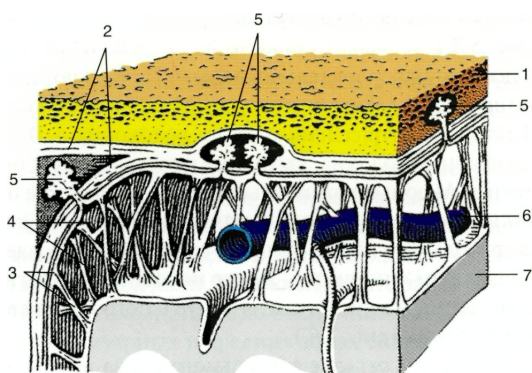


Рис. 7.5. Оболочки головного мозга.

1 — диплоэ кости свода черепа; 2 и 3 — твердая и паутинная оболочки мозга; 4 — подпаутинное пространство, заполненное спинномозговой жидкостью; 5 — грануляции паутинной оболочки в сагиттальном синусе твердой мозговой оболочки и в просвете диплоической вены; 6 — мозговая вена; 7 — вещество мозга, покрытое мягкой оболочкой.





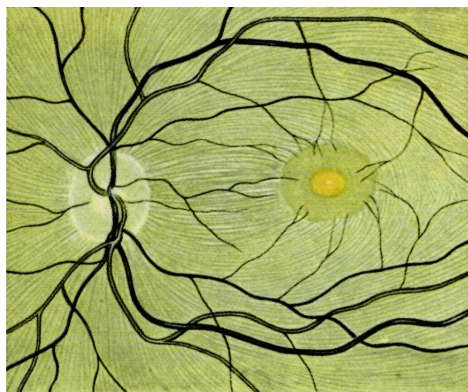


Рис. 7.6. Ход нервных волокон (тонкие линии) в центральном отделе сетчатки левого глаза (фотография глазного дна в бескрасном свете, из Thiel R., 1946).

друг от друга. Они заполнены жидкостью сложного состава (внутриглазная, тканевая, ликвор). Поскольку внутриглазное давление в норме вдвое превышает внутричерепное (10–12 мм рт. ст.), то и направление ее тока совпадает с градиентом давления. Исключение составляют случаи, когда существенно повышается внутричерепное давление (например при развитии опухоли мозга, кровоизлияниях в полость черепа) или, наоборот, резко снижается тонус глаза.

Субдуральное пространство нерва имеет вид узкой щели с перекаладинами, идущими от твердой оболочки к мягкой. Субарахноидальное пространство несколько шире субдурального и включает в себя сложную систему из перекаладин, которые соединяют мягкую и паутинную оболочки.

От мягкой оболочки, покрывающей глазничную часть зрительного нерва, внутрь его отходят многочисленные отростки (перегородки), которые создают соединительнотканную основу и разделяют нервные волокна на отдельные пучки (см. рис. 7.3.). На расстоянии 7–12 мм от глаза в ствол зрительного нерва с нижней его стороны входит центральный соединительнотканый тяж, являющийся трубкообразным продолжением мягкой оболочки. Почти под прямым углом он загибается в сторону оси нерва и достигает его диска. Включает в себя центральную артерию и вену сетчатки и соединен с ними рыхлой тканью (см. рис. 5.7.).

Основную массу зрительного нерва составляют центробежные волокна — уже упомянутые выше аксоны ганглиозных клеток сетчатки. Общее число их, по P.Eisler (1930), достигает 1 млн. Диаметр сечения одного волоконец — 0,002–0,01 мм.

Все нервные волокна, входящие в состав зрительного нерва, группируются в три основных пучка. Аксоны ганглиозных клеток, отходящие от центральной (макулярной) области сетчатки, составляют папилломакулярный пучок, который входит в височную половину диска зрительного нерва. Волокна от ганглиозных клеток носовой половины сетчатки идут по радиальным линиям в ту же его половину. Аналогичные волокна, но от височной половины сетчатки, на пути к диску зрительного нерва сверху и снизу «обтекают» папилломакулярный пучок (рис. 7.6.).

В глазничном отрезке зрительного нерва вблизи глаза соотношения между нервными волокнами остаются такими же, как и в его диске. Далее папилломакулярный пучок перемещается в осевое положение, а волокна от височных квадрантов сетчатки — на всю соответствующую половину зрительного нерва. Таким образом, зрительный нерв четко подраз-

делен на правую и левую половины. Менее выражено его деление на верхнюю и нижнюю половины. Важной в клиническом смысле особенностью является то, что ткань его лишена чувствительных нервных окончаний.

В полости черепа зрительные нервы соединяются над областью турецкого седла, образуя **зрительный перекрест** (*chiasma opticum*), который покрыт, как уже упоминалось, мягкой оболочкой и имеет следующие размеры: длина — от 4 до 10 мм, ширина — 9–11 мм и толщина — 5 мм. Он граничит снизу с диафрагмой турецкого седла (сохранившийся участок твердой мозговой оболочки), сверху (в заднем отделе) — с дном III желудочка мозга, по бокам — с внутренними сонными артериями, сзади — с воронкой гипофиза (см. рис. 5.2. и 5.3.).

В области хиазмы волокна зрительных нервов частично перекрещиваются за счет порций, связанных с носовыми половинами сетчаток. Переходя на противоположную сторону, они соединяются с волокнами от височных половин сетчаток уже другого глаза и образуют зрительные тракты — *tr. opticum* (см. рис. 7.1.). Здесь же частично перекрещиваются и папилломакулярные пучки.

Описанные топографические особенности хиазмы объясняют не столь уж редкую уязвимость ее при внутричерепной патологии различного генеза (опухоли гипофиза, расширение третьего желудочка и его *recessus opticus*, повышение по той или иной причине внутричерепного давления, склероз *pars cerebialis a. carotis interna* и т. д.). Кроме того, поскольку хиазма заложена в одноименную субарахноидальную цистерну, то развивающиеся в ней воспалительные процессы распространяются и на этот отдел зрительного пути, давая клиническую картину оптохиазмального арахноидита.

**Зрительные тракты** (*tractus opticus*) начинаются у задней поверхности хиазмы и, обогнув с наружной стороны ножки мозга, оканчиваются латеральным корешком (*radix lateralis*) в наружном коленчатом теле (*corpus geniculatum laterale*), а также достигают задней части зрительного бугра (*thalamus opticus*) и переднего четверохолмия (*corpus quadrigeminum anterius*) соответствующей стороны. Однако только наружные коленчатые тела являются безусловным подкорковым зрительным центром. Остальные два образования выполняют другие функции.

В зрительных трактах, длина которых у взрослого человека достигает 30–40 мм, папилломакулярный пучок также занимает центральное положение, а перекрещенные и не перекрещенные волокна по-прежнему идут отдельными пучками. При этом первые из них расположены вентро-медиально, а вторые — дорзо-латерально.

Каждое **наружное коленчатое тело** представляет собой небольшое продолговатое возвышение на задне-нижнем конце зрительного бугра и состоит из шести слоев. В одних из них (трех) заканчиваются перекрещивающиеся волокна, в других (тоже трех) — не перекрещивающиеся.

**Зрительная лучистость** (волокна центрального нейрона) начинается от ганглиозных клеток пятого и шестого слоев наружного коленчатого тела. Сначала аксоны этих клеток образуют так называемое поле Вернике (*Wernicke*), а затем, пройдя через заднее бедро внутренней капсулы, расходятся в белом веществе затылочной доли мозга в виде лучистости (см. рис. 1.2.). Заканчивается центральный нейрон в борозде птичьей шпоры (*sulcus calcarinus*). Эта область и олицетворяет сенсорный зрительный центр — 17 корковое поле по Бродману (*Brodman K.*, 1909). На пути к нему часть волокон центрального нейрона заходит в височную долю мозга, образуя так называемую петлю Мейера (см. рис. 1.2.).

В большинстве случаев 17 корковое поле Бродмана целиком расположено на внутренней поверхности коры и доходит до затылочного полюса. Иногда небольшая часть его все же заходит на наружную поверхность затылочной доли. Установлено, что задняя и средняя части 17 поля Бродмана каждого полушария головного мозга воспринимают импульсы соответственно от симметричных точек в макулярных и средних зонах сетчаток обоих глаз. Иными словами, они контролируют бинокулярное зрение. Передняя же часть упомянутого поля воспринимает импульсы только от периферического участка сетчатки одного (контралатерального) глаза. Таким образом, в зрительной коре «львиная» представительская доля принадлежит центральным и парацентральному участкам сетчатки.

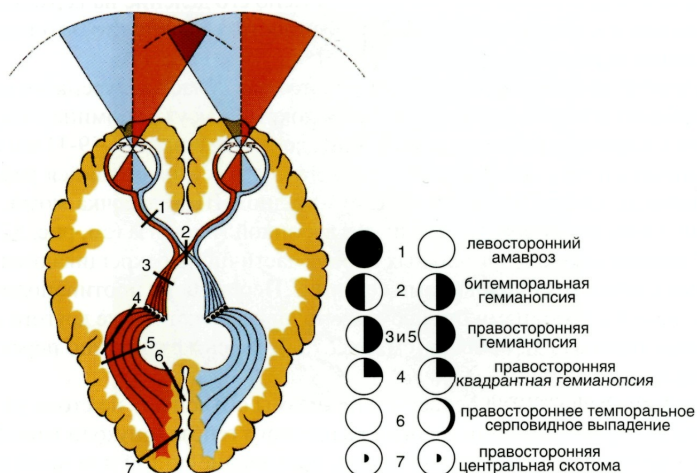


Рис. 7.7. Типичные изменения полей зрения при повреждениях (обозначены черными линиями) различных отделов зрительного пути.

1 — левый зрительный нерв; 2 — средняя часть хиазмы; 3 — левый зрительный тракт; 4 — передняя петлевидная часть зрительной лучистости; 5 — средняя часть зрительной лучистости; 6 — передняя часть левой зрительной коры; 7 — затылочная часть левой зрительной коры.

При заболеваниях и повреждениях различных отделов зрительного пути, как правило, возникают типичные изменения со стороны полей зрения. В случае вовлечения в процесс только зрительного нерва они всегда односторонние, а в иных ситуациях (поражение хиазмы и более высоких отделов зрительного пути) — двусторонние (рис. 7.7.). При этом следует иметь в виду, что гомонимные гемианопсии могут быть трех видов: трактусовые (базальная локализация процесса), интерцеребральные (поражение зрительной лучистости) и корковые. При трактусовой гемианопсии всегда наблюдают гемианопическую реакцию зрачков. Одновременно часто выявляют анизокорию с широким зрачком на стороне поражения — синдром Бера (Behr C, 1909). Кроме того, в конечном итоге она всегда приводит к развитию простой (нисходящей) атрофии дисков зрительных нервов. Все это не свойственно центральным гемианопсиям.

Сохранность области желтого пятна при наличии гомонимной гемианопсии свидетельствует о том, что очаг локализуется очень высоко — между корой затылочной доли и серединой теменной доли мозга.

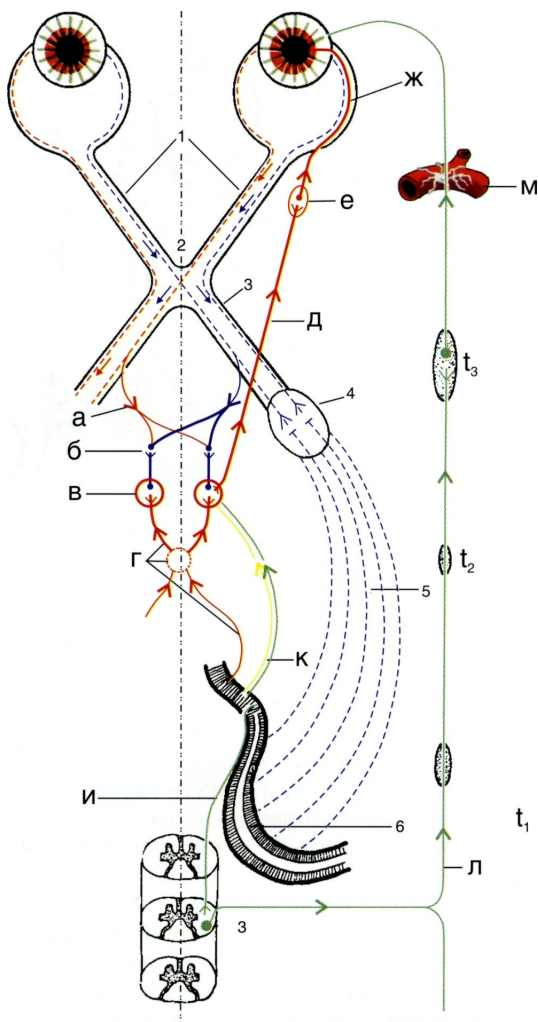
Путь зрачкового рефлекса — светового и на установку глаз на близкое расстояние — довольно сложен и был предметом многолетних и многочисленных исследований. Аfferентная часть дуги светового зрачкового рефлекса начинается от колбочек и палочек сетчатки (по некоторым данным, только от колбочек) в виде автономных волокон, идущих в составе зрительного нерва. В хиазме они перекрещиваются точно так же, как и зрительные волокна, и переходят в зрительные тракты. Перед наружными колленчатými телами пупилломоторные волокна оставляют их и через спайку, соединяющую холмики четверохолмия (*commissura colliculorum superior*), достигают предкрышечных ядер (*nuclei pretectales*). Отростки их нейронов после частичного перекреста направляются к парным добавочным ядрам (Якубовича-Эдингер-Вестфала) III черепного нерва, которые и обеспечивают иннервацию сфинктера зрачка соответствующей стороны. Аfferентные волокна от желтого пятна сетчатки каждого глаза также представлены в обоих добавочных ядрах III черепного нерва. От них же, как отмечалось выше, начинается эfferентный путь светового зрачкового рефлекса, который идет обособленным пучком в составе *n.oculomotorius*. В глазницу волокна



Рис. 7.8. Схема зрительных и зрачковых путей (по Behr С, 1931, с изменениями).

1 — зрительные нервы (распределение в них аксонов ганглиозных клеток сетчаток показано пунктирными линиями); 2 — хиазма; 3 — правый зрительный тракт; 4 — наружное коленчатое тело; 5 — центральный нейрон зрительного пути; 6 — зрительный корковый центр в области борозды пилы в затылочной доле мозга.

а — афферентные волокна светового зрачкового пути, отделившиеся (с последующим частичным перекрестом) от зрительного тракта; б — претектальная область переднего двухолмия; в — добавочное мелкоточечное наружное ядро глазодвигательного нерва (Якубовича-Эдингера-Вестфала); г — подкорковый центр конвергенции; д — эфферентные волокна зрачкового пути в составе глазодвигательного нерва; е — ресничный узел; ж — внутриглазная часть волокон, иннервирующих сфинктер зрачка; з — цилиоспинальный центр Будге; и — центральный симпатический путь; к — кортико-нуклеарный путь торможения сфинктера зрачка; л — симпатический ствол с нижним, средним и верхним шейными узлами ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ); м — симпатическое сплетение внутренней сонной артерии и волокна, идущие к дилататору зрачка.



для сфинктера входят вместе с нижней его ветвью, а затем через *radix oculomotoria* попадают в ресничный узел (см. рис. 6.17.). Здесь заканчивается первый нейрон рассматриваемого пути и начинается второй. По выходе из ресничного узла составляющие его волокна уже в составе пп. *ciliares breves*, прободая склеру, направляются по перихороидальному пространству к корню радужки. Здесь после разветвления они проникают в ее ткань и входят в мышцу 70–80 радиальными пучками (секторальный тип иннервации) (рис. 7.8.).

Регуляция функции дилатора зрачка происходит с помощью гипоталамического центра Р. Karplus и А. Kreidl (1910), находящегося на уровне дна III желудочка мозга перед *infundibulum*. Посредством ретикулярной формации (первый нейрон) он связан с цилиоспинальным центром Будге (Budge J., 1855), который расположен в передних рогах спинного мозга между VII шейным и II грудным позвонками (см. рис. 7.8.). Отходящий от него второй нейрон соединяется с шейным симпатическим стволом (*truncus sympathicus*) и, идя далее в восходящем направлении, заканчивается в его верхнем ганглии (уровень II–III шейных позвонков). Последний служит местом, от которого начинается третий нейрон рассматриваемого пути, входящий затем в состав симпатического сплетения внутренней сонной артерии. В полости черепа волокна, иннервирующие дилатор зрачка, покидают упомянутое сплетение и через *gangl. trigeminale* присоединяются к п. *ophthalmicus*.

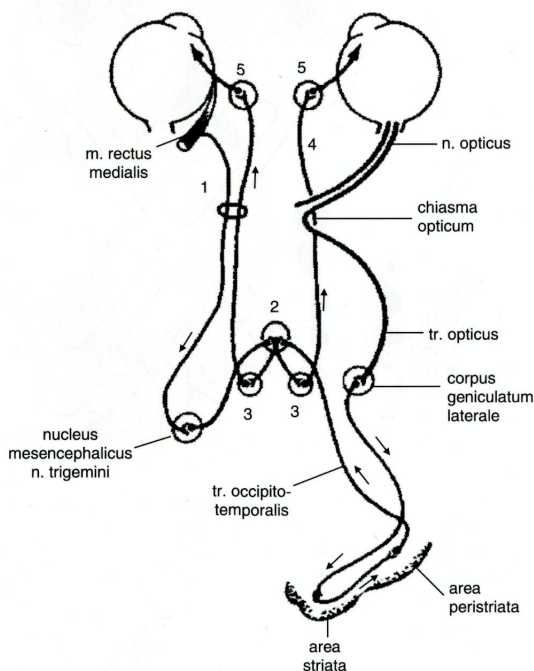


Рис. 7.9. Иннервационные дуги зрачковых реакций на конвергенцию (слева) и аккомодацию (справа) (по Duke-Elder S., 1949, с дополнениями).

1 — проприоцептивные волокна от внутренней прямой мышцы глаза; 2 — ядро Perlia; 3 — ядра Якубовича-Эдингер-Вестфала; 4 — глазодвигательный нерв; 5 — ресничный узел.

Затем, уже у вершины глазницы, они переходят в п. nasociliaris и далее вместе двумя его длинными ветвями (nn. ciliaris longi) проникают в глазное яблоко. Некоторые исследователи полагают, что часть симпатических волокон, иннервирующих дилатор, проходит все же через ресничный узел, но при этом не прерывается.

Реакция зрачков на конвергенцию и аккомодацию имеет свои особенности, и рефлекторные дуги в этом случае отличаются от описанных выше. При конвергенции стимулом к сужению зрачка служат проприоцептивные импульсы, идущие от сокращающихся внутренних прямых мышц глаза к ядру среднего мозга пути тройничного нерва (nucl. mes. trigeminalis). Отростки его нейронов оканчиваются в непарном добавочном ядре Perlia III черепного нерва, которое в свою очередь связано с добавочными ядрами Якубовича-Эдингер-Вестфала (рис. 7.9.).

Афферентная часть пути аккомодационного зрачкового рефлекса начинается от фоторецепторов сетчатки. Относящиеся к нему волокна проходят затем весь зрительный путь. Первый нейрон заканчивается в клетках наружного коллатерального тела, второй — зрительной коры головного мозга (area striata), третий — его перистриальной области, четвертый (в виде уже fibrae corticonucleares) — в непарном добавочном ядре Perlia III черепного нерва. От него уже начинается эфферентный путь рассматриваемого рефлекса, который полностью совпадает со световым. Аккомодационный зрачковый рефлекс стимулируется размытостью изображения фиксируемого глазом объекта на его сетчатке.

Центр установки глаза на близкое расстояние находится, как полагают, в 18 поле Бродмана.

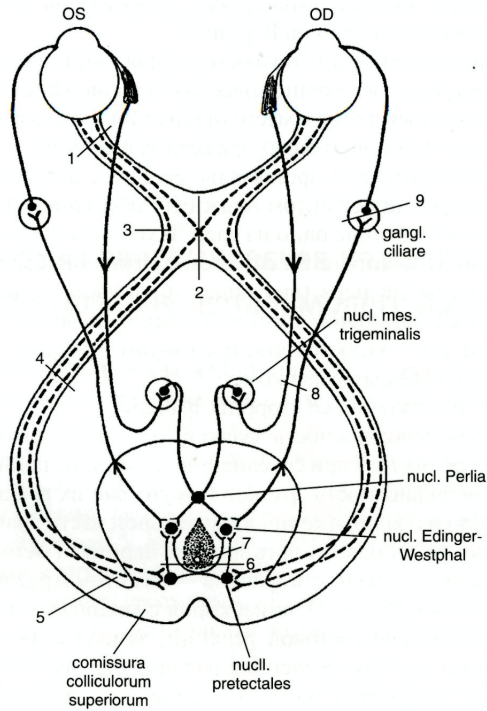


Рис.7.10. Клинические варианты уровней повреждения зрачкового пути (объяснения в тексте).

Все известные зрачковые реакции могут быть сведены в три большие группы (Guillaumat L. et al., 1959): 1) связанные со зрительными функциями (реакция на свет, при установке глаз на близкое расстояние или повороте их в сторону, при смыкании век), 2) обусловленные ответными реакциями цереброспинальных центров (сенсомоторные и психомоторные рефлексы — расширение зрачков при сильной боли, шуме, перенапряжении, сужение — при раздражении тройничного нерва, пониженной возбудимости, анестезии), 3) вызванные гуморальными реакциями, т. е. воздействием медиаторов. При отсутствии внутренних импульсов, ведущих к сужению или расширению зрачка, инсталляция в глаз тех или иных «медиаторных ядов» дает ощутимый эффект, что используется в диагностических и лечебных целях.

Реакция зрачков на свет может быть прямой (непосредственное освещение глаза) и содружественной (проявляется в неосвещаемом парном глазу и обусловлена перекрестом в хиазме пупилло-моторных волокон).

Характер нарушений зрачковых реакций на свет, аккомодацию и конвергенцию зависит от локализации места поражения зрачкового пути. Это положение может быть иллюстрировано примерами, вытекающими из рис. 7.10.

- 1 — левый зрительный нерв: на левом глазу расширение зрачка с отсутствием прямой и сохранением содружественной реакции его на свет, конвергенцию, аккомодацию и смыкание век; на правом глазу отсутствие содружественной реакции зрачка на свет;
- 2 — центральный отдел хиазмы: битемпоральная гемианопсия с битемпоральной гемианопической неподвижностью зрачков Вернике (Wernicke O., 1872);

- 3 — боковые части хиазмы: биназальная гемианопсия и биназальная гемианопическая неподвижность зрачков Вернике;
- 4 — левый зрительный тракт: правосторонняя гомонимная гемианопсия и левосторонняя гомонимная гемианопическая неподвижность зрачков;
- 5 — левый зрительный тракт в месте окончания зрачковых волокон: правосторонняя гемианопсия при нормальных зрачковых реакциях;
- 6 — волокна, связывающие претектальные ядра с ядрами Якубовича-Эдингер-Вестфала: двусторонний симптом Арджилл Робертсона (Argyll Robertson, 1868)\*;
- 7 — волокна, связывающие одно из ядер Якубовича-Эдингер-Вестфала с претектальным ядром: односторонний симптом Арджилл Робертсона;
- 8 — глазодвигательный нерв (внутричерепная часть): односторонний «фиксированный» зрачок с параличом соответствующих глазодвигательных мышц;
- 9 — ресничный узел: односторонний симптом Арджилл Робертсона с мидриазом(!) или «фиксированным» зрачком.

Патологические проявления со стороны зрачков:

- амаврогическая неподвижность зрачков (отсутствие прямой и содружественной реакции на свет обоих глаз при сохранении реакции на конвергенцию и смыкание век);
- абсолютная неподвижность зрачков (отсутствие их реакции на свет, конвергенцию и аккомодацию из-за поражения двигательной части зрачковой дуги);
- гемианопическая неподвижность зрачков Вернике (Wernicke O.);
- рефлекторная неподвижность зрачков — симптом Арджилл Робертсона;
- синдром Эди (Adie W., 1931): анизокория с мидриазом на стороне поражения, снижение или отсутствие световой реакции, замедленное сужение при аккомодации и конвергенции и очень медленное расширение зрачков при длительном нахождении в темноте; отсутствие или ослабление сухожильных рефлексов на нижних конечностях;
- гиппус (приступы ритмических сужений и расширений зрачка, длящиеся несколько секунд);
- «прыгающие зрачки» (внезапное попеременное расширение зрачка то в одном, то в другом глазу при сохранности в норме остальных зрачковых реакций).

\* Анизокория, деформация и сужение (обычно) зрачков с ослаблением или отсутствием их реакции на свет (прямой и содружественной), но с сохранением реакции на аккомодацию и конвергенцию.