

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ АНАТОМИИ

С. Д. ДЕНИСОВ, Ю. А. ГУСЕВА

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ОРГАНА ЗРЕНИЯ

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2008

УДК 611.84–018 (075.8)
ББК 28.706 я 73
Д 33

Утверждено Научно-методическим советом университета в качестве
учебно-методического пособия 28.06.2008 г., протокол № 10

Рецензенты: д-р мед. наук, проф. Л. Н. Марченко; канд. мед. наук, доц.
В. А. Манулик

Денисов, С. Д.
Д 33 Функциональная анатомия органа зрения : учеб.-метод. пособие / С. Д. Дени-
сов, Ю. А. Гусева. – Минск : БГМУ, 2008. – 31 с.

ISBN 978–985–462–860–8.

Описано строение органа зрения. Включены сведения, не изложенные в доступных учебни-
ках анатомии. Отражена функциональная анатомия оптической системы глаза, аккомодационно-
го аппарата, гидродинамики глаза, бинокулярного зрения, слезного аппарата, особенности про-
водящего пути зрительного анализатора и кровоснабжения глаза, а также вопросы развития и
возрастных особенностей строения органа зрения.

Предназначается студентам медицинского вуза всех факультетов в качестве дополнительного
материала при изучении соответствующей темы.

УДК 611.84–018 (075.8)
ББК 28.706 я 73

ISBN 978–985–462–860–8

© Оформление. Белорусский государственный
медицинский университет, 2008

Введение

В рекомендуемых учебниках — анатомии изложены традиционные представления о строении органа зрения. В то же время развитие новых клинических методов исследования позволяет уточнить и детализировать некоторые вопросы прикладной анатомии глаза: механизм аккомодации, дополнительные пути оттока водянистой влаги. Описаны факторы, обуславливающие формирование бинокулярного зрения. Даны сведения о глазничной мышце. Изложена анатомия слезного аппарата, показаны особенности строения слезной пленки. Систематизировано представление о кровоснабжении глаза, его возрастной анатомии; приведены примеры аномалий органа зрения с указанием механизмов их развития. Представлен словарь латинских терминов с учетом последнего издания международной номенклатуры.

Оптическая система глаза

Глаз человека — сложная оптическая система*, состоящая из роговицы, водянистой влаги, хрусталика и стекловидного тела. Основными свойствами этой системы являются *проведение света* и его *преломление* для фокусировки изображения на сетчатке.

Условием для проведения света является *прозрачность* роговицы, хрусталика, водянистой влаги и стекловидного тела.

Прозрачность всех этих структур обусловлена:

- отсутствием кровеносных сосудов;
- особым химическим составом (вода и растворенные в ней вещества).

Прозрачность *роговицы* обусловлена также упорядоченным расположением коллагеновых фибрилл. Питательные вещества в бессосудистую роговицу доставляются слезой, водянистой влагой, а также кровью сосудов лимба. В случае недостатка питания роговицы и гипоксии происходит врастание в роговицу сосудов, что сопровождается снижением ее прозрачности. Нарушение прозрачности роговицы может быть вызвано изменением содержания в ней воды, а также помутнением (бельмом).

Водянистая влага должна быть полностью прозрачна для того, чтобы беспрепятственно пропускать лучи света внутрь глаза. По своему составу она близка к плазме крови, т. к. образуется путем фильтрации из крови сосудов ресничных отростков ресничного тела. Появление в водянистой влаге крови, лейкоцитов, фибрина (например, при травме или воспалении глаза) приводит к снижению ее прозрачности.

* Под термином оптической системы глаза, употребляемым в клинике, в анатомии понимают внутреннее ядро глаза.

Хрусталик в норме остается прозрачным, несмотря на то, что образование хрусталиковых волокон из эпителия капсулы происходит в течение всей жизни, и с возрастом происходит уплотнение волокон в центральной его части. Вследствие отсутствия сосудов в хрусталике не могут возникать воспалительные процессы. Чаще всего его прозрачность снижается из-за помутнения — катаракты. К возникновению последней приводит изменение химического состава хрусталика, а также неправильное развитие хрусталика, в частности, нарушение обратного развития артерии стекловидного тела и (или) сосудистой сумки хрусталика.

Стекловидное тело на 99 % состоит из воды, что и определяет его прозрачность. С возрастом в стекловидном теле могут развиваться небольшие помутнения, отбрасывающие тень на сетчатку. Они воспринимаются как летающие мушки. Прозрачность стекловидного тела нарушается в результате травмы и появления в нем крови или воспалительного выпота, а также вследствие врожденной патологии, например, при сохранении артерии стекловидного тела.

Световые лучи, как известно, распространяются прямолинейно. Для получения четкого изображения необходима фокусировка лучей на сетчатке. Это свойство глаза реализуется через **светопреломление**.

Общая преломляющая сила глазных сред (роговицы, водянистой влаги, хрусталика и стекловидного тела) составляет примерно 60 диоптрий. Наибольшей преломляющей силой (40 диоптрий) обладает роговица, т. к. она располагается на границе сред (воздух–жидкость), отличается своей плотностью и кривизной поверхности.

Естественно, даже небольшие изменения кривизны, плотности, рельефа поверхности роговицы в наибольшей степени нарушают ее способность преломлять световые лучи и существенно снижают остроту зрения.

Второй по силе (20 диоптрий), после роговицы, преломляющей средой оптической системы глаза является хрусталик. Однако, в отличие от роговицы, сила преломления которой постоянная, преломляющая сила хрусталика может изменяться и увеличиваться при аккомодации до 30 диоптрий.

Сила преломления водянистой влаги и стекловидного тела незначительна — около 3 % всей преломляющей силы глаза.

СЛОВАРЬ ЛАТИНСКИХ ТЕРМИНОВ

cornea — роговица

lens — хрусталик

humor aquosus — водянистая влага

camerae bulbi — камеры глазного яблока

camera anterior — передняя камера

camera posterior — задняя камера

corpus vitreum — стекловидное тело
tunica fibrosa bulbi — фиброзная оболочка глазного яблока
limbus corneae — лимб роговицы
processus ciliares — ресничные отростки
corpus ciliare — ресничное тело
fibrae lentis — хрусталиковые волокна
capsula lentis — капсула хрусталика
nucleus lentis — ядро хрусталика
cortex lentis — кора хрусталика

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Перечислите структуры, которые относятся к оптической системе глаза.
2. Назовите основные свойства оптической системы глаза.
3. Какими факторами обусловлена прозрачность роговицы?
4. Перечислите возможные причины снижения прозрачности роговицы, хрусталика, водянистой влаги, стекловидного тела.
5. Что является самой сильной преломляющей средой глаза и почему?

Аккомодация глаза

Преломляющая сила оптической системы глаза постоянно меняется, что связано с аккомодацией.

Аккомодация — это приспособительный механизм, обеспечивающий четкое видение предметов, находящихся на различном расстоянии от глаза.

До недавнего времени, согласно классической теории Гельмгольца, аккомодация рассматривалась как активный процесс только в момент перевода взора на близко расположенные предметы. Сейчас установлено, что аккомодация вдаль — это также активный процесс.

В основе аккомодации лежит динамическое равновесие противоположных сил трех структур: хрусталика, собственно сосудистой оболочки и ресничной мышцы. Из них активной является только ресничная мышца. Она состоит из трех типов волокон (меридиональных, циркулярных и радиальных), которые по существу функционируют как отдельные мышцы. Действующие при аккомодации силы хрусталика и собственно сосудистой оболочки обусловлены эластическими свойствами этих структур.

В момент перевода взора с дальних предметов на близко расположенные происходит сокращение меридиональных и циркулярных волокон ресничной мышцы, вследствие чего ресничное тело, а вместе с ним и основание цинновых связок, смещаются по направлению к хрусталику, ослабевают натяжение капсулы хрусталика, и хрусталик вследствие своей

эластичности становится более выпуклым, что увеличивает его преломляющую силу, и на сетчатке фокусируется изображение близко расположенных предметов (рис. 1). При этом сосудистая оболочка растягивается, как пружина.

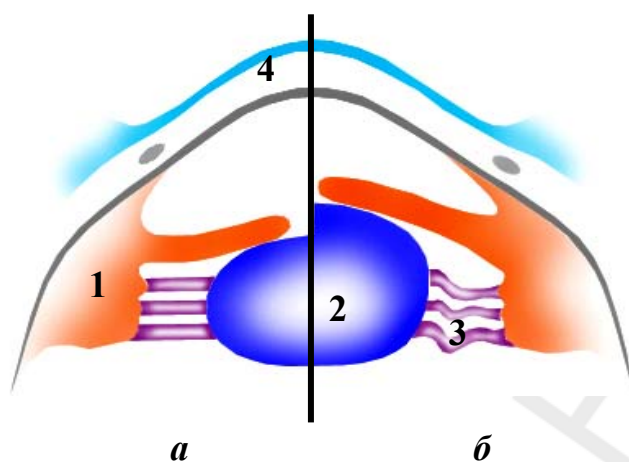


Рис. 1. Аккомодация:

а — вдаль; *б* — вблизи; 1 — ресничная мышца; 2 — хрусталик; 3 — циннова связка; 4 — роговица

Глубина передней камеры уменьшается вследствие приближения хрусталика к роговице. Хрусталик опускается книзу за счет провисания на расслабленной связке. Зрачок при этом суживается, что увеличивает четкость изображения близких предметов.

Для реализации аккомодации вдаль сокращаются преимущественно радиальные волокна ресничной мышцы. Благодаря этому ресничное тело, а вместе с ним и основание цинновой связки, отодвигаются от хрусталика кзади. Капсула хрусталика напрягается за счет силы сокращающейся собственно сосудистой оболочки, и хрусталик уплощается.

Аккомодационная способность глаза с возрастом уменьшается из-за снижения эластичности хрусталика, собственно сосудистой оболочки и инволюцией меридиональных волокон ресничной мышцы. Например, если извлекаемый при операции из глаза хрусталик новорожденного тотчас же принимает шаровидную форму, то хрусталик 60-летнего человека остается плоским. Снижение аккомодационной способности становится ощутимо к 40–45 годам и требуют очковой коррекции.

СЛОВАРЬ ЛАТИНСКИХ ТЕРМИНОВ

lens — хрусталик

choroidea — собственно сосудистая оболочка

musculus ciliaris — ресничная мышца

fibrae zonulares — зонулярные волокна

camera anterior — передняя камера

camera posterior — задняя камера

cornea — роговица

pupilla — зрачок

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Что такое аккомодация?
2. Что лежит в основе аккомодации?
3. Опишите механизм аккомодации вдаль.
4. Опишите механизм аккомодации вблизи.
5. Перечислите изменения в глазу, которые вызывает аккомодация вдаль.
6. Перечислите изменения в глазу, которые вызывает аккомодация вблизи.
7. Как изменяется аккомодационная активность с возрастом?

Гидродинамика глаза

Водянистая влага, кроме того, что заполняет камеры глаза и беспрепятственно проводит свет, выполняет еще две функции: питает структуры глаза, лишенные кровеносных сосудов, а также создает глазное давление (около 15 мм рт. ст.), которое способствует прилеганию оболочек глазного яблока друг к другу.

Водянистая влага постоянно обновляется, образуясь из крови и в кровь возвращаясь. Ее продуцируют ресничные отростки ресничного тела. Уходит водянистая влага в основном **в венозный синус склеры** (шлеммов канал), расположенный в области радужно-роговичного угла. Последний заполнен соединительной тканью, имеющей вид губки или сеточки, состоящей из переплетающихся трабекул. Через пространства между трабекулами сеточки (фонтановы пространства) водянистая влага под действием силы осмотического давления крови просачивается в венозный синус склеры (рис. 2).

Кроме основного пути оттока водянистой влаги в шлеммов канал существуют два дополнительных: *uveoscleralный путь* и *путь через межвлагалищные пространства* зрительного нерва.

Увеосклеральный путь — это отток водянистой влаги в оболочки глазного яблока — сосудистую и склеру.

Знание увеосклерального пути оттока необходимо для понимания механизма действия приобретающих все большую популярность современных глазных препаратов, снижающих внутриглазное давление с помощью улучшения именно увеосклерального оттока. До недавнего времени давление в глазу снижали только с помощью препаратов, суживающих зрачок, а также препаратов, уменьшающих продукцию водянистой влаги.

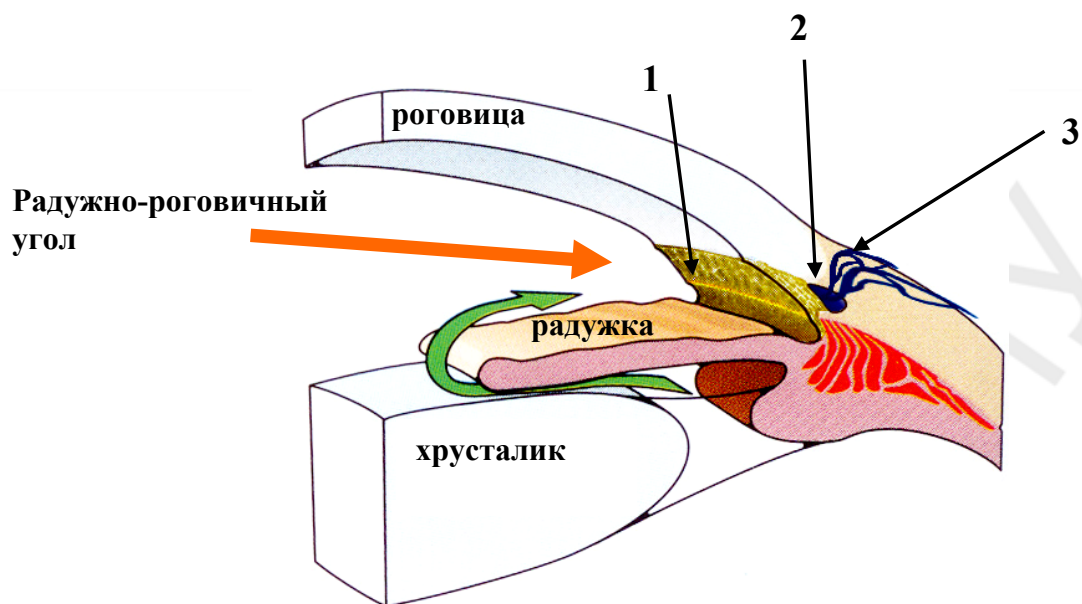


Рис. 2. Радужно-роговичный угол:

1 — трабекулярная сеть; 2 — sinus venosus sclerae; 3 — внутрисклеральное венозное сплетение

Межвлагалищные пространства — это пространства между оболочками зрительного нерва. По ним водянистая влага оттекает в пространства между оболочками головного мозга. Таким образом, циркуляция спинномозговой жидкости и водянистой влаги взаимосвязаны, что подтверждается более высокими показателями глазного давления при повышении давления спинномозговой жидкости.

Нарушение нормальных условий оттока водянистой влаги, например, блокада угла передней камеры корнем радужки при расширении зрачка, пигментом, фибрином, нерассосавшейся эмбриональной тканью может привести к повышению глазного давления, т. е. к развитию глаукомы. Глаукома — это проблема номер один, по причине которой потерял зрение каждый пятый слепой в мире. Снижение глазного давления (гипотония) может привести к отслойке оболочек глазного яблока.

СЛОВАРЬ ЛАТИНСКИХ ТЕРМИНОВ

angulus iridocornealis — радужно-роговичный угол

zonula ciliaris — ресничный пояс

sinus venosus sclerae — венозный синус склеры (шлеммов канал)

spacium perichoroideale — перихороидальное пространство

spacia intervaginalia — межвлагалищные пространства

cornea — роговица

lens — хрусталик

humor aquosus — водянистая влага

camerae bulbi — камеры глазного яблока
camera anterior — передняя камера
camera posterior — задняя камера
processus ciliares — ресничные отростки
corpus ciliare — ресничное тело

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Опишите строение радужно-роговичного угла.
2. Назовите и охарактеризуйте пути оттока водянистой влаги из глаза.
3. Что такое увеосклеральный путь оттока водянистой влаги?
4. Перечислите возможные причины нарушения оттока водянистой влаги из глаза.

Мышцы глаза

Мышцы глаза можно разделить на наружные и внутренние (рис. 3). К внутренним относятся гладкие неисчерченные: мышца, суживающая зрачок и мышца, расширяющая зрачок. Наружными являются глазодвигательные мышцы, глазничная мышца и мышца, поднимающая верхнее веко.

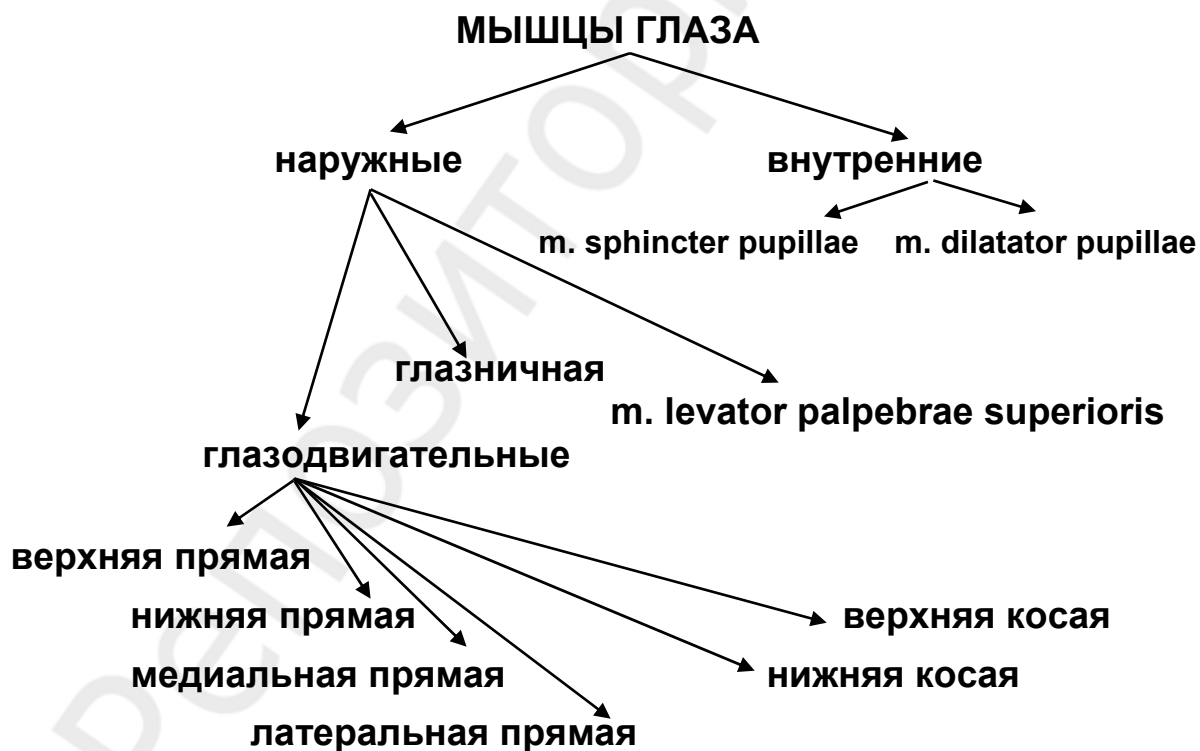
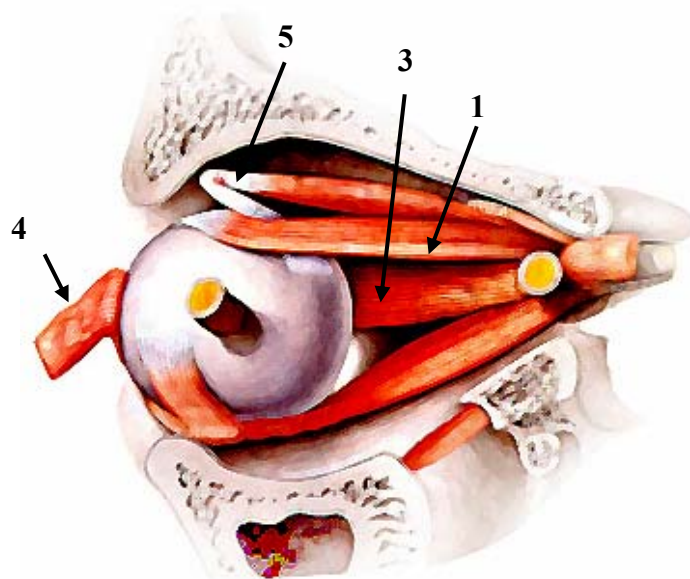


Рис. 3. Классификация глазных мышц

Все глазодвигательные мышцы (рис. 4), за исключением нижней косой, берут начало от общего сухожильного кольца, расположенного



в окружности глазничного отверстия зрительного канала, и направляются кпереди, образуя «мышечную воронку».

Рис. 4. Мышцы глаза (левый глаз: вид с латеральной стороны, зрительный нерв рассечен, глазное яблоко вывихнуто):

1–4 — прямые мышцы глаза: 1 — верхняя, 2 — нижняя, 3 — медиальная, 4 — латеральная; 5 — верхняя косая мышца глаза, 6 — нижняя косая мышца глаза, 7 — глазничная мышца

Линия прикрепления прямых мышц на поверхности склеры образует нечто вроде разворачивающейся спирали, причем, ближе всего к лимбу прикрепляется сухожилие медиальной прямой мышцы, затем нижней, латеральной, верхней. Самой мощной является медиальная прямая мышца, что связано с необходимостью постоянного сведения зрительных осей на рассматриваемом предмете (конвергенцией).

Прямые мышцы вращают глазное яблоко в сторону, соответствующую названию мышцы.

Обе косые мышцы вращают глазное яблоко кнаружи, при этом верхняя поворачивает его вниз, а нижняя — вверх.

Глазничная мышца закрывает нижнюю глазничную щель. Она состоит из неисчерченных мышечных волокон. Глазничная мышца выполняет следующие функции:

- влияет на положение глазного яблока в глазнице (повышенный тонус может вызывать выпячивание глаза, выпадение ее функции, например, при поражении вегетативных симпатических нервов, от которых мышца получает иннервацию, влечет за собой западение глаза);

– влияет на венозный отток из глазницы (между волокнами этой мышцы проходят венозные анастомозы, соединяющие вены глазницы с plexus venosus pterygoideus).

СЛОВАРЬ ЛАТИНСКИХ ТЕРМИНОВ

musculi externi bulbi oculi — наружные мышцы глазного яблока
m. rectus medialis — медиальная прямая мышца
m. rectus lateralis — латеральная прямая мышца
m. rectus superior — верхняя прямая мышца
m. rectus inferior — нижняя прямая мышца
m. obliquus superior — верхняя косая мышца
m. obliquus inferior — нижняя косая мышца
annulus tendineus communis — общее сухожильное кольцо
m. levator palpebrae superioris — мышца, поднимающая верхнее веко
m. orbitalis — глазничная мышца
plexus venosus pterygoideus — крыловидное венозное сплетение
vagina bulbi — влагалище глазного яблока
corpus adiposum orbitae — жировое тело глазницы
chiasma opticum — зрительный перекрест

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Перечислите мышцы глаза.
2. Какие мышцы относят к глазодвигательным?
3. Какие функции выполняют глазодвигательные мышцы?
4. Что такое глазничная мышца? Какие функции она выполняет?

Бинокулярное зрение

Бинокулярное зрение (стереоскопическое зрение) — это зрение, получаемое при слиянии изображений обоих глаз в единый зрительный образ и дающее трехмерное изображение. Особенность бинокулярного зрения — более точная оценка глубины пространства.

Чтобы получить представление о бинокулярности зрения проделайте следующие опыты.

Из листа бумаги сверните трубочку, поставьте ее перед одним глазом и посмотрите через нее вдаль. Рядом с концом трубочки перед вторым глазом поместите ладонь. При бинокулярном зрении происходит наложение картин, видимых обоими глазами. В результате Вы увидите в своей ладони как бы отверстие от трубки и в нем предметы, видимые через нее.

Второй опыт — с двумя обычными карандашами. Возьмите один карандаш вертикально в вытянутую перед собой правую руку, второй — в левую руку. Попытайтесь попасть кончиком одного карандаша в кончик

второго. Вам это без труда удастся, если открыты оба глаза. Затем закройте один глаз и сделайте то же самое — Вы промахнетесь.

Если, рассматривая расположенные перед собой предметы, закрыть один глаз, мы не почувствуем разницу. Изображение одного и того же предмета представляется дважды (в правом и левом глазу), но воспринимаем мы его как один зрительный образ.

Необходимым условием бинокулярного зрения является зрительный перекрест.

Для бинокулярного зрения нужна совместная согласованная работа глаз. Для того, чтобы обеспечить движение глазного яблока как шара во всех возможных направлениях достаточно было бы трех мышц, работающих поочередно, либо попарно. На самом деле, их в два раза больше — четыре прямые и две косые, т. к. необходимо обеспечить чрезвычайно тонкие и точные содружественные движения глаз.

Каждый глаз должен «видеть» одно и то же, иначе объект будет представляться раздвоенным, и на симметричных участках сетчатки будут отражаться несовпадающие изображения, что и наблюдается при косоглазии. Функция глазных мышц и содружественные движения глаз координируются центральной нервной системой.

Для бинокулярного зрения необходима способность к сведению зрительных осей на рассматриваемом предмете, т. е. способность к конвергенции.

Немаловажную роль в бинокулярности зрения играет правильное положение глазных яблок в глазнице.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Что такое бинокулярное зрение?
2. Какие условия необходимы для бинокулярного зрения?
3. Какими способами можно проверить бинокулярное зрение?

Кровоснабжение глаза

Даже многие из тех, кто не знаком с анатомией, кое-что знают о кровоснабжении глаза. Кому не известны случаи покраснения глаз после бессонной ночи или простуды? Тот, кто занимался фотографией, нередко наблюдал на фотоснимках эффект красных глаз «дракулы».

Все части глаза, за исключением роговицы и хрусталика, более или менее богаты сосудами, но питаются не одной, а двумя системами сосудов, из которых одна принадлежит сетчатке — это *ветви центральной артерии сетчатки*, а другая — склере, собственно сосудистой оболочке, ресничному телу и радужке — это *ресничные артерии* (рис. 5). Обе эти системы происходят из глазной артерии, самой крупной ветви внутренней

сонной артерии, которая проходит вместе со зрительным нервом в зрительном канале. Эти две системы сосудов не анастомозируют друг с другом. Поэтому закупорка центральной артерии или ее ветвей вызывает ишемический инфаркт сетчатки с необратимыми изменениями.

Единственные сосуды человеческого организма, доступные прижизненному неинвазивному наблюдению, — это центральная артерия и вена сетчатки. Их оценка при осмотре глазного дна — это своего рода визитная карточка состояния здоровья всего организма.

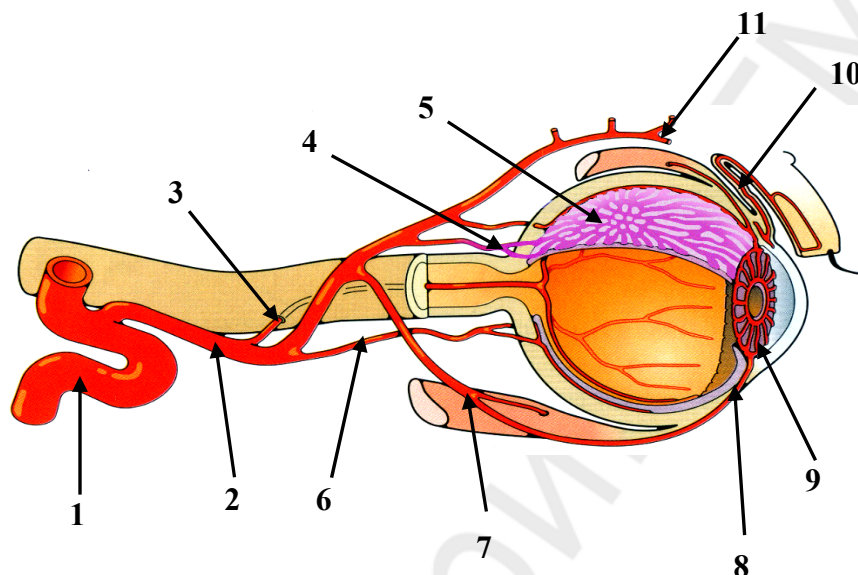


Рис. 5. Схема артериального кровоснабжения глаза:

1 — внутренняя сонная артерия; 2 — глазная артерия; 3 — центральная артерия сетчатки; 4 — короткие задние ресничные артерии; 5 — хориоидея; 6 — длинные задние ресничные артерии; 7 — мышечные артерии; 8 — передние ресничные артерии; 9 — большой артериальный круг радужки; 10 — конъюнктивальные артерии; 11 — надглазничная артерия

В норме при осмотре глазного дна (офтальмоскопии) мы наблюдаем розовый световой рефлекс, который обусловлен сосудами собственно сосудистой оболочки, которые просвечивают через прозрачную сетчатку.

От глазной артерии отходят задние (короткие и длинные) и передние ресничные артерии. Собственно сосудистая оболочка получает питание из коротких задних ресничных артерий, а ресничное тело и радужка — из длинных задних и передних ресничных артерий. Такая обособленность кровоснабжения обуславливает различную клиническую картину изолированного воспаления переднего отрезка сосудистой оболочки глаза — радужки и ресничного тела (иридоциклит) и заднего — собственно сосудистой оболочки (хориоидит). Вместе с тем, наличие анастомозов между ресничными артериями не исключает возможности разлитого поражения всей сосудистой оболочки (увеит, от uvea). Передние ресничные артерии и задние длинные ресничные артерии образуют вокруг роговицы сеть,

участвующую в ее питании. При воспалении роговицы и сосудистой оболочки глаза сосуды этой сети становятся расширенными, что обуславливает клинический симптом перикорнеальной инъекции в виде сплошного розовато-фиолетового венчика вокруг роговицы.

Вены глаза сопровождают артерии, но не соответствуют им на всем протяжении. Отток крови из глазного яблока происходит в водоворотные вены, которые начинаются в сосудистой оболочке из мелких стволиков, подходящих к одной точке (к началу водоворотной вены), как радиусы к центру. Но так как эти маленькие вены не прямые, а дугообразно изогнуты в одну сторону, то получается рисунок, похожий на водоворот, откуда и происходит название вен. Из водоворотных вен кровь попадает в верхнюю и нижнюю глазные вены.

Отток крови из глазницы происходит в трех направлениях:

- в sinus cavernosus;
- в plexus venosus pterygoideus подвисочной ямки;
- в поверхностные вены лица.

Вены лица не имеют клапанов, широко анастомозируют с венами глазницы, полости носа, решетчатой пазухи, что обуславливает возможность распространения инфекции с кожи лица (абсцессы, рожа и др.) или из придаточных пазух носа в глазницу и далее в пещеристую пазуху с развитием ее инфекции и тромбоза. Наиболее крупным анастомозом между венами лица и венами глазницы является угловая вена (v. angularis), соединяющая лицевую вену с верхней глазной веной.

У зародыша человека центральные сосуды сетчатки дают ветви, проходящие вперед сквозь стекловидное тело к сумке хрусталика, так называемые гиалоидные сосуды, которые в норме исчезают к моменту рождения.

СЛОВАРЬ ЛАТИНСКИХ ТЕРМИНОВ

a. ophthalmica — глазная артерия

a. centralis retinae — центральная артерия сетчатки

aa. ciliares posteriores — задние ресничные артерии

tunica vasculosa bulbi (tractus uvealis) — сосудистая оболочка глазного яблока, увеальный тракт

choroidea — собственно сосудистая оболочка

iris — радужка

circulus arteriosus iridis major — большой артериальный круг радужной оболочки

circulus arteriosus iridis minor — малый артериальный круг радужной оболочки

aa. ciliares anteriores — передние ресничные артерии

aa. musculares — мышечные артерии

sinus cavernosus — пещеристый синус
vv. vorticosae — водоворотные вены
v. ophthalmica superior — верхняя глазная вена
v. ophthalmica inferior — нижняя глазная вена
v. angularis — угловая вена

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Назовите источник кровоснабжения глаза.
2. Назовите системы артерий в глазу.
3. Какие артерии питают сетчатку?
4. Какие артерии питают склеру, хориоидею, ресничное тело, радужку?
5. Назовите причину изолированного воспаления переднего отрезка сосудистой оболочки глаза (иридоциклит) и заднего — собственно сосудистой оболочки (хориоидит)?
6. Объясните название «водоворотные вены».
7. В каких направлениях происходит отток крови из глазницы?
8. Что обуславливает возможность распространения инфекции с кожи лица или из придаточных пазух носа в глазницу и далее в полость черепа? Какое клиническое значение это имеет?

Слезный аппарат

Образование слезы. Слеза — это сложная по составу жидкость, в образовании которой принимают участие не только слезные (главная и добавочные), но и другие железы (железы хряща века, конъюнктивы), а также клетки роговицы.

Слезная железа — это парный орган, расположенный в верхнелатеральной части глазницы. В слезной железе различают две части: глазничную и вековую, которые соединены узким перешейком. Нижнюю поверхность слезной железы можно наблюдать со стороны конъюнктивы при вывороте верхнего века и сильном повороте глазного яблока кнутри. Выводные каналцы обеих частей слезной железы общим количеством 2–3 десятка открываются в наружной части верхнего конъюнктивального свода, чем создается подобие своеобразного душа, из отверстий которого слезная жидкость поступает в конъюнктивальный мешок и получает возможность увлажнять передний отрезок глазного яблока. Помимо главной слезной железы, в слизистой оболочке (главным образом, верхнего свода) имеются добавочные слезные железки, секрет которых тоже поступает в слезный мешок. При этом именно добавочные железы функционируют постоянно, а главная железа обеспечивает преимущественно рефлекторное слезотечение (во время плача, при действии разнообразных раздражи-

телей на слизистую оболочку глаз или носа). В спокойном состоянии у человека в сутки выделяется примерно 1 мл слезы в одном глазу.

Слеза выполняет защитную и трофическую функции. При раскрытии глазной щели она не изливается из конъюнктивального мешка, а в виде слезной пленки распространяется по поверхности глазного яблока. Слезная пленка распределяется на три слоя: липидный, водянистый и муциновый (рис. 6).

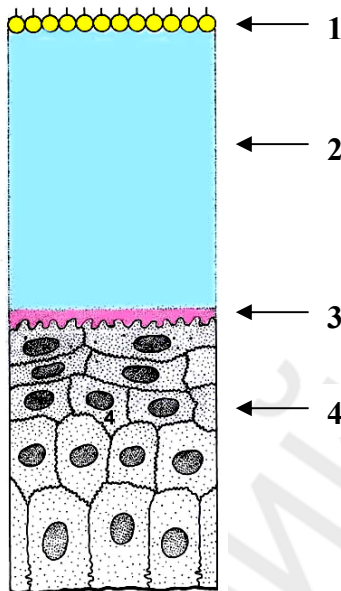


Рис. 6. Строение слезной пленки:

1 — липидный слой; 2 — водянистый слой; 3 — муциновый слой; 4 — эпителий роговицы

1. *Липидный* слой. Продуцируется железами хряща век (мейбомиевыми), ресничными железами (Моля, Цейса), открывающимися на краю века.

Свойства липидного слоя:

- замедляет испарение влаги;
- уменьшает потерю тепла, защищая глаз от переохлаждения;
- увеличивает поверхностное натяжение, что способствует стабильности слезной пленки, т. к. пленка препятствует перекатыванию слезы через край века;

– служит смазкой для век.

2. *Водянистый* слой. Продуцируется слезными железами — главной, добавочными.

Свойства водянистого слоя:

- способствует доставке к роговичному эпителию кислорода, ферментов, аминокислот;

– служит защитной средой, препятствующей инфицированию, благодаря наличию в нем лизоцима, иммуноглобулинов;

– обеспечивает гладкость поверхности роговицы;

– смывает с поверхности глазного яблока инородные тела.

3. *Муциновый* слой. Продуцируется эпителиальными и бокаловидными клетками роговицы, а также железками, имеющимися в конъюнктиве.

Свойство муцинового слоя: способствует смачиванию роговицы слезой, преобразуя поверхность роговицы из гидрофобной в гидрофильную.

Слой слезной пленки не смешиваются.

Отток слезы. Примерно 25 % слезы, поступившей в конъюнктивный мешок, испаряется с поверхности глаза, остальная — оттекает в полость носа через слезоотводящие пути. Существует мнение, что в момент закрытия глазной щели между краями век и передней поверхностью глазного яблока образуются, так называемые слезные ручьи. Как таковых этих ручьев не существует, а слеза проводится по двум (верхнему и нижнему) сводам конъюнктивы к слезному озеру, в которое погружены слезные точки. Слезными точками начинаются слезные каналы, из которых слеза поступает в слезный мешок, затем — в носослезный проток, а далее — в полость носа, нижний носовой ход.

Факторы, способствующие оттоку слезы:

– капиллярное притяжение, активно всасывающее слезу в слезные каналы;

– мигательные движения век, обеспечивающие дальнейшее продвижение слезы.

При закрывании глазной щели веки по типу застежки-молнии плавно смыкаются в направлении от виска к носу и смещают в этом же направлении слезу, часть которой проталкивается в слезные каналы. На завершающем этапе смыкания век слезные точки и слезные каналы сплющиваются, а наружная стенка слезного мешка оттягивается от внутренней, благодаря чему порция слезы из слезных каналов перемещается в слезный мешок. При раскрывании глазной щели после мигательного движения стенки слезного мешка спадаются, а слеза из слезного мешка выдавливается через носослезный проток в полость носа. При раскрывании век слезные точки и ампулы слезных каналов также раскрываются и заполняются новыми порциями слезы. Стоит моргнуть — и цикл слезоотведения повторится.

Избыточное образование слезы можно компенсировать частым морганием и усилением носового дыхания.

Решающую роль в отведении слезы играют мигательные движения век. Поэтому при параличе лицевого нерва, который иннервирует круговую мышцу глаза, наблюдается невозможность смыкания глазной щели (лагофтальм, или «заячий» глаз) и, как следствие, слезотечение, нарушение формирования слезной пленки и воспаление роговицы.

Слезному мешку, согласно современным представлениям, отводится пассивная роль в слезоотведении, т. к. так называемая мышца Горнера

(это часть круговой мышцы глаза, окружающая слезный мешок) участвует в образовании стенки мешка, но не имеет практического значения в отведении слезы.

СЛОВАРЬ ЛАТИНСКИХ ТЕРМИНОВ

apparatus lacrimalis — слезный аппарат
saccus conjunctivalis — конъюнктивальный мешок
glandulae tarsales — железы хряща век
glandulae ciliares — ресничные железы
glandula lacrimalis — слезная железа
glandulae lacrimales accessoriae — добавочные слезные железы
ductuli excretorii — выводные каналы
pars orbitalis et pars palpebralis glandulae lacrimales — глазничная и вековая части слезной железы
glandulae conjunctivales — железы конъюнктивы
rivus lacrimalis — слезный ручей
lacus lacrimalis — слезное озеро
puncta lacrimales — слезные точки
canaliculus lacrimales — слезные каналы
saccus lacrimalis — слезный мешок
ductus nasolacrimalis — носослезный проток
meatus nasi inferior — нижний носовой ход

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Что такое слеза?
2. Опишите строение слезной железы?
3. Что такое добавочные слезные железы?
4. Перечислите слои слезной пленки и дайте характеристику каждому из них.
5. Перечислите последовательность оттока слезы.
6. Какие факторы способствуют оттоку слезы?
7. Приведите примеры нарушения оттока слезы.

Сетчатка и зрительный путь

В сетчатке глаза соответственно ее структуре и функции различают две части. Задние две трети сетчатки (от диска зрительного нерва до зубчатой линии) представляют собой высокодифференцированную нервную ткань — зрительная часть сетчатки (рис. 7). Далее продолжается ресничная и радужковая часть сетчатки — двухслойный ряд эпителиальных клеток, не способных воспринимать свет — слепая часть сетчатки. Внутрен-

ние слои зрительной части составляют нервную часть сетчатки, снаружи от которой расположена пигментная часть сетчатки, которая плотно спаяна с сосудистой оболочкой.

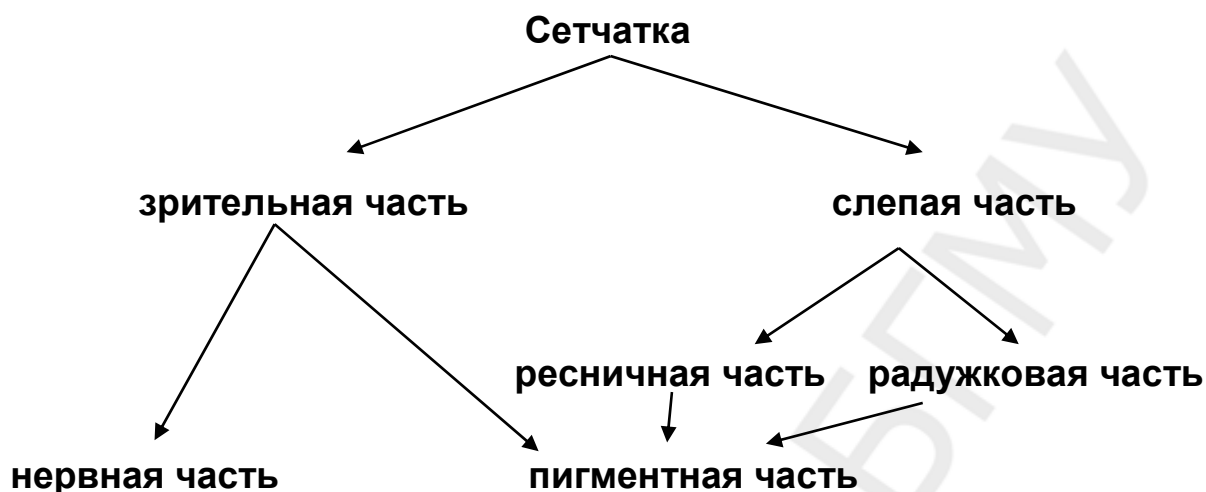


Рис. 7. Схема строения сетчатки

При вскрытии глаза видно, что после вытекания стекловидного тела глазное яблоко быстро теряет свою форму, а сетчатка в виде тонкой прозрачной пленки легко собирается в складки и практически на всем протяжении отслаивается. Обнажающаяся при этом внутренняя поверхность глазного яблока имеет черную окраску. Та часть сетчатки, которая легко отслаивается, представляет собой ее нервную часть. Тогда как снаружи от нервной части сетчатки расположенная ее пигментная часть плотно соединена с подлежащей сосудистой оболочкой, что и обуславливает темную окраску внутренней поверхности глазного яблока.

Нервная часть сетчатки соединена с подлежащими тканями в двух местах:

- у зубчатого края;
- вокруг зрительного нерва.

На остальном протяжении она удерживается на месте давлением стекловидного тела. В условиях патологии нарушаются взаимоотношения сетчатки с окружающими оболочками, и происходит отслойка сетчатки. В большинстве случаев в клинике отслаивается именно нервная часть сетчатки, которая рыхло спаяна с пигментной частью сетчатки, а та, в свою очередь, срастается с сосудистой оболочкой. Отслоенная сетчатка теряет прозрачность, что сопровождается снижением остроты зрения вплоть до его потери.

В сетчатке находятся фоторецепторы — светочувствительные клетки-палочки (до 170 млн) — аппарат сумеречного зрения и колбочки (до 8 млн) — аппарат центрального и цветового зрения. В колбочках и палочках сетчатки происходит процесс трансформации энергии света в нервное

возбуждение. Фоторецепторы — это наиболее глубоко расположенные части сетчатки, достигнуть которых свет способен, только проникнув через остальные слои. Самым наружным слоем сетчатки является пигментный. Тела клеток заполнены пигментом — фусцином. Пигментный слой поглощает рассеянный свет и предотвращает отражение от сетчатки.

Центральная ямка — функциональный центр сетчатки, лежит приблизительно на 4 мм к виску от диска зрительного нерва (рис. 8). Эта область отличается желтоватой окраской, поэтому она называется желтым пятном — *macula lutea*. На дне центральной ямки сетчатка состоит только из колбочконесущих клеток. Каждая колбочка контактирует с одной биполярной нервной клеткой. Такое строение обеспечивает высокое центральное зрение.

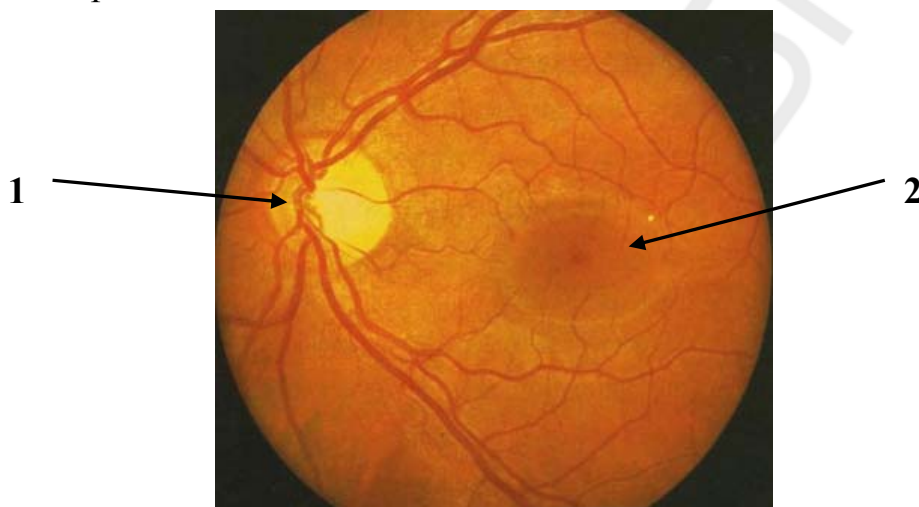


Рис. 8. Глазное дно: 1 — диск зрительного нерва; 2 — желтое пятно

Диск зрительного нерва — место выхода зрительных волокон из глазного яблока. Из-за отсутствия на диске светочувствительных клеток диск называют слепым пятном. Он расположен в задней части глазного дна ассиметрично, сдвинут в сторону носа на 4 мм от заднего полюса глазного яблока.

Зрительный путь от сетчатки до зрительных центров затылочной доли головного мозга в общем виде можно представить цепочкой нейронов (рис. 9): палочки и колбочки сетчатки – биполярные нервные клетки сетчатки – мультиполярные ганглиозные клетки сетчатки – подкорковые центры зрения:

- латеральное колленчатое тело;
- подушка зрительного бугра;
- верхние холмики крыши среднего мозга.

От фоторецепторов, которыми являются периферические окончания палочек и колбочек, нервный импульс передается на биполярные нервные клетки, расположенные во внутреннем зернистом слое сетчатки. Аксоны

ганглиозных клеток образуют слой нервных волокон и формируют зрительный нерв.

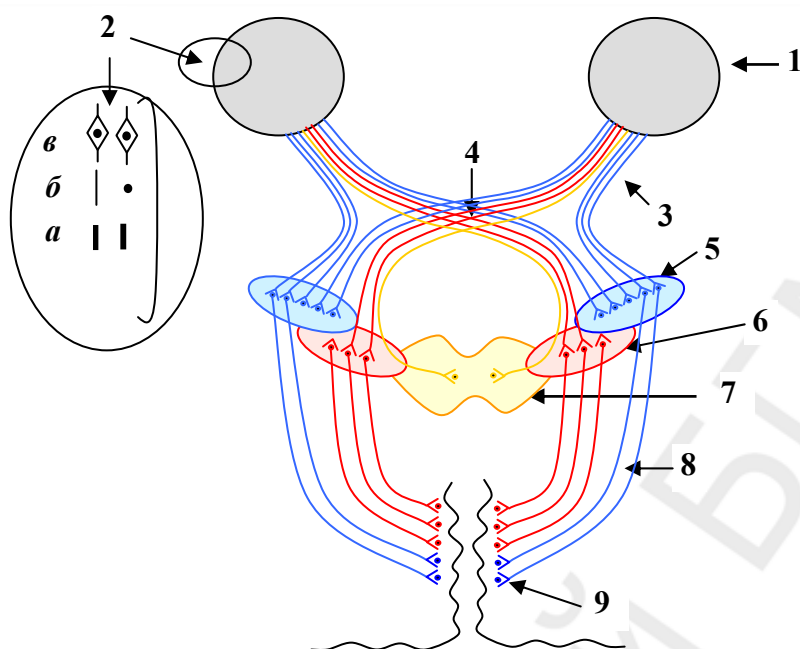


Рис. 9. Схема зрительного пути:

1 — глазное яблоко; 2 — фрагмент сетчатки: а — палочки, колбочки; б — биполярные нервные клетки; в — мультиполярные ганглиозные клетки; 3 — зрительный нерв; 4 — зрительный перекрест; 5 — латеральное коленчатое тело; 6 — подушка зрительного бугра; 7 — верхний холмик крыши среднего мозга; 8 — зрительная лучистость; 9 — зрительные центры

В зрительном нерве выделяют 4 части: внутрисклеральную, глазничную, внутриканальную и внутричерепную. Зрительный нерв на выходе из глазного яблока получает оболочки, аналогичные мозговым (мягкую, паутинную и твердую). Субдуральное и субарахноидальное пространства заканчиваются слепо позади места соединения склеры с твердой мозговой оболочкой. Данное обстоятельство объясняет развитие картины «застойного диска зрительного нерва» при повышенном внутричерепном давлении. Располагаясь в глазнице, зрительный нерв имеет S-образную форму, что исключает возможность натяжения его волокон при движениях глазного яблока. Зрительный нерв проникает в полость черепа через зрительный канал. В окружности глазничного отверстия зрительного канала твердая оболочка зрительного нерва сливается с надкостницей, и зрительный нерв остается покрытым паутинной и мягкой оболочками. Внутриканальная часть зрительного нерва — наиболее опасный участок зрительного пути в плане возможного сдавления зрительного нерва.

Зрительный перекрест находится в предперекрестной борозде клиновидной кости. Здесь перекрещиваются волокна, отходящие от медиальных отделов сетчатки. Частичным перекрестом зрительного нерва обеспечивается бинокулярное зрение.

Зрительный тракт содержит волокна от латеральных отделов сетчатки одноименной стороны и волокна от медиальных отделов сетчатки противоположной стороны. Волокна от верхних полей сетчатки идут в верхних отделах нерва и тракта, от нижних полей — в нижних отделах и т. д. Зрительный тракт огибает ножки мозга с латеральной стороны и заканчивается в подкорковых центрах зрения.

Функционально волокна зрительных трактов делятся на зрительные и рефлекторные. Основное количество зрительных волокон заканчивается у нервных клеток латерального коленчатого тела и зрительного бугра.

Аксоны клеток латерального коленчатого тела и зрительного бугра проходят через заднюю ножку внутренней капсулы, образуют *radiatio optica* и достигают извилин по краям шпорной борозды — коркового конца зрительного анализатора.

Рефлекторные волокна направляются к центрам среднего мозга. Аксоны клеток верхних холмиков крыши среднего мозга образуют *tr. tectospinalis* (двигательные реакции на неожиданное световое раздражение), идут к ядрам глазодвигательного нерва, обеспечивая аккомодацию и конвергенцию.

СЛОВАРЬ ЛАТИНСКИХ ТЕРМИНОВ

tunica interna bulbi — внутренняя оболочка глазного яблока

retina — сетчатка

pars optica retinae — зрительная часть сетчатки

pars caeca retinae — слепая часть сетчатки

pars ciliaris retinae — ресничная часть сетчатки

pars iridica retinae — радужковая часть сетчатки

ablacio retinae — отслойка сетчатки

fovea centralis — центральная ямка

macula lutea — желтое пятно

discus nervi optici — диск зрительного нерва

canalis opticus — зрительный канал

chiasma opticum — зрительный перекрест

sulcus prechiasmatis — предперекрестная борозда

tractus opticus — зрительный тракт

corpus geniculatum laterale — латеральное коленчатое тело

pulvinar thalami — подушка зрительного бугра

sulcus calcarinus — шпорная борозда

colliculus superiores tecti mesencephali — верхние холмики крыши среднего мозга

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Какие части различают в сетчатке глаза человека?
2. Опишите картину вскрытого глазного яблока.
3. Что такое отслойка сетчатки?
4. Опишите фоторецепторы.
5. Что такое диск зрительного нерва?
6. Что такое центральная ямка?
7. Чем обусловлено высокое центральное зрение?
8. Перечислите нейроны зрительного пути.
9. Назовите подкорковые центры зрения.
10. Что такое зрительный перекрест?
11. Где находится корковый конец зрительного анализатора?

Возрастные особенности строения глаза

Вы без труда отличите глаза ребенка от глаз взрослого человека. Голубоватого оттенка склера, голубая радужка, расположенная близко к роговице, узкий зрачок, глазные яблоки сведены к переносице.

Глаза новорожденного обладают только световой чувствительностью. Под действием света вызываются в основном защитные реакции (сужение зрачка, смыкание век, поворот глазных яблок).

Новорожденный не способен различать предметы и цвета. Центральное зрение появляется на 2–3 месяце жизни (низкое — 0,1), к 6–7 годам — 0,8–1,0.

Цветовосприятие формируется в возрасте 2–6 месяцев (прежде всего с восприятия красного цвета). Бинокулярное зрение формируется позже других зрительных функций — на 4 году жизни.

Глаз новорожденного имеет значительно более короткую переднезаднюю ось (17–18 мм), чем глаз взрослого (23–24 мм). Передняя камера к моменту рождения сформирована, но мелкая (до 2 мм) в отличие от взрослого (3,5 мм). Роговица малого диаметра (8–9 мм). Количество водянистой влаги у новорожденных меньше (до 0,2 см³), чем у взрослых (до 0,45 см³).

Преломляющая сила глаза новорожденного более высокая (80–90,9 дптр), преимущественно за счет различия в преломляющей силе хрусталика (43 дптр — у детей и 20 дптр — у взрослых). Глаз новорожденного имеет, как правило, гиперметропическую рефракцию (дальнозоркий). Хрусталик новорожденных имеет шаровидную форму, в его составе преобладают растворимые белки (кристаллины).

Роговица и конъюнктивa малочувствительны. Поэтому в этот период особенно опасно попадание в конъюнктивальный мешок инородных тел,

которые не вызывают раздражения глаз и могут обусловить тяжелое повреждение роговицы (кератиты) вплоть до ее разрушения. Зрачок у детей до 1 года узкий — 2 мм (у взрослых — 3–4 мм) и слабо реагирует на свет, т. к. дилатор почти не функционирует. У новорожденных присутствует слезоотделение только за счет выработки слезы добавочными слезными железами конъюнктивы, поэтому новорожденные дети плачут без слез. Слезотделение слезной железой начинается с 2–4 месяцев. Ресничное тело недостаточно развито, и аккомодация отсутствует.

Склера новорожденных тонкая (0,4 мм), имеет голубоватый оттенок, т. к. сквозь нее просвечивает сосудистая оболочка. Радужка новорожденных имеет голубоватую окраску, т. к. в переднем мезодермальном листке пигмент почти отсутствует и через строму просвечивает задняя пигментная пластинка. Постоянную окраску радужка приобретает к 10–12 годам.

Оси глазниц новорожденного конвергируют кпереди, что создает видимость сходящегося косоглазия. Глазодвигательные мышцы при рождении тонкие.

В первые 3 года происходит интенсивный рост глаза. Рост глазного яблока продолжается до 14–15 лет.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Перечислите отличительные особенности строения глаза новорожденного.
2. Назовите функциональные особенности глаза новорожденного.

Развитие глаза и его аномалии[†]

Глазное яблоко формируется из нескольких источников (табл.). Сетчатка является производным нейроэктодермы и представляет собой парное выпячивание стенки *diencerphalon* в виде однослойного пузырька на ножке (рис. 10). Посредством инвагинации его дистальной части глазной пузырек превращается в двухстенный глазной бокал. Внешняя стенка бокала преобразуется в пигментную, а внутренняя — в нервную часть сетчатки. Отростки ганглиозных клеток сетчатки прорастают в ножку бокала и формируют зрительный нерв.

Поверхностная эктодерма, прилежащая к глазному бокалу, впячивается в его полость и формирует хрусталиковый пузырек. Последний превращается в хрусталик после заполнения полости растущими хрусталиковыми волокнами. Через щель, расположенную между краями бокала

[†] Аномалии (греч. *anōmalia*) — врожденное стойкое, обычно не прогрессирующее, отклонение от нормальной структуры и функции.

и хрусталика, мезенхимные клетки проникают внутрь бокала, где участвуют в образовании стекловидного тела.

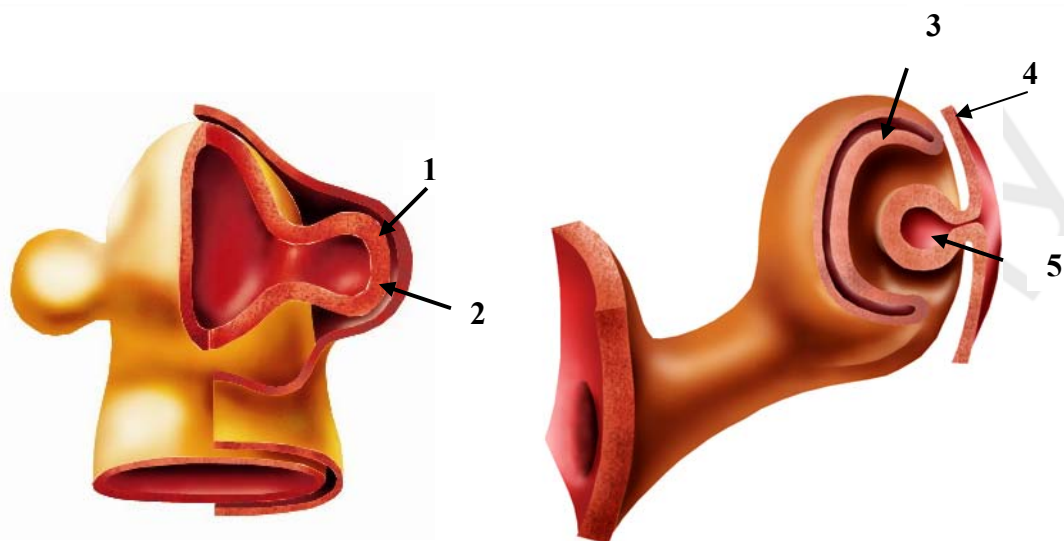


Рис. 10. Развитие глаза:

1 — нейроэктодерма; 2 — глазной пузырек; 3 — глазной бокал; 4 — поверхностная эктодерма; 5 — хрусталиковый пузырек

Таблица

Источники развития глаза

Источник развития	Структура глаза
Мезенхима	Сосудистая оболочка Фиброзная оболочка Стекловидное тело
Нейроэктодерма	Сетчатка Гладкие мышцы глаза
Поверхностная эктодерма, прилежащая к главному бокалу	Хрусталик
Аксоны ганглиозных клеток сетчатки	Зрительный нерв
Миотомы головы	Поперечнополосатые мышцы

Сосудистая и фиброзная оболочки развиваются из мезенхимы. Отделение роговичной мезенхимы от хрусталика ведет к появлению передней камеры глаза.

Поперечнополосатая мускулатура является производной миотомов головы.

Веки представляют собой кожные складки, растущие навстречу друг другу и смыкающиеся между собой спереди от роговицы. В толще их формируются ресницы и железы.

Аномалии развития органа зрения человека являются причиной слепоты в 50 % случаев, возникают вследствие наследственных мутаций и влияния тератогенных факторов.

В первые 4 недели эмбриональной жизни из-за патологического развития глазного пузырька возникают большие пороки развития. Например, анофтальм — врожденное отсутствие глаза, микрофтальмия — состояние, при котором глазной пузырек образуется, но не происходит его дальнейшего нормального развития, все структуры глаза патологически малы.

Помутнение хрусталика (врожденная катаракта) находится на первом месте среди врожденной патологии глаз. Чаще она развивается вследствие неправильного отшнуровывания хрусталикового пузырька от эктодермы. При нарушении отшнуровывания хрусталикового пузырька от эктодермы, слабости передней капсулы формируется передний лентиконус — выпячивание на передней поверхности хрусталика. Среди других видов врожденной патологии хрусталика необходимо отметить его смещение с обычного места расположения: полное (вывих, *luxatio*) и неполное (подвывих, *subluxatio*). Причиной такой эктопии и смещения хрусталика в переднюю камеру или стекловидное тело обычно являются аномалии развития ресничного тела и ресничного пояса. При нарушении или замедлении обратного развития сосудистой сумки хрусталика ее остатки в виде пигментных отложений образуют сетевидные структуры на передней капсуле — зрачковые мембраны. Иногда встречается врожденная афакия (отсутствие хрусталика), которая может быть первичной (когда не происходит закладки хрусталика) и вторичной (его внутриутробное рассасывание).

В результате неполного закрытия эмбриональной щели на стадии глазного бокала формируются колобомы — щели век, радужки, зрительного нерва, хориоидеи.

Неполное рассасывание мезодермы в углу передней камеры ведет к нарушению оттока внутриглазной жидкости из передней камеры глаза и развитию глаукомы. При аномалии дренажной системы глаза может иметь место аниридия — отсутствие радужки.

Аномалии роговицы включают микрокорнею, или малую роговицу, при этом она уменьшена в сравнении с возрастной нормой более чем на 1 мм, т. е. диаметр роговицы новорожденного может быть не 9, а 6–7 мм; мегалокорнея, или макрокорнея — большая роговица, т. е. ее размеры увеличены против возрастной нормы более чем на 1 мм; кератоконус — состояние роговицы, при котором значительно конусообразно выступает ее центральная часть; кератоглобус — характеризуется тем, что поверхность роговицы имеет чрезмерно выпуклую форму на всем протяжении.

Одна из аномалий первичного стекловидного тела — это его гиперпластичность. Возникает при нарушении обратного развития артерии стекловидного тела, которая врастает через сосудистую щель в полость глазного бокала.

Распространенная аномалия — опущение верхнего века (птоз) — может возникнуть в связи с недоразвитием мышцы, поднимающей верхнее веко, или в результате нарушения ее иннервации.

В случае нарушения формирования глазной щели веки остаются сросшимися — анкилоблефарон.

Возникновение аномалий зрительного нерва связано с закрытием глазной щели в процессе эмбриогенеза на стадии формирования вторичного глазного пузыря или глазного бокала, с задержкой врастания нервных волокон в ножку глазного бокала — гипоплазия (уменьшение диаметра) и аплазия (отсутствие) зрительного нерва или с персистенцией (задержкой развития) стекловидного тела — препапиллярные мембраны над диском зрительного нерва, а также с аномальным разрастанием миелина за решетчатую пластинку склеры внутрь глаза — миелиновые волокна зрительного нерва.

Многие аномалии глаза можно диагностировать с помощью метода эхографии лицевых структур плода уже во 2-м триместре беременности.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Из каких источников развивается глаз?
2. Какие аномалии хрусталика вам известны?
3. Что такое кератоконус?
4. Что такое колобома?
5. Перечислите аномалии зрительного нерва.
6. Назовите известные вам аномалии век.

СЛОВАРЬ АНОМАЛИЙ ОРГАНА ЗРЕНИЯ

анофтальм — врожденное отсутствие глаза

микррофтальмия — патологически малый глаз

врожденная катаракта — помутнение хрусталика

лентиконус — выпячивание на поверхности хрусталика

эктопия хрусталика — смещение хрусталика с обычного места расположения

зрачковые мембраны — сетевидные структуры на передней капсуле хрусталика

афакия — отсутствие хрусталика

колобомы — щели век, радужки, зрительного нерва, хориоидеи

аниридия — отсутствие радужки

микророрнеа — малая роговица

мегалокорнеа — большая роговица

кератоконус — конусообразное выпячивание центральной части роговицы

кератоглобус — выпуклая форма роговицы на всем ее протяжении

птоз — опущение верхнего века

анкилоблефарон — сросшиеся веки

гипоплазия (аплазия) зрительного нерва — уменьшение диаметра (отсутствие) зрительного нерва

СЛОВАРЬ ЭПОНИМОВ[‡]

Мейбомиева (Meibomian) железа — железа хряща века

Шлеммов (Schlemm) канал — венозный синус склеры

Боуменова (Bowman's) мембрана — передняя пограничная пластинка роговицы

Мембрана Бруха (Bruch's) — пограничная пластинка собственно сосудистой оболочки

Мышца Брюкке (Brocke's) — меридиональные волокна ресничной мышцы

Десцеметова (Descemet's) мембрана — задняя пограничная пластинка роговицы

Фонтановы (Fontana) пространства — пространства между волокнами корнеосклеральной трабекулы

Мышца Горнера (Horner's) — часть круговой мышцы глаза, направляющейся к слезному мешку (pars lacrimalis)

Железа Краузе (Krause) — слезная железа

Трабекула Леонардо да Винчи (Leonardo's da Vinci) — корнеосклеральная трабекула

Железа Молля (Moll's) — ресничная железа, открывающаяся на краю века

Мышца Мюллера (Müller's) — часть мышцы, поднимающей верхнее веко

Тенонова (Tenon's) капсула — влагалище глазного яблока

Цинна (Zinn) кольцо — общее сухожильное кольцо

Поясок Цинна (Zinn) — ресничный пояс

Железы Цейсса (Zeis) — ресничные железы, открывающиеся на краю века

[‡] Эпоним (греч. ἐρῶνυμος, ἐρί — после, ὀνομα — имя) — названия, носящие чье-либо имя (как правило, имя того, кто открыл данный орган, либо дал ему детальное описание). Жирным шрифтом выделены эпонимы, наиболее употребительные в клинической практике.

Литература

1. Манулик, В. А. Анатомия развития в схемах и рисунках : учеб. пособие / В. А. Манулик ; под ред. П. И. Лобко. Минск : МГМИ, 1993. 46 с.
2. Нестеров, А. П. Глаукома / А. П. Нестеров. М. : Медицина, 1995. 256 с.
3. Офтальмология : учеб. / под ред. Е. И. Сидоренко. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2002. 408 с.
4. Фениш, Х. Карманный атлас анатомии человека / Х. Фениш. Минск : Высшая школа, 1996.
5. Шамшинова, А. М. Функциональные методы исследования в офтальмологии / А. М. Шамшинова, В. В. Волков. М. : Медицина, 1998. 416 с.
6. *Gray's Anatomy. Anatomy, Descriptive and Surgical.* Running Press, Philadelphia – London, 1974. 1257 p.
7. Holly, F. J. Formation and stability of the tear film / F. J. Holly // Intern. Ophthalmol. Clin. 1973. Vol. 13, № 1. P. 73–96.

Оглавление

Введение	3
Оптическая система глаза.....	3
Аккомодация глаза	5
Гидродинамика глаза	7
Мышцы глаза	9
Бинокулярное зрение	11
Кровоснабжение глаза	12
Слезный аппарат	15
Сетчатка и зрительный путь.....	18
Возрастные особенности строения глаза	23
Развитие глаза и его аномалии	24
Литература.....	29

Учебное издание

Денисов Сергей Дмитриевич
Гусева Юлия Александровна

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ОРГАНА ЗРЕНИЯ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск П. Г. Пивченко
Редактор Н. А. Лебедко
Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 29.05.08. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».
Печать офсетная. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,37. Тираж 150 экз. Заказ 485.
Издатель и полиграфическое исполнение –
Белорусский государственный медицинский университет.
ЛИ № 02330/0133420 от 14.10.2004; ЛП № 02330/0131503 от 27.08.2004.
220030, г. Минск, Ленинградская, 6.