

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

О.А. Короев, А.О. Короев

**Сосудистая оболочка глаза: анатомо-
гистологические особенности, функции и
методы исследования**

Учебное пособие

**Владикавказ
2017**

УДК 611.842.1.001.8
ББК 56.7

Короев О.А., Короев А.О.

Сосудистая оболочка глаза: анатомо-гистологические особенности, функции и методы исследования: учебное пособие. Северо-Осетинская государственная медицинская академия, 2017. – 177 с.

Учебное пособие посвящено анатомо-гистологическим особенностям сосудистой оболочки глазного яблока. В нем детально рассматриваются структурные характеристики сосудистого тракта глаза в целом и его различных частей, их функциональные и морфологические особенности, которые могут влиять на различные патологические процессы в глазном яблоке. Рассмотрены возрастные особенности сосудистой оболочки. Дана характеристика их кровоснабжения и иннервации. Приводятся основные методы исследования состояния сосудистой оболочки и ее функциональные особенности. Представляет интерес и раздел аномалий развития различных отделов увеального тракта. Пособие предназначено для студентов, изучающих офтальмологию.

Учебное пособие «Сосудистая оболочка глаза: анатомо-гистологические особенности, функции и методы исследования» подготовлено по дисциплине «Офтальмология» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по специальности лечебное дело (060101).

**УДК 611.842.1.001.8
ББК 56.7**

Рецензенты:

Утверждено и рекомендовано к печати Центральным координационным учебно-методическим ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России (протокол № ___ от _____ 2017 г.)

© Северо-Осетинская государственная медицинская академия, 2017
© Короев О.А, Короев А.О.

ВВЕДЕНИЕ

Срединная оболочка глаза – сосудистый тракт – является главным питательным коллектором глазного яблока. Анатомически она делится на три отдела. Передний отдел сосудистой оболочки глаза представлен радужной оболочкой. Многие люди отмечают, что радужная оболочка может характеризовать психологические особенности человека, давать возможность во многом судить о его внутреннем мире. Не рассуждая о психологических проблемах, тем не менее, можно сказать, что изменения радужной оболочки, ее структуры и функций могут во многом предопределять отношение врача к патологическим процессам, имеющим место в глазном яблоке. Следующая часть – ресничное или цилиарное тело – практически недоступно для визуализации. Однако этот отдел сосудистой оболочки выполняет очень важные для глаза функции – выработку внутриглазной жидкости и динамический процесс изменения рефракции глаза. Собственно сосудистая оболочка или хориоидея, питая глазное яблоко, обеспечивает интенсивный энергетический обмен в сетчатой оболочке. Этот процесс, по сути дела, дает возможность нормального функционирования сетчатке. Значение сосудистой оболочки в жизнедеятельности глаза трудно переоценить. В связи с этим детальное знание ее строения является необходимым условием образовательного процесса студента-медика. Также необходимо детально разбираться в функциональных особенностях сосудистой оболочки, владеть основными методами ее исследования. Знание анатомических особенностей сосудистого, или увеального, тракта позволит дифференцировать врожденную патологию развития от его заболеваний. Предлагаемое нами учебное пособие позволит расширить знания о сосудистой оболочке глаза.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Средняя оболочка глаза называется **сосудистой оболочкой глаза** (*tunica vasculosa bulbi, uvea*)(рис.1). Эмбриогенетически она соответствует мягкой мозговой оболочке.

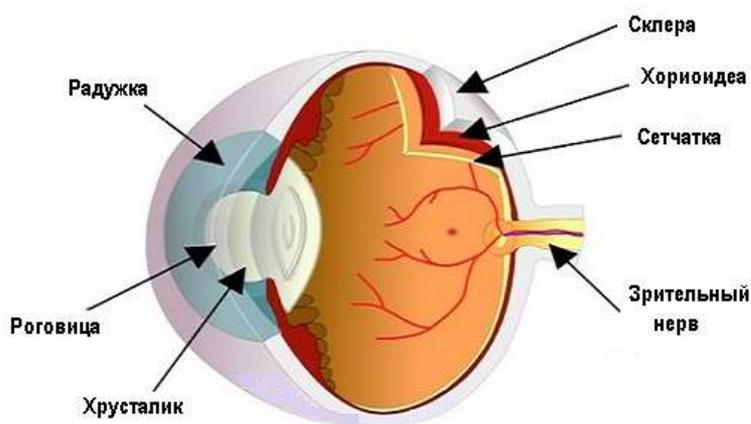


Рис. 1. Сосудистая оболочка глаза. (<http://mosglaz.ru/>)

Морфогенез сосудистой оболочки. На 6-8 неделе из мезенхимы, окружающей глазной бокал, начинает развиваться хориокапиллярный слой сосудистой оболочки. Тонкий слой мезодермы, лежащей у края бокала, служит источником образования переднего листка радужки, рассасывающейся в дальнейшем зрачковой перепонки и большей части ресничного тела. Задний листок радужки, а также сфинктер и дилататор зрачка происходят из нейроэктодермы. За счет мезенхимы образуется ресничная мышца.

На III лунном месяце в сосудистой оболочке помимо хориокапиллярного слоя, различают слой сосудов среднего и крупного калибра.

На V-VII месяце в ресничном теле отчетливо видны отростки.

Ресничное тело достигает своей зрелости лишь на 2-3 году жизни. В это же время продолжается интенсивное обратное развитие зрачковой перепонки (рис.2).

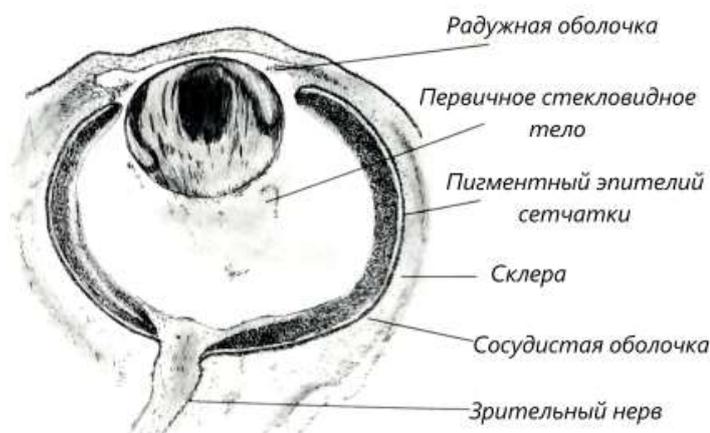


Рис. 2. Дифференциация структур глаза. (<http://eyesfor.me/>)

Сосудистая оболочка глаза подразделяется на три отдела: радужку, ресничное тело и хориоидею (собственно сосудистую оболочку глаза). Сосудистая оболочка плотно прилежит к склере, но сращена с нею только в двух местах. Эти места имеют форму колец и, по своему положению, могут быть обозначены как переднее и заднее кольцо прикрепления. Переднее кольцо прикрепления лежит на границе между средним и передним поясом глазного яблока (на корнеосклеральной границе). Соединение обеих оболочек происходит здесь отчасти непосредственно, отчасти при помощи своеобразного поддерживающего остова. Между этими обоими кольцами прикрепления простирается капиллярное пространство (перихориоидальное пространство), через которое перекидываются только отдельные сосуды и нервы, и очень нежные пластинки ткани (*suprachorioidea*). Поэтому сосудистую оболочку можно

относительно легко выделить в целом виде. В целом сосудистая оболочка является главным коллектором питания глаза. Ей принадлежит доминирующая роль во внутриглазных обменных процессах. На наружной поверхности *tunicae vasculosae* различают также только два пояса, здесь еще не видно границы между задним и средним поясами и оба они кажутся равномерно окрашенными в коричневый цвет. На этом темном фоне выделяется несколько меридиональных беловатых лент, – это цилиарные нервы, которые тянутся вдоль наружной поверхности *tunicae vasculosae* по направлению кпереди.

В горизонтальном меридиане с носовой и с височной стороны находится по одному более широкому тяжу, которые при более внимательном рассматривании оказываются состоящими из 3-х полос: средняя – *arteria ciliaris posterior longa* и обе боковые – нервы. В то же время каждый отдел сосудистого тракта анатомически и физиологически выполняет специальные, присущие только ему функции. *Tunica vasculosa s. uvea* главный орган питания глазного яблока и носитель внутриглазной мускулатуры. Эта оболочка состоит, главным образом, из сосудов; соединительнотканная основа ее развита слабо и, благодаря присутствию многочисленных ветвистых пигментных клеток (хроматофоров), представляется окрашенной в коричневый цвет. Состоит оболочка из ветвящихся сосудов различных калибров (от довольно крупных с круговой мускулатурой до капилляров – простых эндотелиальных трубок), образующих ткань, по структуре напоминающую кавернозную. Все внутриглазные вены не имеют клапанов.

Прежде всего, здесь обращают на себя внимание водовороты (*vortices*) (фигуры, возникшие вследствие соединения вен), которые принимают в себя не только вены хориоидеи (рис.3), но (за небольшим исключением) также и вены двух других поясов *uveae*: вены, приходящие спереди идут относительно прямолинейно, те же, которые подходят с

боков и сзади более извиты, а боковые, кроме того, образуют выпуклые кпереди дуги.

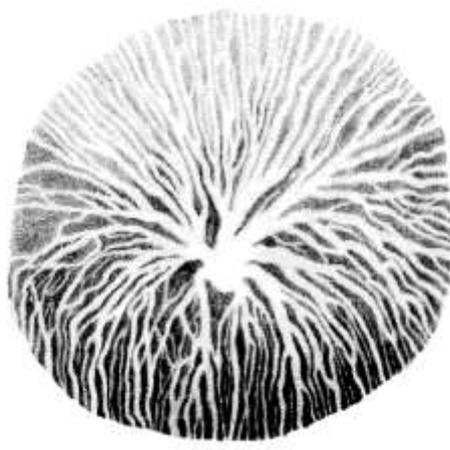


Рис. 3. Водоворот

Более крупные стволики, возникающие за счет соединения этих сосудов, в основном лежат впереди от центра водоворота и сходятся. Вследствие этого вся фигура получает сходство со снопом или фонтаном. Место соединения всех сосудов расширяется в ампулу размерами от 1,5 до 2 мм, и уже из нее выходит более узкая вортикозная вена, которая тотчас же вступает в склеру.

Положение и число водоворотов определяется уже известными нам местами выхода вортикозных вен. Водовороты лежат на расстоянии длины эмиссариев кпереди и отодвинуты от вертикального меридиана несколько больше, чем места выхода вен. Таким образом, водовороты соответствуют местам, лежащим в 2,5-3,5 мм позади экватора и группируются, подобно венам, двумя парами, – верхнею и нижнею. Расстояние между каждой парой приблизительно вдвое больше, чем расстояние между членами одной такой пары. Нередко число водоворотов больше, чем число вен, т. е. вместо одного *vortex* существуют две его половины, и соответствующие вены соединяются тогда в толще склеры.

В области заднего полюса сосуды расположены гуще и сильнее укрыты пигментом промежуточных пространств. Поэтому

невооруженному глазу эта часть сосудистой оболочки представляется только пятнисто-коричневой. При достаточно большом увеличении можно и здесь видеть более крупные сосуды в том случае, если промежуточные пространства ненормально сильно пигментированы (паркетное дно), или если они совсем не пигментированы (глазное дно альбиноса). При умеренной пигментации промежутков дно кажется равномерно красным.

2. РАДУЖНАЯ ОБОЛОЧКА

2.1 Радужка (*Iris*). Общие сведения. Радужка является передней частью сосудистой оболочки глаза. Она расположена в отличие от двух других ее отделов (ресничного тела и собственно сосудистой оболочки) не пристеночно к склере, а во фронтальной по отношению к лимбу плоскости (рис.4).

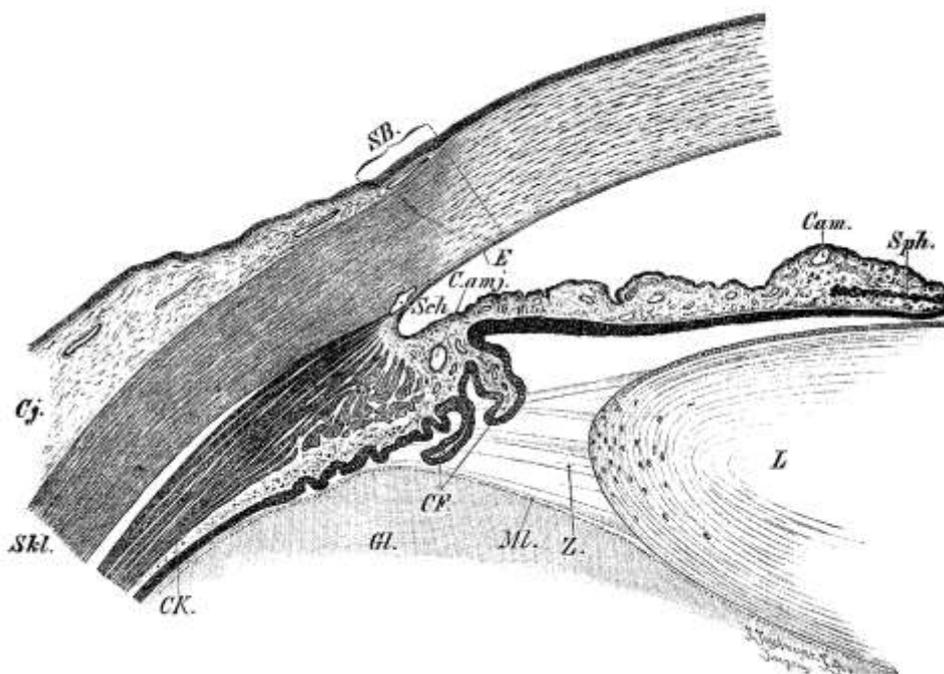


Рис. 4. Меридиональный разрез стенки глаза в области его переднего сегмента. (Т. Axenfeld).

Scl – sclera; Sb – limbus; Sch – sinus venosus sclerae; Camj – circulus arteriosus iridis major; Z – fibrae zonulares ресничного пояса; Cf – processus ciliares; Cj – конъюнктива глазного яблока; L – хрусталик.

Радужная оболочка представляет собой тонкую, с отверстием в середине, круглую пластинку, прилегающую своею центральной частью к передней поверхности хрусталика и образующую с частью ее (в области зрачка) заднюю стенку передней камеры. На периферии между радужкой и хрусталиком (с Цинновой связкой) находится задняя камера глаза. Периферический отдел радужки непосредственно переходит в ресничное тело. Кроме того, она может быть определена как круговая мышечно-эпителиальная пластинка, в центре которой располагается круглое отверстие – зрачок (*pupilla*). Однако радужка не располагается в одной плоскости. Хрусталик выдвигает ее центральную часть вперед, таким образом, она представляет собой поверхность невысокого усеченного конуса. При отсутствии хрусталика, например, после экстракции катаракты, радужная оболочка выглядит более плоской и заметно дрожит при движении глазного яблока. Радужка выглядит тонкой почти округлой пластинкой, лишь слегка эллиптической формы: при среднем расширении зрачка горизонтальный диаметр ее равняется 12,5 мм, вертикальный – 12 мм. Ее периметр – 38 мм. С оптической точки зрения эту оболочку можно сравнить с диафрагмой фотоаппарата. Радужная оболочка большинства рыб не содержит мышц, и зрачок не меняет диаметра. Радужная оболочка головоногих моллюсков носит название радужина.

2.2 Цвет радужной оболочки. Радужная оболочка представляет собой ту часть глаза, цвет которой приписывается всему глазу. Она бывает или светлого (синеватая, серая) или темного (коричневого) цвета (что зависит от большего или меньшего содержания пигмента в ее толще), причем этот цвет часто бывает неравномерным (местами отмечаются отдельные более светлые или темные пятна). У альбиносов радужка имеет розовый цвет, так как в ней отсутствуют меланосомы не только в стромальных меланоцитах, но и в клетках пигментного эпителия. Цвет

радужной оболочки меняется с возрастом. У большинства новорожденных радужная оболочка голубая, поскольку увеальный тракт в это время слабо пигментирован. На 3-6-м месяце жизни у многих радужка темнеет, так как число меланоцитов и степень их пигментации увеличивается. В зависимости от процесса утолщения стромы и накопления в ней пигмента цвет радужки у человека устанавливается только спустя несколько лет после рождения. Постоянную окраску она приобретает к 10-12 годам жизни ребенка. С возрастом радужка становится темнее, вследствие развития пигмента в ее строме. У стариков она опять делается светлее, благодаря утолщению волокнистого межуточного вещества стромы. В светлых, голубых радужных оболочках соединительнотканые клетки стромы почти не содержат пигмента. Он находится только в пигментном слое. В коричневых и темных радужных оболочках соединительнотканые клетки стромы богаче пигментом. Нормальная радужка не всегда имеет равномерную окраску по всей поверхности. Область сфинктера, т.е. внутренняя треть радужки, очень часто окрашена несколько иначе. Меланоциты радужной оболочки являются источником развития доброкачественных и злокачественных меланом.

Существует Вирховская схема цвета радужки, составленная для антропологических целей. Она содержит следующие категории: Голубой, серый, светло-коричневый, темно-коричневый и черный. Топинар предлагает различать три степени глубины тона и делит средний ряд, в свою очередь, на две группы: зеленый и голубой.

Таким образом, получается следующая схема:

темный тон 1. черный и темный всех ступеней;

средняя глубина тона { 2. зеленый, серый, голубой;
3. коричневый;

светлые тона 4. голубой, светло-серый, и светлые

глаза.

Доминантно наследуется коричневая радужка, а голубая – рецессивно. Цвет радужки отражает не только возрастные или индивидуальные особенности ее окраски. Зачастую изменение цвета является проявлением заболевания. Известно, что одним из ранних симптомов иридоциклита является изменение цвета радужки, что обусловлено отложением гемосидерина, отеком и усилением кровенаполнения ее сосудов.

Цветовая гамма, хотя и строго у каждого индивидуальная, может свидетельствовать о наследуемости какого-либо признака, интеллектуальных или каких-либо физических свойствах. Обычно сильнее всего она влияет лишь на окружающих. Признался ведь Джон Китс: «...Но взгляды синих глаз сильнее всего приковывают нас». Голубой цвет глаз встречается чаще в северных регионах, коричневый – в местах с умеренным климатом, а черный – в районе экватора. Но есть исключение из правила. У эскимосов, ненцев и чукчей глаза темные. Так безболезненное воспринимается отражение колоссальной блестящей ледяной поверхности. Аристотель был убежден, что у холериков глаза карие или темно-зеленые, у меланхоликов – они темно-серые, а у флегматиков голубые. Сейчас больше разделяется мнение, что люди с темными глазами упорны, выносливы, но в кризисных ситуациях слишком раздражительны; сероглазые – упорны и решительны; кареглазые замкнуты, а голубоглазые выносливы. Зеленоглазые – стабильны, решительны, сосредоточены и терпеливы. По мнению известного отечественного офтальмолога С.Н. Федорова роговица голубоглазых в два раза чувствительнее роговицы кареглазых и в четыре – роговицы черноглазых. Голубоглазые в свое время признавались типичными для истинно нордической расы («здоровый немец с коричневыми глазами немислим»). Зато на Востоке «дурным глазом» считался именно голубой. Есть люди, у которых цвет радужки левого и правого глаза неодинаков. Почему это происходит и как на нас отражается? Не разъяснит даже

ссылка на булгаковского Воланда, правый глаз которого был черен и мертв, а левый зелен и безумен (рис. 5).



Рис. 5. Воланд. (<http://www.zoryacom.blogspot.ru/>)

Греческую богиню мудрости нередко именовали «голубоглазая». Ее земляк, философ и врач Эмпедокл, предполагал, что голубые глаза обязаны своим происхождением огню. Подмечено, что многие сказочные принцессы тоже голубоглазы, да еще вкупе с золотистыми волосами. Один из восточных богов, который считался целителем, защитником скота, а также придавал силу сражающимся воинам и предотвращал засуху и голод, был зеленоглаз. Как свидетельствовали современники, пронзительным взглядом обладал художник Валентин Серов (рис. 6).



Рис. 6. Валентин Серов. (<http://www.katyaart.ru/>)

У Льва Толстого глаза были настолько светлые и пронзительные, что напоминали волчьи. Все это весьма субъективно. И.С. Тургенев писал о толстовском взгляде как о насквозь пронизывающем человека. Родная же тетка писателя А.А. Толстая отмечала добрые и выразительные глаза племянника (рис. 7).

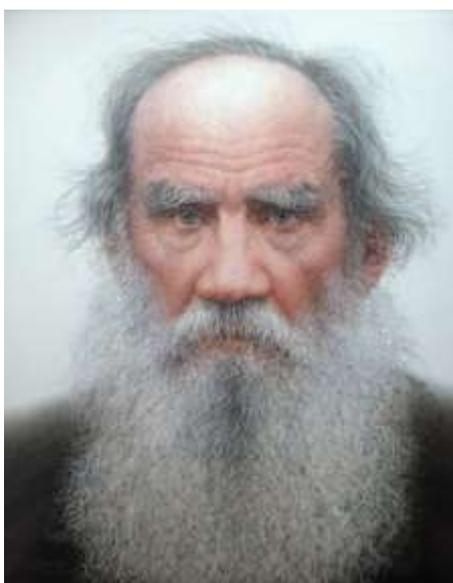


Рис. 7. Лев Толстой. (<http://bookfans.net/>)

У Юрия Олеши глаза «лесные», «светло-серые» («что-то в них мерцает волчье, независимое, как у лесного зверя, который никогда не станет ручным»), писал знавший его лично В. Ардов) (рис.8).



Рис. 8. Юрий Олеша.

По впечатлениям современников, у Михаила Лермонтова – «огненные глаза», «глубокие, умные и пронзительные черные глаза», имевшие еще и «магнетическое влияние» (рис. 9).



Рис. 9. Михаил Лермонтов. (<http://wikikurgan.orbitel.ru/>)

Интересно и описание Гоголем глаз («Портрет»), которые «вонзались в душу и производили в ней тревогу непостижимую». Тяжелое и давящее, жесткое научился придавать своему взгляду Григорий Распутин.

2.3 Структура радужки. Радужная оболочка состоит из особой рыхлой и губчатой ткани и содержит, кроме того, красиво расположенные сосуды, сообщающие этой нежной оболочке особую структуру и известный рельеф (рис. 10, 11).

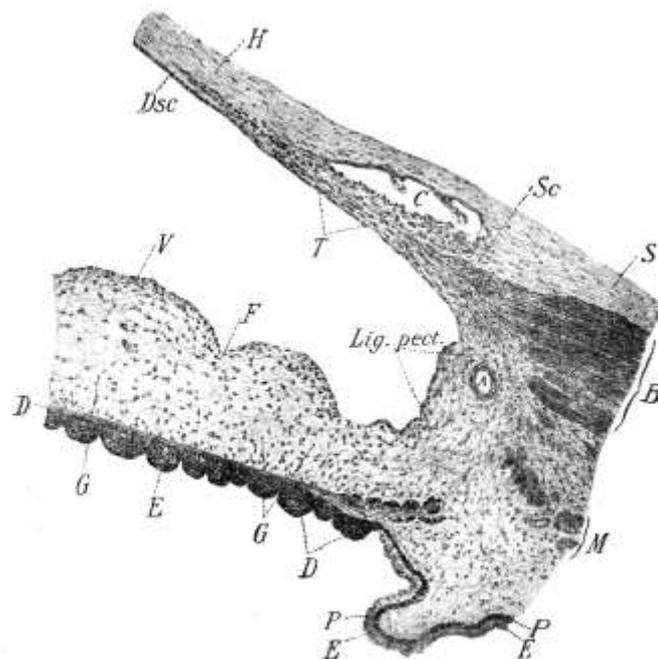


Рис. 10. Угол между передней и задней камерой. (В.Н. Елеонская)

A – circulus arteriosus iridis; B – мышца Брюке, т.е. меридиональные волокна ресничной мышцы; C – Шлеммов канал; Cor. cil. – corona ciliaris; D – m. dilatator. Последняя по направлению к ресничной мышце отдалается от эпителия (E) посредством маленького пигментированного отростка и переходит здесь в область ресничного тела; Dsc – Десцеметова оболочка; E – внутренний верхний слой эпителия, продолжение сетчатки (R); F – контракционная борозда радужной оболочки; G – сосуды радужной оболочки; H – роговая оболочка; Lig.pect. – ligamentum pectinatum; M – мышца Мюллера, т.е. круговые волокна ресничной мышцы; O – место перехода сетчатки (R) в однослойный эпителий; Orb. cil. – m. orbiculus ciliaris; P – наружный нижний слой эпителия, продолжение пигментного эпителия сетчатки (Pi); Pi – пигментный эпителий сетчатки; S – склера; Sc – склеральная шпора; T – trabeculum corneoscleral; V – передний листок стромы; Z – волокна zonulae.

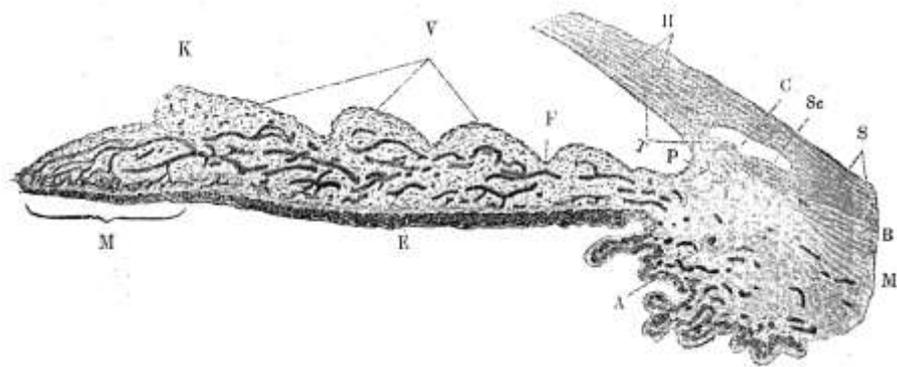


Рис. 11. Радужная оболочка и ресничное тело в поперечном разрезе. Инъецированный препарат (Т. Axenfeld).

А – *circulus arteriosus iridis*; В – мышца Брюке; С – Шлеммов канал; Е – пигментный эпителий с лежащим на нем дилатором; F – контракционная борозда радужной оболочки; Н – роговица; К – брыжи; М – сфинктер; MI – мышца Мюллера; P – *Ligamentum pectinatum*; S – склера; Sc – склеральная шпора; T – *ligamentum corneo-sclerale*; U – место загиба пигментного эпителия; V – передний листок стромы. Непосредственно позади склеры лежат меридиональные, продольные (В) и кнаружи от *circulus arteriosus* (А) круговые поперечно перерезанные пучки (MI) ресничной мышцы.

Оба типа окраски радужки различаются не только по цвету, но и по рельефу передней поверхности. На голубой радужной оболочке можно рассмотреть гораздо больше деталей глубоких слоев: радиарная волокнистость выступает яснее, крипт больше и они крупнее, борозды сокращения заметны только при косом освещении. У коричневой радужной оболочки более грубый рельеф, цилиарный пояс ровнее, крипт меньше, и они мельче, борозды сокращения заметны отчетливо в виде светлых линий даже в том случае, если они сглажены. При узком зрачке становится заметным, что радиарные борозды появляются также и в гладком цилиарном поясе.

Если радужная оболочка при сужении зрачка расширяется вдвое, то ее толщина уменьшается самое большее на $1/3$. Это на первый взгляд удивительное несоответствие объясняется очень просто: толщина радужной оболочки зависит не от ширины ее, а только от величины всей площади. Она не увеличивается в той же мере, как ширина радужной оболочки.

На рис. 12 внешний круг представляет не изменяющуюся периферию радужной оболочки (цилиарный край); примем его радиус за 6 мм.

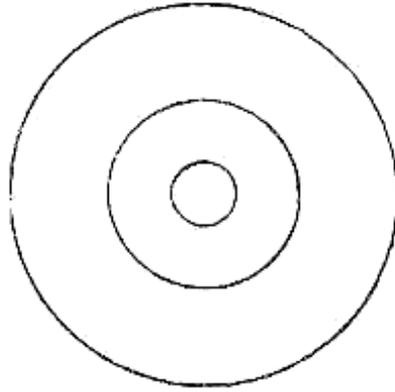


Рис. 12. Поверхность радужки и ширина зрачка. Увеличение 2. (M.Salzmann)

Средний круг имеет радиус в 3 мм и должен представлять наибольшую ширину зрачка на анатомическом препарате. При этой ширине зрачка в 6 мм площадь радужной оболочки составляет

$$6^2\pi - 3^2\pi = (36-9)\pi = 27\pi.$$

При сужении зрачка на 2 мм (внутренний круг) площадь радужной оболочки равна

$$6^2\pi - 1^2\pi = (36-1)\pi = 35\pi.$$

При этом ширина радужной оболочки увеличилась с 3 до 5 мм, т. е. на $2/3$, площадь же ее – менее чем на $1/3$. Настолько же должна была бы уменьшиться средняя толщина радужной оболочки, и это вполне соответствует наблюдениям.

Правда, радужная оболочка в нормальном глазу расположена не точно в одной плоскости, но это не имеет особенного влияния на отношение площадей радужной оболочки при узком и при широком зрачке (рис. 13-15).

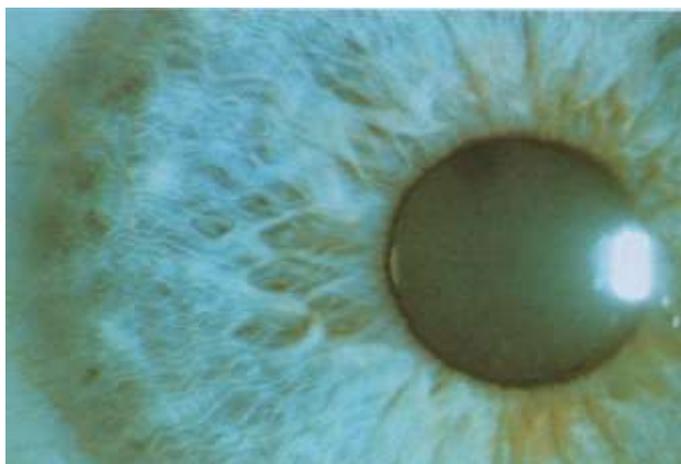


Рис. 13. Нормальная светло-пигментированная радужка. (Е.И. Ковалевский). В центре радужки круглое отверстие – зрачок, окаймленный темно-коричневой пигментной каймой. Видны более узкая, зрачковая, и широкая, цилиарная, зоны. Границей между ними является невысокий зубчатый валик (круг Краузе, брыжжи), расположенный параллельно зрачковому краю радужки в 1,5-2 мм от него. Большое число радиально ориентированных перекладин – трабекул, между которыми видны шелевидные углубления, глубоко проникающие в строму – крипты Фукса, или лакуны. В прикорневой части радужки треугольные участки гипоплазии (зона Фукса).

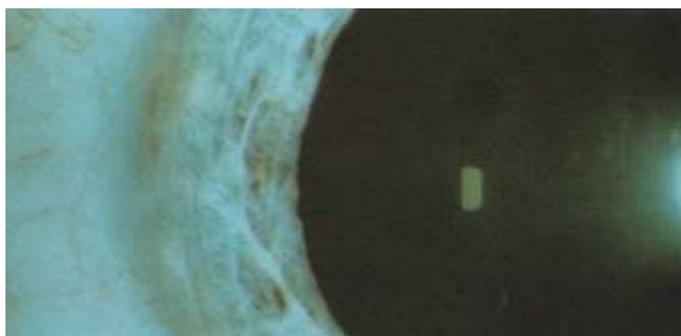


Рис. 14. Медикаментозный мидриаз. (Е.И. Ковалевский). Отдельные крипты стали шире, вдоль корня стали заметны contractionные бороздки, идущие концентрично лимбу.

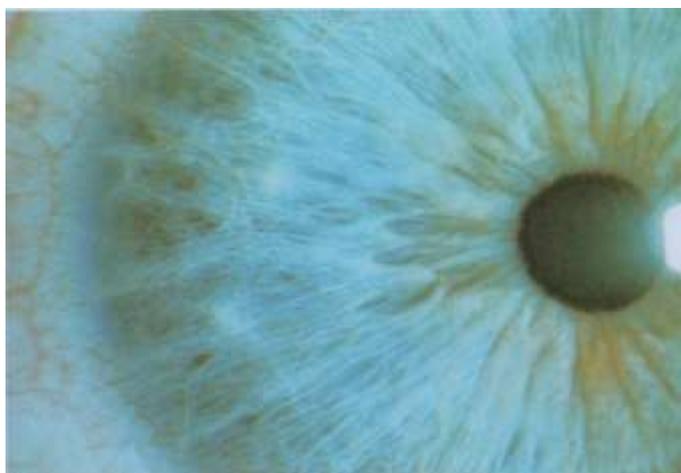


Рис. 15. Медикаментозный миоз. (Е.И. Ковалевский). Крипты приобрели удлиненный вид, стали уже, более нагляден трабекулярный рисунок радужки.

Ни один из отделов глаза не подвержен такой индивидуальной изменчивости, как радужная оболочка. Всякий знает, как разнообразен цвет радужной оболочки, то же можно сказать и о толщине радужной оболочки, и о рельефе и о ее внутреннем строении.

Радужная оболочка по направлению к обоим краям очень истончается. На ней можно различать только две поверхности – переднюю и заднюю.

Радужка состоит из трех листков (слоев) – переднего пограничного, стромального (мезодермального генеза) и заднего, пигментно-мышечного (эктодермального генеза) (рис. 10, 11, 16, 17, 18).

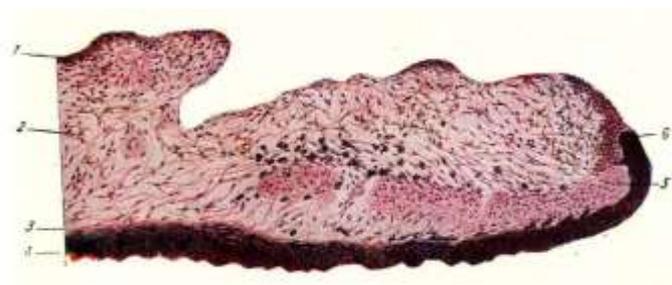


Рис. 16. Зрачковая зона радужки (меридиональный срез) (В.М. Шепкалова).

1 – передний пограничный слой радужки; крипта – воронкообразное углубление, в области которого передний пограничный слой прерывается; 2 – строма радужки; видны ее тонкие волокна; звездчатые клетки-меланоциты и сосуды с широкими адвентициальными муфтами; 3 – передняя пограничная пластинка; 4 – задний пигментный листок радужки; 5 – sphincter pupillae; 6 – выворот заднего пигментного листка у зрачкового края. Вдоль сфинктера темные округлые «глыбистые» клетки.

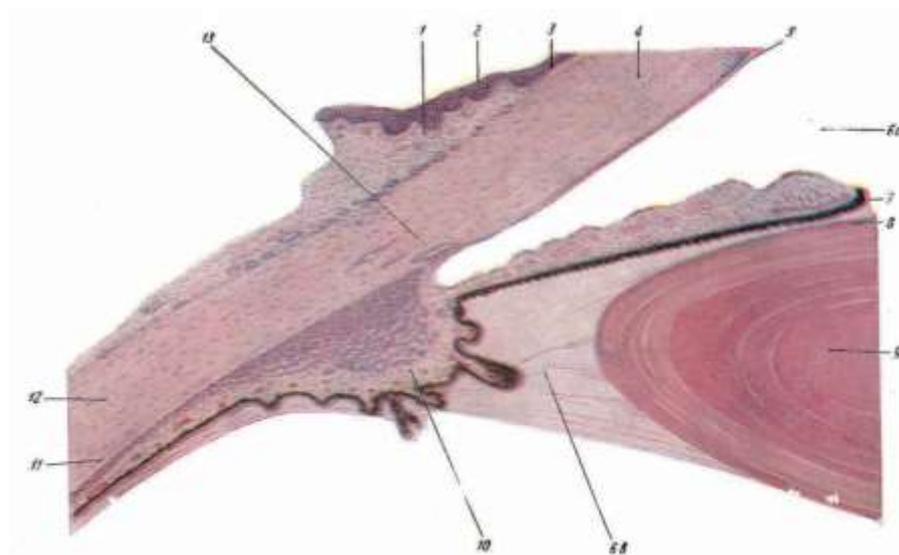


Рис. 17. Радужка, Структура ее и отношение к смежным образованиям (В.М. Шепкалова).

1 – конъюнктив лимба; 2 – эпителий лимба; 3 – боуменова оболочка; 4 – строма роговицы 5 – десцеметова оболочка и эндотелий; 6а – передняя камера; 6в – задняя камера; 7 – зрачковый край радужки; выворот заднего пигментного листка с примыкающим к нему слева сфинктером зрачка; зрачковая крипта; 8 – капсула хрусталика с субкапсулярным эпителием; 9 – хрусталик; 10 – цилиарное тело, его согона ciliaris; справа от его отростков зонулярные волокна, идущие к хрусталику, у корня радужки поперечное сечение ее большого артериального круга; 11 – плоская часть цилиарного тела; 12 – склера; 13 – шлемов канал.

Мезодермальная группа: Передний эндотелий и строма радужки.
Эктодермальная группа: сфинктер и дилататор зрачка, пигментный слой и радужная часть сетчатки. Эти части так сливаются друг с другом, что нельзя провести строгое деление радужной оболочки на слои. Только в средней части цилиарного пояса расположение слоев правильное.

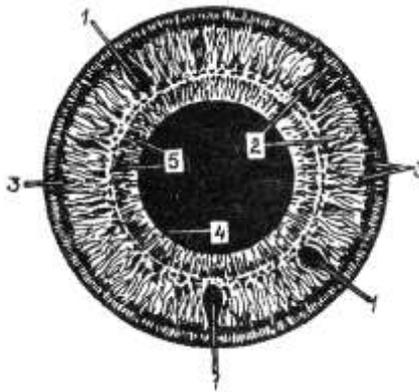


Рис. 18. Фронтальная поверхность радужки и ее анатомические ориентиры.(Е.Е. Сомов)

1 – лакуны (крипты); 2 – zona ciliaris; 3 – контракционные борозды; 4 – зрачковая пигментная каемка; 5 – zona pupillaris.

3.1 Передний пограничный листок радужки выстилает всю радужную оболочку со всеми ее возвышениями и углублениями от места прикрепления радужки до края зрачка за исключением области крипт, где происходит проникновение влаги (рис. 19).

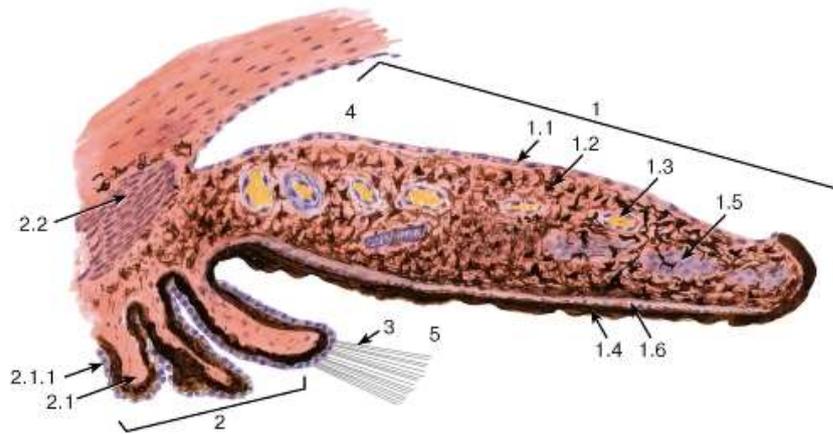


Рис. 19. Глаз. Радужка, ресничное тело. (<http://vmede.org/>)

Окраска: гематоксилин-эозин

1 – радужка: 1.1 – передний пограничный слой, 1.2 – передний бессосудистый слой, 1.3 – задний сосудистый слой, 1.4 – эпителий радужки (пигментный эпителий), 1.5 – сфинктер зрачка, 1.6 – дилатор зрачка; 2 – ресничное тело: 2.1 – ресничные отростки, 2.1.1 – ресничный эпителий, 2.2 – ресничная мышца; 3 – ресничный пояс (циннова связка); 4 – передняя камера глаза; 5 – задняя камера глаза.

У более молодых эндотелий представляет непрерывный слой, тогда как у более зрелых людей он обнаруживает своеобразные перерывы. Длительное время считалось, что передняя поверхность радужки покрыта слоем эндотелиальных клеток. В 50-е годы XX столетия было показано, что эндотелиальные клетки на передней поверхности радужки человека обнаруживаются только при рождении и исчезают спустя 1-2 года. Замещаются они фибробластами и меланоцитами. Передний пограничный листок образован фибробластами, соединяющимися своими отростками и беден волокнами. Действительно, гистологически очень трудно доказать присутствие эндотелия радужки. На разрезе эндотелий почти совсем незаметен, так как непосредственно под ним лежит передний пограничный слой с многочисленными клетками и ядрами. Только в том случае, если эти клетки сильно пигментированы (при темной радужной оболочке) можно местами заметить на поверхности ядра, заключенные в непигментированную протоплазму. Такие клетки с большой вероятностью можно считать эндотелиальными клетками, но они слишком немногочисленны для того, чтобы можно было получить впечатление непрерывного слоя.

Выступающие между криптами участки на поверхности радужки выстланы эндотелием, являющимся продолжением эндотелия роговицы, но в глубине крипт он отсутствует. Эта анатомическая особенность позволяет радужке поглощать камерную влагу и быть основным «мусоросборщиком» передней камеры. Если в переднюю камеру глаза инъектировать вещества различного молекулярного веса (торотраст, декстран), то они проникают в строму радужки довольно глубоко через крипты Фукса. При этом они концентрируются вокруг эндотелия сосудов и дилиататора. Радужка проницаема для частиц размерами не более 50-200 мкм.

Передний пограничный слой радужки есть не что иное, как видоизмененный слой стромы. Отличия сводятся лишь к более плотному расположению клеток, волокон и сосудов. Плотность этого слоя существенно варьирует у разных людей. В переднем пограничном слое можно выявить и неусоподобные структуры, источником которых являются шванновские клетки нервных стволов. При врожденной гетерохромии (повышенная пигментация радужной оболочки) количество меланоцитов в переднем пограничном слое значительно больше, чем в норме. Нередко по периферии встречаются белые и желтоватые пятна (пятна Вольфа), наиболее часто обнаруживаемые в серой радужке.

Мезодермальный слой радужки фагоцитирует не только чужеродные взвеси из камерной влаги, но и относительно крупные инородные тела, вплоть до передних опорных элементов интраокулярных линз при условии травматичности их контакта (за 10-15 лет радужка может «перекусить» капроновую петлю интраокулярной линзы (ИОЛ) толщиной в 0,2 мм).

Передние опорные элементы ИОЛ, «скребущие» по защитному слою радужки при постоянной игре зрачка, могут вызывать дегенерацию эндотелия, которая переходит через структуры угла передней камеры на роговицу и в итоге является причиной возникновения эпителиально-эндотелиальной дистрофии.

Классический способ обнаружения клеточных границ (азотнокислое серебро) показывает на нормальной радужной оболочке пожилых людей, очень сложную систему линий (рис. 20).

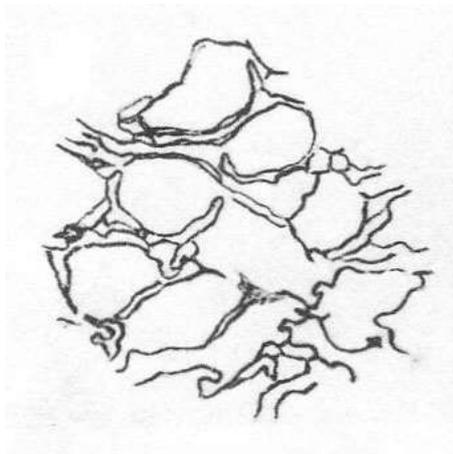


Рис. 20. Клеточные границы радужки. (M.Salzmann)

В ней довольно большие, похожие на клетки, участки чередуются с многочисленными очень маленькими, узкими и часто не вполне отграниченными полями. Не создается впечатления, чтобы это были границы плоских клеток, образующих одиночный слой. Возможно в образовании передней поверхности радужной оболочки, вместе с эндотелиальными клетками, принимают участие отчасти также и элементы пограничного слоя.

Под ними находится тонкий слой пигментсодержащих меланоцитов. Он представляет собой только измененную строму радужной оболочки, отличается от нее более плотным строением и получает особое значение в качестве носителя пигмента радужной оболочки.

Состоит он, главным образом, из клеток, между которыми лежит небольшое количество коллагеновых фибрилл и множество нервных окончаний, но совсем нет сосудов.

Клетки так же, как и клетки стромы – меланоциты, обладают то большим, то меньшим количеством отростков: – обычно двумя, тремя. В наиболее толстых участках переднего пограничного слоя радужки

преобладают увеальные меланоциты. Лежат они под фибробластами, а их отростки ориентированы параллельно поверхности радужки. Подобно фибробластам, стромальные меланоциты контактируют как между собой, так и с фибробластами. В местах контакта выявляются щелевые контакты. Отростки собираются в маленькие пучки и притом, в особенности в поясе борозд сокращения, так, что обуславливают этим порозный вид переднего пограничного слоя (рис. 21) и, по-видимому, соединяются между собой в виде сети.



Рис. 21. Отростки пигментных клеток. (M.Salzmann)

Благодаря многократному наслаиванию таких клеток друг над, другом и перекрещиванию их отростков образуется очень густое запутанное сплетение, которое кзади путем постепенного разрыхления клеточной основы и сильного развития коллагенового межучного вещества постепенно переходит в строму радужной оболочки.

В средних, довольно гладких частях радужной оболочки сплетение по всем направлениям выражено равномерно, по краям же крипт отростки располагаются скорее параллельно им.

Пигмент, количество которого индивидуально очень изменчиво, состоит из зернышек различной величины.

Толщина переднего пограничного слоя сильно изменяется в различных частях радужной оболочки. Он совсем отсутствует у входа в

крипты. Только там, где зрачковая крипта велика и косо внедряется в строму, ее стенка, обращенная кпереди, покрыта тонким пограничным слоем. Он значительно тоньше на дне контрационных борозд, чем по соседству с ними, вследствие чего эти борозды никогда не могут вполне сгладиться. Наиболее сильно он выражен в области зрачка, на границе зрачкового и цилиарного пояса и скрывает здесь строение сосудистого слоя. Коллагеновые фибриллы складываются в маленькие и большие пучки, пересекающиеся под тупым углом с образованием пространств различного размера (рис. 22, 23).

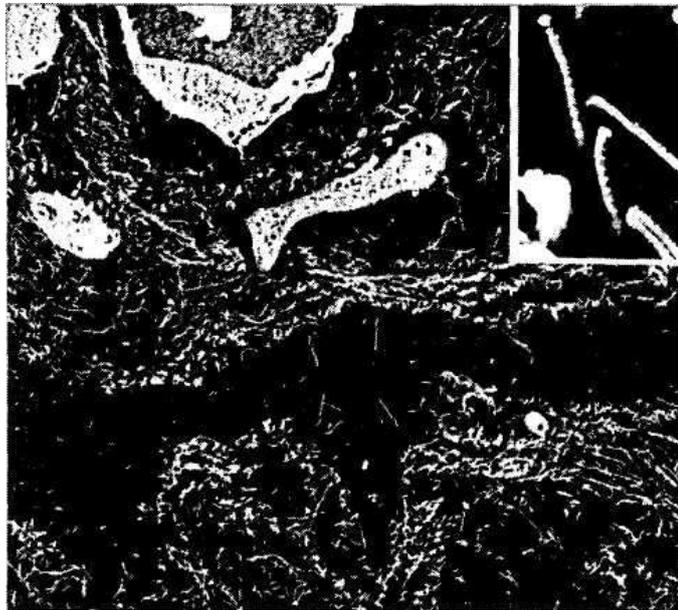


Рис. 22. Фазово-контрастная микроскопия среза стромы радужной оболочки (по Fine, Yanoff, 1972): видны пучки коллагеновых волокон (в верхнем правом углу коллагеновое волокно при большом увеличении), концентрирующиеся вокруг кровеносных сосудов и нервов.



Рис. 23. Электроннограмма стромы радужной оболочки. Видны пучки коллагеновых волокон, концентрирующиеся вокруг кровеносных сосудов. (<http://textarchive.ru/>)

Передний пограничный слой обуславливает цвет радужной оболочки не только благодаря содержанию пигмента, но также и своей толщиной: голубые радужки обладают нежным пограничным слоем и клетками, почти лишенными пигмента. Коричневые радужки имеют толстый пограничный слой и сильно пигментированные клетки.

Полное отсутствие пигмента (в пограничном слое и в строме) встречается только у новорожденных и у очень маленьких детей. У них, иногда бывают, действительно, синие глаза, так как синий цвет происходит от того, что непрозрачная, но бесцветная среда (пограничный слой и строма) лежит впереди темного фона (пигментный эпителий). У взрослых едва ли встречается полное отсутствие пигмента, и синий цвет таких глаз является нечистым, он имеет всегда серый или реже зеленоватый оттенок.

Эти различия в строении сохраняют свое значение также и в том случае, если окраска изменяется по различным секторам одной и той же радужной оболочки. Неодинаковая окраска обоих глаз у одного лица (один глаз голубой, другой карий), *heterochromia iridis* может быть до известной степени физиологической, она имеет тогда своим основанием

вышеупомянутые свойства пограничного слоя. Однако часто она бывает патологической, в особенности, если встречается у брюнета. Тогда голубой глаз легко заболевает иридоциклитом и катарактой, и доказано анатомически, что в таких случаях и голубая окраска есть только выражение хронического заболевания (атрофия радужной оболочки). Альбинизм – это порок развития и поэтому не относится сюда. Можно отметить, что причиной его служит бесцветность пигментного эпителия.

Волокна переднего пограничного слоя с более рыхлым строением являются основанием сосудистой системы, которая во внутриутробном периоде была предназначена для питания развивающегося хрусталика. Впоследствии она рассасывается, но у некоторых лиц от нее остаются отдельные тонкие перемычки, связывающие переднюю поверхность мезодермального листка с поверхностью хрусталика или с аналогичной зоной противоположной части радужки. Во время внутриглазных манипуляций в области зрачка специально пересекать эти перемычки не следует.

Рыхлое строение поверхностного слоя не позволяет наложить на него соединяющие швы. Связь между отдельными волокнами не очень прочна и возможно их нежелательное расслоение при манипуляции в данной зоне. При дистрофическом процессе это же обуславливает расхождение волокон.

2.5 Строма радужной оболочки. Некоторые авторы выделяют поверхностные и глубокие слои стромы. Поверхностный (пограничный) слой стромы более короткий и распространяется от корня радужки до так называемого «воротничка». «Воротничок» виден на передней поверхности радужки в виде зубчатой линии, расположенной на определенном расстоянии от зрачкового края. Считают, что передний мезенхимальный слой представляет собой остатки сосудистой зрачковой мембраны, хорошо развитой в эмбриональном периоде. В связи с характером расположения сосудов в эмбриональном периоде поверхностный слой стромы имеет

радиальное трабекулярное строение. Именно этот слой определяет степень пигментации радужки (рис. 24).

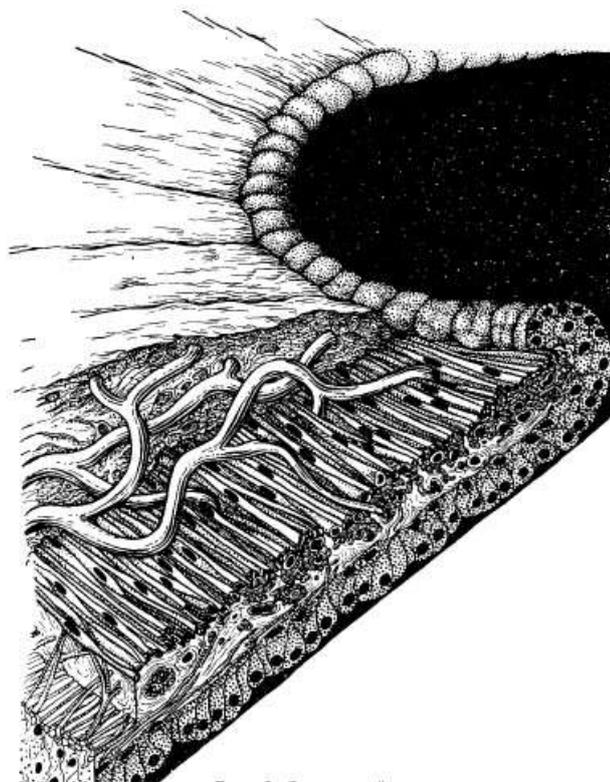


Рис. 24. Слои радужной оболочки. (www.zreni.ru)

Еще глубже в строме расположена густая сеть капилляров и коллагеновых волокон. Эта часть стромы носит название сосудистого слоя. Этот слой имеет три вида клеток: пигментные, плазматические и макрофаги. Более крупные и среднего калибра сосуды (рис. 25, G; рис. 26) заложены в широкопетлистой, клеточной, богатой волокнами, рыхлой, губчатой соединительной ткани.

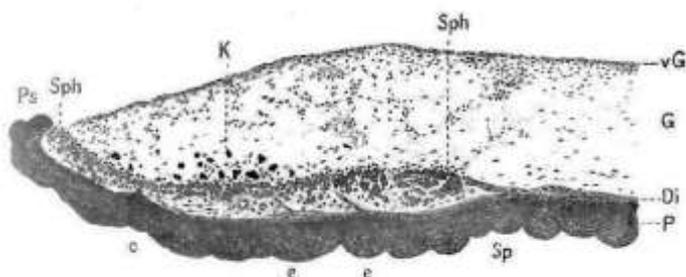


Рис. 25. Меридиональный гистологический срез радужки. (M.Salzmann)

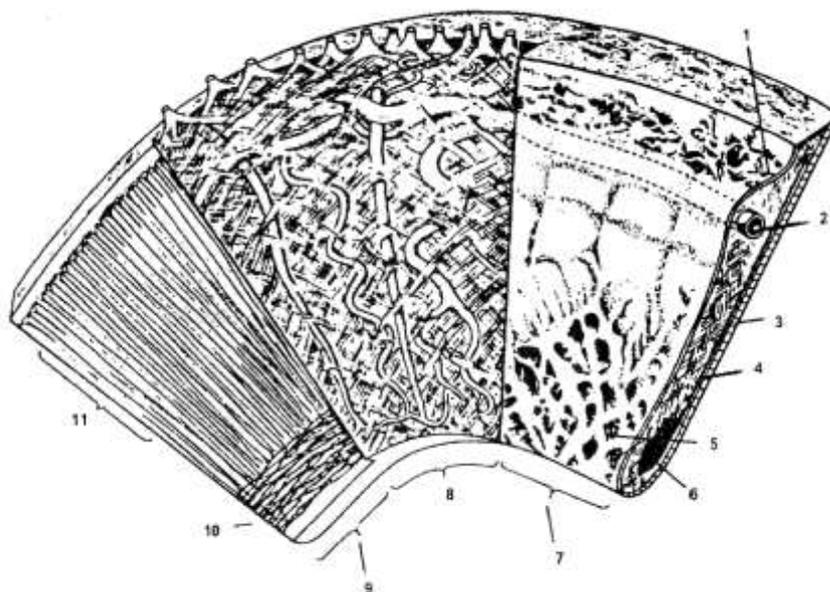


Рис. 26. Послойная структура радужки (схема, по Rohen J., 1958).

1 – цилиарная зона; 2 – большой артериальный круг радужки; 3 – пигментный эпителий; 4 и 11 – m. dilatators pupillae; 5 – крипты; 6 и 10 – m. sphincter pupillae; 7,8 и 9 – передний, стромальный и пигментно-мышечный листки радужки.

Количество сосудов увеличивается при воспалении радужки и при диабете. Избыточное развитие сети сосудов приводит к состоянию, известному у клиницистов как неоваскуляризация радужки, или рубеоз. Необходимо подчеркнуть, что в одной и той же радужке плотность расположения клеток меняется в различных участках. Коллагеновые волокна распространяются до мышц радужки и в области ее корня соединяются с цилиарным телом. Передний пограничный слой радужки беден соединительной тканью. На периферии он внезапно оканчивается у корня радужки. В 57% случаев выявляются соединительнотканые тяжи, распространяющиеся от поверхности радужки к шпоре. Иногда их путают с периферическими передними синехиями.

Промежутки между сосудами и нервами выполнены самой стромой радужной оболочки. Это очень нужная рыхлая коллагеновая ткань, в которой находятся пигментированные клетки стромы (меланобласты, меланоциты, хроматофоры), не содержащие пигмента отростчатые клетки стромы, тучные клетки, глыбистые клетки и, наконец, в небольшом количестве блуждающие клетки (рис. 27, 28).

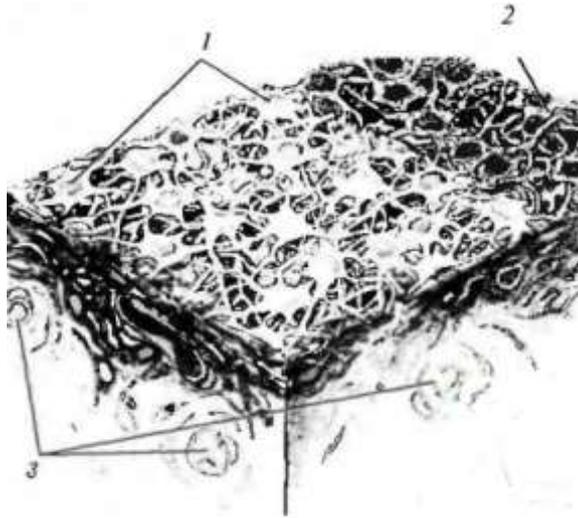


Рис. 27. Схематическое изображение взаимоотношения клеточных элементов переднего пограничного слоя радужной оболочки (по Hogan et al., 1971):
1 – фибробласты; 2 – стромальные меланоциты; 3 – кровеносные сосуды.

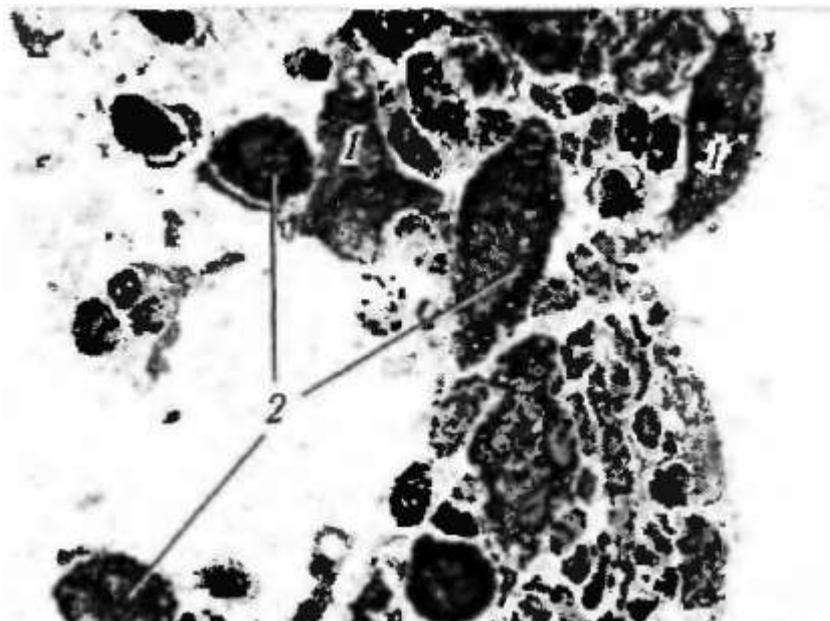


Рис. 28. Электроннограмма (малое увеличение) переднего пограничного слоя и стромы радужной оболочки:
1 – фибробласты; 2 – меланоциты. (www.zreni.ru)

Глыбистые клетки (рис. 29) (клетки Коганей (Koganei)) представляют собой интенсивно пигментированные клетки округлой формы, которые обычно обнаруживаются впереди сфинктера.

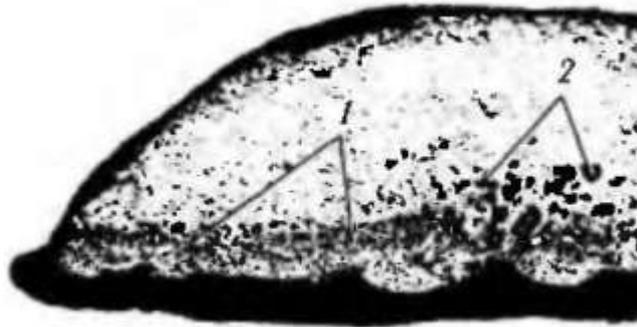


Рис. 29. Зрачковый край радужной оболочки: вокруг сфинктера зрачка (1) определяется скопление интенсивно пигментированных «глыбистых» клеток (2). (С.С. Головин)

Эти клетки достигают размера 100 мкм и на их поверхности видны ворсинчатые отростки длиной 1-2 мкм и шириной 0,1 мкм. Внутрицитоплазматические пигментные гранулы имеют вид пузырьков, размер которых достигает 10 мкм. Пузырьки наполнены зернами меланина и представляют собой резидуальные тельца или вторичные лизосомы. В пузырьках выявляются также липиды и гранулярный матрикс. Морфологические особенности зерен меланина, содержащихся в резидуальных тельцах, варьируют в зависимости от локализации глыбистых клеток. Так, в глыбистых клетках задних слоев стромы радужки гранулы идентичны по форме и размерам меланиновым гранулам пигментного эпителия радужки. В глыбистых клетках передних участков стромы преобладают мелкие меланиновые гранулы, схожие с гранулами стромальных меланоцитов. Морфологические, эмбриологические и экспериментальные данные, позволяющие предположить, что существует два типа глыбистых клеток. Большинство глыбистых клеток первого типа относят к макрофагам. Клетки первого типа обладают тонкими микроворсинками, а цитоплазма выполнена зернами пигмента различного размера. Ядро лежит эксцентрично. В цитоплазме определяются капельки липидов и зерна липофусцина. Эти клетки не обладают базальной мембраной. Подобные клетки редки у молодых людей и легко обнаруживаются у пожилых.

Существует также второй тип глыбистых клеток. Этот тип клеток формирует маленькие группы, окруженные базальной мембраной. Меланиновые гранулы в их цитоплазме имеют нейроэпителиальное происхождение. Группы клеток второго типа окружены базальной мембраной. Соединены между собой они при помощи десмосом, а в цитоплазме определяются микрофиламенты и микропиноцитозные пузырьки. Предполагается, что глыбистые клетки второго типа имеют нейроэктодермальное происхождение. Эти клетки мигрируют в строму радужки в эмбриональном периоде по направлению будущего сфинктера, но, не достигая места конечной локализации, остаются в строме. Оставшись в строме, они не подвергаются окончательной дифференциации (мышечные клетки).

Реже обнаруживаются макрофаги и дендритические клетки.

Клетки стромы радужной оболочки. В строме радужки, помимо фибробластов и меланоцитов, можно обнаружить макрофаги, моноциты, дендритические клетки и лимфоциты. Встречаются также тучные клетки двух типов. Первый тип схож с тучной клеткой конъюнктивы. Цитоплазма подобной клетки выполнена палочковидным гранулярным содержимым, имеющим на поперечных срезах вид завитка. Второй тип тучных клеток содержит большее количество гранул, выполненных аморфным электронноплотным материалом. Возможно, что эти два типа тучных клеток отражают различные стадии развития гранул и активности клеток. Большое функциональное значение имеют в радужке моноциты, макрофаги и дендритические клетки. Последние практически неотличимы от клеток Ларгенганса, обнаруживаемых в роговой оболочке. Дендритические клетки обнаружены также в строме ресничного тела и сосудистой оболочки. Все указанные типы клеток определяют местный иммунитет радужной оболочки, обладают рецепторами медиаторов воспаления. При воспалительной патологии глаза их количество увеличивается, и они проходят все стадии дифференциации, выполняя при

этом функцию распознавания чужеродного антигена и передачи полученной информации иммунным органом более высокого уровня.

Коллагеновое межуточное вещество (Рис. 30; b) состоит из очень нежных отдельных фибрилл, настолько тонких, что ясную картину можно получить только при интенсивных окрасках, например, гематоксилином.

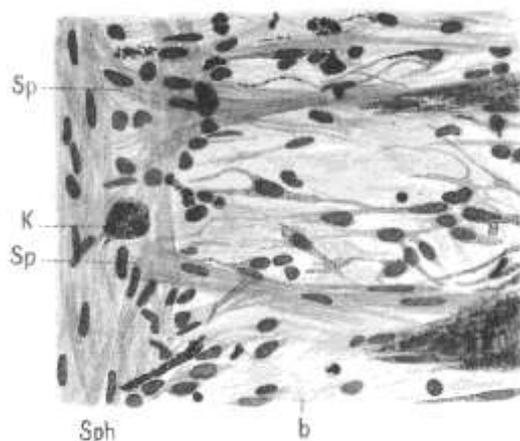


Рис. 30. Коллагеновое межуточное вещество. (M.Salzmann)

Фибриллы не располагаются пучками. В средних частях радужной оболочки и в глубине сосудистого слоя направление фибрилл меридионально. Приближаясь к цилиарному краю, фибриллы образуют войлок, их направление меняется также и в зрачковом поясе. Позади сфинктера зрачка межуточное вещество наиболее выражено. Фибробласты на поверхности радужки образуют скопление в виде широкой полосы, идущей от корня до зрачкового края. От тела фибробластов отходят многочисленные отростки, расходящиеся во всех направлениях, образуя при этом по поверхности радужки густую сеть. Некоторые фибробласты обладают микроворсинками и ресничками, обращенными в переднюю камеру глаза. Фибробласты лежат в сети рыхло расположенных коллагеновых волокон, пропитанных гликозаминогликанами и межтканевой жидкостью. На периферии радужки они постепенно переходят в строму ресничного тела, а в области зрачкового края контактируют с клетками пигментного эпителия.

Коллагеновая ткань хорошо выражена вокруг сосудов и нервов, а также в трабекулах и между мышечными пучками сфинктера. Вокруг зрачкового края пучки коллагеновых волокон ориентированы циркулярно, в то время как в области сфинктера – меридианально. В коллагеновую сеть погружены сфинктер, кровеносные сосуды и нервы. Коллагеновый остов стромы радужки прикрепляется к переднему пограничному слою, к сфинктеру и дилататору и продолжается на ресничное тело в виде стромы. Выявлена четкая закономерность в трехмерной организации пучков коллагеновых волокон у многих млекопитающих. Пучки фибрилл ориентируются полуциркулярно и формируют широкие арки, идущие от зрачкового края к ресничному телу. Часть этих арок направлена по часовой стрелке, а часть – против часовой стрелки. При этом образуется система дугообразных арок, покрывающих друг друга. Схожее расположение волокон выявляется и у человека. По этой причине радужка человека содержит многочисленные межтканевые пространства, часть которых расположена радиально, а часть – меридианально (рис. 31).

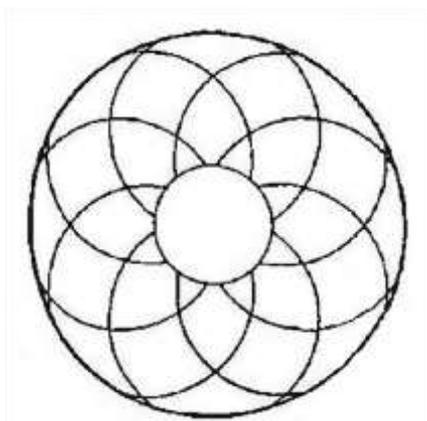


Рис. 31. Аркоподобное распределение пучков коллагеновых волокон в строме радужной оболочки. (M.Salzmann)

Строма вокруг сфинктера зрачка, внутренней стенки кровеносных сосудов радужки, в эндоневрии нервов, а также вокруг мышечных волокон дилататора состоит из коллагена VI типа. Часть волокон содержит коллаген IV типа, который также обнаруживается в базальных мембранах

сосудов и в эндоневрии. В межклеточном веществе содержатся ламинин и фибронектин. Наибольшая их концентрация имеется вокруг мышц радужки. Обнаруживается и микрофибриллярный белок фибриллин.

Эластических волокон в радужной оболочке почти нет, только в периферических частях встречаются единичные волокна. Они проникают в радужную оболочку в меридиональном направлении в сопровождении более тесно сдвинутых между собою коллагеновых фибрилл.

Эластические волокна встречаются и в ткани позади сфинктера. Эластическая ткань в радужной оболочке выражена меньше по сравнению с другими частями сосудистого тракта. Это тем более удивительно, что именно раны радужной оболочки обладают особенно сильной склонностью к зиянию.

Глубокий слой стромы распространяется от корня радужки до зрачкового края. В светлых радужках он имеет волокнистое строение с радиальным направлением пучков волокон. Он слабо соединен с поверхностным слоем. По этой причине при сокращении радужной оболочки происходит как бы скольжение между ними, в результате чего «воротничок» приближается к зрачковому краю.

Если сквозной дефект радужки меридиональный (или близкий к нему), то при его ушивании можно ограничиться захватом в шовную петлю только мезодермального слоя. При такой глубине проведения шовной петли, как правило, хорошо сопоставляются края раны. При разрезе параллельном лимбу шовная петля должна пройти через всю толщу радужки с захватом волокон дилататора зрачка. Иначе при сокращении этой мышцы и в сочетании с центростремительным действием сфинктера может возникнуть угроза зияния раны. Шаг швов должен быть меньшим, чем при ушивании меридионального дефекта.

Меланобласты группируются, главным образом, вокруг сосудов и нервов, оплетая своими отростками адвентицию т.е. неврилемму. Сами промежутки между сосудами заняты только очень рыхлой основой из

клеток стромы. Эта основа несколько плотнее в зрачковой части, в особенности по соседству со сфинктером и у цилиарного края пластинки дилататора.

Каждый меланобласт представляет собой маленькое овальное тело с хорошо красящимся и не закрытым пигментом овальным ядром. Отростки клетки тонки, длинны (до 100 мкм) и их немного. Они соединяются с отростками соседних меланобластов, образуя сплетение в пространстве. Пигмент их мелкозернист и обыкновенно значительно бледнее, чем в меланобластах сосудистой оболочки.

Преобладающего направления клеточных отростков в передних частях сосудистого слоя нет, а глубже все более и более проявляется меридиональное направление. В особенности в, самом глубоком слое стромы, непосредственно перед дилататором, встречаются сильно вытянутые в длину биполярные меланобласты меридионального направления. Кроме того, от утолщенных частей пластинки дилататора на цилиарном краю клетки стромы посылают свои отростки в виде лучей по направлению к передней поверхности радужной оболочки.

Наряду с меланобластами встречаются и непигментированные клетки стромы, которые также обладают отростками, но отростки эти гораздо нежнее и тоньше.

У человека эти клетки часто трудно различить, если меланобласты очень мало пигментированы; но их отростки гораздо толще, чем отростки непигментированных клеток стромы. В глазах обезьян, радужная оболочка которых пигментирована значительно сильнее, различие выступает гораздо отчетливее.

Кроме меланобластов, характеризующихся своими отростками вблизи сфинктера зрачка, а иногда также и вблизи от цилиарного края встречаются довольно крупные клетки без отростков и потому круглой формы. Пигмент их состоит из больших круглых и очень темных зернышек. Они известны под именем глыбистых клеток (рис. 32; К).

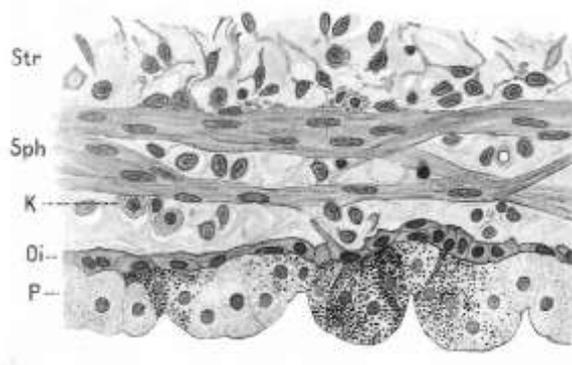


Рис.32. Глыбистые клетки. (M.Salzmann)

Они представляют собою заблудившиеся клетки из эктодермальных слоев задней поверхности. Это вытекает как из свойств заключающегося в них пигмента, так и из его густоты (он закрывает ядро) и, наконец, из того обстоятельства, что эти клетки и в голубых радужных оболочках пигментированы так же сильно, как и в коричневых. Только в одном эти клетки не оправдали своего эпителиального характера: они потеряли склонность к образованию непрерывных пластов и лежат в строме поодиночке. Их можно встретить также в сфинктере зрачка и в соединительной ткани позади этой мышцы. Лучше всего их характер доказывают те случаи, где в сфинктере есть щель, через которую эти клетки с задней поверхности вдаются в строму радужной оболочки.

Число блуждающих клеток в нормальной радужной оболочке крайне незначительно. Они имеют вид маленьких круглых, резко очерченных клеток с однородной или слегка зернистой протоплазмой и с маленьким, сильно красящимся круглым или лопастным ядром. Наличие других форм следовало бы считать признаком патологического состояния, даже в том случае если не найдено патологических изменений в самой радужной оболочке, так как она легко принимает участие в заболеваниях других тканей глаза или всего организма.

2.6 Сосудистая система радужки. Большой круг кровообращения радужки сформирован в основном задними длинными ресничными

артериями, в то время как внутримышечный круг кровообращения – ветвями передних ресничных артерий. Большой круг кровообращения радужки располагается в ресничном теле, впереди циркулярной части ресничной мышцы и впереди мышечного круга кровообращения. Артерии радужки берут свое начало из большого круга кровообращения. Радужка также кровоснабжается перфорирующими ветвями передней ресничной артерии. Анастомозируя, они радиально сходятся у зрачкового края (рис. 33).

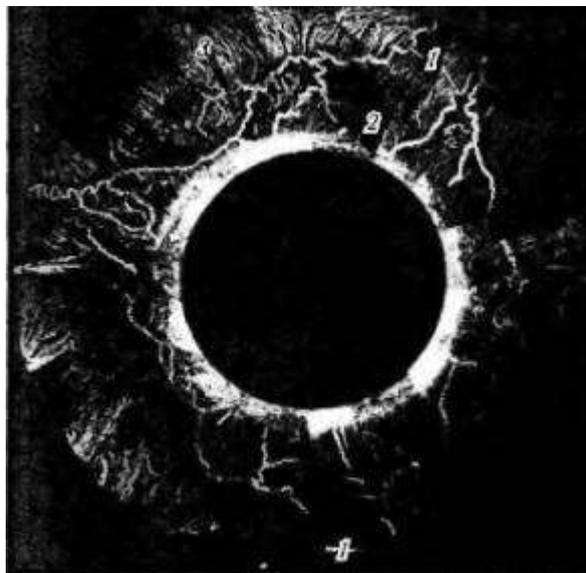


Рис. 33. Архитектоника сосудов переднего отдела глаза (наполнение сосудов метилметакрилатом; монтаж по Bron et al., 1997):
1 — передние ресничные артерии; 2 — ресничная мышца; 3 — ресничные вены.

Сосуды радужной оболочки входят большими пучками через ее корень между периферическими криптами (рис. 34) и разветвляются, как только пройдут пояс этих крипт, на более тонкие ветви, пронизывающие в несколько слоев цилиарный пояс в радиарном направлении.

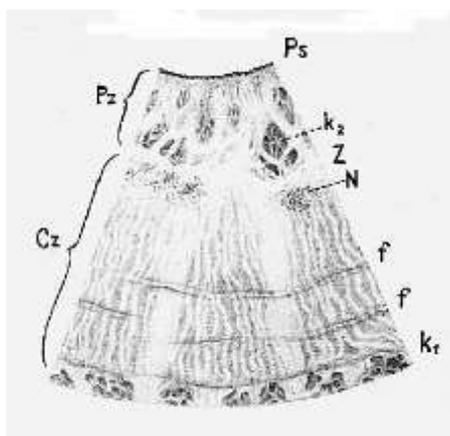


Рис. 34. Меридиональная исчерченность радужки. (M.Salzmann)

Они придают цилиарному поясу его меридиональную полосчатость. Сосуды обычно извиты в виде штопора, так как только благодаря этому они могут приспособливаться к постоянно изменяющемуся состоянию сокращения радужной оболочки. Чем уже зрачок, тем шире радужная оболочка и тем более вытянуты сосуды. Тогда на меридиональном срезе, разрезы их представляются почти продольными. Наоборот, чем шире зрачок, чем уже радужная оболочка, тем теснее лежат изгибы сосудов, и на меридиональном срезе каждый сосуд распадается на ряд поперечных разрезов.

В зрачковой части это расположение сосудов изменяется отчасти вследствие образования анастомозов, отчасти вследствие снабжения сфинктера зрачка; поэтому здесь можно найти много сосудов циркулярного направления. Сосуды хорошо видны при биомикроскопии, особенно в голубых радужках, и более четко – в ресничной части. В интенсивно пигментированных радужках сосуды определяются хуже или вообще не видны. В области «воротничка» анастомозов между отдельными сосудистыми стволами наибольшее количество. Именно в этом месте образуется малый артериальный круг радужки. У зрачкового края радужки артериолы переходят в капилляры, а затем возвращаются к корню радужки в виде вен. Вокруг сфинктера и дилататора располагается довольно густое сплетение капиллярных сосудов. В ресничной области радужки

капиллярное сплетение становится менее плотным. Выражено оно слабо или полностью отсутствует в переднем пограничном слое радужки.

Все сосуды радужной оболочки отличаются толстой адвентицией, состоящей из тонковолокнистой и потому имеющей вид гиалина коллагеновой ткани. Толщина адвентиции часто превосходит поперечник сосудистого просвета. У артерий наблюдается очень тонкая мышечная оболочка и очень слабая интима. Вены обладают периваскулярными чехлами (перителий), непосредственно примыкающими к эндотелию (рис. 35).

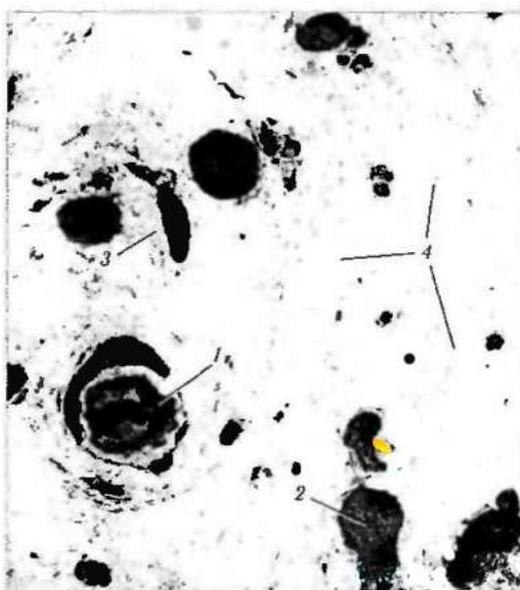


Рис. 35. Строма радужной оболочки:
1 – кровеносный сосуд; 2 – фибробласт; 3 – стромальный меланоцит; 4 – диффузно-распределенные поперечно срезанные коллагеновые волокна. (www.zreni.ru)

Артерии радужной оболочки питают в цилиарном поясе довольно широкопетлистую капиллярную сеть, которая проходит сквозь всю толщу сосудистого слоя. В сфинктере зрачка петли капиллярной сети становятся уже. Конечные разветвления артерий, загибаясь дугами, переходят в вены.

При исследовании стенки сосудов после окрашивания по Маллори выявляется довольно сложное ее строение. Стенка сосуда как будто бы состоит из двух вложенных друг в друга цилиндров. Наружный слой, окрашивающийся в интенсивно синий цвет, складывается из нежных

коллагеновых волокон, в то время как внутренний изнутри покрыт слоем эндотелиальных клеток и содержит мышечные и эластические волокна. Между ними определяются довольно широкая светлая зона, состоящая из коллагеновых волокон – *tunica media*, являющаяся специфическим признаком сосудов радужки. Эта зона предотвращает спадание стенок сосудов при деформации радужки во время сужения и расширения зрачка. Благодаря этому внутриартериальное давление сохраняется постоянным.

Классифицировать тип сосудов радужной оболочки довольно сложно. Только капилляры с калибром просвета, равным 10-15 мкм, можно легко отнести к капиллярам. Сосуды другого калибра чаще относятся к артериолам и посткапиллярным венам.

В артериальной стенке выявляется четыре слоя: 1. Слой эндотелиальных клеток. 2. Слой мышечных клеток. 3. Средняя оболочка, содержащая фиброциты и коллагеновые волокна. 4. Адвентиция.

Внутренняя зона адвентиции состоит из нежных коллагеновых фибрилл VI типа (30-60 нм), соединяющих базальную мембрану с наружной зоной. Наружная зона структурно отличается от внутренней зоны. В ней коллагеновые волокна имеют различный диаметр (30-125 нм). Артериолы обладают более толстой адвентицией, чем вены.

Эндотелий сосудов радужки человека не имеет «фенестр». Аналогичное строение сосудов и у обезьян, кроликов, свиньи, морской свинки и кошек. Поры обнаруживаются только в эндотелии котят. У крыс обнаружен как фенестрированный, так и нефенестрированный эндотелий. Эндотелиальная выстилка сосудов обезьян непрерывна и клетки плотно скреплены между собой при помощи запирающих пластин. Эндотелиальные клетки сосудов радужки соединены между собой еще двумя типами межклеточных контактов. Это «замыкающая пластинка» и «щелевые контакты». По этой причине через межклеточные пространства не проникают высокомолекулярные вещества. Цитоплазма эндотелиальных клеток при светооптической микроскопии светлая и

бесструктурная. Характерно для нее наличие телец Вейбель Паладе (Weibel Palade) (палочковидные включения) и кристаллоидных включений. Хорошо развита шероховатая эндоплазматическая сеть. Количество приведенных включений существенно увеличивается при хронической простой глаукоме.

2.7 Нервы радужной оболочки. Губчатая ткань богато снабжена чувствительными нервными окончаниями из цилиарного сплетения. Нервы радужной оболочки также входят через ее корень в виде довольно крупных стволиков и образуют впереди крупных сосудов сплетение из тонких веточек, иногда состоящих только из немногих волокон и проходящих не только в меридиональном направлении, но также в косом и поперечном. Только на расщипанных препаратах можно проследить нервы на более или менее значительном протяжении и поэтому определить их с точностью; только на таких препаратах можно получить понятие о богатстве радужной оболочки нервами. На срезах же увидеть нервы почти совершенно нельзя. Перициты сосудов радужки (рис. 36) имеют обычное для других тканей строение, включая сосуды сетчатки.



Рис. 36. Ультраструктурные особенности кровеносного сосуда стромы радужной оболочки:

1 – межклеточные контакты на апикальной поверхности эндотелиальных клеток; 2 – базальная мембрана; 3 – перицит; 4 – адвентиция. (www.zreni.ru)

Капилляры большого калибра окутаны непрерывным слоем перицитов и толстой базальной пластинкой. С уменьшением калибра сосудов уменьшается и плотность перицитов.

Нервные волокна в больших стволиках и ветвях частью мякотные, частью безмякотные. Отдельные ветви обладают хорошо выраженной соединительнотканной оболочкой (неврилеммой), которая во всех отношениях одинакова с адвентицией сосудов. Соседние клетки стромы относятся к нервам так же, как и к сосудам.

Нервные волокна оканчиваются частью в строме (чувствительные волокна), частью в сосудах (симпатические волокна), частью в сфинктере и дилататоре зрачка (двигательные волокна). Но способ окончания их у человека мало известен, так как вследствие толщины человеческой радужной оболочки и богатства ее пигментом исследование весьма затруднительно.

2.8 Крипты радужки. Сплошного эндотелиального покрова поверхность радужки не имеет и поэтому камерная влага легко проникает в ее ткань через многочисленные лакуны (крипты). Крипты представляют собой те места, где камерная влага омывает строму сосудистого слоя. Периферические крипты при гистологическом исследовании оказываются простыми дефектами переднего пограничного слоя и эндотелия, более глубокий слой стромы лежит обнаженным и благодаря этому крипты по своей форме являются углублениями в виде ямок.

Более крупные зрачковые крипты, напротив, являются полостями в ткани радужной оболочки, они часто простираются далеко к периферии таким образом, что периферический край крипты представляется подрытым. Часто также вход в такую крипту пересекается лежащими в полости перекладинами (рис. 37 к₂) показывает поперечник такой перекладины).

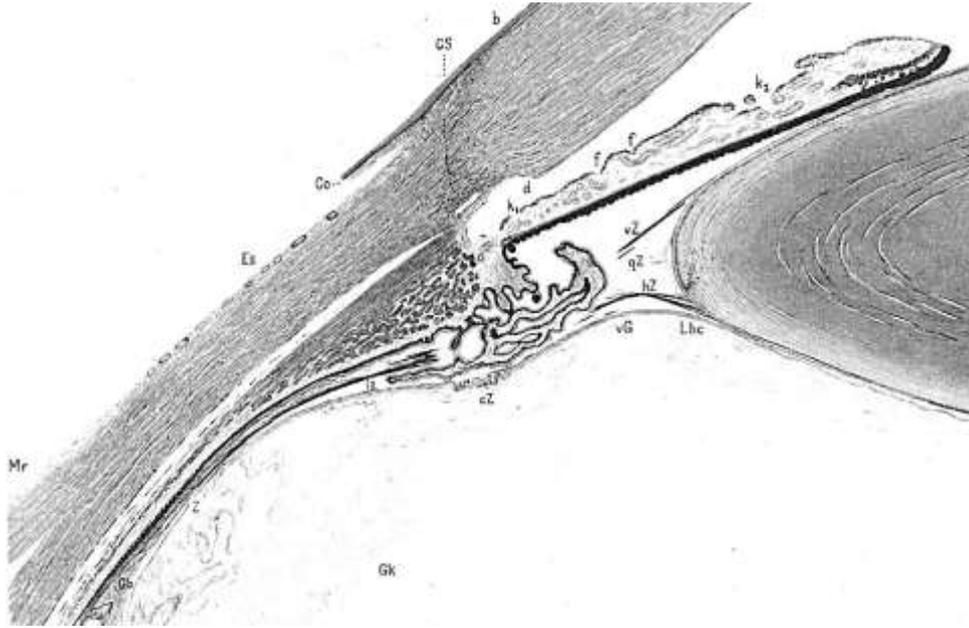


Рис. 37. Корнеосклеральное сочленение. (M.Salzmännchen)

Дно таких крипт, поскольку его видно спереди, не лишено пограничного слоя, но он развит здесь гораздо слабее, чем на передней поверхности радужной оболочки. Эндотелий у крипт прерывается, и щели стромы радужной оболочки свободно сообщаются с передней камерой.

2.9 Мышцы радужки. Задний листок радужки включает в себя две мышцы – кольцевидный сфинктер зрачка (иннервируется волокнами глазодвигательного нерва) и радиально ориентированный дилататор (иннервируется симпатическими нервными волокнами из внутреннего сонного сплетения), а также пигментный эпителий (*epithelium pigmentorum*) из двух слоев клеток (является продолжением недифференцированной сетчатки – *pars iridica retinae*). Мускульный слой – это основа диафрагмы. Первая мышца представляет мышечное кольцо, состоящее из гладких мышечных волокон, (шириной 0,75-1,3 мм и толщиной 40-170 мкм) вокруг зрачка, а вторая – тонкий слой волокон, идущих радиарно от зрачкового края и лежащих тотчас под пигментным слоем радужки. Сфинктер зрачка (рис. 25; *Sph*) образует ленту в виде кольца, внутренний (зрачковый) край которой примыкает к краю

пигментного эпителия (*Ps*). Он состоит из пучков, которые переплетаются под очень острыми углами и образуют подобно цилиарной мышце остов. На передней поверхности мышцы расположение пучков чисто круговое (концентрическое с краем зрачка) и параллельное поверхности зрачка. Сами пучки толсты, межуточного вещества мало (рис. 29).

По направлению к задней поверхности остов становится более рыхлым, пучки уже, межуточного вещества больше, отклонения от строго кругового направления заметнее. Появляются пучки, косо нисходящие к пластинке дилатора или к пигментному эпителию (рис. 29). Сфинктер зрачка действует всегда как единое целое. Межуточная ткань этой части и соединительная ткань, лежащая позади сфинктера особенно богата коллагеновыми фибриллами и поэтому гораздо плотнее, чем остальная ткань радужной оболочки; в ней встречаются и эластические волокна.

Вследствие этого на меридиональном разрезе сфинктер впереди резко отграничен, сзади же граница его с поддерживающей соединительной тканью не ясна (рис. 38).



Рис. 38. Электроннограмма меридионального среза сфинктера радужной оболочки (по Hogan et al., 1971):

- 1 – стромальный меланоцит; 2 – мышечные волокна; 3 – нервы, окружающие мышечные волокна; 4 – базальная мембрана, окружающая мышечные волокна; 5 – электронноплотные уплотнения, расположенные на мембране мышечных волокон.

Оба слоя вместе постепенно утолщаются по направлению от зрачкового края к цилиарному краю сфинктера и достигают там толщины в 0,1-0,17 мм. При сокращении мышцы зрачок суживается.

Пучки сфинктера состоят из гладких мышечных волокон. Они ничем не отличаются от обычных гладких волокон, разве только ядро их несколько короче и имеет скорее вид овала, чем палочки. Протоплазма их довольно сильно окрашивается эозином, аммониакармином, индигокармином, принимает при окраске по Ван Гизону желтоватый или оранжево-желтоватый оттенок и имеет очень резкие и отчетливые контуры, так как каждое волокно окружено нежной соединительнотканной оболочкой: фибрилл миоглии у волокон сфинктера нет. Когда зрачок уменьшает свой диаметр от 8,0 до 1,5 мм, сфинктер укорачивается на 87% своей длины. При этом толщина мышцы существенно не увеличивается. По этой причине сфинктер является уникальной мышцей, поскольку обладает так называемым телескопическим типом сокращения. Подобный тип сокращения характерен только для поперечнополосатой мышцы. Мышечные клетки соответствуют всем критериям гладких мышц. Они веретеновидной формы и ориентированы параллельно зрачковому краю. Пучки мышечных клеток плотно упакованы и отделены тонкими прослойками соединительной ткани. Среди пучков коллагеновых волокон распределяются артериолы, капилляры, чувствительные и двигательные нервы. Электронномикроскопически выявлено, что «мышечный пучок» сфинктера образован 5-8 мышечными клетками, плотно соединенными между собой при помощи специализированных органоидов. Как и в других мышечных тканях, нервы не проникают в глубь группы мышечных клеток, а прилежат к их поверхности. В связи с указанным взаимоотношением нервов и мышечных клеток многие исследователи предполагают, что группы мышечных клеток образуют «функциональные единицы». По-видимому, только одна клетка «функциональной единицы» иннервирована, а плотные межклеточные контакты позволяют

распространяться деполяризации и на другие клетки. Ядра гладкомышечных клеток лежат в центре цитоплазмы. Видны многочисленные внутрицитоплазматические органоиды. Это аппарат Гольджи, шероховатый эндоплазматический ретикулум, множество полирибосом и миофиламентов. Вдоль внутренней поверхности клеточной мембраны располагаются пиноцитозные пузырьки. Базальная мембрана сфинктера радужки не отличается от базальной мембраны других гладкомышечных клеток. Эта мембрана входит в контакт с коллагеновыми фибриллами, отделяющими мышечные группы, между которыми лежат нервные волокна. На отдельных группах мышечных клеток нервы формируют пучки. Обычно пучок состоит из 2-4 нервных аксонов, окруженных шванновскими клетками. Аксоны без шванновской оболочки оканчиваются непосредственно на мышечной клетке. Несмотря на очень схожее строение сфинктера с другими гладкими мышцами, сфинктер является необычной мышцей, поскольку целиком образуется из нейроэктодермальных клеток, которые мигрируют в строму из нейроэпителия в эмбриональном периоде. Подтверждением тому может служить присутствие в этих мышечных клетках меланиновых гранул, которые по форме и размерам не отличаются от меланосом нейроэпителия. Мышца иннервируется парасимпатическими нервными волокнами, исходящими из ядра Якубовича-Эдингера-Вестфала. Сзади мышца отделена от пигментного эпителия радужки слоем соединительной ткани.

Соединительная ткань позади мышцы служит ей, очевидно, для поддержки и устанавливает более прочное соединение дилатора со сфинктером – с одной стороны и с краем зрачка – с другой. На радиальном разрезе она обнаруживает косую волокнистость и связана с соединительнотканными перегородками мышечных пучков. В связи с соединительнотканными тяжами находятся и отдельные мышечные пучки, расположенные радиально. Они переплетаются между собой и, по

направлению к зрачку, переходят в волокнистость сфинктера. Они составляют часть дилатора зрачка (рис. 39, 40, 41).

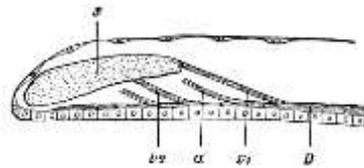


Рис. 39. Схема отношений между сфинктером (S) и дилатором (D) зрачка. v1 и v2 – соединения между сфинктером и дилатором; а – отростки в строме. (С.С. Головин)

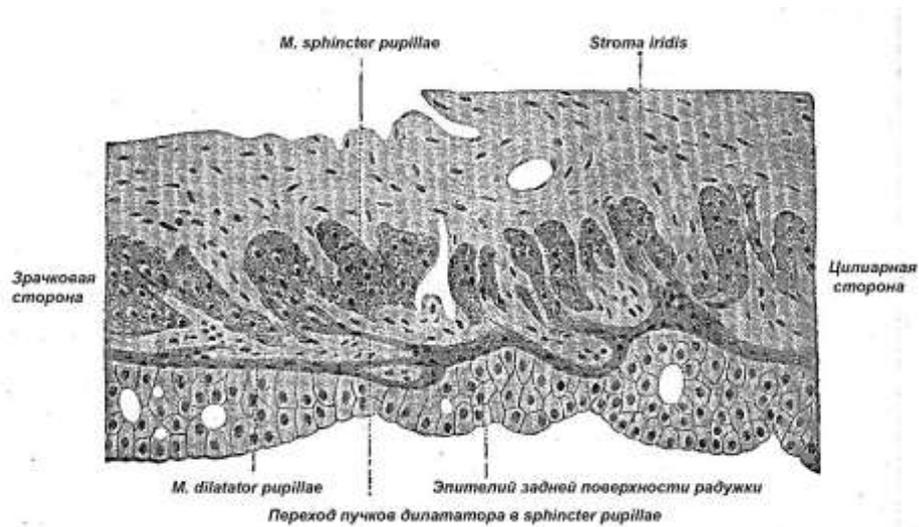


Рис. 40. Сфинктер и дилатор зрачка из освобожденного от пигмента радиального разреза через радужку лошади. 105:1. (С.С. Головин)

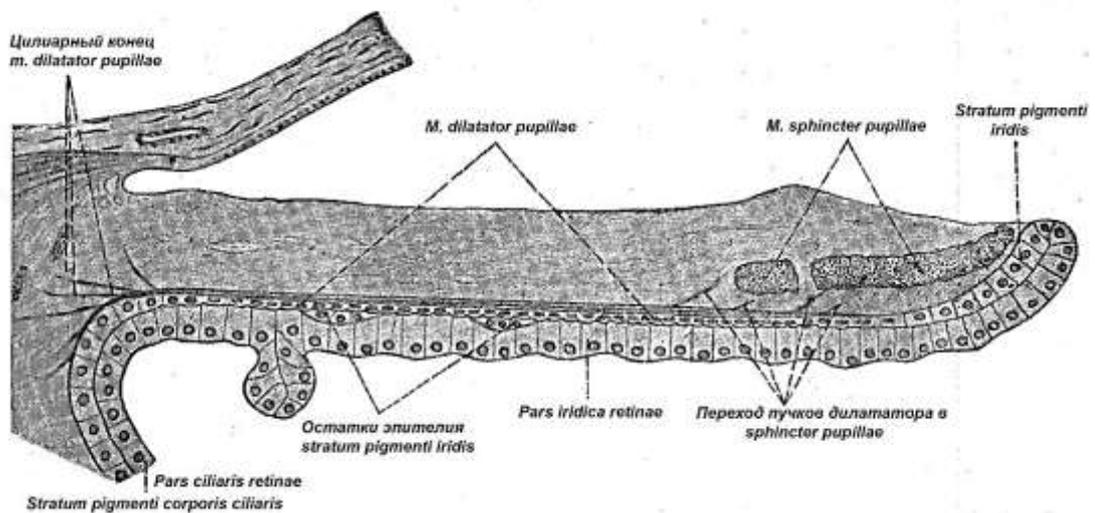


Рис. 41. Схематическое изображение задних слоев радужки у взрослого. (С.С. Головин)

Разрез (или повреждение) радужки в области сфинктера зрачка всегда сопровождается зиянием раны при пересечении зрачкового края. Правильный (сквозной) захват в шовную петлю радужки в области сфинктера зрачка обычно обеспечивает надежное закрытие раны. Но при этом почти всегда остается деформация зрачкового края в виде треугольных выемок с вершиной в области узла. Наложение дополнительного шва исправит это состояние.

Дилататор, по-видимому, распадается на два пласта, – передний безъядерный в виде перепонки (задняя пограничная пластинка) и пласт из пигментированных, веретенообразных, содержащих ядра элементов сзади (слой пигментированных веретенообразных клеток). О характере и возникновении дилататора дали ясное представление только эмбриологические исследования на животных и на человеке. Дилататор (как и сфинктер) – эпителиальная мышца, т. е. его волокна развиваются из эпителиальных клеток, и, именно, из клеток наружного листка глазного бокала. Но, тогда как у сфинктера произошло полное превращение эпителиальной клетки в мышечную, у дилататора это совершилось только в одной части клетки (на основании), головка же клетки сохранила эпителиальный характер и пигментацию.

Поэтому типичный развитой элемент дилататора (рис. 42) является в виде веретенообразной клетки с овальным ядром и умеренно пигментированной протоплазмой, которая по обоим концам продолжается в непигментированные отростки в виде волокон.



Рис. 42. Развитой элемент дилататора зрачка. (M.Salzmann)

Так как эти отростки соответствуют основаниям клеток, то они лежат в другой плоскости (больше кпереди), чем содержащие ядро головки

клеток, и при поверхностном наблюдении среза, поэтому кажется, что дилататор зрачка построен из двух слоев: одного безъядерного, перепончатого слоя спереди (задняя пограничная пластинка или пограничная оболочка Фукса; перепонка Бруха или Генле) и другого слоя из ядерных, пигментированных веретенообразных клеток (передней пигментный пласт), передний эпителий.

2.10 Задняя пограничная пластинка радужки (рис. 43 hG, 44, 45 hG) представляет собой пласт приблизительно в 4 мкм толщиной, который не всегда обнаруживает ясное отграничение, по крайней мере, по направлению кзади.

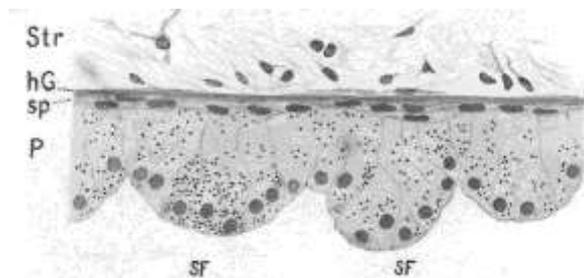


Рис. 43. Задняя пограничная пластинка радужки на меридиональном срезе. (M.Salzman)



Рис. 44. Радужка (срез депигментирован) (В.М. Шепкалова).
1 – строма радужки с ее звездчатыми клетками, поперечными и продольными сечениями сосудов; 2 дилататор зрачка с удлиненными ядрами его гладких мышечных клеток; 3 – слой эпителия заднего пигментного листка.

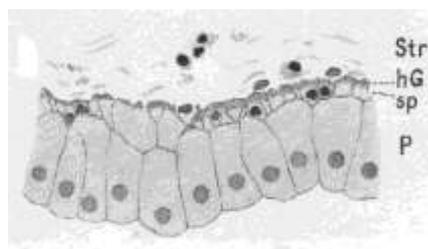


Рис. 45. Задняя пограничная пластинка радужки на трансверсальном срезе.
(M.Salzmann)

На меридиональном срезе (рис. 43) она кажется почти однородной или неясно продольно исчерченной: на плоскостном срезе на ней видна ясная, но тонкая прямолинейная меридиональная исчерченность. На трансверсальном срезе (рис. 45) она распадается на очень маленькие кругловатые или угловатые участки, которые соединяются между собою группами, но в целом образуют, однако, один непрерывный слой. Описываемая пластинка относится к краскам, как протоплазма. Из всего этого следует, что этот слой состоит из тонких прямых протоплазматических волокон меридионального направления, которые образуют довольно равномерный, не распадающийся ясно на пучки пласт. Клеточных ядер в этом пласте при типическом развитии не встречается.

Кроме протоплазматических волокон задняя пограничная пластинка содержит еще другой вид волокон, отличающихся тем, что они сильно и избирательно красятся Fe-гематоксилином. Эти волокна признаны идентичными с составной частью гладкой мышечной ткани, названной *myoglia*.

Волокна миоглии лежат и в клетках, и вне, клеток. Они находятся почти исключительно между протоплазматическими волокнами, или на их поверхности; отчасти они проникают также между пигментированными веретенообразными клетками.

Слой пигментированных веретенообразных клеток (рис. 43, 45 sp.) на меридиональном разрезе от задней пограничной пластинки отделяется неясно, от пигментного же эпителия очень резко. Границ между клетками почти совсем не видно. Их можно видеть на обесцвеченных препаратах в виде тонких линий, идущих косо по направлению к задней пограничной пластинке и переходящих в ее продольные полосы. Может быть, эти линии зависят от волокон миоглии. Ядра веретенообразных клеток продолговаты и расположены параллельно пограничной пластинке. Протоплазма

содержит умеренное количество пигмента, который не закрывает ядра; его зернышки по величине, форме и цвету вполне сходны с зернышками пигментного эпителия. Толщина всего слоя составляет 8 мкм.

Веретенообразная форма клеток, уже намечающаяся на меридиональном разрезе, выступает вполне отчетливо при рассматривании с плоскости (рис. 42). Здесь клетки имеют правильную веретенообразную форму, ширина их равна 7 мкм, а длина около 60 мкм; у ядра та же форма, что и на меридиональном разрезе, т.е. ширина от 4 до 6 мкм, длина приблизительно 14 мкм. Оси веретенообразных клеток и оси ядер расположены точно по меридиану. Пигмент занимает, главным образом, суживающиеся части веретена, и, поэтому, на неокрашенном препарате весь слой, кажется состоящим из узких треугольных пигментных пятен.

Наконец, на трансверсальном срезе (рис. 45) клетки кажутся маленькими и приблизительно четырехугольными, ядра также малы и круглы, боковые границы клеток так же ясны, как и задняя граница всего слоя. Если такие срезы очень тонки, то ядро заметно не в каждой клетке, так как многие веретена оказываются перерезанными в суженном месте, и эти поперечники меньше и ниже, чем те, где содержатся ядра. Несмотря на эту и другие незначительные неправильности, трансверсальный разрез показывает, что слой пигментированных веретенообразных клеток – однорядный слой; на других срезах этого нельзя видеть с такой ясностью. Из этого можно вывести заключение, что задняя пограничная пластинка и пигментированные веретенообразные клетки составляют одно целое: 1) оба эти слоя неясно отграничены друг от друга, 2) направление волокон задней пограничной пластинки и направления веретенообразных клеток точно соответствуют друг другу, 3) невозможно отделить эти слои друг от друга, 4) в некоторых случаях и на разрезе, нельзя определить, что относится к одному слою, и что к другому. Это становится возможным в том случае, если глаз находится под действием эзерина, т. е. если дилататор расслаблен. Тогда между стромой радужной оболочки и

пигментным эпителием виден только слой веретенообразных клеток, но не видно никакой пограничной пластинки. Грюнет поэтому считает заднюю пограничную пластинку за явление сокращения дилататора. Однако это, так называемое «явление сокращения», т. е. заднюю пограничную пластинку можно видеть в типичном развитии на большинстве глаз, хотя они и не находились под влиянием атропина и, несмотря на то, что зрачок довольно узок. По мнению Де Лието Волларо элементы дилататора в свежем состоянии не разделены, но сливаются вместе, образуя «миоидную пластинку».

Таким образом, дилататор зрачка одевает заднюю поверхность сосудистого слоя радужной оболочки, начиная от цилиарного края сфинктера зрачка и почти до корня радужки совершенно равномерно и строго сохраняя при этом меридиональное направление волокон. Только в области пояса сфинктера и поблизости от корня радужной оболочки направление и вид его элементов изменяются.

По направлению к зрачку у дилататора нет резкого края: его элементы при посредстве не вполне развитых волокон переходят в эпителиальные клетки. Этой переходной формой являются отчасти односторонне развитые волокна, т. е. клетки, которые только с одной стороны отпускают отросток и имеют благодаря этому булавовидную форму, или же клетки совершенно неправильной формы, набитые пигментом (рис. 25 *Di*). Приблизительно за 0,2-0,3 мм до зрачкового края наружный листок глазного бокала принимает опять чисто эпителиальный характер, так что в этом краевом поясе находится пигментный эпителий, состоящий из 2-х слоев. Но передний эпителиальный слой и здесь совершенно неправилен, некоторые клетки выделяются своей величиной, и здесь находили также очень увеличенные, многоядерные образования, напоминающие собой гигантские клетки. Иногда и здесь еще встречается склонность к образованию эпителиальных мышечных клеток.

Во всей области сфинктера и в непосредственном соседстве с ним элементы дилататора соединяются с элементами сфинктера. Первый, вследствие этого теряет свое расположение по плоскости; время от времени от него отделяется пучок пигментированных волокон, который переходит в пучок обыкновенных мышечных волокон и, таким образом, входит в состав мышечного остова сфинктера. Такие внедрения происходят у цилиарного края сфинктера и на его задней поверхности.

Первые лежат на зрачковых концах структурных борозд. Так как структурная борозда проникает довольно глубоко в сосудистый слой, то дилататору на конце борозды приходится только приблизительно сохранять свое первоначальное направление, чтобы достичь цилиарного края сфинктера. Переходные пучки, о которых только что была речь, состоят по направлению к периферии из пигментных клеток дилататора, а по направлению к центру (поблизости от сфинктера) из обыкновенных гладких мышечных волокон, и как периферическая часть их производит впечатление ответвления от дилататора, так их центральная часть кажется ответвлением сфинктера. На плоскостном срезе кажется, что эти пучки (рис. 43 *Sp.*) отходят от сфинктера как спицы колеса от втулки, поэтому они получают название «пучка спиц».

Соответственно их виду на меридиональном разрезе, где пигментированные элементы дилататора более бросаются в глаза, к ним относится название «*пигментный отросток*» (рис. 30 *Sp.*).

Как правило, только что описанные пучки спиц являются единственными гладкими мышечными волокнами, имеющими в радужной оболочке радиарное направление. В некоторых же глазах такие радиарные гладкие мышечные волокна появляются также и дальше на периферии и образуют тогда ленты, подкрепляющие дилататор и лежащие на его передней, обращенной к строме радужной оболочки, поверхности.

Соединения дилататора зрачка с задней поверхностью сфинктера зрачка гораздо слабее, но многочисленнее, чем пучки спиц и по большей

части состоят из одного или немногих волокон. На меридиональном разрезе бывают заметны волокна дилататора, которые отделяются от его задней поверхности и тянутся через грубую соединительную ткань к сфинктеру, образуя вогнутые кпереди дуги (рис. 30 с). Но проследить их так далеко удается редко, так как вместе с тем они отклоняются от меридионального направления. На трансверсальном разрезе получаются различные картины: у края зрачка видны тянущиеся вкось и кзади волокна сфинктера, а также ответвляющиеся по направлению кпереди недоразвитые волокна дилататора, называемые в виду полной их пигментации Фуковым пигментным отростком (рис. 25). Дальше от края зрачка в соединительной ткани видны поперечные разрезы элементов дилататора, часто располагающиеся в виде венка вокруг сосудов.

Таким образом, кажется, что дилататор повсюду переходит в сфинктер, или, что обе мышцы вместе образуют замкнутое сплетение, вероятно, не имеющее свободных окончаний.

Цилиарный край дилататора зрачка соответствует приблизительно тому месту, где задняя поверхность радужной оболочки загибается на внутреннюю поверхность цилиарного тела (задний угол камеры), но только приблизительно, так как положение этого края меняется даже от среза к срезу. На своем цилиарном краю дилататор более уже не образует простой пластинки, здесь направление его элементов изменяется, они располагаются косо, отчасти циркулярно и наслаиваются друг на друга. Только незначительная часть волокон удерживает меридиональное направление и на известных расстояниях в форме, маленьких пучков излучается в ткань корня радужной оболочки и по направлению к передней поверхности цилиарного тела; эти излучения соответствуют цилиарным впадинам. Остальные волокна образуют арки и, таким образом, замыкают пластинку дилататора на периферии (рис. 46). Сомнительно, чтобы существовала связь дилататора с цилиарной мышцей.

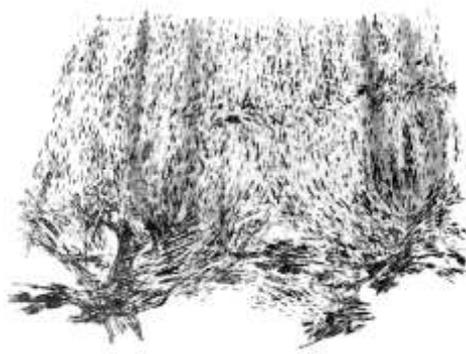


Рис. 46. Периферия пластинки дилатора радужки. (M.Salzmann)

На меридиональном разрезе (рис. 16) цилиарный край дилатора представляется в виде утолщения, которое, однако, на каждом отдельном срезе имеет различный вид. Арки имеют вид поперечных разрезов пучков веретенообразных клеток и в основном лежат кпереди от идущих меридионально волокон. Часто арки далеко отодвигаются от задней поверхности и внедряются или в ткань радужной оболочки, или в ткань ее корня. Положение их подвергается большим изменениям. Как только прекращается исключительно меридиональное расположение элементов дилатора, тотчас прекращается и разделение на заднюю пограничную пластинку и пигментированные веретенообразные клетки. У краевых клеток дилатора нет тонких непигментированных отростков, их веретенообразное тело более или менее пигментировано на всем своем протяжении.

Было бы неправильно думать, что строение дилатора всегда так типично, как оно описано здесь. Прежде всего, этому мешают структурные борозды. Сам вид дилатора не всегда один и тот же. Различие в наружном виде дилатора зависит от того, с какой степенью дифференцирования его элементов встречаются в данном случае. Крайними границами отдельных колебаний дифференцирования являются, с одной стороны, остатки неизмененного эпителия, а с другой, вполне сформированные гладкие мышечные волокна.

У маленьких детей мышцы радужки выражены слабо, дилатор почти не функционирует, превалирует сфинктер, чем обусловлены

различная величина зрачка и разная реакция его на свет у детей разного возраста и взрослых.

Самый задний слой образован бурым эпителием сетчатки (E), заворачивающим вперед и окаймляющим край зрачка (рис. 11, 17).

Он представляется в виде однослойного эпителия из сильно пигментированных клеток – пигментный эпителий радужной оболочки (P). Особенностью слоя заднего эпителия является наличие двух рядов сильно пигментированных клеток. Высокая пигментация значительно затрудняет не только изучение структуры клетки, но и выявление местонахождения ядра с его окружением. При осмотре радужки не представляется возможным полностью увидеть эктодермальную (заднюю) ее часть. Это обусловлено наличием над ней мезодермальной (передней) части, которая в значительной мере ее маскирует. Для наружного осмотра доступна только пигментная кайма зрачка, являющаяся продолжением заднего пигментного листка. Его клетки так набиты темно-коричневыми, круглыми, крупными пигментными зернышками, что не видно ни клеточных границ, ни ядер. Отдельные клетки выглядят в виде призматических или более похожих на пирамиды элементов, высотой в 36-55 мкм и шириной в 16-25 мкм, с круглыми ядрами, не уступающими по величине ядрам других эпителиальных клеток (7 мкм). Они содержат в себе 1-2 ядрышка, лежащие у самой оболочки ядра. Лучше всего пигментный эпителий виден на трансверсальном разрезе через цилиарный пояс (рис. 43 P), где он является в виде однорядного слоя клеток одинаковой высоты. Меридиональные разрезы через этот пояс обнаруживают уже некоторую неправильность (рис. 45 P), потому что они проходят перпендикулярно к круговой системе борозд. Борозды видны в виде острых зубрин, промежутки между ними в виде закругленных вершин. Поблизости от корня радужной оболочки эти промежутки становятся выше, и часто один какой-нибудь выдается особенно сильно. Клетки на дне борозд низки (35 мкм) и часто имеют форму клина

(треугольные). В более плоских промежутках между бороздами клетки только выше и несколько напоминают форму пирамид. Чем промежутки становятся выше, тем более намечается стремление эпителия к образованию складок: выдающиеся по высоте промежутки представляют собой ясно выраженные складки эпителия. Дилататор проходит впереди всех этих складок и борозд совершенно гладко. Следовательно, круговые борозды цилиарного пояса лежат только в пигментном эпителии. То же самое нужно сказать о части радиарных борозд в области сфинктера, лежащих непосредственно у зрачкового края. Дальше от края радиарные борозды внедряются также и в сосудистый слой радужной оболочки, то же самое делают и структурные борозды цилиарного пояса. Во все эти борозды опускаются симметрично и пигментный эпителий, и дилататор. При осмотре непигментированной радужной оболочки отмечается явное просвечивание сфинктера: он образует плоскую ленту гладких мышечных волокон. Присутствие его заметно по постоянной игре движения зрачка, при этом замечается также изменение пигментной каймы зрачкового края. Зрачковый край пигментного эпителия представляет собой край глазного бокала, то место где наружный листок бокала перегибается во внутренний, или место перегиба. Это место немного выдается над зрачковым краем *partis uvealis* и несколько перегибается через этот край вперед (физиологический выворот пигментного эпителия) (рис. 25; *Ps*). Вследствие этого место перегиба видно спереди в виде пигментной каймы (рис. 47).

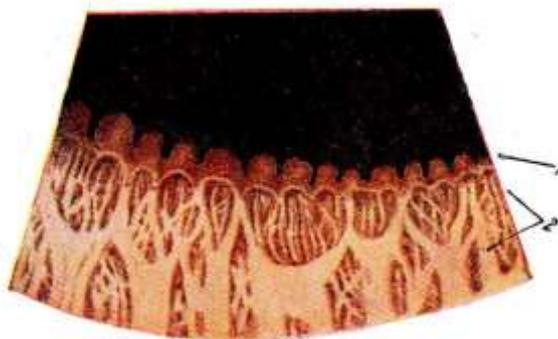


Рис. 47. Зрачковая зона радужки (В.М. Шепкалова)

1 – пигментная кайма вдоль зрачкового края радужки; 2 – строма радужки, ее трабекулы (большое увеличение (по Axenfeld, 1958).

Общепризнанна высокая чувствительность и лабильность каймы зрачка к разного рода патологическим процессам. Именно потому при биомикроскопии радужки необходимо уделять особое внимание оценке ее состояния. У здорового человека кайма зрачка представляет бархатистый ободок. Его цвет темно-коричневый, ширина колеблется от 0,04 до 0,11 мм. Окраска зависит от содержащегося в клетках пигмента.

Ширина этой каймы зависит от диаметра зрачка: чем он больше, тем шире эта темно-коричневая блестящая кайма, выходящая на поверхность радужки. В силу различных причин может наступить расслоение этих двух слоев пигментного листка с формированием кисты. Это свидетельствует о том, что слой пигментных клеток на этом участке не пропускает жидкость. Поэтому если при выполнении периферической иридэктомии задний пигментный листок остается интактным, то цель оперативного вмешательства не достигается. Исправить последнее легко: пигментный листок в механическом плане относительно непрочен и достаточно перемещения ватного банничка в просвете колобомы. Однако он практически не травмируется заднекамерными опорными элементами ИОЛ.

Радужная оболочка своей зрачковой зоной прилежит к хрусталику, опирается на него и свободно скользит по его поверхности при движениях зрачка. Так как поблизости от места перегиба и наружный листок имеет также чисто эпителиальное строение, то у радужной оболочки в области зрачкового края оказывается двойной ряд пигментного эпителия. Само место перегиба имеет на обесцвеченных препаратах вид вершины эпителиальной складки, а соответствующие клетки имеют форму клина. Оно, как уже упомянуто, приближается к зрачковому краю сфинктера почти до соприкосновения с ним и является остающимся навсегда

признаком того, что сфинктер развился из края глазного бокала. Орган, обладающий такой большой подвижностью, как радужная оболочка, неизбежно должен обладать также различным видом в зависимости от степени сокращения своей мускулатуры. Пигментный эпителий радужки связан с подлежащей мышцей рыхло, и легко отслаивается от нее (например, при разрыве сращений радужки с передней капсулой хрусталика, так называемых задних синехий). Патологические процессы, отражающиеся на состоянии пигментсодержащих структур (например, при диабете) влекут за собой нарушение функции дилатора зрачка. В подобных случаях попытки медикаментозного расширения зрачка показывают несостоятельность этого мускула.

2.11 Зрачок. В норме зрачки имеют круглую форму. Стойкое изменение формы зрачков может указывать на заболевание глаза или центральной нервной системы.

Ширина зрачка может колебаться при жизни между 1, 3 и 9 мм, средняя ширина 2,5-4,5 мм. Эти числа, впрочем, относятся не к действительному зрачку, а к его увеличенному изображению, которое дает роговица. Если предположить, что глубина передней камеры нормальна (3,5 мм), то это изображение на $\frac{2}{8}$ больше действительного зрачка и лежит на 0,54 мм ближе кпереди. Следовательно, вышеприведенные числа для действительной ширины зрачка составят от 1,1 до 8 мм. У молодых людей диаметр зрачка изменяется в пределах 1,5-8,0 мм. В пожилом возрасте диаметр зрачка нередко меньше, в связи с развитием фиброзных изменений сфинктера и атрофии дилатора. Зрачок может быть расширен более чем на 9 мм при использовании мидриатиков. Степень расширения зрачка ограничена у больных диабетом.

Непосредственно перед смертью зрачок очень сильно расширяется (до 8 мм), но затем он постепенно день ото дня суживается. Поэтому у трупов обычно находят зрачок средней величины. Уплотняющие жидкости, как правило, вызывают дальнейшее сокращение зрачка, так что в

уплотненных глазах трупов по большей части ширина зрачка равна только 2-3 мм.

Суживание и расширение зрачка совершается произвольно (рефлекторно), под влиянием различных внешних и внутренних причин. Так, например, он суживается от действия света, от напряжения зрения при рассмотрении на мелкие предметы; узкие зрачки бывают при некоторых заболеваниях спинного мозга. Зрачки расширяются в темноте, при болевом раздражении какой-нибудь части тела, при внезапном испуге. Благодаря изменению просвета зрачков создается постоянство величины светового потока, обеспечивающее наилучшие условия для видения. Уменьшение диаметра зрачка устраняет также сферическую и хроматическую абберацию. У новорожденных зрачок узок и мало способен к расширению; в детском и юношеском возрасте он становится шире и легко реагирует, у стариков, вследствие ригидности стромы радужной оболочки и утолщения сосудистых стенок, вновь наступает сужение зрачка и вялость его реакции. Величина обоих зрачков всегда одинакова. Различная величина их указывает на какое-нибудь заболевание глаза или нервной системы. Зрачок – это необычайно чувствительный «аппарат», легко и быстро реагирующий на различные психоэмоциональные сдвиги (страх, радость, боль), заболевания нервной системы, внутренних органов, интоксикации, детские инфекции и др.

Для анатомического исследования нельзя фиксировать крайних размеров ширины зрачка, вызванных при жизни действием атропина или эзерина. Влияние этих ядов на зрачок уменьшается после смерти или после энуклеации, и границы, в которых колеблется ширина зрачка на анатомических препаратах, равны 2-5,5 мм. Ширина радужной оболочки (радиус радужной оболочки, т.е. расстояние между цилиарным и зрачковым краем) колеблется при этом между 5 и 3 мм (рис. 48, 49).



Рис. 48. Радужная оболочка при расширенном зрачке. (M.Salzmann)



Рис. 49. Радужная оболочка при узком зрачке. (M.Salzmann)

При сужении зрачка на передней поверхности происходят следующие изменения: пигментная кайма зрачкового края становится шире и зазубрины на нем яснее, зрачковый пояс становится шире, его валики принимают меридиональное направление, крипты вытягиваются, превращаясь в меридиональные щели, зубчатая линия становится сильнее выраженной. Если сфинктер виден, то его ширина остается без изменения, или только немного увеличивается; но все-таки расширение сфинктера относительно меньше, чем расширение зрачкового пояса, и потому зубчатая линия удаляется от цилиарного края сфинктера. В цилиарном поясе сосуды вытягиваются, борозды сокращения сглаживаются, и краевая область отчасти выступает из-за роговично-склеральной границы вперед.

На задней поверхности радужной оболочки заметно значительное углубление радиарных складок на зрачковом краю, тогда как круговая система борозд почти сглаживается вплоть до самых крайних борозд поблизости от цилиарного края.

На разрезе (рис. 49) сфинктер оказывается шире, а также и толще и расположен более параллельно к задней поверхности. Весь зрачковый край более загнут кпереди, край пигментного эпителия покрывает зрачковый край сфинктера (выворот пигментного эпителия становится сильнее).

При расширении зрачка пигментная кайма зрачкового края становится уже или исчезает совершенно. Зрачковый пояс сильно суживается, и передняя поверхность радужной оболочки круто спускается к зрачковому

краю от сильнее выдающейся теперь зубчатой линии. Она вытянута и почти полностью утратила свою зубчатую форму; также и крипты вытянулись в форме поперечных щелей. Сфинктер сделался уже, но не в той же степени, как зрачковый пояс, так как зубчатая линия надвинулась над сфинктером. В цилиарном поясе сосуды извиты сильнее, борозды сокращения глубже, краевая область стала невидимой. На задней поверхности радиарные складки сделались слабее выраженными, а круговые сильнее.

На разрезе радужная оболочка кажется (рис. 49) как бы усеченной, сфинктер кажется короче, уже и косо поставленным, т. е. его цилиарный край сильнее удален от задней поверхности, чем зрачковый. Пигментный эпителий отодвинулся назад и более не покрывает зрачкового края сфинктера (выворот исчез).

Пластинка же дилатора при всякой ширине зрачка остается прямой, никогда на ней не видно ни складок, ни изгибов, за исключением тех мест, где радужная оболочка изогнута в целом, или ложится в складки; уже из этого ясно, что пластинка дилатора имеет отношение к расширению зрачка. Мезодермальные слои радужной оболочки, несомненно, отстают при расширении зрачка, очевидно, они только пассивно следуют за тянущей их пластинкой дилатора.

При сильном сокращении сфинктера можно иногда заметить незначительное дрожание радужки в ее периферических отделах.

Поперечник цилиарного края (в качестве круга) равен диаметру роговицы (приблизительно 12 мм) и никогда не изменяется, ширина зрачка при жизни изменяется очень значительно и соответственно этому изменяется и ширина радужной оболочки (как кольца).

Толщина радужки колеблется от 0,2 до 0,6 мм и зависит, конечно, также от степени сокращения зрачка. Радужка толще в области «воротничка» (0,6 мм) и зрачкового края (рис. 50).

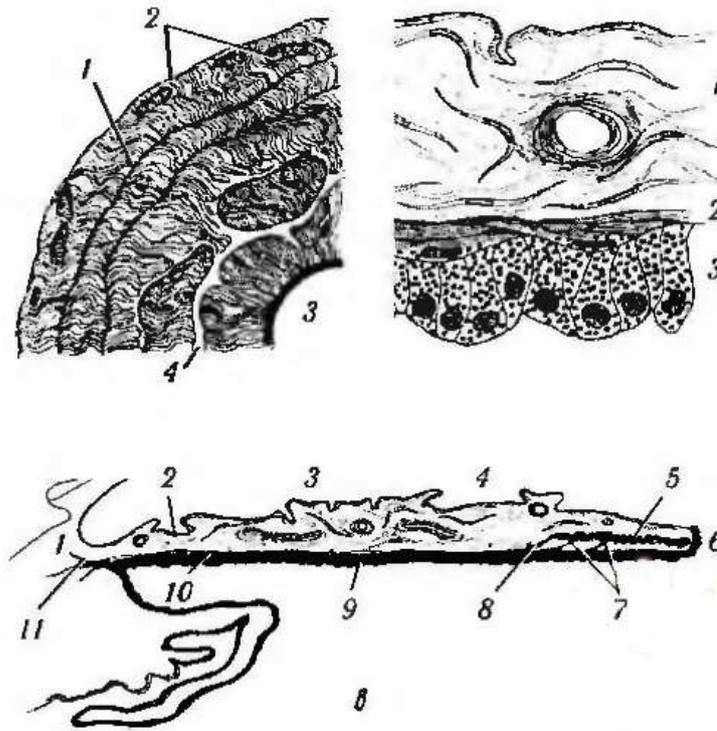


Рис. 50. Схематическое изображение особенностей анатомического строения радужной оболочки:

а – передняя поверхность радужки (1 – цилиарные крипты; 2 – цилиарная зона; 3 – зрачковая зона; 4 – крипта); б строение радужки в прикорневой области (большое увеличение) (1 – строма; 2 – диллятор; 3 – пигментный эпителий); в – строение радужки и отношение ее к ресничному телу (1 – корень радужки; 2 – цилиарная крипта; 3 – борозда сокращения; 4 – крипта; 5 – сфинктер; 6 – зрачковый край; 7 – шпора Фукса; 8 – шпора Михельса; 9 – пигментный эпителий; 10 – диллятор; 11 – шпора Грюнерта).

(www.zreni.ru)

Особенно она тонка в корневой части, т. е. на границе с цилиарным телом. Именно в этой зоне при тяжелых контузиях глазного яблока могут происходить ее отрывы (*iridodialis*), а обилие сосудов служит причиной кровоизлияний в камеры глаза.

Центр зрачка обычно не вполне совпадает с серединой радужной оболочки, обычно он расположен несколько кнутри. В подобных случаях височная половина радужной оболочки кажется несколько шире носовой. Такое смещение зрачка более или менее безразлично в оптическом отношении, так как зрительная линия (т. е. линия, соединяющая место наиболее высокой остроты зрения – *fovea centralis* – с рассматриваемым предметом) очень часто идет также назально от центра роговицы.

Зрачок кажется обычно черным. Объясняется это просто. Падающие на сетчатку через зрачок лучи возвращаются обратно из глаза тем же

путем, которым и вошли, «они отражаются сами в себе». При взгляде в зрачок на сетчатке исследуемого должно бы получаться изображение зрачка наблюдателя. Это место сетчатки с изображением зрачка исследователя остается неосвещенным, так как наблюдатель из собственного своего зрачка не посылает никаких световых лучей в глаз исследуемого. Так как из глаза исследователя в зрачок исследуемого не попадают световые лучи, и поэтому никакие лучи и не выходят, то исследуемый зрачок и остается неосвещенным, и область его представляется черной. Черный цвет зрачка наблюдается, конечно, в тех случаях, когда как зрачковая область, так и хрусталик, и стекловидное тело сами светлы и прозрачны. Если ядро хрусталика принимает буроватый т.е. желтоватый цвет или корковый слой хрусталика становится зеленоватым, как это обычно бывает в пожилом возрасте, то из расширенного зрачка получается буроватый или зеленоватый рефлекс хрусталика. Еще более заметным является серый рефлекс от хрусталика при катаракте.

На ширину зрачка оказывают влияние различные средства, действующие непосредственно на нервные окончания сфинктера или диллятатора.

2.12 Пояса радужки. Переднюю поверхность радужки, за исключением самой крайней периферии, можно без труда видеть при жизни. Периферия прикрыта склерой собственно только снизу и сверху, но так как роговица увеличивает изображение радужной оболочки, то уже по этой причине, крайняя периферия становится невидимой. Поэтому на всем протяжении переднюю поверхность радужной оболочки можно видеть только на анатомическом препарате. При исследовании радужной оболочки спереди (рис. 51) (при средней величине зрачка) как раз у зрачкового края можно видеть тонкую черно-коричневую кайму (P_s), которая, если смотреть на нее в лупу, распадается на цепь маленьких пуговок.

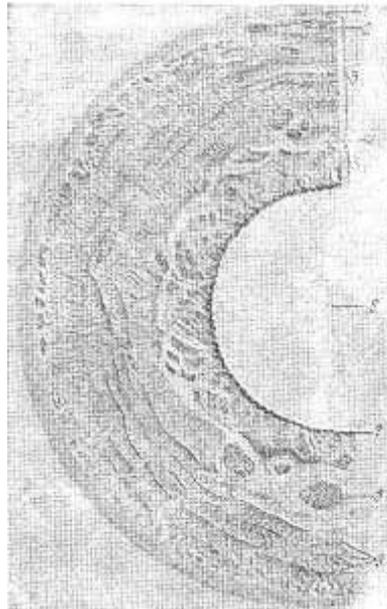


Рис. 51. Радужка. Вид спереди (В.М. Шепкалова).

1 – основание цилиарного тела; 2 – цилиарные крипты; 3 – цилиарная зона радужки; 4 – круг Краузе; 5 – зрачковая зона радужки; 6 – зрачок; 7 – зрачковая пигментная кайма радужки; 8 – зрачковые крипты; 9 – контракционные борозды (по Axenfeld, 1958).

Эту кайму, естественно, лучше всего видно на голубой радужной оболочке, в особенности же, когда позади нее находится помутневший хрусталик. Переднюю поверхность радужки принято делить на два пояса: зрачковый (ширина – 1 мм) и ресничный (3-4 мм). Границей служит круговая зигзагообразная линия, идущей концентрически к зрачку, имеющая вид слегка возвышающегося, зубчатой формы циркулярного валика – брыжжи, или круг Краузе (рис. 51). Эти две зоны часто отличаются по цвету. Именно в этой области радужка утолщена в связи с расположением в ней малого круга кровообращения радужки. Зрачковое кольцо более светло окрашено. С возрастом разница в строении зрачкового и ресничного колец радужки становится более заметной.

Эта зубчатая линия, при средней величине зрачка отстоит от зрачкового края приблизительно на 1,5 мм. Здесь радужная оболочка имеет наибольшую толщину 0,4 мм (при средней ширине зрачка 3.5 мм). Для уяснения настоящего значения этой пограничной линии, нужно обратить внимание на случаи, где сохранились остатки зародышевой зрачковой перепонки. Тогда оказывается, что соответствующие ей нити выходят из

этой зубчатой линии, перекидываются через зрачковый край и тянутся к капсуле хрусталика. Таким образом, зубчатая линия является местом прикрепления зародышевой зрачковой перепонки или скорее ее физиологическим остатком.

В меньшем отделе – зрачковой области – видны в направлении изнутри кнаружи, во-первых, бурая кайма загибающегося сюда эпителия, затем сфинктер, и над ним разветвления мелких сосудов в виде лучистого венка. Зрачковый пояс спускается, в общем, довольно постепенно в виде, ската к краю зрачка. На нем видны многочисленные выдающиеся валики и перекладины, которые, исходя из зубчатой линии, образуют вблизи от нее сетевидный рисунок, переходящей у зрачкового края скорее в лучистый. Так как некоторые перекладины, образующие сеть расходятся между собою сильнее, то возникают обыкновенно непосредственно у зубчатой линии довольно большие ямки с острыми краями, – зрачковые крипты, на дне которых снова видны перекладины, расположенные в виде сети, или же только радиальные волнистые полосы. Крипта обычно темнее соседних частей отчасти потому, что дно ее затенено крутыми краями, отчасти оттого, что ткань на дне тоньше, и сквозь нее сильнее просвечивает темная окраска задней поверхности радужной оболочки. Число, величина и положение крипт подвержены значительным колебаниям; иногда отдельные крипты лежат также за зубчатой линией, в цилиарном поясе.

При особенно нежном строении зрачкового пояса можно иногда видеть, как из глубины просвечивает *sphincter papillae* в виде беловатой ленты, шириной приблизительно в 1 мм, которая непосредственно примыкает к зрачковому краю,

Наружный (периферический) край радужки, находящейся в связи с цилиарным телом, называется цилиарным краем (*margo ciliaris*), или корнем радужной оболочки. Цилиарный пояс имеет обыкновенно более однообразное строение. Здесь преобладает рисунок, составленный из тонких радиальных волнистых полос: такой вид придает радужной

оболочке ее сосуды. Полосы видны лучше всего на середине цилиарного пояса. Поблизости же от зубчатой линии они часто совсем скрыты вследствие более сильного развития передних слоев ткани; эта часть самая толстая из всей радужной оболочки. Внутренняя половина цилиарного пояса довольно ровна, а в наружной половине видно, как поперек через меридиональные полосы проходят так называемые борозды сокращения (контракционные борозды, рис. 10, 11 F). Это резко выраженные круговые, т.е. концентрические с цилиарным краем борозды, которые углубляются, когда радужная оболочка становится уже, и почти сглаживаются, когда она расширяется. Отдельная борозда сокращения занимает довольно большой сектор радужной оболочки, но никогда не проходит через всю ее поверхность. Борозды постоянны, как складки кожи на ладони, и их можно различить и тогда, когда они сглажены (по легкому углубленно или по другой окраске). При расширении зрачка ткань радужки в зоне контракционных колец складывается в листки дубликаторы и погружается в заднюю камеру. В результате не блокируется передний путь оттока внутриглазной жидкости. Здесь находятся иногда между сосудами, расположенными наподобие спиц в колесе, несколько углубленных и резко ограниченных лакун или крипт. Эти крипты представляют собой не что иное, как бедные сосудами места; поэтому они являются более или менее случайными. Они выступают тем рельефнее, чем теснее расположены в их непосредственном соседстве сосуды, которые при равномерном распределении их выполняли бы самые лакуны. Таким образом, крайняя периферия радужной оболочки снова получает сетчатое строение и более темную окраску. Это наиболее тонкий участок радужной оболочки, толщина ее здесь 0,2 мм. Здесь при контузии радужка нередко надывается (иридодиализ) или происходит ее полный отрыв, следствием чего является травматическая аниридия. На живом глазу краевой пояс обычно не виден, а на анатомическом препарате оказывается, что этот пояс простирается вплоть до цилиарного края, и последний распадается благодаря этому на

ряд зубцов, которые тянутся по передней поверхности цилиарного тела к поддерживающему остову угла радужной оболочки. Если такой зубец совсем отделится от своей подкладки, и в виде мостика перекинется через угол радужной оболочки к поддерживающему остову, то он превращается в отросток радужной оболочки. Все эти отростки ткани радужной оболочки переходят в увеальный отдел поддерживающего остова.

Оба пояса радужки различны по своему строению, а иногда и по цвету.

Только что описанные явления рельефа радужной оболочки свойственны преимущественно непигментированной радужной оболочке. Однако и такая лишенная пигмента радужная оболочка имеет особый цвет, а именно она представляется большею частью голубой и лишь при большей толщине становится бесцветной, то есть серой. Голубой цвет непигментированной радужной оболочки – явление физическое. Лишенная пигмента ткань радужной оболочки представляет мутноватый слой, расположенный на темном фоне бурого эпителия. Вследствие этого обладающие длинными волнами красные и желтые лучи относительно легко поглощаются, тогда как лучи с короткими волнами и между ними особенно синие лучи отражаются и возвращаются в глаз наблюдателя. Р. Römer описывает это явление так: «если смотреть на темный фон через мутную среду, то он представляется голубоватым, так, например, отдаленные горы на туманном горизонте представляются голубоватыми». Когда с годами радужная оболочка увеличивается в массе и, особенно по содержанию в ней волокон, то синие лучи уже перестают отражаться; тогда голубая радужная оболочка становится серой. (Если держать хорошо дымящую сигару на фоне какой-либо темной поверхности, то здесь можно наблюдать те же явления, что и на радужной оболочке. Легко убедиться, что тонкий дымок, выходящий из мундштука, имеет голубоватый цвет, тогда как более густой, отчасти содержащий также частицы пепла дым из горящего конца сигары кажется серым). Голубого, а иногда и серого цвета,

радужная оболочка, кроме своего нежного рельефа, обладает также известным блеском, зависящим от сочности, т.е. богатства протоплазмой переднего листка стромы. Если радужная оболочка содержит пигмент, то блеск этот, конечно, более или менее скрадывается, особенно если в плотном протоплазматическом отделе переднего листка стромы имеется обильное скопление пигментных зернышек. При этих условиях радужная оболочка часто представляет, как бы запыленную или зернистую поверхность. Само собой разумеется, что как рельеф, так и цвет претерпевают значительные изменения в зависимости от пигментации. Существуют все цвета радужки от ярко-желтого до темно-бурого. Если последняя расположена пятнами, то говорят о родимых пятнах радужной оболочки (*naevus iridis*), хотя эти *naevi* не имеют ничего общего с родимыми пятнами кожи, кроме окраски. Эти расположенные островками скопления пигмента часто представляются темными, ржавыми или черными на серой или голубой радужке. Иногда их так много, что вся радужка напоминает кожу лягушки, *iris maculata*. В английской литературе он именуется веснушками (*fleckles*). Бывает также, что радужная оболочка одного глаза бурая, а другого – голубая.

2.13 Задняя поверхность радужной оболочки. Задняя поверхность радужной оболочки (рис. 52) во всех случаях обладает равномерной темно-коричневой, почти черной окраской и кажется невооруженному глазу ровной.

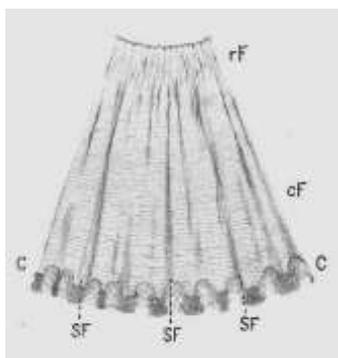


Рис. 52. Задняя поверхность радужки. (M.Salzmann)

Только при незначительном увеличении и при сильном падающем свете появляется тонкий рельеф из радиарных и круговых борозд.

Радиарные борозды образуют 2 независимые друг от друга системы. Одна состоит из многочисленных мелких борозд (rF), выходит из зрачкового края и простирается приблизительно на 1 мм, постепенно исчезая. Эта система борозд (складки сокращения Schwalbe) перегибается вместе с пигментным эпителием через край зрачка и образует зазубренность видимой спереди пигментной каймы, так как эта зазубренность есть не что иное, как оптический разрез (профиль) системы борозд.

Ко второй системе принадлежат более глубокие борозды, но в меньшем количестве; они называются структурными бороздами (по Schwalbe структурные складки), так как находятся также и в сосудистом слое. Они начинаются, отступя приблизительно на 1,5 мм от зрачкового края, сначала они узки и глубоки, потом по направлению к цилиарному краю постепенно расширяются и делаются мельче (SF). Наряду с ними встречаются еще более короткие и менее глубокие борозды. Число хорошо развитых структурных борозд значительно меньше, чем число цилиарных впадин: на 2-3 впадины приходится одна структурная борозда.

Круговые борозды (cF) гораздо нежнее, чем радиарные. Они находятся только в области системы структурных борозд и в очень правильном порядке пересекают их. Более короткие, сократительные, складки занимают в основном около зрачковую зону. Именно благодаря этим складкам между поверхностью хрусталика и довольно плотно контактирующей с ним радужкой в нормальных условиях всегда сохраняются щелевидные пространства, служащие, очевидно, для перемещения жидкости из задней камеры глаза в переднюю, причем по мере расширения зрачка выраженность этих складок уменьшается. Таким образом, провоцирующая роль мидриаза в развитии острого нарушения гидродинамического равновесия в глазу обусловлена не столько

выпячиванием корневой зоны радужки, сколько первоначальным и полным разглаживанием этих сократительных складок пигментного эпителия радужки.

У цилиарного края пигментный покров прекращается несколько ранее, чем сосудистый слой, так как, то место, где радужная оболочка отрывается (корень радужной оболочки), обращено кзади. Край разрыва пигментного покрова представляет собой волнистую линию, так как цилиарные отростки на некотором протяжении прирастают к задней поверхности радужки.

Задняя поверхность радужки прилегает к передней поверхности хрусталика. На задней поверхности радужки видны складки, возникающие при сокращении дилатора зрачка (складки Швальбе, борозды Швальбе, циркулярные борозды) (рис. 53).

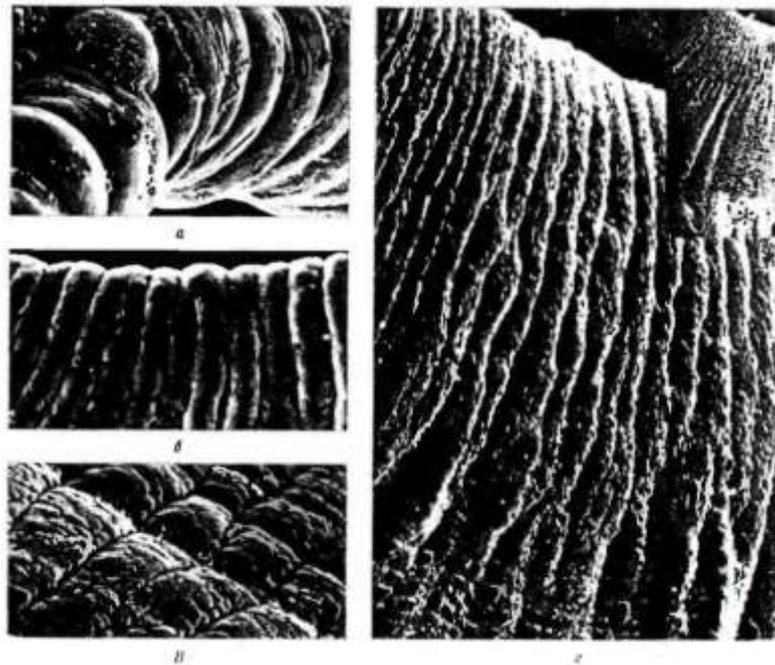


Рис. 53. Сканирующая электронная микроскопия задней поверхности радужной оболочки:

а – зрачковый край (по Fredo); б – складчатость задней поверхности в области зрачкового края при миозе (по Fredo); в – борозды сокращения при мидриазе (по Fredo); г – продольные борозды на задней поверхности в области зрачкового края. Видны ресничные отростки по периферии радужки (по Rodrigues et al., 1988).

Эти складки располагаются радиально. Поскольку пигментный эпителий переходит на зрачковый край, эти складки придают зрачковому краю зазубренный вид. Складки Швальбе простираются как на эпителий радужки, так и строму. Они начинаются в 1,5 мм от края зрачка, при этом образуя здесь узкую и глубокую дугу. Глубина их уменьшается по мере продвижения к периферии радужки (рис. 54).

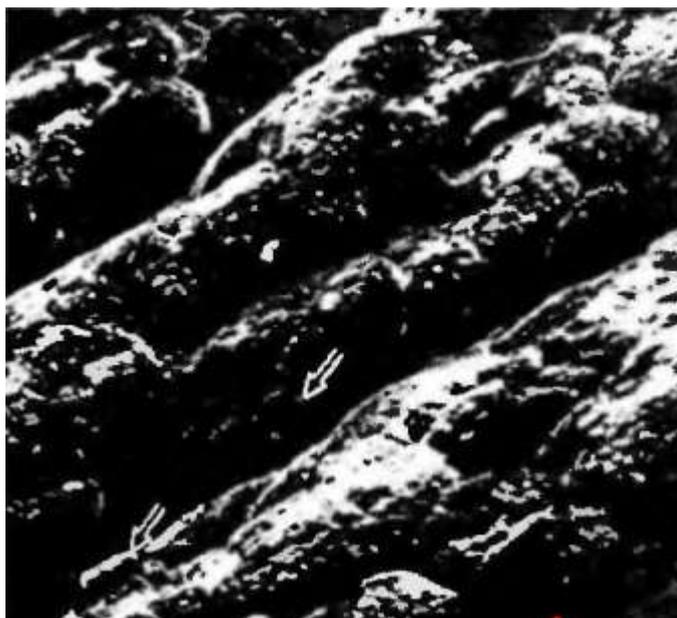


Рис. 54. Сканирующая электронная микроскопия задней поверхности радужной оболочки: видны складки пигментного эпителия радужки. Стрелками указаны эритроциты. (www.zreni.ru)

Постепенно они переходят на ресничное тело между ресничными отростками. Циркулярные борозды пересекают складки Швальбе. Образуются они в результате неравномерной толщины слоя эпителиальных клеток и стромы. Наименее всего циркулярные борозды развиты в проекции расположения сфинктера. У корня радужки они более выражены. На задней поверхности видны и так называемые «впадины». «Впадины» равномерно распределены по всей поверхности пигментного эпителия и соответствуют местам расположения десмосом между эпителиальными клетками.

При воспалительных заболеваниях это может приводить к прилипанию пигментных клеток радужки к капсуле хрусталика и образованию, так называемых, задних синехий.

При нарушении положения хрусталика (сублюксация, дислокация) или его удалении радужка отклоняется назад в плоскость корня радужки. В этих случаях передняя камера становится более глубокой и радужка дрожит при движении глаза (иридодонез).

Во время хирургических манипуляций грубые незапланированные движения инструментом в области задней поверхности радужки приводят к потере пигментного эпителия, о чем свидетельствуют прозрачные полосы и пятна на депигментированных участках, четко видимые на просвет при осмотре в отраженном свете микроскопа. Подобная деэпителизация возможна так же при дистрофических, воспалительных процессах и потенцирует формирование задних синехий.

Заднюю поверхность радужки покрывает двойной слой пигментного эпителия, имеющий толщину 12 мкм. Распространяясь на переднюю поверхность радужки, пигментный эпителий нередко вдоль зрачкового края образует интенсивно пигментированную полосу. По мере продолжения кзади пигментный эпителий трансформируется в пигментный эпителий ресничного тела, а далее – в нейрональную сетчатку. Эпителиальные клетки пигментного эпителия на задней поверхности радужки образуют гроздья и борозды. Выраженное проявление борозд в области основания радужки связано чаще всего с пролиферацией эпителиоцитов. При этом формируются складки, участвующие в образовании кист или пигментированных псевдоаденом. В области сфинктера многие радиальные или продольные борозды замещены циркулярными бороздами. Несколько кнаружи сфинктера проходит нежная зрачковая радиальная борозда. Передний слой клеток пигментного эпителия отделен от стромы базальной мембраной. Апикальная часть клеток переднего слоя пигментного эпителия обращена к апикальной

поверхности клеток заднего эпителия. Между ними определяется пространство (20 нм), выполненное микроворсинками. Множество десмосом и щелевых контактов скрепляют апикальные поверхности переднего и заднего слоев пигментного эпителия.

Эпителиоцитам характерно наличие множества разнообразных внутрицитоплазматических органоидов. К ним относятся митохондрии, шероховатый и гладкий эндоплазматический ретикулум. Определяется большое количество рибосом, а также аппарат Гольджи (рис. 55).

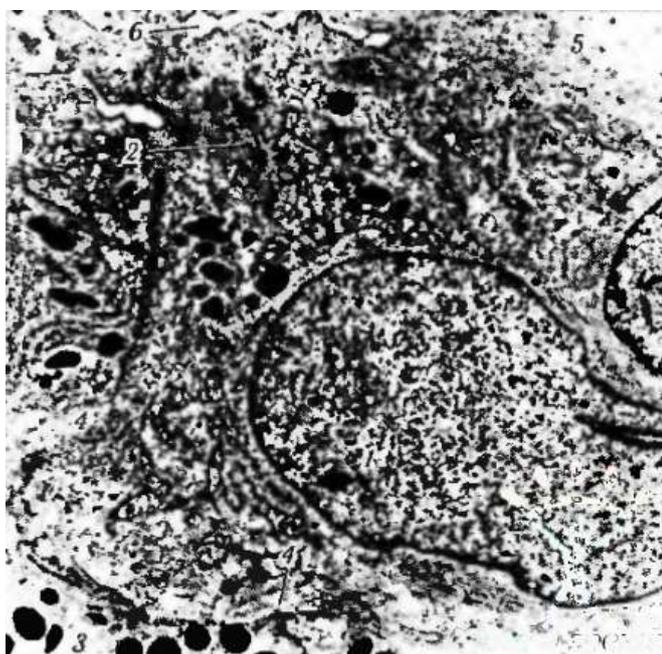


Рис. 55. Особенности ультраструктурной организации клеток переднего слоя пигментного эпителия радужной оболочки (по Hogan et al., 1971):

1 – ядра клеток; 2 – миофиламенты; 3 – клетка заднего слоя пигментного эпителия; 4 – межклеточные контакты между клетками переднего и заднего слоя эпителия; 5 – цитоплазматические отростки клеток, распространяющиеся в строму радужки и содержащие миофиламенты; 6 – базальная мембрана, окружающая мышечную часть клеток.

Цитоплазма эпителиоцитов выполнена большими меланиновыми гранулами (сферичные имеют диаметр 0,8 мкм, а овоидные – 0,5-1,3 мкм). Эти гранулы существенно отличаются от более мелких неправильно овальной формы меланиновых гранул стромальных меланоцитов радужки. Клетки заднего слоя пигментного эпителия радужки сохраняют свою кубовидную форму практически на всем протяжении, за исключением

прикорневой области, т. е. в области формирования дилататора. Пирамидальную форму эпителиальные клетки приобретают лишь в ямках и складках задней поверхности радужки. При этом высота их колеблется от 36 до 55 мкм, а ширина – от 16 до 25 мкм. По периферии радужки клетки постепенно депигментируются по мере перехода в эпителий ресничного тела.

При использовании электронной микроскопии базальная мембрана в основании клеток пигментного эпителия имеет обычное строение. Боковые поверхности клеток отдают интердигитации, погружающиеся в соседнюю клетку. Несмотря на наличие между соседними клетками довольно большого количества десмосом, между клетками сохраняется межклеточное пространство шириной 200 мкм.

Хорошо известно, что задний и передний слои пигментного эпителия радужки легко отделяются друг от друга. При этом образуются псевдокисты.

Пигментные клетки эпителия радужки обладают многими функциями, некоторые из которых хорошо изучены, но многие неизвестны. Недавно обнаружена способность эпителиоцитов радужки, как и пигментного эпителия ресничного тела, ингибировать активность Т-лимфоцитов. Что, возможно, предотвращает развитие апоптоза в условиях различных патологических состояний.

Для понимания анатомии и гистологии радужной оболочки необходимо готовить срезы по 3-м главным направлениям. Эти направления и соответствующие им картины следующие:

1. Меридиональный или радиарный разрез, т.е. разрез, идущий в направлении радиуса и перпендикулярно к поверхности радужной оболочки; спереди он обнаруживает очень неправильную границу.

Можно видеть, как различные крипты прерывают самый передний слой ткани (k_1k_2), и как борозды сокращения образуют остроконечные вдавления этого слоя (f); видно, что радужная оболочка толще всего в

области зубчатой линии или по соседству с ней, видно, как передняя поверхность постепенно спускается к довольно острому зрачковому краю, как задний пигментный покров перегибается и оканчивается на краю зрачка. Можно видеть, как сфинктер зрачка, исходя из этого края, внедряется в ткань радужной оболочки, видна также более грубая соединительная ткань, которая подкрепляет и связывает его с задними слоями радужной оболочки: можно заметить более равномерную толщину цилиарного пояса и истончение по направлению к корню радужной оболочки.

Задняя граница радужки кажется прямолинейной, если разрез проходит между двумя структурными бороздами; в других случаях, несколько отступя от периферического края сфинктера в сторону цилиарного тела, бывает заметен уступ. В цилиарной части выступают круговые борозды в виде правильных зарубок пигментного покрова, между тем как по направлению к зрачковому краю он имеет гладкий вид, так как лежащие здесь борозды проходят по направлению разреза.

2. Разрез, проведенный перпендикулярно к радиусу, может быть назван трансверсальным. Но такой разрез в виду того, что большая часть структурных элементов расположена по радиусам, может быть назван строго трансверсальным только в одной точке. Чем больше удаляться от этой точки, тем более элементы перерезаются вкось и тем менее ясной становится картина. Конечно, картина меняется в зависимости от того, в какой части радужной оболочки проведен разрез. Боковые части такого разреза всегда содержат элементы, лежащие ближе к цилиарному краю.

В общем, на трансверсальном разрезе, передняя поверхность радужной оболочки кажется более гладкой, на задней же поверхности очень ясно выступают структурные борозды, и получается волнистая линия.

3. Плоскостной разрез, т.е. разрез параллельный поверхности радужной оболочки, по-видимому, всего менее поучителен, так как

отдельные слои *iridis* не лежат в одной плоскости, и разрез постоянно заходит из одного слоя в другой, то выше, то ниже лежащий. Несмотря на это плоскостной разрез имеет большое значение для изучения гистологии радужной оболочки.

2.14 Угол передней камеры глаза. Радужка принимает участие в формировании радужно-роговичного угла, очень важного в физиологии и патологии глаза. Этот угол образован схождением роговицы и ресничного отдела радужки (рис. 56).

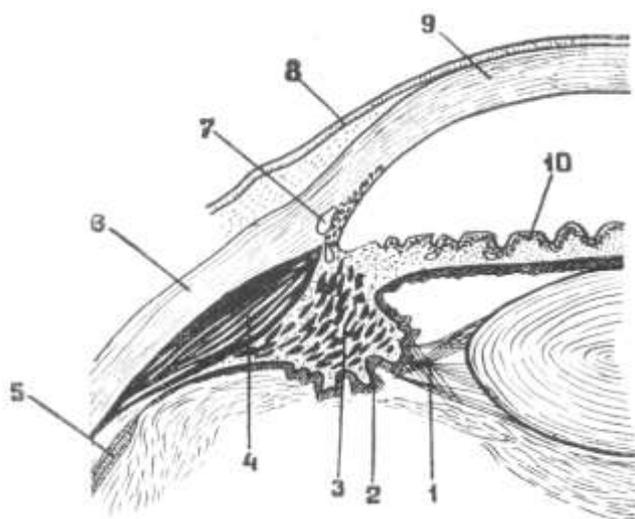


Рис. 56. Фрагмент переднего отдела глазного яблока (схема) (Е.Е. Сомов)
1 – волокна ресничного кружка (круговая или циннова связка); 2 – ресничный отросток; 3 – циркулярные волокна ресничной мышцы; 4 – меридиальные (продольные) волокна ресничной мышцы; 5 – сетчатка; 6 – склера; 7 – венозный синус склеры (шлеммов канал); 8 – конъюнктура глазного яблока; 9 – роговица.

Основа угла состоит из рыхлой соединительной ткани, которая рассматривается в качестве его поддерживающего остова. Коллагеновые и эластические волокна образуют перекладины. Они покрыты эндотелием и известны под названием гребенчатой связки радужки (*lig. Pectinatum iridis*) в толще которой проходят лимфатические щели (фонтаново пространство). Эти щели постоянно наполнены водянистой влагой и широко сообщаются с пространством радужно-роговичного угла передней камеры глаза. Поддерживающий соединительнотканый остов радужно-роговичного угла тесно связан с соединительноткаными структурами соседних

анатомических образований. На меридиональном разрезе глаза остов имеет форму треугольника, острая вершина которого переходит непосредственно в заднюю пограничную мембрану роговицы. Основание описываемого треугольника граничит со склерой и ресничной мышцей, а затем его волокна идут по передней поверхности ресничного тела и продолжаются в корень радужки. Ориентировочно можно считать, что проекция корня радужки находится в 1,5-1,75 мм от лимба. Наружная стенка треугольника частично обращена к роговице, являясь стенкой шлеммова канала. Таким образом, поддерживающий остов радужно-роговичного угла является своеобразным соединительнотканым узлом данного участка глаза, выполняющего не только опорную роль, но и участвующем в оттоке внутриглазной жидкости во внешнюю сосудистую сеть.

Радужная оболочка погружена в водянистую влагу, заполняющую переднюю и заднюю камеры глазного яблока. Влага камер глаза свободно проникает в ткань радужки, которая, благодаря наличию многочисленных крипт напоминает губку. Передняя и задняя поверхности радужки имеют эндотелиальное покрытие. Задняя ее поверхность как уже было сказано выше, несет пигментное покрытие. Благодаря наличию эндотелиальной выстилки радужка участвует в выработке камерной жидкости.

2.15 Кровоснабжение радужной оболочки. 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*), который лежит на переднем краю *m. ciliaris*. Кровеносные сосуды, обильно ветвящиеся в строме радужной оболочки, берут начало из большого артериального круга этой оболочки (рис. 57, 58).

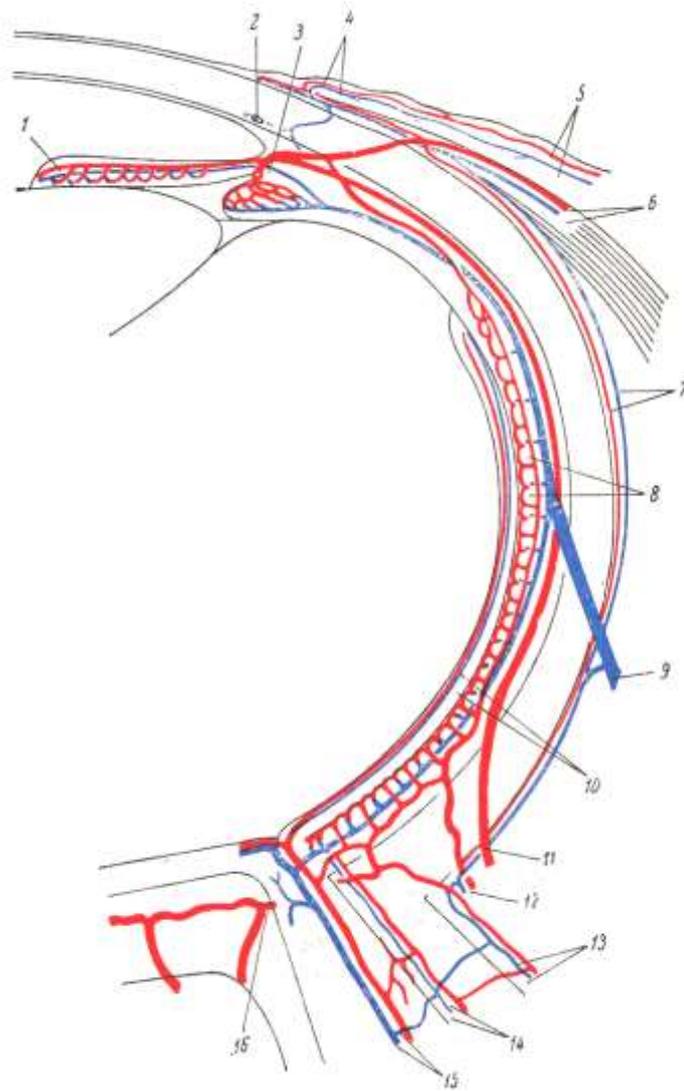


Рис. 57. Схема кровеносных сосудов глаза (В.М. Шепкалова).

1 – малый артериальный круг радужки и сеть ее кровеносных сосудов; 2 – шлеммов канал; 3 – большой артериальный круг радужки; 4 – передние конъюнктивальные артерия и вена; 5 – задние конъюнктивальные артерия и вена; 6 – передняя цилиарная артерия и вена; 7 – эписклеральная артерия и вена; 8 – сосудистая сеть хориоидеи; 9 – vena vorticosa; 10 – сосудистая сеть сетчатки; 11 – задняя длинная цилиарная артерия; 12 – задняя короткая цилиарная артерия; 13 и 14 – сосуды оболочек зрительного нерва; 15 – a. et. v. centrales retinae; 16 – сосудистый круг Галлера или Цинна.

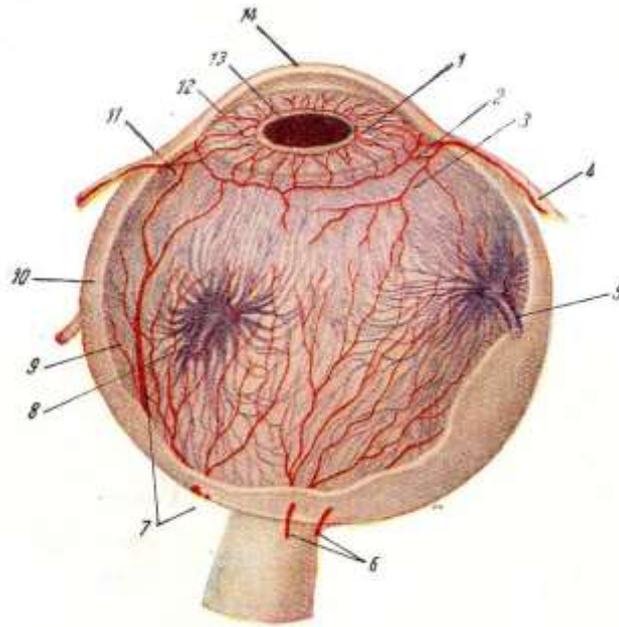


Рис. 58. Сосуды увеального тракта (схема) (В.М. Шепкалова).

1 – малый артериальный круг радужки; 2 – большой артериальный круг радужки; 3 – возвратная ветвь переднецилиарной артерии; 4 – передняя цилиарная артерия; 5 и 8 – вортикозные вены; 6 – артерии задние короткие цилиарные; 7 – длинная задняя цилиарная артерия; 9 – хориоидея; 10 – склера; 11 – цилиарное тело; 12 – радужка; 13 – зрачок; 14 – роговица.

От него затем в радиальном направлении отходят новые веточки (при постоянном делении), формирующие, в свою очередь, уже на границе зрачкового и ресничного поясов радужки, малый артериальный круг (*circulus arteriosus iridis minor*). *Circulus arteriosus minor*, описывавшийся раньше, на самом деле не существует в виде непрерывной, идущей кругом трубки. Название «малый круг» обозначает собственно лежащий на этом месте венчик анастомозов в сосудистой системе радужной оболочки. В эмбриональном периоде сосуды малого круга кровообращения были связаны с сосудистой сумкой хрусталика. В последующем эта связь исчезает, но сохраняется «зрачковая мембрана», которая может быть обнаружена и после рождения, особенно у недоношенных детей. Обычно это место соответствует на поверхности радужки брыжжам или кругу Краузе. Но то, что видно на передней поверхности радужной оболочки, является не самим венком анастомозов, а только его вместилищем. Сосуды идут главным образом в радиарном направлении (рис. 24), но вблизи края зрачка более крупные сосуды – как

артерии, так и вены – образуют короткие дуги, благодаря тесному расположению которых получается зигзагообразная линия, которую в виду ее закругленности можно сравнить с брыжжами (рис. 11, К). Сосуды радужной оболочки отличаются толстой стенкой, особенно *adventitia*, выраженной мускулатурой. Капиллярная сеть радужной оболочки ограничивается почти исключительно сфинктером (рис.11, М) и ближайшею его окружностью. Здесь она представляется непрерывной и мелкопетливой. Остальные части снабжены лишь небольшим количеством мелких капиллярных разветвлений и особенно на передней поверхности радужной оболочки. Эластические волокна встречаются почти исключительно в стенках сосудов, да и здесь количество их настолько незначительно, что для движения зрачка они совсем не имеют значения или играют незначительную роль. После образования капиллярной сети в *m. sphincter pupillae*, артерии переходят в вены, которые идут по тому же направлению и, дойдя до ресничного тела, вместе с венами последнего идут отчасти в *venae vorticosae*, отчасти через склеру в передние ресничные вены. Обращает на себя внимание извилистость сосудов радужки. Это объясняется тем, что размеры радужки постоянно меняются в зависимости от величины зрачка. При этом сосуды то несколько удлиняются, то укорачиваются, образуя извилины по своему ходу. Сосуды радужки, даже при максимальном расширении зрачка никогда не перегибаются под острым углом, что вело бы к нарушению кровообращения. Такая устойчивость создается благодаря наличию у радужки хорошо развитой адвентиции, препятствующей чрезмерному перегибанию кровеносных стволов. Размеры зрачка зависят в определенной мере от кровенаполнения радужки. Усиленный приток крови сопровождается распрямлением ее сосудов. Так как их основная масса расположена радиально, то распрямление сосудистых стволов ведет к некоторому сужению зрачкового отверстия.

Лимфатических сосудов радужная оболочка не имеет, но вокруг артерий и вен имеются периваскулярные лимфатические пространства.

2.16 Иннервация. Специальными методами окраски в строме радужной оболочки можно выявить обильно разветвленную нервную сеть. Радужная оболочка содержит тройного рода нервы: двигательные от *n. oculomotorius*, которые разветвляются в *m. sphincter pup.*, и от *n. sympathicus* верхнего шейного симпатического узла, которые идут к *m. dilatators pup.*, и чувствительные от *n. trigeminus*, образующие густую сеть, преимущественно на передней поверхности радужки. Преганглионарные волокна берут свое начало в парасимпатическом ядре, лежащем в покрышке среднего мозга, и в составе глазодвигательного нерва следуют до ресничного вегетативного узла. Постганглионарные волокна (в составе коротких ресничных нервов) входят в глазное яблоко, и часть из них направляется к радужке, иннервируя сфинктер зрачка. Чувствительную иннервацию радужка получает от *nn. ciliares longi* (ветви *n. nasociliaris*), которые не заходят в ресничный (цилиарный) узел (*gangl. ciliare*), а пересекают склеру вблизи зрительного нерва и, проходя в супрахороидальном пространстве впереди, образуют вместе с *nn. ciliares breves* (отходят от *gangl. ciliare*) густое сплетение, как в области ресничного тела, так и по окружности роговицы. Кроме них имеются вазомоторные ветви от симпатического корешка цилиарного узла. Вступившие в радужку мягкотные отчасти, стволики образуют в передних частях стромы радужки одно или два кольцевых сплетения, из которых соседняя со сфинктером встречается с наибольшей закономерностью. Часть симпатических нервных волокон ответвляются от сплетения внутренней сонной артерии. От 4 до 6 коротких цилиарных нервов отходят от одноименного узла и обеспечивают чувствительную вазомоторную и трофическую иннервацию ткани радужки. Мякотные волокна постепенно теряют миелиновую оболочку. Большая часть волокон предназначена для сфинктера зрачка, в веществе которого образуется сплетение тонких

бледных осевых цилиндров. Другая часть нервов тянется к дилататору и к сосудам. Радужка связана с цилиарным (ресничным) узлом, который взаимодействует с чувствительными, двигательными и симпатическими волокнами.

2.17 Особенности развития. В зародышевом состоянии впереди зрачка и радужки находится так называемая зрачковая перепонка, позади которой потом развивается радужка; эта перепонка потом превращается в передний эндотелиальный слой радужки, а в области зрачка исчезает. Так как сфинктер, подобно дилататору, можно рассматривать, как продукт эпителия радужной оболочки, то можно прямо сказать, что доступные невооруженному глазу концевые продолжения центральной нервной системы представлены бурым эпителиальным краем зрачка и сфинктером.

Ю.Ф. Майчук детально изучил особенности радужной оболочки детей. В раннем детском возрасте на поверхности радужной оболочки, как в цилиарном, так и в зрачковом поясе обнаруживаются плоские «эндотелиальные» клетки, образующие местами небольшие участки сплошного слоя. С возрастом «эндотелиальных» клеток становится все меньше и меньше, они уже не соединяются между собой, а располагаются поодиночке. Сосуды радужной оболочки новорожденного сохраняют недифференцированный эмбриональный характер строения. Они имеют прямолинейный ход и располагаются не только в сосудистом, но и в пограничном слое. Мышечные клетки в сосудах обнаруживаются в возрасте 7,5 месяца. К 13-19 месяцам жизни сосуды радужной оболочки по своему строению приближаются к сосудам взрослого. Глыбистые пигментные клетки отсутствуют в радужной оболочке новорожденного. Они впервые замечаются к концу первого года жизни. С возрастом они становятся более крупными, их количество увеличивается. С первых недель жизни ребенка уменьшается количество аргирофильных волокон, происходит их коллагенизация. К концу первого года формируются особенности строения аргирофильного остова радужной оболочки

взрослого, где аргирофильные волокна остаются в виде двух мембран: передней в толще переднего пограничного слоя, задней – в толще дилатора.

Аргирофильные мембраны в сосудах радужной оболочки хорошо выражены у новорожденных, резко истончаются к концу первого года жизни и не выявляются после семи-восьми лет.

Связь сфинктера и дилатора очень тесная у новорожденного; с возрастом эта связь уменьшается.

Зрачок образуется в последние месяцы развития плода, когда происходит рассасывание сосудов, служащих только для внутриплодного питания глаза.

У здоровых доношенных детей зрачковый рефлекс наблюдается сразу после рождения и возникает содружественно на обоих глазах. Но зрачок новорожденного узкий и трудно расширяется. В дальнейшем он живо играет под влиянием изменяющегося освещения. И не раньше этого времени, по нашему опыту, можно производить внутриглазные операции, в частности по поводу врожденных катаракт.

Узкие зрачки новорожденных и плохая их реакция на свет определяются, в основном, состоянием мышечного аппарата радужной оболочки. Мышца, суживающая зрачок, заканчивает свое развитие и вполне дифференцирована ко времени рождения. Дилатор еще недоразвит, сохраняет эмбриональный характер строения. Только к 1,5 годам дилатор, в основном, заканчивает свое развитие.

В юношеский период, характеризующийся завершением морфофункционального развития организма в соответствии с конституционным типом, радужная оболочка приобретает окончательную, присущую зрелому организму, структурную и функциональную организацию. При комплексных клинических и анатомо-морфологических исследованиях в юношеском возрасте с учетом разнообразия рельефа радужной оболочки, цвета, рисунка, толщины мезодермального листка,

насыщенности стромы волокнистыми элементами и увеальными меланоцитами можно определить три варианта, которые, по мнению Н.А. Пучковской с соавт., 1982, отражают разнообразие в строении радужной оболочки.

При I варианте, так называемом трабекулярном, который наблюдается преимущественно в голубых, серых радужках, строма имеет нежное волокнистое строение. Трабекулы тонки, располагаются радиально, на одном уровне, чередуясь с глубокими и широкими лакунами, борозды сокращения сохраняют цвет радужной оболочки.

При II варианте строения, так называемом губчатом, который соответствует преимущественно темно окрашенным радужным оболочкам, строма радужки компактна, напоминает морскую губку, лакуны редки, представляют собой небольшие округлые или овальные углубления. Поверхность радужной оболочки имеет более грубый рельеф, борозды сокращения определяются менее четко, в виде светлых концентрических линий. Наружный пограничный слой радужной оболочки развит сильнее, чем в предыдущем варианте.

При III варианте, так называемом смешанном, зрачковый пояс имеет губчатый тип строения, ресничный – трабекулярный. Окраска малого кольца варьирует от светло- до темно-коричневого, окраска большого кольца – от светло-серого до светло-коричневого. Но во всех случаях окраска малого кольца радужной оболочки более интенсивна. Наблюдается такой тип строения чаще в светло-карих и серо-карих радужных оболочках. По данным Н.А. Пучковской с соавт., 1982, трабекулярный тип строения отмечается в 62,8%, губчатый – в 22,57%, смешанный – в 15%.

Асимметрии в радужной оболочке правого и левого глаза составляют 1-24%.

Различия в типах строения радужной оболочки правого и левого глаза редки и составляют не более 1-2% наблюдений. Асимметрии в

окраске мезодермального слоя характеризуются клинической картиной гиперхромной и гипохромной гетерохромии. Гиперхромная физиологическая гетерохромия проявляется в очаговой и диффузной форме, гипохромная гетерохромия – в диффузной. При гипохромной гетерохромии в диффузной форме радужная оболочка выглядит более светлой, чем в другом глазу. Диффузная гипохромная гетерохромия характерна для трабекулярного и смешанного типов строения, наблюдается в 1 % случаев. Гиперхромная гетерохромия (очаговая) выявлена в 24% наблюдений в форме врожденных пигментных пятен. Такая форма гетерохромии встречается при любом типе строения радужной оболочки.

При гониоскопии радужная оболочка предстает перед глазом исследователя в горизонтальной плоскости, благодаря чему четко определяется ее форма, или конфигурация. Радужная оболочка может иметь выпуклую, плоскую или вогнутую форму поверхности, причем минимальная гониокомпрессия, которая всегда сопутствует методике гониоскопии, изменяет ее положение и может дать о нем неправильное представление. Поэтому после установки линзы гониоскопа необходимо отведение линзы от глазного яблока настолько, чтобы был еще возможен осмотр угла камеры, но при минимальном контакте с роговицей. У лиц юношеского возраста наблюдается проминирующая форма радужной оболочки у 81%, плоская – у 10%, вогнутая – у 9%. Не выявлено четкой зависимости в конфигурации радужной оболочки от рефракции, типа ее строения. С помощью гониоскопии выявляются участки гипоплазии прикорневой зоны радужной оболочки (3%), которые можно расценить так же, как индивидуальные варианты развития.

При изучении клинико-функциональных морфоструктурных изменений в возрастные периоды среднего, пожилого возраста выявляется определенная динамика в состоянии радужной оболочки. При биомикроскопии у лиц исследуемого контингента можно видеть

дистрофические изменения в строме и пигментном слое. Первые признаки дистрофических изменений наблюдаются в зрачковой пигментной бахrome. Сначала появляются единичные, а затем множественные очаговые дефекты. Одновременно в строме малого, а затем и большого кольца выявляются участки разрыхления, в последующем чередующиеся с участками уплотнения. Для объективизации, оценки динамики возрастных изменений необходимо обращать внимание на количество и протяженность дистрофических очагов эктодермального и мезодермального листков радужной оболочки (рис. 59, а-д).

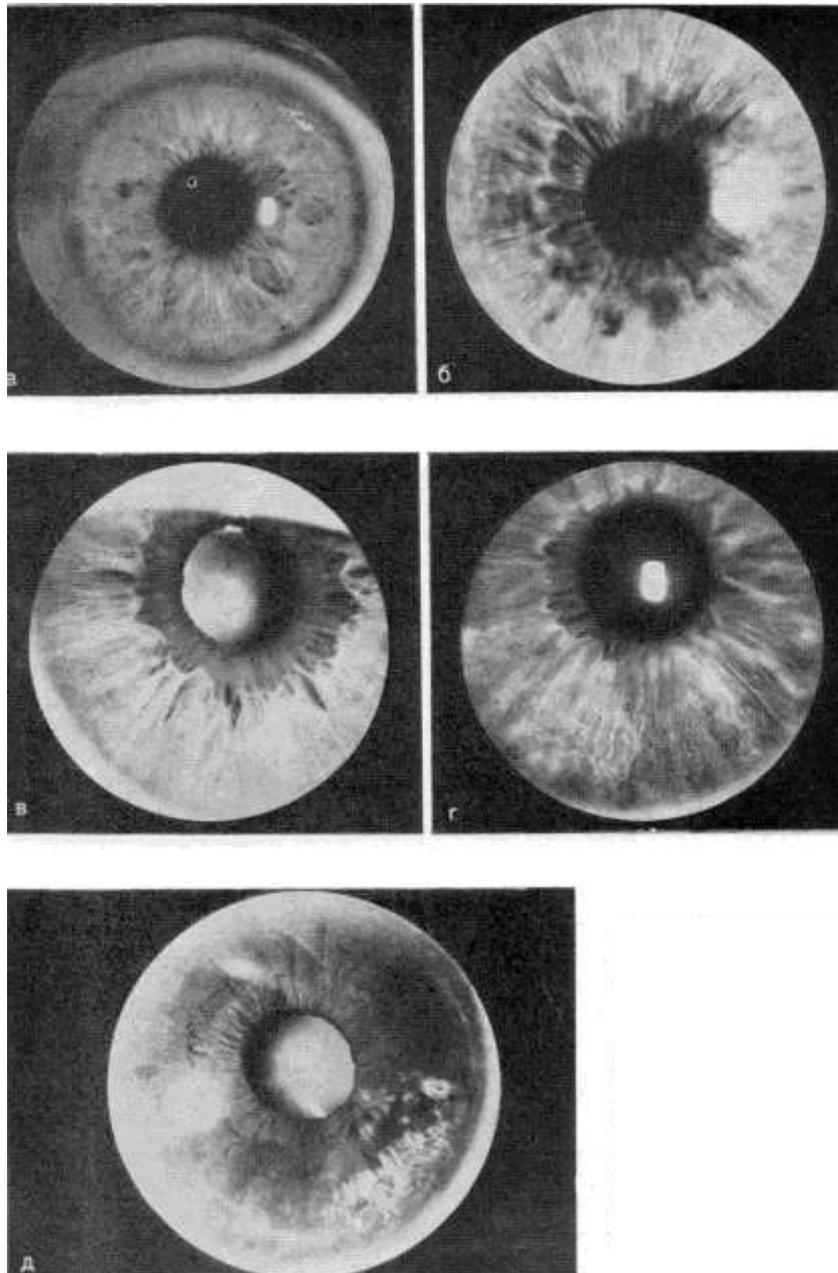


Рис. 59. Радужная оболочка при дистрофии различной степени. Фотомонтаж. (Н.А. Пучковская)

а – трабекулярный тип строения радужной оболочки, радужка не изменена; б – трабекулярный тип, вторая степень дистрофии; в – смешанный тип строения, III степень дистрофии; г – трабекулярный тип строения, чередование участков уплотнения и разрежения, III степень дистрофии; д – губчатый тип, IV степень дистрофии, иридошизис.

Несмотря на определенную условность, такая характеристика степени выраженности дистрофических изменений необходима для идентификации возрастных изменений радужной оболочки. Следует выделять четыре степени инволюционной дистрофии.

I степень инволюционных дистрофических изменений радужной оболочки – начальная – характеризуется появлением 1-2 очажков депигментации в зрачковой пигментной бахромке и едва заметным диффузным или очаговым истончением фибрилл стромы малого кольца в перипупиллярной зоне.

При инволюционной дистрофии II степени умеренно выраженная очаговая депигментация захватывает всю нижнюю половину зрачковой пигментной бахромки, увеличивается площадь диффузной дистрофии стромы в перипупиллярной зоне, определяются дефекты в пигментном слое, хорошо различимы при фокальном освещении. Выявляются отдельные очажки дистрофии стромы радужной оболочки в прикорневой зоне. Последние видны лишь при гониоскопии. Характерна слабо выраженная экзогенная пигментация радужной оболочки, появляются лишь единичные пигментные гранулы на эндотелии роговицы.

Инволюционная дистрофия III степени характеризуется полным разрушением пигментной бахромки в нижней половине зрачка, очаговой атрофией в верхней половине. Вследствие диффузной дистрофии стромы зрачкового пояса становится доступным осмотру пигментный листок, в котором наблюдаются дефекты. Экзогенная пигментация радужной оболочки значительна, эндотелиальный меланоз выраженный, определяются псевдоэксфолиации или серые аппликации. В области

большого кольца видна очаговая или диффузная атрофия стромы. В участках разрежения стромы легко доступен осмотру пигментный слой.

IV степень – степень резко выраженных изменений. Для нее характерны: полное разрушение пигментной бахромки, атрофия стромы обоих поясов, большие дефекты в пигментном листке, резко выраженная экзогенная пигментация радужной оболочки, меланоз, иридошизис, факос и иридолиз.

Характеризуя геронтогенез эктодермального и мезодермального листков радужной оболочки, следует подчеркнуть, что возрастные изменения проявляются по-разному, в зависимости от типа ее строения. Описанные выше симптомы характерны в основном для трабекулярного и смешанного типа ее строения. При губчатом варианте строения радужной оболочки пигментная бахромка изменялась аналогично описанным выше вариантам, другие инволютивные проявления были менее демонстративны. Так, II степень дистрофии характеризовалась слабой обесцвеченностью стромы в области контракционных борозд, радужной оболочки. При дистрофии III степени обнаружена диффузная обесцвеченность стромы обоих поясов, очаги дистрофии в зрачковом поясе. При дистрофии IV степени, кроме описанных симптомов, выявлена очаговая дистрофия стромы большого кольца.

Изучение закономерностей развития инволютивных перестроек показало, что в периоды роста и относительной стабилизации организма (от рождения до юношеского возраста) дистрофические изменения радужной оболочки не наблюдались. Впервые начальные дистрофические изменения проявляются во взрослом возрастном периоде и в последующих периодах прогрессируют. При этом в каждом возрастном периоде выявлены лица с различной степенью дистрофии радужной оболочки. Так, во взрослом возрастном периоде чаще выявляются лица с неизменной радужной оболочкой, в 2 раза чаще выявлены слабо выраженные изменения (II степень), но наблюдаются отдельные пациенты

и со значительными инволютивными симптомами (IV степень). В пожилом и старческом возрасте пациентов с неизменной радужной оболочкой не отмечают, вместе с тем возрастает процент наблюдений с выраженными дистрофическими ее изменениями. Таким образом, при обследовании пациентов в каждом из возрастных периодов возникает определенная вероятность дифференцированной оценки клинических проявлений старения радужной оболочки. Поэтому определение возрастной нормы, характеризуемой как совокупность некоторых клинико-морфологических признаков, отнесенных к календарному возрасту обследованного, не имеет глубоких оснований.

Псевдоэксфолиации обнаруживаются лишь у лиц среднего, пожилого и старческого возраста, что указывает на непосредственную связь их с возрастными изменениями. Вместе с тем при обследовании групп пациентов VI-VIII возрастных периодов выявлено более частое нахождение псевдоэксфолиаций с развитием дистрофических изменений. Так, в среднем возрасте псевдоэксфолиации выявляют в 21% в пожилом и старческом – в 52 и 68% наблюдений соответственно. Прямая зависимость в частоте наслоений обнаружена при III и IV степенях дистрофии в каждом возрастном периоде. Если при IV степени дистрофии частота псевдоэксфолиаций варьирует от 80 до 95%, при дистрофии III степени – от 65 до 78 %, то при дистрофии II степени их наблюдают лишь в отдельных случаях. Эти данные свидетельствуют о связи частоты наслоений с развитием дистрофических изменений в радужной оболочке.

У пожилых экскурсия зрачка снижается из-за фиброза и атрофии мышц, управляющих зрачком.

2.18 Иридодиагностика. Одной из основных функций радужки, кроме участия ее в вышеназванном процессе, является, как известно, регуляция интенсивности светового потока, проникающего в глаз через зрачок. Однако этим роль радужки не ограничивается. Еще в прошлом столетии Peczeli первым пришел к выводу, что проникающая через

радужку световая энергия служит для активации внутренней среды организма. Этот вывод подтверждается густой сетью нервных окончаний, выполняющих самые разнообразные функции. Являясь отростками трех крупнейших нервов – шейного, глазодвигательного и тройничного, они через них связаны с висцеральными центрами головного мозга, что формирует опосредованную связь радужки с внутренними органами. По латыни радужка – *iris*. А ведь Ирис – посланник богов, который спускается на землю по радуге. Сама радуга появилась после потопа как знамение вечного завета Бога его земным творениям. А в организме человека, этом своеобразном малом мире, радужку признавали нередко связью внутреннего мира и внешнего. Этакой главной аркой – рай-дугой. Это обстоятельство и позволило предположить, что проникающая через радужку световая энергия способствует активации всей внутренней среды организма. Еще среди наскальных изображений в пещерах Малой Азии, в Древнем Египте времен правления Тутанхамона, в Китае и Индии встречались некие картинки, по которым можно предположить, что древние маги нацеливались на «глазное прорицание», определение состояния внутренних органов по соответствующему сектору радужной оболочки. Если принять ориентиры циферблата, то сверху («на 12 часах») на радужке, которая является информационным «табло», якобы отражается состояние головного мозга, на «трех часах» – левого легкого, на «девяти часах» – правого легкого, бронхов, где-то рядом – молочных желез, на «шести» – ног, а по бокам – половых органов и т.п. Появление на радужке отложений пигмента в виде пятен, полос, черточек, дуг свидетельствует о локализации в теле нарушений (кстати, как отпечатки пальцев, так и рисунок радужной оболочки у каждого человека индивидуален). В тибетской медицине с древности глаза считали отражением состояния печени. В дословном переводе звучало: «глаза – цветок печени». Все больше накапливается наблюдений о связи между заболеваниями органов и информацией об этом на радужке глаза, что позволяет диагностировать

столь разные по происхождению процессы, как суставной ревматизм, опухоли, туберкулез. Одни ищут между радужкой и органами анатомические коммуникации, другие – даже «телесвязи». Некоторые, правда, считают, что научность здесь на уровне «дурного глаза»...

Радужка является нервно-сосудистым мышечным экраном, в котором происходят непрерывные изменения, связанные с воздействием света, с одной стороны, и патологическими изменениями в организме, с другой. Под влиянием световых импульсов в тканях радужки возникают общие и строгие локальные изменения сосудистых микрон зон приспособительного и защитного характера, «включение и выключение» определенных групп меланоцитов. В настоящее время в медицинскую практику внедряются методы иридодиагностики целого ряда болезней внутренних органов. Более того, разрабатываются критерии для скрининг-диагностики при массовых профилактических осмотрах населения. В основе этого метода лежит представление о том, что внутренняя среда организма с ее органами и составными частями отражается в поверхностных рецепторах. Все органы имеют свое представительство не только в кожных зонах Захарьина-Геда, но и более специализированных чувствительных аппаратах зрительного, слухового, обонятельного и вкусового анализаторов. В этом плане признается, что наибольшей информативной ценностью обладает радужка глазного яблока, с чем и связан метод распознавания патологических состояний по изменениям ее структуры и цвета.

Радужка представляет собой образование, глубокие слои которого происходят из отделов промежуточного мозга. В состав радужки входят обширные сплетения тройничного, симпатических, парасимпатических нервов, богатейшая часть сосудов, сфинктер и дилататор зрачка, многослойная система меланобластов и другие тканевые элементы. Это своего рода нервно-пигментно-мышечно-сосудистый индикатор (экран), реагирующий не только на действие света, но и на нарушение гомеостаза

организма. Особая роль принадлежит меланобластам – высокодифференцированным пигментным клеткам-рецепторам, имеющим тройную иннервацию, собственные синапсы и «встроенные в клетку» мышечные волокна.

Полагают, что наружные рецепторы глаза и, прежде всего, меланобласты радужки, являются чувствительными посредниками между внешним (световым) миром и внутренней средой организма. Возникновение в организме патологического очага вызывает нервно-трофическую реакцию рецепторов радужки, приводящую к изменению той или иной сосудистой микрозоны, к включению или выключению из функции определенной группы меланобластов. Иридоскопически это выражается появлением на радужке локальных изменений стромы – просветлений, лакун, пигментных пятен, колец и т. п., каждое из которых есть вышедший из строя периферический посредник того или иного внутреннего органа.

2.19 Физиология. Главное назначение радужной оболочки оптическое: благодаря непрозрачности, она представляет собой род диафрагмы оптических инструментов с центральным отверстием, ограничивающей сферическую аберрацию. Эта роль радужной оболочки, как диафрагмы, еще увеличивается от того, что отверстие ее постоянно изменяет свою величину в зависимости от яркости света и установки глаза, и таким образом регулирует количество света, падающего в глаз, и делает аппарат глаза более совершенным в оптическом отношении. Оптимальные условия для высокой остроты зрения создаются при ширине зрачка в 3-4 мм. Кроме того, радужка принимает участие в ультрафильтрации и оттоке внутриглазной жидкости, а также в обеспечении постоянства температуры влаги передней камеры и самой ткани радужки за счет изменения диаметра сосудов. При ярком освещении диафрагма зрачка резко сокращается, и это препятствует ослеплению глаза избыточным потоком фотонов. Кроме

того, при сокращении зрачка устраняются сферические и хроматические аберрации, и обеспечивается глубина резкости на сетчатке.

2.20 Зрачковые реакции. Зрачок способен реагировать не только на свет, но и на установку оптики глаза на близкое расстояние в связи со стимулом, что реализуется с помощью аккомодации и конвергенции.

Световой рефлекс – это сложная четырехнейронная дуга:

1-й нейрон: от фоторецепторов сетчатки до претектальных ядер в среднем мозге;

2-й нейрон: от каждого претектального ядра к обоим ядрам Якубовича-Эдингера-Вестфала (межнунциальные нейроны обеспечивают содружественную реакцию зрачков);

3-й нейрон: от указанных выше ядер идет в толще III пары черепных нервов до ресничного узла в глазнице. Важно знать, что эти волокна при выходе III пары из среднего мозга располагаются поверхностно, поэтому могут сдавливаться аневризмой внутренней сонной артерии, однако, проходя через боковую стенку пещеристого синуса, они располагаются центральнее, в связи с чем даже при полной наружной офтальмоплегии обычно не страдают; в глазнице зрачковые вегетативные волокна от нижней ветви глазодвигательного нерва отходят, образуя глазодвигательный (парасимпатический) корешок, волокна которого направляются к ресничному узлу.

4-й нейрон: от ресничного узла (который, хотя и содержит ряд других волокон, лишь для парасимпатических является синапсом) пупиллярные волокна вместе с короткими ресничными нервами достигают сфинктера зрачка.

Рефлекс на близкие расстояния («на аккомодацию и конвергенцию»). Он состоит не только в сужении зрачка, но и в стимуляции аккомодации вблизи и конвергенции зрительных осей. Когда световой рефлекс присутствует, нет надобности проверять рефлекс на близь (он будет в наличии). Световая короткодистанционная диссоциация

зрачкового рефлекса относится лишь к тем редким случаям, когда реакция на свет нарушается (исчезает), а рефлекс на близь, для которого наличие зрения не является необходимым, сохраняется.

Конечные пути рассмотренных рефлексов одинаковы (в III паре черепных нервов). Различия заключаются в двух видах супрануклеарных влияний на центры в среднем мозге: претектальные ядра, обеспечивающие рефлекс на близь, лежат глубже (вентральнее), а ведающие рефлексом на свет ядра Якубовича-Эдингера-Вестфаля – дорсальнее. Вследствие этого последние раньше поражаются (как и рефлекс на свет) при росте пинеаломы и других процессах в зоне дорсального водопровода задней комиссуры.

Время реакции зрачка на свет (0,26-0,3 с) заметно меньше, чем время его реакции на близкий стимул, по-видимому, в связи с более короткой рефлекторной дугой в первом случае.

Как часть сосудистого тракта радужка особенно предрасположена к воспалительным заболеваниям эндогенного происхождения, притом к таким, которые имеют склонность преимущественно поражать суставы или эндокард: ревматизм, подагра, гонорея, сифилис, туберкулез. Подобно синовиальным оболочкам, радужка формирует экссудат при воспалении.

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 Гааба (на белом фоне черные кружки диаметром от 1,5 до 8,0 мм с шагом в 0,5 мм);
- пупиллография – запись на киноплёнку «игры» зрачков.

Общие методические рекомендации по исследованию зрачков. Исследование проводят в слабоосвещенном помещении при взгляде пациента вдаль (например, на таблицу Сивцева), при этом подсвечивают его лицо так, чтобы оба глаза были равномерно освещены косыми лучами. Диаметр зрачка измеряют непосредственно миллиметровой линейкой или приставленным со стороны виска на исследуемой стороне пупиллометром, на котором рядом с линейкой представлены кружки черного цвета диаметром от 1,5 до 8 мм с интервалом 0,5 мм. Поскольку у каждого пятого обследуемого в норме бывает легкая анизокория, в поисках патологии следует изменять освещение. Так, у больных с синдромом Горнера разница проявляется гораздо отчетливее при сниженном освещении.

Нужно учитывать, что одностороннее снижение зрения само по себе не влияет на размеры зрачка, но при патологии именно зрительно-нервных путей зрачковая реакция может нарушаться, например, по типу симптома Гунна.

Для проверки светового рефлекса зрачка можно воспользоваться зеркалом офтальмоскопа или осветителем щелевой лампы. В случае возникновения подозрения на одностороннюю слабость зрачковой реакции при прямом освещении проверяют содружественную реакцию зрачка

другого глаза. При одинаковой выраженности прямой и содружественной реакций афферентную дугу рефлекса признают нормальной. Для того чтобы выявить гемианопсические нарушения в реакции зрачка, удобнее всего воспользоваться точечным источником света от щелевой лампы, переводя его поочередно то в правую, то в левую позиции и наблюдая при этом через бинокляр за выраженностью реакции зрачка.

Для оценки «ближнего» рефлекса зрачка пациента просят сначала посмотреть вдаль, а затем перевести взор на кончик собственного пальца, приставленного к носу. Подбородок желательно держать слегка приподнятым, так как многие люди легче конвергируют при опущенном взоре. Иногда приходится придерживать верхнее веко, чтобы легче было проследить за реакцией зрачка. Степень сужения можно оценивать по трех- или четырехбалльной системе.

Установки для регистрации движений зрачка предлагались еще в прошлом веке (Л.Г. Беллярминов и др.); в нашей стране известно устройство Самойлова-Шахновича, но в широкой клинической практике обходятся без записывающих устройств.

2.21 Врожденные аномалии:

– остатки эмбриональной пупиллярной мембраны (*membrane epupillaris perseverans*) – рис. 60;

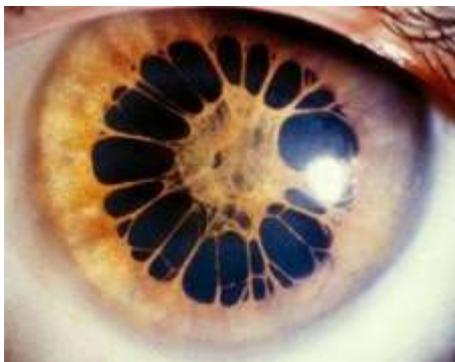


Рис. 60. Остатки зрачковой мембраны. (www.onjoph.com)

Мембрана, как известно, в зародышевой жизни закрывает весь зрачок, но ко времени рождения ребенка она исчезает. В редких случаях

отдельные пленки не рассасываются и сохраняются на всю жизнь. Иногда она имеет вид неправильной перепонки, расположенной в области зрачка и прикрепляющейся посредством тонких нитей к передней поверхности радужной оболочки в области *circulus arteriosus iridis minor*. Сфинктер зрачка при этом остается свободным, и подвижность зрачка сохраняется. Перепонка может быть сращена с капсулой хрусталика. В некоторых случаях остатки *membrane pupillaris* представляются в виде отдельных тонких нитей или целого сплетения нитей, сероватого или бурого цвета, отходящих от передней поверхности радужной оболочки и прикрепляющихся или к капсуле хрусталика или к противоположному участку радужной оболочки. Иногда от *membrane pupillaris* остается на поверхности хрусталика в центре зрачка только мелкая пигментная пыль. В редких случаях встречаются остатки зародышевой перепонки, спаянные с роговицей. Обычно при *membrane pupillaris perseverans* зрение не нарушается. Только очень обширная и плотная пленка ведет к понижению зрения и требует оперативного вмешательства.

– колобома радужки (*coloboma iridis*), щелевидный дефект ее, одно- или двусторонний, является следствием расстройств смыкания щели в нижней части развивающегося глазного бокала; В типичных случаях он расположен книзу, книзу-кнутри, реже книзу-кнаружи. Колобома радужной оболочки встречается или как единственная аномалия, или вместе с колобомой цилиарного тела и сосудистой оболочки. Различают полные и частичные колобомы. Полные захватывают всю толщу радужной оболочки и простираются от ее зрачкового края до цилиарного. Частичные не доходят до цилиарного края; иногда они занимают очень небольшую часть радужной оболочки, образуя едва заметную выемку в нижней части зрачка. Частичные колобомы могут также захватывать не всю толщу ткани, например, иногда мезодермальна строма на некотором протяжении отсутствует, а пигментный эпителий сохраняется. Величина полной колобомы соответствует 1/6, самое большее

1/4 всей окружности радужной оболочки. Форма колобомы разнообразна: обычно поперечник ее у зрачкового края больше, чем у цилиарного и дефект напоминает треугольник, обращенный вершиной к цилиарному краю (рис. 61).



Рис. 61. Врожденная колобома радужки, катаракта. (Е.И. Ковалевский). Зрачок грушевидной формы, смещен книзу, в его области мутный хрусталик.

Реже края колобомы бывают параллельны, или сходятся по направлению к зрачку. Иногда от одного края к другому идет поперечный тяж в виде мостика. *Sphincter pupillae* переходит в края колобомы: зрачок сохраняет свою подвижность, иногда бывает смещен книзу, реже кверху. Он имеет обычно грушевидную форму и по своему краю снабжен пигментной каймой. Зрение при отсутствии других аномалий может быть не нарушено. Колобома может по своей форме и размерам широко варьировать и сочетаться с другими аномалиями глаза и других органов. Она имеет выраженный семейно-наследственный, как правило, доминантный характер.

– отсутствие радужной оболочки (*aniridias, irideremia*) (рис. 62);



Рис. 62. Аниридия, передняя полярная катаракта. (Е.И. Ковалевский). Радужная оболочка отсутствует, от 10 до 3 ч видны край хрусталика и рудиментарный корень радужки. На передней капсуле хрусталика в центре серовато-голубоватое помутнение диаметром около 1-1,5 мм.

Причинами являются, прежде всего, доминантная наследственность, иногда – факторы внешней среды, приводящие к развитию фенкопий. При врожденной аниридии обычно по периферии сохраняются остатки радужки в виде валика. Гистологически он представляет ряд структурных изменений стромы и пигментного листка. Различают полную и частичную аниридию. Частичную можно рассматривать как очень большую колобому. Аномалия часто бывает наследственной, наблюдается на обоих глазах и обычно сопровождается и другими пороками развития. Нередко аниридия сочетается с врожденным задним эмбриотоксоном, блокадой угла передней камеры мезенхимо-эмбриональной тканью, передними синехиями и редко – с аплазией шлеммова канала. Почти всегда имеется гипоплазия или аплазия центральной ямки сетчатки с резким понижением центрального зрения. Частыми и характерными симптомами при аниридии являются подвывих хрусталика, микрофакия, колобомы линзы, дефекты волокон цинновой связки, катаракта, сравнительно редко – вывих хрусталика. Зрачок при аниридии кажется менее черным, а при некоторых положениях глаза красноватым; через него виден весь хрусталик и цилиарные отростки. Лица, имеющие эту аномалию, жалуются на ослепление светом, часто страдают нистагмом и предрасположены к развитию катаракты.

– множественные зрачки (*polycoria*), врожденная множественность зрачковых отверстий. Очень редкая двусторонняя аномалия, при которой в каждой радужке может быть 2-3 зрачковых отверстия. Каждое из них имеет свой сфинктер и реагирует на свет и конвергенцию. Этим истинная поликория отличается от дырчатых дефектов радужки иной природы. При ложной поликории отверстия имеют вид радиальных или круглых щелей; В радужной оболочке имеется несколько отверстий. Эти отверстия не имеют круговой мышцы и настоящими зрачками считаться не могут (рис. 63).



Рис. 63. Поликория. (www.liveinternet.ru)

Поэтому название поликория не совсем правильно. Число отверстий бывает различно (до 16). Они имеют вид то более узких, то более широких щелей, расположенных по большей части радиарно. Реже они помещаются у цилиарного края. Настоящий зрачок находится на своем месте и имеет обычную форму.

– дислокация зрачка (*corectopia*) – врожденное смещение зрачка из его нормального центрального положения – бывает обычно двусторонней, симметричной (рис. 64).

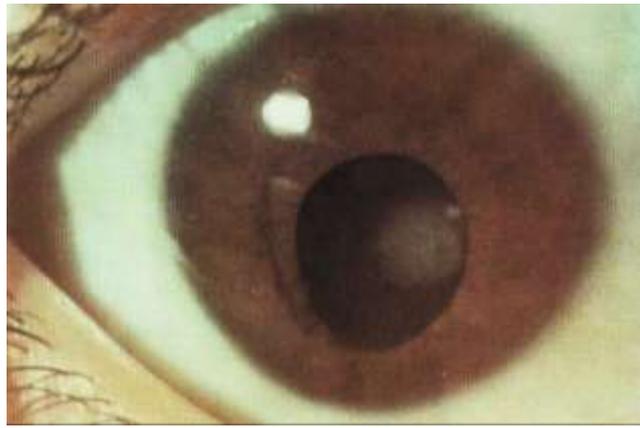


Рис. 64. Врожденная эктопия зрачка. (glazikplus.info)

Смещенный зрачок часто бывает узок и неподвижен. Форма его неправильно круглая или щелевидная (редко). Коректопия может наблюдаться при нормальной структуре радужки, чаще – при ее гипоплазии и других анатомических аномалиях. Нередко отмечается ее рецессивно- или доминантно-наследственный характер.

– альбинизм (*albinismus*), т.е. полное отсутствие пигмента как в самой ткани радужки, так и в пигментном эпителии (рис. 65);



Рис. 65. Передний отдел глаза при альбинизме. (Е.И. Ковалевский). Ресницы белесые, депигментированные, радужка светло-серая. Рефлекс с глазного дна просвечивает и в области цилиарного пояса радужки.

Увеальный пигмент при этом иногда сохраняется, иногда тоже отсутствует. Радужная оболочка альбиноса светло-серого цвета, зрачок красный даже при дневном свете. Вследствие отсутствия пигмента в пигментном эпителии сетчатки сосуды сосудистой оболочки видны очень

ясно, глазное дно имеет беловатый оттенок, благодаря просвечиванию склеры; по контрасту сосок зрительного нерва кажется сероватым, или красноватым. Центральная ямка желтого пятна сетчатки недоразвита. Острота зрения понижена: нередко наблюдаются аномалии рефракции и почти всегда нистагм. Кроме того, альбиносы страдают от ослепления светом, так как радужная оболочка и склера, лишённые пигмента, пропускают свет. Альбинизм всегда бывает двусторонним, часто поражает нескольких членов одной семьи и передается по наследству. Обычно при нем наблюдается отсутствие пигмента, волос, бровей и ресниц.

– Меланоз глаза – состояние противоположное альбинизму; Ретинальный и увеальный пигмент развит чрезмерно. Радужная оболочка кажется совершенно черной (рис. 66).

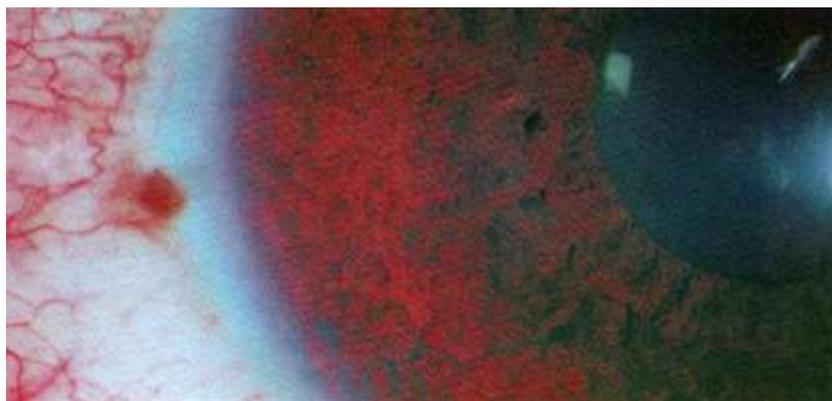


Рис. 66. Врожденный меланоз радужки. (Е.И. Ковалевский). Крипты и лакуны не выражены; многочисленные гнездовые скопления пигмента, отложения пигмента на склере вблизи лимба.

Глазное дно темное. Чрезмерная пигментация сосудистого тракта распространяется и на поверхность склеры. Пигментные пятна могут находиться и в конъюнктиве, в области лимба, в самой роговице и в зрительном нерве. Такие глаза особенно предрасположены к развитию меланотических опухолей.

– гетерохромия (*heterochromia*), аномалия, заключающаяся в том, что обе радужные оболочки не одинакового цвета, или цвет одной радужной оболочки неодинаков в различных участках ее (рис. 67).

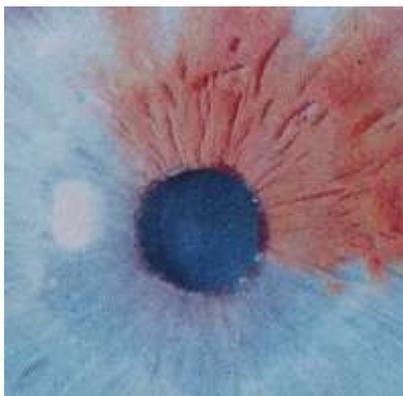


Рис. 67. Врожденная двухцветная радужка. (Е.И. Ковалевский). Основная часть радужки голубоватая с нежным, преимущественно радиарным рисунком. В секторе от 11 до 3 ч рисунок губчатый, цвет светло-коричневый, граница между цилиарным и зрачковым поясом здесь менее отчетлива.

Глаз с более светлой радужной оболочкой отличается предрасположением к иридоциклиту. В основе гетерохромии лежит либо избыточное содержание пигмента в строме одной из радужек (обычно с характерными бородавчатыми образованиями), либо недостаток или отсутствие пигмента в меланобластах стромы другой радужки. Разноцветность радужек может быть простой и осложненной. Первая проявляется в форме очень редкой простой врожденной гетерохромии при отсутствии других аномалий или патологии. От нее надо отличать приобретенные, рано развивающиеся осложненные формы: симпатогенную гетерохромию на почве пареза симпатического нерва и гетерохромию Фукса, сопровождаемую преципитатами, помутнением стекловидного тела, нередко и катарактой. Эту форму Фукс не считает воспалительной по генезу, и роль наследственности при ней остается неясной. При симпатогенной форме наследственность по неправильно-доминантному типу иногда может быть выражена.

– выворот пигментного листка по окружности зрачка (*Ectropion uvea esongenitum*); Пигментный эпителий задней поверхности радужной оболочки не оканчивается как обычно у зрачкового края, а переходит на переднюю поверхность радужной оболочки и ложится на стромальную

поверхность радужки в виде темно-пигментированной пластинки с радиально рифленым рельефом (рис. 68).

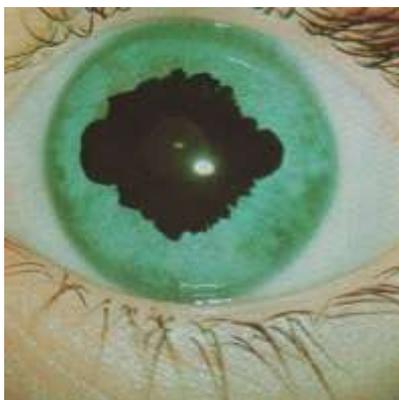


Рис. 68. Врожденный выворот пигментного листка радужки. (Е.И. Ковалевский).

Пигментный листок окаймляет зрачок в виде неправильных очертаний зоны насыщенного, почти черного цвета; врожденная патология иридокорнеального угла и глаукома.

Выворот пигментного листка захватывает обычно часть окружности зрачка. Аномалия может быть единственной или сочетаться с другими. Это состояние можно смешать с *ectropion irvae*, развивающимся после воспаления радужной оболочки. Развитие аномалий пигментной зрачковой каймы радужки находится в связи с персистирующим зародышевым круговым синусом между обоими листками пигментной пластинки радужки и с гиперплазией пигментных клеток. Существенного нарушения зрения обычно не отмечается.

– флокулли радужки (рис.69) представляют разрастания эпителия пигментной каймы, напоминающие гроздь винограда.



Рис. 69. Флокулли радужки. (<http://www.eyerounds.org/>)

Они имеют форму петель, тяжей, округлых образований, захватывающих часть или всю окружность зрачка. Степень их выраженности может быть различной. Иногда они могут отрываться на большем своем протяжении или полностью от края зрачка, висеть в передней камере или свободно плавать в камерной жидкости. Из них могут развиваться свободно плавающие кисты передней камеры;

- врожденная атрофия радужной оболочки встречается как следствие внутриутробного ирита;

- врожденная гипоплазия или аплазия мышц радужки касается чаще всего дилатора радужки и сопровождается врожденным миозом, без видимых изменений радужной оболочки, обусловленного недоразвитием *m. dilatators pupillae*.

- мезодермальный дисгенез радужки роговицы (симптомокомплекс Ригера). Этот своеобразный, врожденный, часто наследственный, обычно двусторонний, комплекс характеризуется: 1) изменениями самых задних слоев периферии роговицы в форме заднего эмбриотоксона, сопровождаемого развитием на задней поверхности роговицы гиалиновых пленок и утолщений; 2) блокадой угла передней камеры глаза остатками эмбриональной мезенхимальной ткани, в отдельных случаях – с аплазией шлеммова канала; 3) наличием периферических задних синехий, гипоплазией радужки, уплощением ее рельефа, часто с дырчатыми дефектами в ней; 4) развитием гидрофтальма. К этому симптомокомплексу относят в настоящее время и описанную Е.Г. Франк-Каменецким до Ригера своеобразную рецессивно-наследственную, сцепленную с полом, форму глаукомы, сопровождаемую гипоплазией стромы радужки. Дисгенез радужки может передаваться и по доминантному типу.

- изолированные врожденные формы гипоплазии и гиперплазии стромы радужки. Гипоплазии эти не сочетаются с аномалиями камерного угла и роговицы и характеризуются истончением радужки, уплощением ее

рельефа, наличием в ней круглых, овальных, щелевидных мезодермальных или сквозных дефектов. Иногда наблюдается обнажение пигментного листка на сравнительно большой площади. Часто гипоплазии бывают частичными, секторообразными и располагаются соответственно местоположению зародышевой щели по типу стромальных колобом и при наличии развитого сфинктера.

– заворот зрачкового края кзади встречается редко, вызывается тракцией персистирующих сосудов, тяжей и других эмбриональных образований.

ЛИТЕРАТУРА

АВETИCOB Э.С., КОВАЛЕВСКИЙ Е.И., ХВАТОВА А.В. Руководство по детской офтальмологии. – М.: Медицина, 1987. – 496 с.

АЗНАБАЕВ М.Т., СУРКОВА В.К., НИКОВА Г.А. Пластическая хирургия радужки. – Уфа, 1997. – 156 с.

БЕЛЛЯРМИНОВ Л.Г., МЕРЦ А.И. Глазные болезни. – Л.: Практическая медицина, 1930. – 1112 с.

ВОДОВОЗОВ А.М., РЫБНИКОВ А.А. Исследование радужной оболочки глаза в трансформированном свете. – Волгоград, 1992. – 160 с.

ГОЛОВИН С.С. Клиническая офтальмология. – Москва-Петроград: Государственное издательство, 1923. – Т. 1. – 332 с.

ДЫМШИЦ Л.А. Основы офтальмологии детского возраста. – Л.: Медицина, 1970. – 544 с.

ЗОЛОТАРЕВА М.М. Глазные болезни. Пособие для практического врача-офтальмолога. – Минск: Беларусь, 1964. – изд. 2. – 619 с.

ЗУБАРЕВА Т.В., ГАДАКЧЯН К.А. Об использовании иридокопического исследования при профилактических осмотрах. // Офтальмологический журнал. – 1989. – №4. – С. 233-235.

- КОВАЛЕВСКИЙ Е.И. Глазные болезни. Атлас: Руководство к практическим занятиям. – М.: Медицина, 1985. – 279 с.
- КОРОЕВ О.А., ХАДИКОВА Э.В., КОРОЕВ А.О., СОЗАЕВА М.А., ДЖИОЕВА А.В., КАЛОЕВА И.В. Дистрофические изменения радужной оболочки у больных первичной открытоугольной глаукомой. // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – Т. 11. – Ч. 3. – № 4. – С. 52-55.
- КРЮКОВ А.А. Курс глазных болезней. – М.: Издание А.А. Карцева, 1913. – 431 с.
- ОЛВЕР Д., КЭССИДИ Л. Наглядная офтальмология: учебное пособие / пер. с англ. Под ред. Е.А. Егорова. – М., 2009. – 128 с.
- ПИЛЬМАН Н.И. Практические вопросы детской офтальмологии. – Киев: Здоров'я, 1967. – 212 с.
- ПОНОМАРЕНКО В.Н., БАСИНСКИЙ С.Н. Клиническая анатомия органа зрения. – Благовещенск, 1989. – 103 с.
- РАУБЕР А. Руководство анатомии человека. – Т. 6 – Учение об органах чувств. – Петроград: Издание К.Л. Риккера, 1915. – С. 130-134.
- СОМОВ Е.Е. Клиническая анатомия органа зрения человека. – Изд. 2. – СПб.: «Ольга», 1997. – 144 с.
- СУТЯГИНА О.В. Ресничное тело и радужная оболочка. // Офтальмогериатрия. – М. 1982. – С. 62-103.
- RÖMER P. Руководство по глазным болезням в форме клинических лекций. – СПб.: Практическая медицина, 1913. – 805 с.
- SALZMANN M. Анатомия и гистология человеческого глаза в нормальном состоянии, его развитие и увядание. – М., 1913. – 252 с.

3. РЕСНИЧНОЕ ТЕЛО

3.1 Ресничное, или цилиарное тело (*corpus ciliare* – от лат. *cilia* – реснички) является промежуточным звеном между радужной и собственно сосудистой оболочками (рис. 70).

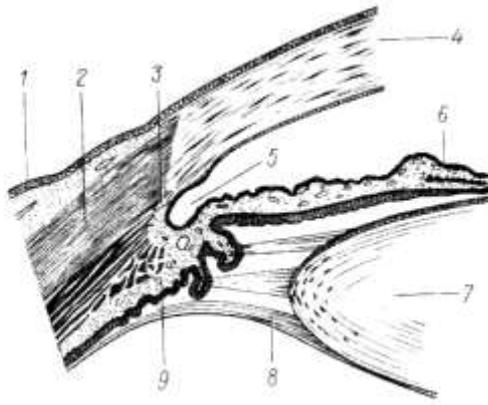


Рис. 70. Поперечный разрез ресничного тела. (Т.И. Ерошевский)

1 – конъюнктивa; 2 – склера; 3 – венозный синус; 4 – роговица; 5 – угол передней камеры; 6 – радужка; 7 – хрусталик; 8 – циннова связка; 9 – ресничное тело.

Цилиарное тело служит органом, питающим стекловидное тело и хрусталик, оно выделяет камерную влагу и совершает акт аккомодации. Кроме того, оно выполняет функцию теплового коллектора глаза. Оно недоступно непосредственному осмотру невооруженным глазом. У вершины камерного угла можно видеть с помощью гониолинзы небольшой участок передней поверхности цилиарного тела, слегка прикрытого нежными волокнами увеальной части трабекулярного аппарата (рис. 71).



Рис. 71. Цилиарное тело при гониоскопии. (<http://www.vseozrenii.ru/>)

Цилиарное тело образуется из высоковакуляризированной рыхлой соединительной ткани и гладких миоцитов.

На вертикальном срезе ресничное тело представляет собой замкнутое кольцо, размещенное под склерой между радужкой и собственно сосудистой оболочкой, шириной около 5-8 мм (в носовой половине и вверху 4,6-5,9 мм, в височной и внизу 5,6-6,7 мм). Меридиан, проходящий косо сверху от виска вниз к носу, отделяет более узкую часть от более широкой. Толщина ресничного тела неодинакова в разных его участках. Она наиболее значительна в самой верхней части, где ресничное тело достигает 1 мм и более. Здесь, помимо внутренней и наружной, имеется еще и передняя поверхность, к которой примыкает радужка (рис. 72).

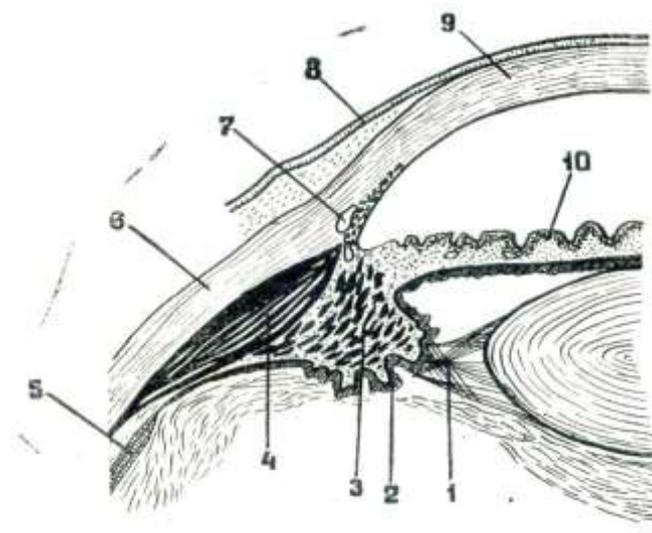


Рис. 72. Фрагмент переднего отдела глазного яблока (схема). (В.Н. Пономаренко, С.Н. Басинский)

1 – волокна ресничного кружка (круговая или циннова связка); 2 – ресничный отросток; 3 – циркулярные волокна ресничной мышцы; 4 – меридиальные (продольные) волокна ресничной мышцы; 5 – сетчатка; 6 – склера; 7 – венозный синус склеры (шлеммов канал); 8 – конъюнктура глазного яблока; 9 – роговица.

У своего заднего края цилиарное тело не толще периферических частей хориоидеи, но с того места, где начинается цилиарная мышца, т.е. приблизительно на расстоянии 3 мм кзади от переднего края, толщина цилиарного тела начинает постепенно увеличиваться и достигает своего максимума на переднем краю.

На меридиональном срезе оно имеет вид треугольника, выступающего в полость глаза (рис. 73).

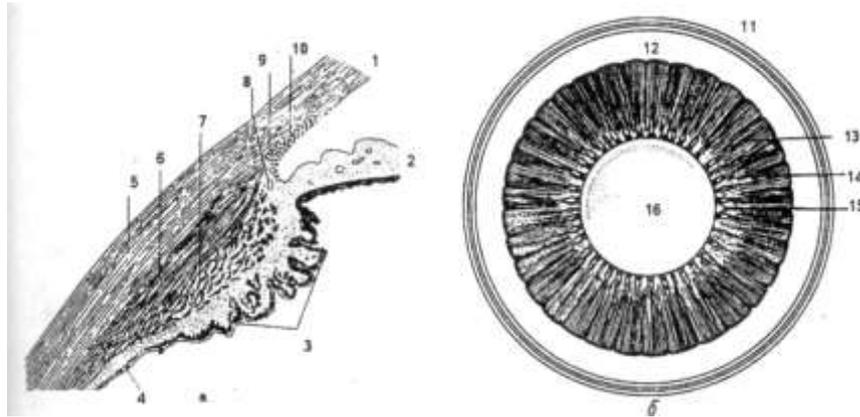
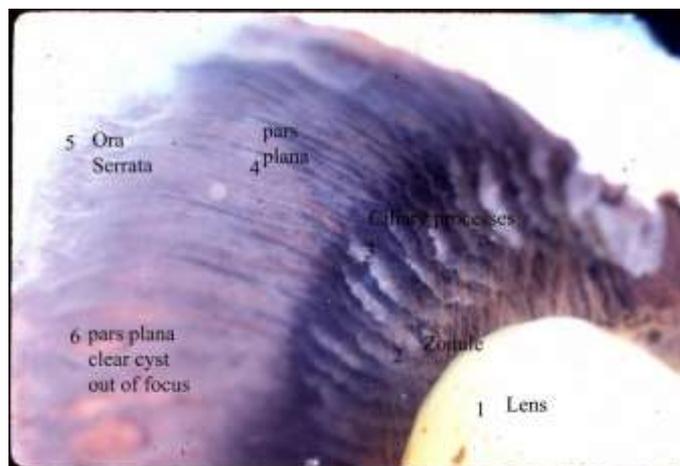


Рис. 73. Макроструктура ресничного тела на меридиональном (а) и фронтальном (б) срезах глазного яблока. (Е.Е. Сомов)

а – меридиональный срез глазного яблока: 1 – роговица; 2 – радужка; 3 – ресничные отростки; 4 – сосудистый слой ресничного тела; 5 – склера; 6 и 7 – меридиональные и циркулярные волокна ресничной мышцы; 8 – большой артериальный круг радужки; 9 – склеральный синус; 10 – трабекулярная диафрагма, б – фронтальный разрез через передний отдел глазного яблока, вид с внутренней стороны, стекловидное тело удалено; 11 – ora serrata retinae; 12 – orbiculus ciliaris; 13 – corona ciliaris; 14 – processus ciliaris; 15 – zonula ciliaris; 16 – lens.

Широкое основание этого треугольника располагается спереди и представляет собой отростчатую часть цилиарного тела, а узкая вершина является его плоской частью, которая переходит в задний отдел сосудистого тракта.

Задняя граница ресничного тела проходит по так называемому зубчатому краю (*ora serrata*), – месту перехода хориоидеи в цилиарное тело, совпадающему с местом перехода зрительной части сетчатки в слепую, и соответствует на склере местам прикрепления прямых мышц глаза.



Ora serrata на носовой стороне всегда ближе расположена к лимбу (на 1 мм), чем на височной. Ресничное тело плотно прилежит к склере, прикрепляясь к ней посредством сосудов и нервов. Условия опорности способствуют полноценной функции мышечных образований ресничного тела. Макроскопически в ресничном теле можно выделить два отдела.

3.2 Ресничный кружок. Переднюю часть ресничного тела с его отростками на внутренней поверхности называют ресничным венцом (*corona ciliaris* или *pars plicata corporis ciliaris*). Задняя часть, лишенная отростков, называется ресничным кружком (*orbiculus ciliaris* или *pars plana corporis ciliaris*), или плоской частью ресничного тела, имеющую ширину 4 мм (рис. 75).

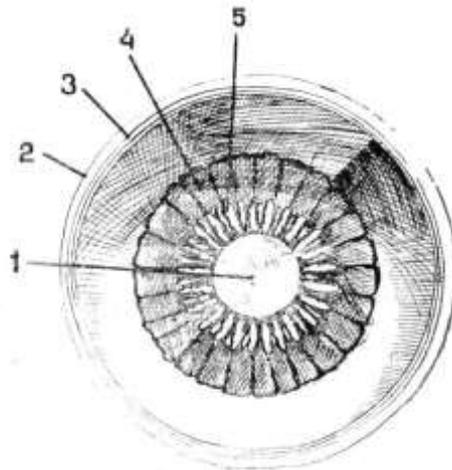


Рис. 75. Строение ресничного тела. Вид сзади. (В.Н. Пономаренко, С.Н. Басинский).
1 – хрусталик; 2 – фиброзная оболочка глаза; 3 – сосудистая оболочка; 4 – ресничный кружок; 5 – ресничный венец.

Он окрашен гораздо темнее, чем часть, лежащая кзади, на нем нет видимых простым глазом неровностей (рис. 76, *Or*).

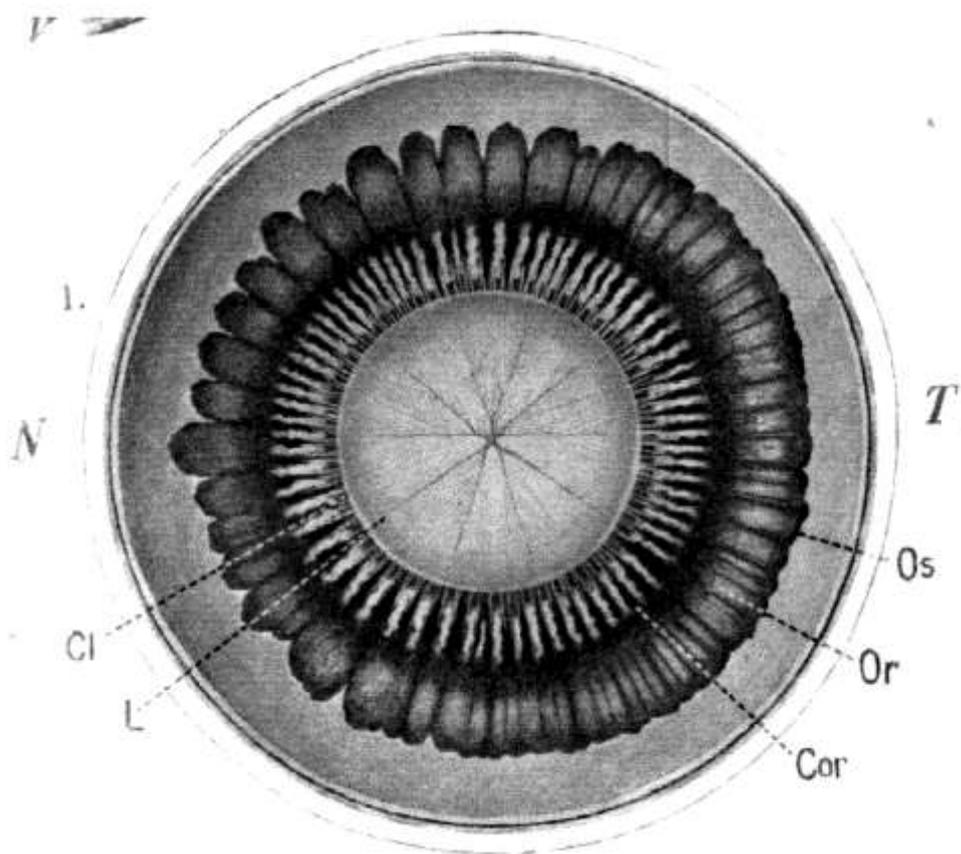


Рис. 76. Цилиарное тело. (M.Salzmann)

От ширины ресничного кружка зависят значительные колебания ширины всего цилиарного тела. В целом, внутренняя поверхность ресничного кружка значительно темнее, чем хориоидея, но это зависит только от пигментного эпителия. В окраске этой поверхности иногда можно заметить некоторые особенности.

Непосредственно перед *ora serrata* ее цвет темнее, чем посередине, или же на расстоянии приблизительно 1 мм от *ora serrata* замечен особенно темный пояс, который точно передает зубчатую форму зубчатого края, но в увеличенном по меридиану масштабе. Соответственно зубцам от этого пояса отходят лучами более узкие темные полосы, которые впадают в соответственные цилиарные впадины (*striae ciliaris*).

Темный пояс не всегда заметен. Часто он развит только на более широких частях ресничного кружка, а на некоторых глазах его и совсем нет. Цилиарные впадины (рис. 77, *St*) можно различить всегда за

исключением тех случаев, когда пигментация вообще настолько сильна, что в окраске нельзя заметить никаких различий.

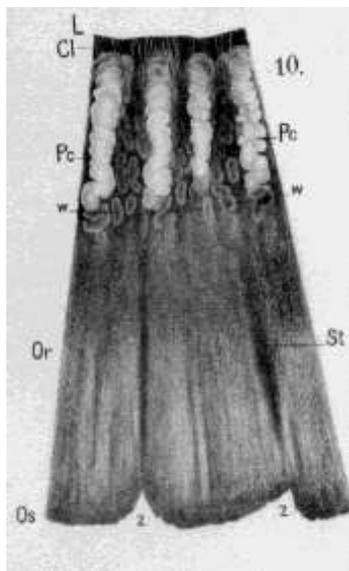


Рис. 77. Цилиарные впадины. (M.Salzmann)

Если ресничный кружок называют гладкой частью цилиарного тела, то этого не следует понимать буквально. Небольшие неровности можно найти и здесь. Например, если темный пояс хорошо развит, то он всегда слегка выступает над поверхностью. То же можно сказать и о ресничных впадинах. В самой передней части кружка, как раз позади ресничного венца на некоторых глазах можно видеть систему сосочков или складочек, которые, будучи гораздо меньше, чем цилиарные отростки, видны только с помощью лупы или при ярком освещении. Эти сосочки (рис. 77, W) представляют собой продолговатые в форме колбасок образования, продольная ось которых направлена по меридиану. Они часто расположены рядами друг около друга в виде цепей, и по 3-4 таких ряда приходится на одну цилиарную впадину. Эти складки (*plicae*) имеют такую же темную окраску, как и дно цилиарных впадин, и потому макроскопически почти не различимы. Наконец, вся система бугров и выступов заканчивается впереди круговым гребнем, который выдается почти до края хрусталика (карниз, H.Virchow).

3.3 Ресничный венец. *Corona ciliaris* на протяжении всей своей окружности построена гораздо равномернее, чем *orbiculus ciliaris*. Различие между носовой и височной сторонами незначительно и едва достигает нескольких десятых долей миллиметра. Ресничный венец имеет 70-80 беловатых ресничных отростков (*processus ciliares*) шириной 1,5-2 мм. Их наличие и легло в основу названия ресничного тела (*cilia* – ресничка). Каждый ресничный отросток имеет вид валика или пластинки, выдающийся внутрь к оси глаза (по направлению к хрусталику), высотой около 0,8 мм и длиной (в меридиональном направлении) до 3 мм. Свободный край отростка (верхушка), обращенный к хрусталику и к стекловидному телу, менее пигментирован, чем его боковые поверхности и промежутки между отростками, и потому кажется светлым на темном фоне всего окружающего (рис. 77, *Рс*). Отросток заключает в себе клубочек (рис. 78), построенный главным образом из чрезвычайно широких капилляров и посткапиллярных сосудистых образований.

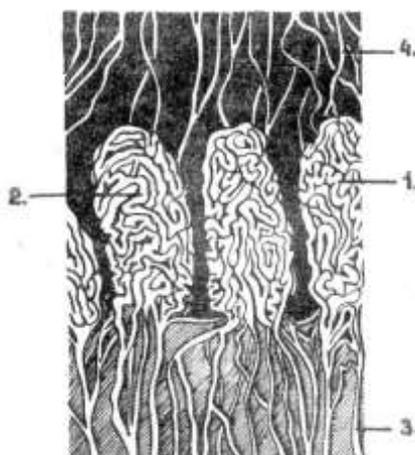


Рис. 78. Сосудистые образования ресничных отростков. (В.Н. Пономаренко, С.Н. Басинский).

1, 2 – сосудистые клубочки; 3 – сосуды хориоидеи; 4 – сосуды радужки.

Это необычно широкие капилляры. В просвете капилляров ресничных отростков умещается до 4-5 эритроцитов. Сосуды располагаются непосредственно под эпителиальным слоем. Такая

особенность в строении капилляров ресничных отростков связана с их функцией: ресничные отростки продуцируют внутриглазную жидкость. Она представляет собой ультрафильтрат плазмы крови. Внутриглазная жидкость создает необходимые условия для функционирования всех внутриглазных тканей, обеспечивает питанием бессосудистые образования (роговицу, хрусталик, стекловидное тело), сохраняет их тепловой режим, поддерживает тонус глаза. При значительном снижении секреторной функции ресничного тела уменьшается внутриглазное давление и наступает атрофия глазного яблока. Клубочки представлены своего рода кавернозными образованиями. Между сосудистыми петлями клубочка проходят коллагеновые, эластичные волокна и пучки гладкомышечных волокон. В целом *corona ciliaris* является самой богатой сосудами частью глазного яблока. Эту часть ресничного тела сравнивают с *plexus choroideus* головного мозга и рассматривают как сецернирующую (от лат. *secessio* – отделение).

Описанная выше уникальная структура сосудистой сети ресничного тела таит в себе и негативные свойства. В широких извитых сосудах кровотоков замедлен, в результате чего создаются условия для оседания возбудителей инфекции. Вследствие этого при любых инфекционных заболеваниях в организме возможно развитие воспаления в радужке и ресничном теле.

Самые значительные по длине отростки находятся в передней части ресничного тела. Среди ресничных отростков выделяют главные и промежуточные (рис. 79).

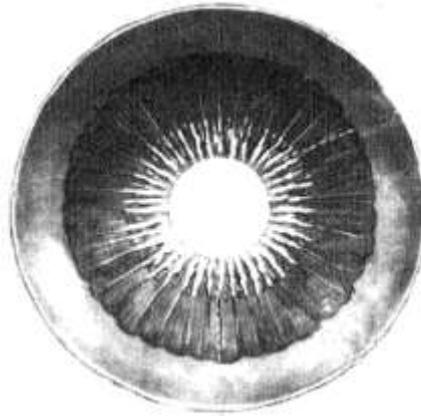


Рис. 79. Ресничное тело. Внутренняя поверхность (Т.И. Ерошевский)

Кзади реснички уменьшаются и превращаются в мелкие сглаживающиеся складочки. Передняя поверхность главных ресничных отростков образует карниз, который постепенно переходит в склон. Последний заканчивается, как правило, ровной линией, определяющей начало плоской части (рис. 80).



Рис. 80. Цилиарные отростки (<https://vk.com/>)

Небольшие вариации в строении ресничного венца встречаются часто, местами цилиарные впадины могут быть шире, или отдельные отростки заметно меньше, чем соседние (Рис. 10,19).

Большая часть каждого цилиарного отростка помещается на внутренней поверхности цилиарного тела, меньшая часть заходит за

внутреннее ребро на переднюю поверхность до корня радужной оболочки и простирается еще на некотором протяжении по ее задней поверхности. При взгляде сбоку, если не принимать во внимание маленьких зазубрин, цилиарный отросток кажется равномерно закругленным и напоминающим по очертанию ушную раковину. На микроскопических препаратах в цилиарном отростке всегда встречаются щели и дефекты (рис. 37). Эти щели возникают потому, что в плоскость разреза попадают углубления между боковыми поверхностями соседних отростков. Гораздо яснее эти соотношения видны на трансверсальном срезе *corona ciliaris* (Рис. 81).

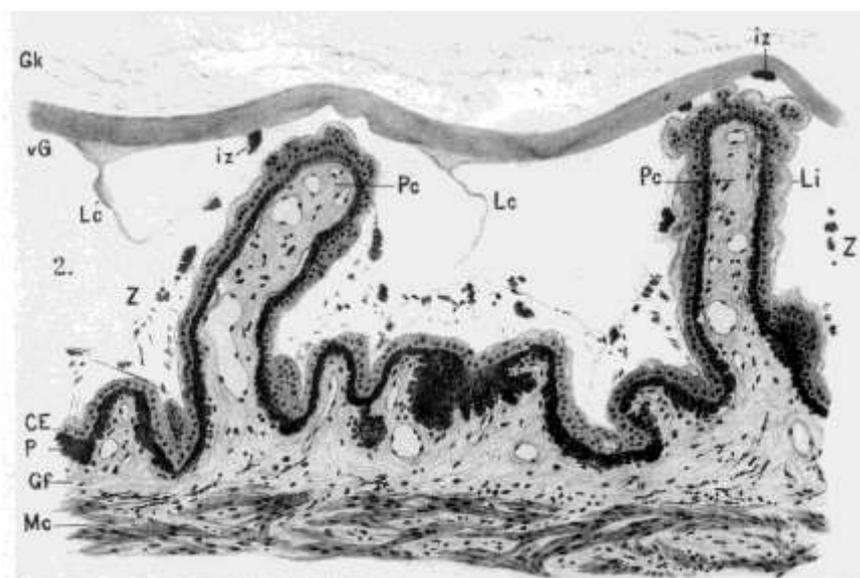


Рис. 81. Цилиарные отростки (M.Salzmann)

Здесь получается целый ряд цилиарных отростков в поперечном разрезе, и можно убедиться в том, что непрерывность ткани нигде не нарушена. Однако боковые поверхности отростков морщинисты, а верхушки несколько вздуты.

При исследовании меридиональных срезов иногда карниз или неполный разрез отростка принимают за целый отросток. Можно избежать такой ошибки, если обращать внимание на пигментацию эпителия: только тогда разрез действительно прошел через вершину цилиарного отростка, если окраска эпителия на вершине выступа выражена особенно слабо.

3.4 Ресничный пояс. От хрусталика к боковым поверхностям основных ресничных отростков тянутся волокна ресничного пояса (*fibrae zonulares*) – связки, поддерживающие хрусталик (рисунок 82).

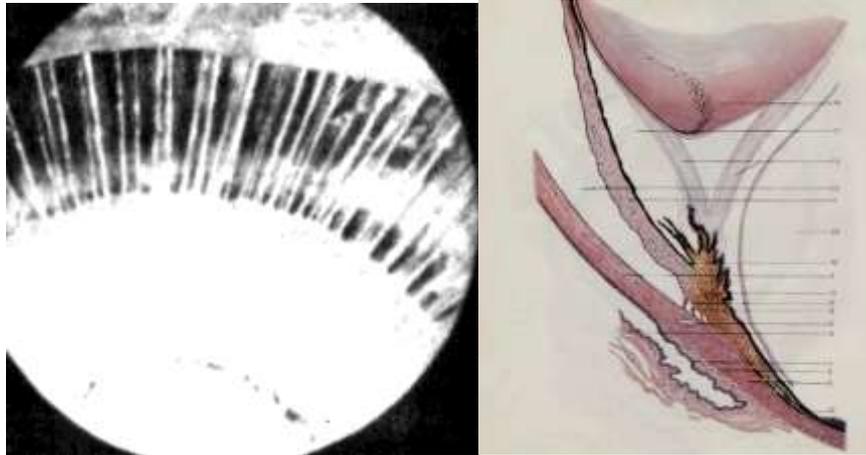


Рис. 82. Волокна ресничного пояса (*fibrae zonularis*) (Т.И. Ерошевский, <http://present5.com>)

Он состоит из множества очень тонких стекловидных волоконцев. Этот поясок выполняет роль подвешивающей связки хрусталика и вместе с ним, а также с ресничной мышцей, составляет единый аккомодационный аппарат глаза. Совокупность этих волокон называется цинновой связкой или реснитчатым пояском (*zonula ciliaris*).

Различают передние и задние зонулярные волоконца. Первые отходят от основания ресничных отростков и прикрепляются к капсуле хрусталика в области экватора и позади него, вторые – тянутся от зубчатой линии сетчатки вдоль впадин между ресничными отростками и крепятся к передней капсуле хрусталика впереди экватора (рис. 83).

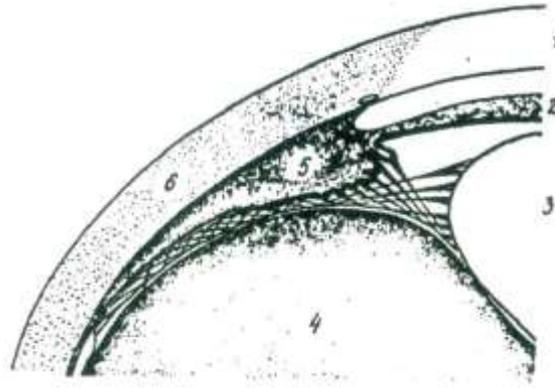


Рис. 83. Ресничный пояс и ход его волокон (по Salzmann M., 1913).
 1 – роговица; 2 – радужка; 3 – хрусталик; 4 – стекловидное тело; 5 – ресничное тело; 6 – склера.

Вследствие описанного выше перекреста передних и задних зонулярных волокон, у экватора хрусталика образуется щелевидное пространство треугольной формы. Хотя это пространство не замкнуто, оно называется каналом.

Однако ресничные отростки являются лишь промежуточной зоной фиксации волокон. Основная масса волокон ресничного пояса, как от передней, так и от задней поверхности хрусталика направляется кзади и прикрепляется на всем протяжении ресничного тела вплоть до зубчатого края. Отдельными волокнами пояс фиксируется не только к ресничному телу, но и к передней поверхности стекловидного тела. Образуется сложная система переплетающихся и обменивающихся между собой волокон связки хрусталика. Отрыв зонулярных волокон приводит к смещению хрусталика. Расстояние между экватором хрусталика и вершинами отростков ресничного тела в разных глазах неодинаково (в среднем 0,5-0,8 мм). Поверхность межотростковых впадин неровная и покрыта мелкими выступами. На поверхность склеры ресничное тело проецируется в виде пояса, начинающегося, а фактически заканчивающегося у склеральной шпоры, т.е. в 2 мм от лимба.

3.5 Поверхность ресничного тела. Край, образованный соединением наружной и передней поверхностей, граничит со склеральным валиком (рис. 84, Sw), здесь имеется прикрепление

цилиарного тела к склере, и находится также переднее прикрепление увеального тракта вообще.

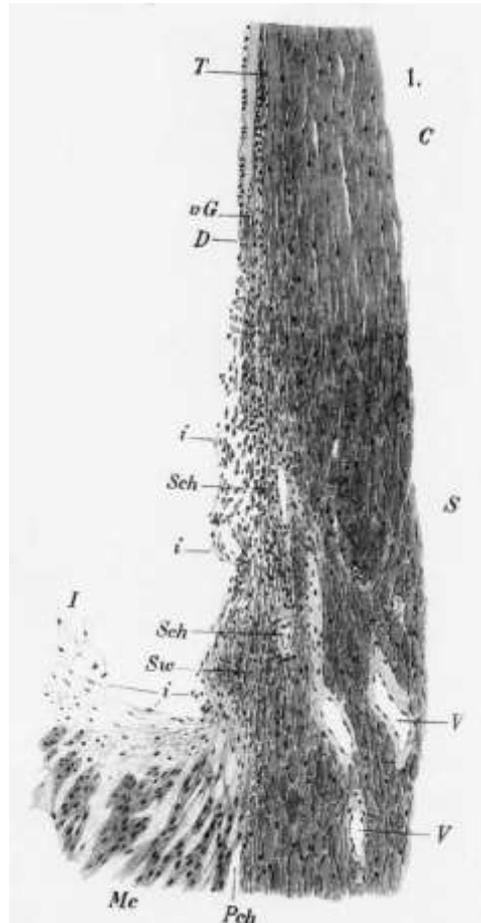


Рис. 84. Переднее прикрепление увеального тракта. (M.Salzmann)

Внутренняя поверхность вместе с передней образует закругленное, выступающее по направлению к хрусталику ребро, которое обозначается как внутреннее ребро, оно увенчивается карнизом.

Поблизости от этого ребра на передней поверхности находится место прикрепления радужной оболочки (корень *iridis*), между тем как поддерживающий остов угла радужной оболочки, поскольку он не входит в склеральный валик, соединяется с периферическими частями передней поверхности цилиарного тела. Между обоими этими прикреплениями во многих глазах остается еще узкая полоска передней поверхности, которая покрыта только самыми внутренними пластинками поддерживающего

остова – его увеальным отделом и, следовательно, принимает участие в отграничении передней камеры. В других случаях передние слои радужной оболочки простираются в виде пласта со многими отверстиями вплоть до склерального отдела поддерживающего остова, и таким образом, заполняют эту остающуюся часть передней поверхности.

Направление передней поверхности цилиарного тела очень изменчиво даже при совершенно нормальных условиях рефракции. Еще сильнее оно колеблется, если принимать во внимание глаза с большей или меньшей длиной оси, и именно следующим образом:

1. Направление передней поверхности приближается более к сагиттальному. Если с внутреннего ребра опустить перпендикуляр на внутреннюю поверхность склеры, то конец его будет находиться позади склерального валика. Цилиарная мышца в общем длиннее, это – миопический тип, называемый так потому, что в выраженной форме он встречается в глазах с осевой миопией.

2. Передняя поверхность расположена более фронтально. Тот же перпендикуляр, опущенный на внутреннюю поверхность склеры, находится впереди прикрепления цилиарной мышцы. Мышца в общем короче, это – гиперметропический тип, так как он встречается главным образом в глазах с короткой осью.

Кроме этих индивидуальных особенностей, в некоторых глазах между носовой и височной сторонами имеется еще различие в том, что форма цилиарного тела на носовой стороне ближе к гиперметропическому, а на височной – к миопическому типу.

3.6 Морфологические части ресничного тела. В ресничном теле, как и в радужке, различают: 1) мезодермальную часть, являющуюся продолжением хориоидеи и состоящую из мышечной и соединительной тканей, богатых сосудами; 2) ретинальную, нейроэктодермальную часть – продолжение сетчатки, двух ее эпителиальных слоев (рис. 85).

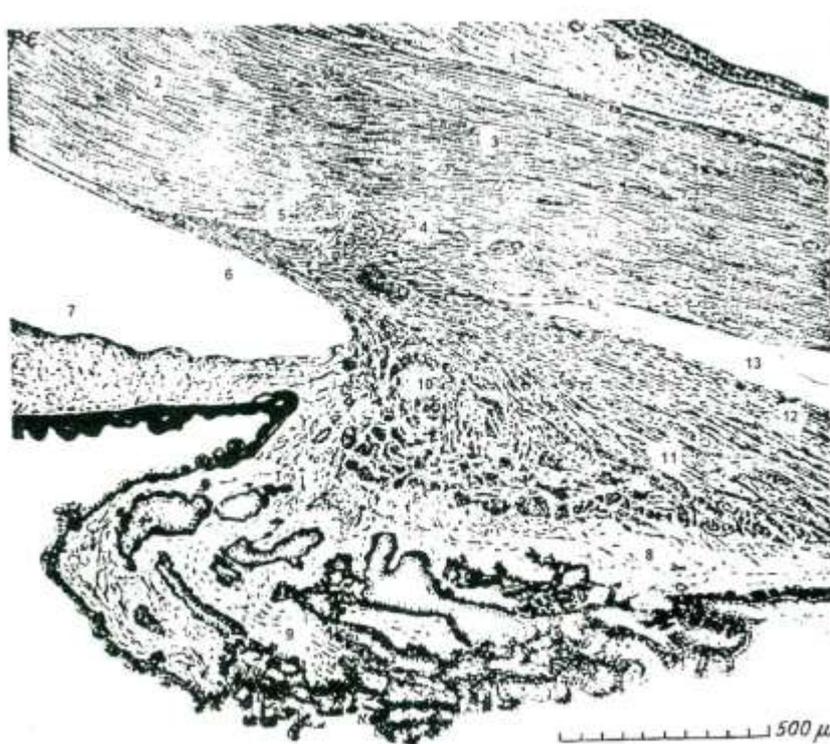


Рис. 85. Гистологический срез (меридиональный) через ресничное тело глаза взрослого человека (из Eisler P., 1930).

1 – конъюнктивя глазного яблока; 2 – роговица; 3 – склера; 4 – склеральная шпора; 5 – венозный синус склеры; 6 – угол передней камеры; 7 – радужка; 8 – сосудистый слой ресничного тела; 9 – отростки ресничного тела; 10, 11 и 12 – циркулярные, радиальные и меридиональные волокна ресничной мышцы; 13 – перихориоидальное пространство (зияет из-за сморщивания стекловидного тела).

В состав мезодермальной части ресничного тела входят четыре слоя: 1) супрахориоидея; 2) мышечный слой; 3) сосудистый слой с ресничными отростками; 4) базальная пластинка. Сосудистый слой так же богат сосудами, как и хориоидея, но сосуды в нем расположены иначе.

Ретинальная часть состоит из двух слоев эпителия – пигментного и беспигментного и, наконец, *membrane limitans interna*, к которой крепятся волокна ресничного пояска. К ресничному телу проходят хориоидальные пластинки.

Супрахориоидальное пространство, представляющее щель между склерой и цилиарным телом, в области цилиарного тела несколько шире, чем в области хориоидеи. Через него в косом направлении перебрасываются чрезвычайно тонкие супрахориоидальные пластинки, соединяющие его со склерой. Они сформированы из эластических волокон. На их поверхности видны хромотафоры. Не доходя до

склеральной шпоры, супрахориоидальные пластинки исчезают. При воспалительных процессах в цилиарном теле супрахориоидальное пространство может резко увеличиваться за счет скопления здесь отечной жидкости, раздвигающей супрахориоидальные пластинки и оттесняющей цилиарное тело кнутри. Если проследить супрахориоидею по направлению сзади наперед, то уже в экваториальных частях, а иногда и далее кзади, еще в области хориоидеи можно заметить, что в ней появляется новый элемент, а именно гладкие мышечные волокна. Они группируются в пучки, в основном разветвляются, и образуют звездочки с 3-мя или несколькими лучами, или фигуры, похожие на разветвления оленьих рогов (мышечные звезды (рис. 86).

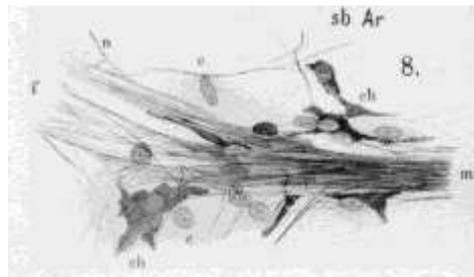


Рис. 86. Мышечные волокна супрахориоидеи. (M.Salzmann)

Соответственно пластинчатому строению всего слоя, мышечные звезды также уплощены и потому на меридиональных разрезах видны в виде очень узких веретен. Их настоящую форму и их распределение по плоскости можно изучать только на расщипанных препаратах супрахориоидеи. Они с обеих сторон покрыты пластинками супрахориоидеи, и их волокна переходят в кисточку эластических волокон, которые внедряются в виде лучей в эластические сплетения пластинок (*f*).

Мышечные звезды, появляются сначала в небольшом количестве и разделены широкими промежутками. По мере приближения к заднему краю цилиарной мышцы они становятся все многочисленнее и отчетливее и в последствии сливаются между собою, образуя многогранные петли (рис. 87, *st*).

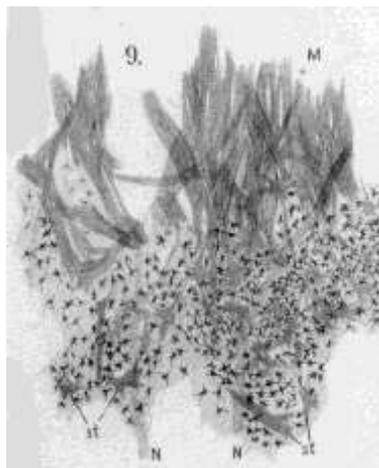


Рис. 87. Мышечные волокна у заднего края цилиарной мышцы. (M.Salzmann)

В этой же области разветвляются также и цилиарные нервы (*N*), и образуют своими более толстыми и более тонкими ветвями широкопетлистое сплетение.

Происходит это на уровне зубчатой линии сетчатки. Эти мышечные петли служат началом самой цилиарной мышцы (*M*). Вскоре из них развивается замкнутый остов, т.е. пучки, лежащие в разных плоскостях, соединяются между собой, и вследствие дальнейшего их разветвления мышечная масса становится все толще.

3.7 Цилиарная мышца. Аккомодационная или цилиарная мышца, более массивная в переднем ее отделе, на поперечном разрезе выглядит в виде треугольника, постепенно истончающегося по направлению к хориоиде. Именно она обуславливает утолщение цилиарного тела в области *coronae ciliaris*. Это строение в виде остова сохраняется во всей цилиарной мышце, только господствующее направление постепенно изменяется, так, что цилиарная мышца распадается на различные отделы.

Мышца состоит из гладких мышечных волокон, идущих в трех направлениях – в меридиональном, радиальном и циркулярном.

В наружных слоях мышцы пучки принимают почти строго меридиональное направление, т.е. петли остова узки и вытянуты по направлению меридиана, поэтому промежуточной ткани почти

совершенно незаметно. Отдельные пласты мышечных пучков имеют множественные соединения в направлении параллельном поверхности, соединения же их между собой в перпендикулярном поверхности направлении немногочисленны, супрахориоидальные пластинки внедряются между ними и при сильной пигментации могут быть прослежены далеко внутрь мышцы. Соответственно направлению пучков эту часть мышцы называют меридиональной. Кпереди она постепенно утолщается и достигает одной трети наибольшей толщины всей мышцы. Только в самой передней части она снова становится тоньше и оканчивается у склерального валика. Эластические сухожилия, соединяющиеся с *lamina vitrea* (заднее прикрепление) в виде отдельных пучков, постепенно умножаются в количестве. Они направляются к склеральной шпоре, играющей для них роль *punctum fixum* (переднее прикрепление). Часть волокон соединяется с трабекулярным аппаратом. Пучки мышечных волокон переходят в тонковолокнистую соединительную ткань с тем же меридиональным направлением волокон. Она проникает между круговыми пучками склерального валика и дальше, вероятно, переходит в пластинки склеральной части поддерживающего остова угла радужной оболочки. Иногда, на переднем конце меридиональной части бывают видны отдельные поперечные разрезы пучков. Удлиненные ядра мышечных клеток располагаются параллельно поверхности склеры. Супрахориоидея теряется в меридиональной части цилиарной мышцы. Большая часть ее пластинок входит вместе с мышечными звездами в задний край цилиарной мышцы, а те немногие пластинки, которые остаются снаружи, входят одна за другой в мышцу с ее наружной поверхности. Таким образом, самая передняя часть перихориоидального пространства оказывается совершенно свободной от супрахориоидальных пластинок. Иногда впереди виден короткий мышечный пучок, который прикрепляется к *lamina fuscia sclerae* и поэтому остается на месте при отслойке всего цилиарного тела. Меридиональные

волокна (*m. Brucii*), расположенные под склерой, при сокращении подтягивают хориоидею кпереди, в связи с чем эта часть мышцы называется *tensor chorioideae*. Цилиарное тело также перемещается вперед. Вследствие этого уменьшается натяжение ресничного пояска (цинновой связки). Они начинаются от поддерживающего остова камеры глаза и, следуя кзади, теряются в сосудистой оболочке (рис. 88).

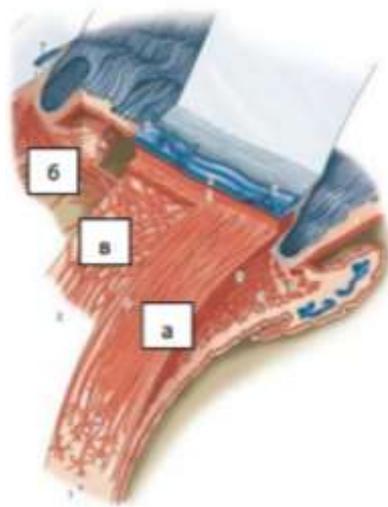


Рис. 88. Три порции цилиарной мышцы:

а) меридиональные волокна (мышца Брюкке); б) циркулярные волокна (мышца Мюллера) и в) радиальные волокна (мышца Иванова) . (S. Stabdring, N. Borley, P. Collins)

К меридиональной части примыкает изнутри радиальная часть. В ее строении ярче всего выступает характер остова и потому на разрезе виден неправильный сетчатый рисунок. Мышечные волокна, расходятся веерообразно от склеральной шпоры к цилиарным отросткам и плоской части цилиарного тела (мышца Иванова – *pars reticularis*). Многих пучков нельзя проследить до конца. Это пучки, идущие косо. Промежуточные пространства остова выполнены довольно грубой соединительной тканью. В ней проходят сосуды и особенно многочисленные здесь нервы. В сильно пигментированных глазах в ней можно заметить также единичные хроматофоры. Радиальная часть достигает наибольшей толщины поблизости от внутреннего ребра цилиарного тела. Особого окончания эта

часть не имеет, так как остов замыкается сам в себе. На внутренней поверхности мышцы замыкание остова заметно в форме сетки с множеством циркулярных мышечных пучков. Связь со всеми окружающими тканями, в особенности плоскостное соединение с сосудистым слоем цилиарного тела, происходит только за счет интерстициальной соединительной ткани мышцы, которая непосредственно переходит в соединительнотканную строму сосудистого слоя. Подобным же образом передний конец радиальной части соединяется с той частью склерального отдела поддерживающего остова угла радужки, который не входит в склеральный валик. Соединительнотканная основа перекадин угла радужной оболочки переходит в интерстициальную ткань мышцы. Со стороны передней камеры, в отграничении которой принимает участие, как раз эта часть мышцы, мышечный остов отделяется тонким слоем соединительной ткани, имеющей связь с поддерживающим остовом угла радужной оболочки и с ее стромой. Этот слой и самая передняя части интерстициальной ткани особенно богаты нежно-волокнистыми эластическими волокнами. Они собираются вместе у внутреннего края склерального валика и расходятся отсюда в виде лучей к углу радужной оболочки и в цилиарную мышцу. Радиальная часть ресничной мышцы (мышца Иванова) идет от склеральной шпоры к ресничным отросткам и плоской части ресничного тела.

У внутреннего ребра цилиарного тела лежит циркулярная часть цилиарной мышцы (так называемая Мюллерова мышца по имени открывшего ее Heinrich Muller'a). Эта часть мышцы отличается циркулярным направлением своих волокон и потому на меридиональном разрезе видна в виде скопления поперечных разрезов мышечных пучков. Межуточная ткань в ней более рыхлая, чем в радиальной части и она скорее имеет вид стромы радужной оболочки, корень которой лежит как раз впереди этой части. Циркулярные мышечные волокна (*m. Mülleri*) не

образуют компактной мышечной массы, а проходят в виде отдельных пучков. Перерезанные поперек их ядра представляются округлыми. Между мышечными пучками расположены прослойки из коллагеновой ткани с примесью эластических волокон и очень большим количеством нервных волокон. Из клеток, кроме обычных фиброцитов, нередко встречаются хроматофоры. Циркулярная часть образует только отдел общего мышечного остова, в котором петли сильно вытянуты в циркулярном направлении. Она не составляет самостоятельной части, независимой от радиальной порции и между обеими этими частями существуют соединения и переходы, так что на большей части срезов нельзя точно определить, насколько далеко простирается циркулярная часть. Степень ее выраженности находится в определенной связи с дальновзоркостью и близорукостью. От степени развития циркулярной части зависит, прежде всего, форма цилиарной мышцы, а, следовательно, и всего цилиарного тела. При миопическом типе циркулярная часть развита очень слабо или совсем отсутствует. При гиперметропическом, напротив, она развита очень сильно и заставляет, поэтому, внутреннее ребро выступать вперед и кнутри. Это становится понятным, если рассмотреть действие данного мышечного образования. Циркулярная порция, сокращаясь, сжимает просвет кольца, образуемого ресничным телом вокруг хрусталика. Тем самым сближается место начала цинновой связки и хрусталика, т. е. эта связка, попросту говоря, расслабляется, вследствие чего кривизна хрусталика возрастает. Отсюда можно сделать вывод, что при сильном развитии циркулярной мышцы имеется возможность большей расслабленности цинновой связки, тогда как слабая выраженность этой мышечной порции будет, скорее всего, сопровождаться постоянным напряжением указанной связки.

Можно было бы предположить, что различные типы цилиарной мышцы не что иное, как выражение той затраты аккомодации, которая свойственна данной рефракции. Гиперметроп, который должен

аккомодировать и тогда, когда смотрит вдаль, в течение всей своей жизни использует больше аккомодации, чем миоп, который даже вблизи может работать почти без затраты аккомодации. Однако не следует считать, что цилиарная мышца у дальнорких гипертрофична, а у миопов атрофична, так как вся мышечная масса у миопического типа даже больше, чем у гиперметропического.

Из всего этого следует сделать вывод, что форма цилиарной мышцы зависит от ее длины, т.е. чем мышца длиннее по какой бы то ни было причине, тем более выражен миопический тип; чем ока короче, тем более выступает гиперметропический тип. Временное изменение ее длины вследствие сокращения имеет тот же эффект, как и постоянные изменения, которые вырабатываются или как врожденная особенность, или как следствие удлинения или укорочения сагиттального размера глаза.

Волокна, из которых построены пучки цилиарной мышцы, являются обыкновенными гладкими мышечными волокнами, только ядра их не так палочкообразны, как обычно, они скорее овальны. У места своего прикрепления к склеральной шпоре ресничная мышца заметно истончается.

У новорожденных цилиарная мышца развита недостаточно, она очень утонченная, однако ко второму году жизни уже приобретает способность аккомодировать. Мышца у детей состоит больше из меридиональных волокон, а в старости – из циркулярных. При этом отмечается постепенная атрофия мышечных волокон и замена их соединительной тканью, чем и объясняется ослабление аккомодации в старческом возрасте. У женщин дегенерация ресничной мышцы начинается на 5-10 лет раньше, чем у мужчин, с наступлением менопаузы.

Сосуды, принадлежащие самой цилиарной мышце, лежат повсюду в интерстициальной соединительной ткани и имеют небольшой калибр. Более крупные артерии, которые встречаются в цилиарной мышце на горизонтальном разрезе, являются главными ветвями задних длинных

цилиарных артерий или передних цилиарных артерий, так как эти сосуды проходят через мышцу. Они обычно лежат в пределах довольно большого участка, свободного от мышечных волокон.

Позади корня радужной оболочки, впереди от циркулярной части мышцы или в ней самой на всех меридиональных срезах можно встретить поперечный разрез артерии, это *circulus arteriosus major*. Этот кольцеобразный сосуд не принадлежит самой мышце, так как его ветви снабжают цилиарные отростки и, главным образом, радужную оболочку. Крупных вен в цилиарной мышце не встречается. Кровь из нее отводят только более мелкие сосуды, частично назад, в сосудистый слой, частично внаутри через склеру. Последние из них – *venae ciliaris anteriores* принимают в себя также отток из шлеммова канала.

Две порции ее (радиальная и циркулярная) иннервируются глазодвигательным нервом, а продольные волокна – симпатическим. Аккомодационная функция цилиарного тела обеспечивается сочетанными сокращениями всех этих мышечных волокон. Чувствительная иннервация обеспечивается из *plexus ciliaris*, образованного длинными и короткими ветвями ресничных нервов.

Сочетанное сокращение всех пучков ресничной мышцы обеспечивает аккомодационную функцию ресничного тела. Благодаря эластическому сухожилию мышца после своего сокращения приходит в исходное положение и антагониста не требуется.

Цилиарные нервы разветвляются еще до входа в мышцу и образуют сначала более грубое сплетение, которое в своем дальнейшем разветвлении пронизывает всю мышцу. От него отходят нервы как для самой цилиарной мышцы, так и для соседних частей, в особенности для радужной оболочки и более глубоких слоев роговицы. Это сплетение состоит преимущественно из мягкотных волокон и содержит наряду с более крупными ганглиозными клетками, главным образом мелкие биполяры, – по всей вероятности двигательные ганглиозные клетки.

Агабабов, при помощи окраски метиленовой синькой, открыл двигательные окончания на мышечных волокнах в виде прямолинейных или делящихся под острым углом волокон и концевые веточки с довольно толстыми разветвлениями, оканчивающиеся пуговчатыми утолщениями. Они лежат в промежуточной соединительной ткани и считаются чувствительными окончаниями. Наконец, он же нашел так называемую сетчатую пластинку, т.е. очень тонкую, видимую в подробностях только при помощи иммерсионной системы, фибриллярную сеть, точных данных относительно положения которой, однако не имеется.

3.8 Сосудистый слой цилиарного тела. За мышечным расположен сосудистый слой ресничного тела, состоящий из рыхлой соединительной ткани, содержащей большое количество сосудов, эластические волокна и пигментные клетки.

Сосудистый слой цилиарного тела является непосредственным продолжением сосудистого слоя собственно сосудистой оболочки, так как вортикозные вены отводят кровь не только из хориоидеи, но и из передней части увеального тракта, и в частности из радужной оболочки и из цилиарных отростков. Сосудистый слой цилиарного тела занимает все пространство, свободное от мышечного аппарата, начиная от передней части цилиарного тела до *ora serrata*. Он же составляет строму всех цилиарных отростков. Наиболее обильно сосудистый слой представлен в верхневнутреннем отделе цилиарного тела. Сосудистый слой цилиарного тела состоит из широко разветвленной сосудистой сети и рыхлой волокнистой коллагеновой ткани, с расположенными между волокнами фибробластами и хроматофорами. Кровь несет не только питательные вещества, но и тепло. В открытом для внешнего охлаждения переднем отрезке глазного яблока ресничное тело и радужка являются тепловым коллектором. Кровоснабжение цилиарного тела осуществляется в основном за счет ветвей длинных ресничных артерий, проходящих по меридиану 3-х и 9-ти часов, проникают в ресничное тело из

надсосудистого пространства. На передней поверхности ресничного тела, непосредственно у края радужки, эти сосуды соединяются с передними ресничными артериями и образуют большой артериальный круг радужки (рис. 89), от которого и снабжается артериальными ветвями все цилиарное тело.

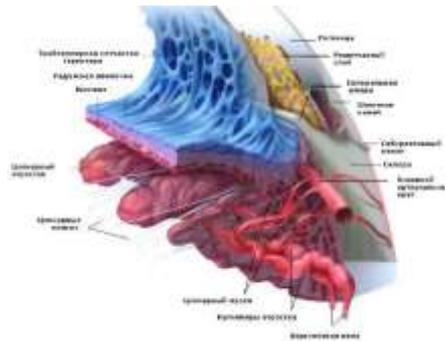


Рис. 89. Сосуды ресничного тела. (<http://www.studfiles.ru>)

Так как артериальная часть этой области сосудистой оболочки проходит по перихориоидальному пространству и сквозь цилиарную мышцу, то сосудистый слой цилиарного тела включает в себе, если не считать нескольких маленьких артерий, идущих обратно в хориоидею, только вены различного калибра. Эти сосуды, направляясь к вортикозным венам, идут почти параллельно друг другу и иногда анастомозируют между собой под острыми углами. В *orbiculus ciliaris* они расположены приблизительно одним слоем, т. е. и узкие, и широкие сосуды лежат на одном и том же уровне (Рис. 90, *GF*).

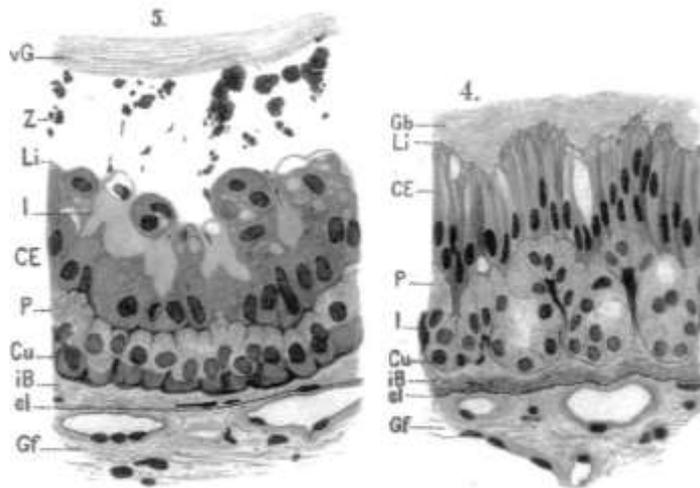


Рис. 90. Сосуды цилиарного кружка. (M.Salzman)

Более крупные выступы в цилиарном теле, как например, цилиарные отростки, карниз, цилиарные складки и сосочки во впадинах зависят от местного утолщения сосудистого слоя вследствие наслоения друг над другом сосудистых просветов. Цилиарная мышца не принимает в этих образованиях никакого участия. Ее внутренний контур тянется под выступами, как это видно на трансверсальном разрезе (рис. 81), по прямой линии.

В особенности каждый цилиарный отросток (*Pc*) включает в себе густую основу из широких капилляров (диаметром 20-30 мкм) и маленьких вен, питаемую спереди маленькой артерией и посылающую кзади несколько вен в *orbiculus ciliaris*. Посткапиллярные вены также широкие. Только тонкий слой соединительной ткани отделяет капилляры от цилиарного эпителия.

Это необычно широкие капилляры: если через капилляры сетчатки эритроциты проходят, только изменив свою форму, то в просвете капилляров ресничных отростков уместается до 4-5 эритроцитов.

Эндотелий капилляров цилиарных отростков имеет довольно большие межклеточные поры (20-100 нм), вследствие чего стенка этих капилляров отличается высокой проницаемостью. Указанная особенность ультраструктуры капилляров цилиарных отростков связана с интенсивным

транскапиллярным обменом, играющим важную роль в процессе образования водянистой влаги.

Артерии в цилиарной мышце в результате дихотомического деления образуют разветвленную капиллярную сеть, расположенную соответственно ходу мышечных пучков. Посткапиллярные венулы цилиарных отростков и цилиарной мышцы сливаются в более крупные вены, которые несут кровь в венозные коллекторы, впадающие в вортикозные вены. Только небольшая часть крови из цилиарной мышцы оттекает через передние цилиарные вены.

В гистологическом отношении сосудистый слой цилиарного тела соответствует таковому же в хориоидее, только хроматофоров здесь меньше, а в некоторых глазах они по направлению кпереди почти совершенно исчезают. Цилиарные отростки содержат хроматофоры только в исключительных случаях. Зато в них становится больше и становится плотнее соединительная ткань. В особенности в передних частях цилиарных отростков (по направлению к корню радужки) эта ткань приобретает плотный вид, и эти места выделяются при окраске по Ван Гизон, своим красным цветом. Тонкие эластические волокна примешаны к коллагеновым, в беспорядке распределяясь между ними.

Положение ресничного тела и общность кровоснабжения создают все условия для перехода воспаления с него на радужку или сосудистую оболочку и обратно. Тем самым объясняется редкость чистых форм циклита (воспаления ресничного тела), чаще всего процесс протекает в виде иридоциклита или, что реже, иридоциклохориоидита (хориоидит – воспаление собственно сосудистой оболочки).

Особенно богаты сосудами отростки ресничного тела, которым отводится важная роль – продуцирование внутриглазной жидкости. Таким образом, функция ресничного тела двойная: ресничная мышца обеспечивает аккомодацию, ресничный эпителий – продукцию водянистой влаги. Известны два механизма появления влаги в задней камере глаза. 1.

Секреторный механизм реализуется благодаря насосно-метаболической функции эпителия ресничных отростков, который избирательно «нагнетает» в глаз аскорбаты, действуя независимо от разности давления в капиллярах крови и задней камере глаза. 2. Фильтрационный механизм, особенно ультрафильтрационный (в норме препятствующий выходу крупных молекул белков плазмы из капилляров), зависит от разности гидростатического и онкотического давления в плазме крови и камерной влаге.

Внутреннюю границу мезодермального слоя цилиарного тела представляет пограничная оболочка, именуемая рядом авторов мембраной Бруха. Кнутри от сосудистого слоя идет тонкая бесструктурная базальная пластинка. К ней прилегает слой пигментированных эпителиальных клеток, за которыми следует слой беспигментного цилиндрического эпителия. Наружный листок сохраняет свое эмбриональное строение в виде одного слоя цилиндрических пигментных клеток. Пигментный листок плотно прилегает к внутренней поверхности сосудистой части цилиарного тела и состоит так же, как и в сосудистой оболочке, из лежащих в один ряд пигментированных клеток, обладающих, однако, здесь несколько иными свойствами, чем там. Эта часть его обозначается, как пигментный эпителий цилиарного тела. Цилиарный эпителий имеет огромное количество нервных окончаний.

Оба этих слоя являются продолжением сетчатки, оптически недействительной ее части. Те, кто употребляют слово *retina* в более широком смысле, объединяют пигментный эпителий цилиарного тела и бесцветный цилиарный эпителий в одно понятие, *pars ciliaris retinae*.

Эластическая пластинка (рис. 90, *el*) служит продолжением одноименной пластинки *laminae vitreae chorioideae* и образует в *orbiculus* и в задней части *coronae ciliaris*, внутреннюю границу сосудистого слоя. В плоской части цилиарного тела, если только разрез проведен перпендикулярно к поверхности, она представляется в виде тонкой, очень

резкой прямой линии, так как проходит в пределах этой области совершенно гладко. Еще яснее она выступает при специальной окраске (например, орцеином) на эластические волокна. При помощи этой окраски можно убедиться, что она состоит из сети эластических волокон.

С переходом пластинки на выступы ресничной части, ровность ее нарушается, и в неокрашенном состоянии она соответственно этому месту исчезает, так как разрез теперь проходит через нее по большей части в косом направлении. Но на орцеиновых препаратах ее можно проследить еще до середины ресничного венца, причем волокнистая сеть становится более рыхлой, и в заключение неправильными расходящимися пучками внедряется в коллагеновую ткань сосудистого слоя. На передних склонах цилиарных отростков доказать присутствие этой пластинки больше нельзя.

Межпластинчатая соединительная ткань (рис. 90, *iB*) является, очевидно, продолжением того нежного пласта коллагеновых фибрилл, которые открыл Wolfrum между обеими пластинками стекловидной оболочки хориоидеи. Чтобы доказать присутствие коллагеновых фибрилл в хориоидее требуются особые методы, здесь же этот пласт соединительной ткани достигает такого развития, что его хорошо видно и при обыкновенной окраске, а особенно хорошо при окраске по van Gieson.

Если проследить стекловидную оболочку хориоидеи по направлению к цилиарному телу, то можно заметить, что, еще не доходя до *ora serrata*, она расщепляется на 2 пластинки: наружная эластическая сохраняет свое прямолинейное направление и на будущее время, а внутренняя кутикулярная становится волнистой и с приближением к краю сетчатки все далее отходит от эластической. Щель между ними сначала представляется пустой (окраска по van Gieson), а затем в ней появляется продольно волокнистая коллагеновая ткань, которая в *orbiculus ciliaris* становится все гуще и плотнее и при этом окрашивается фуксином в красный цвет гораздо интенсивнее, чем строма сосудистого слоя. Местами межпластинчатая ткань содержит в себе продолговатые ядра, но совершенно лишена

сосудов. Рассматриваемые в плоскости волнистые фибриллы оказываются идущими по направлению меридиана.

С прекращением эластической пластинки межпластинчатая соединительная ткань сливается с сосудистым слоем.

Кутикулярная пластинка (наружная стекловидная оболочка *partis ciliaris retinae*) (рис. 90, *Cu*) представляет собой продолжение одноименной пластинки хориоидеи, и обладает всеми ее свойствами. Она покрывает всю увеальную часть цилиарного тела вплоть до корня радужной оболочки и, в общем, очень тонка, только в передней трети цилиарных отростков она становится толще и у пожилых людей достигает там иногда толщины десцеметовой оболочки (рис. 91, *Cu*).

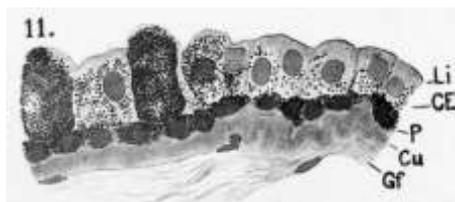


Рис. 91. Кутикулярная пластинка. (M.Salzmann)

На этом же месте всего легче доказать ее присутствие, особенно при окраске по van Gieson бледноватая оболочка здесь ясно отличается от огненно-красной склерозированной соединительной ткани сосудистого слоя.

Кутикулярную пластинку очень трудно видеть в остальных частях цилиарного тела. Это обусловлено не столько тем, что она, очень тонка, сколько теми многочисленными неровностями, которые она образует, отчасти вместе с межпластинчатой соединительной тканью, на внутренней поверхности цилиарного тела. Эти неровности состоят из валиков различной высоты и толщины, которые сильно ветвятся наподобие оленьих рогов и часто сливаются между собой, образуя непрерывную сеть, благодаря чему внутренняя поверхность цилиарного тела получает вид

пчелиных сот. Впервые это образование подробно описал Heinrich Muller, и поэтому его называют *retinaculum Heinrich Muller*'а.

По отношению к высоте валиков и ширине ячеек в *retinaculum* можно отличать в общем три типа, которые, конечно, нельзя строго отделить друг от друга.

1. Крупные ячейки являются (рис. 90) кругловатыми или многоугольными, ширина их колеблется от 40 до 50 мкм, а глубина достигает 40 мкм; валики (*l*) толсты и высоки, на свободном краю часто еще более утолщены, а при рассматривании с плоскости тонко исчерчены.

2. Мелкие ячейки (рис. 90, 92) вдвое или втрое меньше крупных и отличаются гораздо меньшей правильностью, валики низки и узки.

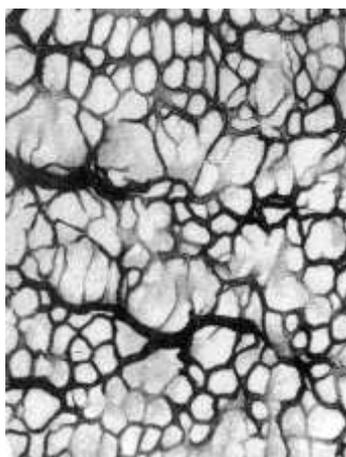


Рис. 92. Внутренняя поверхность цилиарного тела. (M. Salzmann)

3. Среди них выделяются своей особой шириной, высотой и исчерченностью некоторые в общем расположенные по меридианам валики, причем ячейки, непосредственно граничащие с ними, благодаря этому отличаются большой глубиной. Эти высокие валики по бокам и по концам постепенно переходят в низкие и узкие, и потому вся фигура принимает вид оленьих рогов или становится похожей на костное тельце (рис. 92 самые темные части *retinaculi*).

Retinaculum тянется почти по всей внутренней поверхности цилиарного тела: только узкая полоса впереди от зубчатой линиии верхушки цилиарных отростков почти лишены его.

Если начинать от *ora serrata*, то, как раз в том же месте, где начинается *reticulum* обычно встречаются и крупные ячейки. Они нередко образуют непрерывный ряд в форме пояса, который виден в виде темной полосы, повторяющей собой изгибы *ora serratae*.

Striae ciliares иногда также образуются из нескольких рядов крупных ячеек. Спереди к крупным ячейкам сразу же примыкают мелкие, или видна зона с неясно выраженным *reticulum*. В передней части *orbiculi* мелкие ячейки встречаются в виде замкнутого пояса, в пределах которого находятся высокие, толстые, похожие на костные тельца валики (рис. 92).

В области *coronae ciliaris reticulum* снова становится менее ясно выраженным. Таков он во впадинах цилиарного тела и по сторонам цилиарных отростков. На верхушках же этих отростков, т. е., в пределах их части, отличающейся более светлым видом, *reticulum* почти исчезает, заменяясь здесь только небольшой неровностью поверхности.

Если *reticulum* же хорошо развит, то соответственно ему поднимаются узкие, ограниченные параллельными гладкими боковыми поверхностями возвышения, которые заканчиваются закругленным или, на более толстых валиках, утолщенным вздутым краем. Высота валиков очень различна (рис. 90). Более толстые обычно и более высокие. Внутренняя поверхность ресничного кольца из-за неравномерного развития *reticuli* также становится несколько неровной.

Тонкие валики (рис. 90) состоят часто из одной только кутикулярной пластинки, более же толстые содержат соединительнотканную основу, происходящую из межпластинчатой соединительной ткани. Она-то и придает им исчерченность. Слои цилиарного тела, лежащие снаружи, не принимают участия в образовании *reticuli*, в особенности это касается эластической пластинки, которая проходит под валиками гладко.

Пигментный эпителий цилиарного тела (рис. 90, P) представляет собой продолжение пигментного эпителия хориоидеи и также состоит из одного ряда пигментированных эпителиальных клеток. Только там, где слой этот следует за углублениями *reticuli*, местами наблюдается большее скопление клеток, причем принцип однослойности все-таки не нарушается. Внутренние концы клеток (головки) ограничены прямой линией, нет характерных для пигментного эпителия хориоидеи пигментных отростков. Бесцветных спаек в пигментном эпителии нет. Границы клеток и ядра видны только на обесцвеченных срезах. Пигмент состоит из более крупных и более темных, совершенно круглых зернышек. Поэтому в целом пигментный эпителий цилиарного тела более темным и черным, чем в хориоидее.

Форма клеток меняется в различных частях цилиарного тела. Там, где внутренняя поверхность гладкая, как, например, впереди от *ora serrata*, там клетки короткие цилиндрические, шириной приблизительно в 6 мкм, а высотой в 18-23 мкм; ядро их овально и продольной осью направлено перпендикулярно к внутренней поверхности цилиарного тела. Крупные ячейки *reticuli* выполнены пигментным эпителием (рис. 90). Слой клеток проникает в углубление, а клетки его принимают при этом неправильную многогранную форму. В этих выпячиваниях эпителия просвета нет, только на внутренней поверхности пигментного эпителия заметны воронкообразные углубления. Благодаря этим выпячиваниям слой в целом имеет значительное утолщение (до 60-80 мкм) и выглядит гораздо темнее, чем в тех частях, где выпячиваний нет (темный пояс впереди *ora serrata* и *striae ciliaris*). Мелкие ячейки (рис. 90) слишком узки для того, чтобы пигментный эпителий мог в них внедряться в виде слоя, они выполняются только удлинёнными клетками, и здесь часто основание клетки (часть, обращенная к *uvea*) свободно от пигментных зернышек. На вершинах цилиарных отростков (рис. 91) пигментный эпителий становится значительно ниже (высота клетки 10-15 мкм), ширина клеток превышает

высоту, и ядра устанавливаются поперек. Пигментация значительно слабеет, и поэтому становится возможным различить границы и ядра клеток, не прибегая к обесцвечиванию (рис. 81). Это обстоятельство и является причиной беловатой окраски верхушек цилиарных отростков.

Связь каждой отдельной пигментной клетки с кутикулярной пластинкой, возможно, не теснее, чем в области *chorioideae*. Но *reticulum* обуславливает значительное увеличение поверхности и создает своими выступами благоприятные условия для более тесного прилегания клеток пигментного эпителия.

На всем своем протяжении наружная поверхность эпителия представляет собой точный оттиск внутренней поверхности кутикулярной пластинки. Пигментный эпителий также тянется и по верхушкам валиков, и валики *reticuli* нигде не проходят сквозь всю толщину эпителия и нигде не соприкасаются со следующим клеточным слоем цилиарного эпителия.

Помимо выпячиваний эпителия, обусловленных строением *reticuli*, встречаются еще и другие выпячивания, очень напоминающие настоящие железы. Это эпителиальные образования в форме бутылки, которые, одеваясь кутикулярной пластинкой, проникают через межпластинчатую соединительную ткань, через эластическую пластинку и своим утолщенным концом внедряются в сосудистый слой. Но и в них также нельзя доказать присутствия просвета, так что им недостает существенного морфологического признака железы. Единичные такого рода «железы» встречаются в передней части *orbiculi*.

Цилиарный эпителий (рис. 81, 90, *CE*) образует также одиночный, гладкий, если не считать нескольких складок в передней части плоской части, клеточный слой. Протоплазма его клеток вообще лишена пигмента, только впереди, вблизи от корня радужной оболочки и в цилиарном эпителии также появляется пигмент. Именно эти непигментированные эпителиальные клетки участвуют в выработке водянистой влаги и гиалуроновой кислоты.

Связь цилиарного эпителия с пигментным эпителием гораздо крепче, чем связь ретины с пигментным эпителием хориоидеи.

Форма клеток меняется от цилиндрической до кубической, и высота их, в общем, уменьшается по направлению сзади наперед.

Непосредственно перед нависающим краем сетчатки встречаются особенно вытянутые в длину, подобные волокнам, клетки, остальные же клетки в самой задней части *orbiculi* имеют в ширину 6-9 мкм, а в высоту 30 мкм, следовательно, их форма явно цилиндрическая. Продолговатые ядра лежат ближе к наружным концам клеток. Между тем как большинство клеток прямые или слегка наклонены, или изогнуты кпереди, небольшие группы клеток имеют явный наклон кзади. Вследствие этого образуется своеобразный перекрест клеток. Если в *reticulum* имеется замкнутая зона крупных ячеек, то высота клеток в этой зоне достигает еще больших размеров (40-60 мкм), и вал от этого становится еще выше.

Внутренние концы клеток имеют очень разнообразную форму, в зависимости от направления клеток, и внутренняя поверхность всего слоя не всегда ровная. Нередко на ней видны неправильные зубчатые выступы (рис. 90). Внутренние концы клеток переходят в тонко исчерченные, зернистые и заостренные отростки, которые вдвое и даже втрое длиннее самой клетки и расстилаются по внутренней поверхности цилиарного эпителия.

Здесь и связь клеток между собой бывает рыхлой. Между клетками встречаются щели и пространства в виде пузырей. Именно в таких глазах находят кистовидную дегенерацию сетчатки. Это разрыхление цилиарного эпителия, очевидно, аналогично дегенерации сетчатки.

В передней части цилиарного кольца клетки, хотя еще и сохраняют цилиндрическую форму, но уже гораздо ниже, чем в задней части и очень неравномерны по высоте, потому что здесь находятся валики *membrane limitans interna ciliaris*, которые внедряются между клетками. Эти валики своей увеличивающейся толщиной нарушают правильность цилиарного

эпителия. Особенно это заметно в глазах пожилых людей. Может даже случиться так, что эпителий между двумя валиками образует настоящие складки (рис. 90).

На вершинах цилиарных отростков клетки имеют кубическую форму (ширина 12-15 мкм, высота 10-15 мкм) и округлые ядра (рис. 81; менее пигментированные клетки).

Если проследить цилиарный эпителий по направлению к корню радужной оболочки, то становится заметно, что и в передней части цилиарных отростков в некотором количестве появляется в клеточной протоплазме пигмент и, притом, сначала в частях протоплазмы, лежащих кнаружи от ядра. Сама протоплазма здесь почти совсем не окрашивается, пигментные зернышки очень рассеяны. Все же этой пигментации достаточно, чтобы сделать передний склон цилиарной верхушки заметно темнее, чем задний (рис. 77). Поблизости от корня радужной оболочки пигментация быстро усиливается при одновременном увеличении размера клеток (рис. 91).

Таким образом, до сих пор бесцветный цилиарный эпителий превращается в пигментный эпителий, который во всем одинаков с пигментным эпителием радужной оболочки и непосредственно в него переходит. Граница между цилиарным эпителием и пигментным эпителием радужной оболочки не совпадает с ее корнем, но лежит несколько кзади. Для функции глаза, и во всех прочих отношениях, эта подробность безразлична. Значение ее заключается в том, что это является доказательством того, что пигментный эпителий радужной оболочки принадлежит к *tunica interna*, т.е. к внутреннему листку глазного бокала, а не к наружному, как можно было бы думать по содержанию пигмента.

От стекловидного тела беспигментный эпителий ограничен бесструктурной *membrane limitans interna*, которая аналогична такой же мембране сетчатки (рис. 81, 90, Li).

На внутренней поверхности цилиарного тела дифференцируется, по крайней мере, на глазу взрослого, непрерывный бесструктурный слой, который явно отличается от протоплазмы цилиарного эпителия однородностью состава и своим отношением к красящим веществам. Эту *membrane limiting internal cilia is* следует считать кутикулярным образованием цилиарного эпителия. Он соответствует по своему положению *membrane limitans interna retinae*. На глазах, уплотненных тотчас после энуклеации у живого человека, она прилегает без всякого промежутка к протоплазме клеток цилиарного эпителия, на глазах же взятых от трупов, она отслаивается от него, и пространство между ними представляется наполненным жидкостью, свернувшейся с образованием пузырей.

Но отслаивается она не на всем своем протяжении, а образует на разрезе довольно короткие и часто вполне правильные дуги и арки (рис. 81). На месте соприкосновения двух таких арок мембрана в форме валика внедряется между эпителиальными клетками и, благодаря этому, сильнее укрепляется на месте.

Такие валики (рис. 90) отчетливее всего развиты в передней части *orbiculi ciliaris* и здесь имеют меридиональное направление. Однако они проходят не совсем прямо, а зигзагами и по концам часто отдают короткие боковые ветви. Тем не менее, они не дают правильного соединения в виде сети, как в *reticulum*, на которое похожа эта система валиков по своему отношению к эпителию. Валики *membrane limitans interna ciliaris* так же, как и валики кутикулярной пластинки не проникают до границы слоя.

На своей свободной поверхности оболочка эта очень тонкая, валики же могут достигать значительной толщины. У молодых поперечный разрез такого валика узок, имеет параллельные края. У более старых людей поперечник кажется вздутым в виде бутылки и нередко обнаруживает лопастные разветвления. Это утолщение валиков, очевидно увеличивающееся с годами, ведет к неправильностям и даже к

образованию складок в цилиарном эпителии. На каждый валик можно посмотреть, как на складку или дубликатуру *membrane limitans interna ciliaris*, оба листка которой тесно прилегают друг к другу и спаяны между собой.

В цилиарных впадинах также находятся валики, но расположены они здесь не так правильно. На вершинах цилиарных отростков они принимают круговое направление, т.е. переходят поперек через вершину.

Ресничные нервы в области ресничного тела образуют густое сплетение. Чувствительные нервы происходят из I ветви тройничного нерва, сосудодвигательные – из симпатического сплетения, двигательные (для ресничной мышцы) – из глазодвигательного нерва.

Подходящие к ресничному телу нервы образуют на его наружной поверхности сильно разветвленное сплетение. В его формировании преимущественное участие принимает тройничный нерв, почему воспаление ресничного тела всегда сопровождается резкой болезненностью. Нервное сплетение отдает ветви не только к ресничному телу, но также к радужке и роговице. Иннервация ресничной мышцы не имеет аналогов: каждая ее клетка снабжена нервными окончаниями, чего нет ни в единой мышце человеческого организма. Это обеспечивает участие ресничной мышцы в таком сложном физиологическом акте как аккомодация. Цилиарная мышца иннервируется глазодвигательным нервом (III пара черепно-мозговых нервов). Переключение парасимпатических волокон осуществляется в цилиарном узле. Чувствительные волокна отходят от цилиарного тела в виде коротких и длинных цилиарных нервов, которые являются ветвями тройничного нерва (V пара черепно-мозговых нервов).

У новорожденных цилиарное тело развито недостаточно. В первые годы жизни двигательные и трофические нервы развиты лучше, чем чувствительные, поэтому при воспалительных и травматических процессах цилиарное тело безболезненно. В полной мере формирование цилиарного

тела завершается в детском возрасте от 7 до 10 лет. К 10 годам у ребенка уже имеется полностью сформированное цилиарное тело, способное в полном объеме выполнять свои функции.

Функции ресничного тела:

- опора для хрусталика;
- выработка внутриглазной жидкости (ресничные отростки и эпителий);
- участие в аккомодации (мышечная часть с ресничным пояском и хрусталиком);
- тепловой коллектор переднего отрезка глаза.

Методы исследования:

- оценка реакции пациента на пальпацию области цилиарного тела через опущенное верхнее веко;
- циклоскопия (визуальный осмотр с помощью гониолинзы, снабженной «поддавливающим» склеру устройством);
- трансиллюминация, позволяет обнаружить опухоли ресничного тела;
- ультразвуковое исследование глаза;
- ультразвуковая биомикроскопия.

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

Оценка функционального состояния:

- тонография (с определением показателя F — минутного объема образовавшейся водянистой влаги, в норме $1,9 \text{ мм}^3/\text{мин}$). Она реализует возможность оценить уровень выработки и качество циркуляции внутриглазной влаги.
- тонометрия, позволяет численно определить внутриглазное давление;

– аккомодометрия с определением положения в пространстве ближайшей и дальнейшей точек ясного видения, а также ширины, объема, напряжения и резерва аккомодации.

ЛИТЕРАТУРА

БОНДЫРЕВА Л.А. Клиническая и морфологическая характеристика цилиарного тела: Автореф. дисс. канд. мед. наук. – Ростов-на-Дону, 1974. – 18 с.

ДУМБРОВА Н.Е., НЕСТЕРУК Н.И. Электрономикроскопические аспекты изменений хориоретинального комплекса и их роль в патологии сетчатки. // Офтальмологический журнал. – 1992. – № 5–6. – С. 281-284.

ЗАЙЦЕВА Н.С., КАЦНЕЛЬСОН Л.А. Увеиты. – М.: Медицина, 1984. – 318 с.

КРАСНОВ М.Л. Элементы анатомии в клинической практике офтальмолога. – М.: Медгиз, 1952. – 107 с.

ПОНОМАРЕНКО В.Н., БАСИНСКИЙ С.Н. Клиническая анатомия органа зрения. – Благовещенск, 1989. – 103 с.

Современная офтальмология: руководство для врачей / Под ред. В.Ф. Даниличева. – СПб.: Издательство «Питер», 2000. – 672 с.

СОМОВ Е.Е. Клиническая анатомия органа зрения человека (издание второе, переработанное и дополненное). – СПб.: Издательство «Ольга», 1997. – 144 с.

ШАМШИНОВА А.М., ВОЛКОВ В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. – М.: Медицина, 1999. – 416 с.

DUKE-ELDER S. System of Ophthalmology: The Anatomy of the visual system. – London: Henry Kimpton, 1961. – Vol. 2. – 901 p.

EISLER P. Die Anatomie des menschlichen Auges. // Kurzes Handbuch der Ophthalmologie. – Berlins Verlag von J. Springer, 1930. – Bd. 1. – S. 1-386.

- FINE B., JANOFF M. Ocular histology. – New York, 1972. – 260 p.
- HOGAN M.L., ALVARDO J.A., WEDDEL J.E. Histology of the Human Eye. Philadelphia, 1971. – P. 370.
- IWANOFF A. Beitrage zur normalen und pathologischen Anatomie des Auges. // Arch Ophthalmol. – 1865. – Bd. 11. – S. 135-170.
- KESTENBAUM A. Applied anatomy of the eye. – London, 1963. – 292 s.
- LIM A.S.M., CONSTABLE I.J. Color atlas of Ophthalmology. – 1995. – 116 p.
- MÜLLER H., HEINRICH M. Müller's gesammelte und hinterlassene Schriften zur Anatomie und Physiologie des Auges. – Leipzig, 1872.
- NISHIDA S., MIZUTANI S., UCHIDA H. Laser Scanning Microscopy of the Apical Part of the Monkey Ciliary Muscle. // Vision Research. – 1995. – Vol. 35 (ARVO Suppl.). – P. S121.
- ROHEN I. Anatomie der auges – Leipzig: VEB George Theme, 1958. – 123 s.
- SALZMANN M. Анатомия и гистология человеческого глаза в нормальном состоянии, его развитие и увядание. – М., 1913. – 252 с.

Хориоидея (*chorioidea*) – задняя, самая обширная часть сосудистой оболочки глаза – задний ее отдел. Кпереди хориоидея простирается до зубчатой линии (*ora serrata*), переходя непосредственно в цилиарное тело. Граница между ним и хориоидеей ясно выявляется благодаря разнице в их окраске: коричневому цвету хориоидеи и почти черному цвету *orbiculus ciliaris*. По направлению к заднему полюсу хориоидея только на 2-3 мм не достигает зрительного нерва, образуя отверстие для его выхода из глаза (*foramen opticum laminae vitreae chorioideae*) и принимая участие в формировании решетчатой пластинки. Снаружи хориоидея граничит со склерой, изнутри к ней вплотную прилежит сетчатка. Хориоидея

составляет 2/3 сосудистого тракта. Ее цвет темно-бурый или черный, что зависит от большого количества хроматофоров, протоплазма которых богата бурым зернистым пигментом меланином. Сосудистая оболочка представляет собой довольно тонкую, мягкую коричневую пластинку, которая обладает известной степенью эластичности и при жизни находится в состоянии умеренного напряжения, так что при нарушении ее целостности раны проявляют легкую склонность к зиянию. Ее наружная поверхность, вследствие прилипания к ней пластинок *suprachorioideae*, окрашена довольно равномерно в коричневый цвет и не имеет блеска; внутренняя поверхность гладка и под водой обнаруживает слабый блеск (пигментный эпителий должен быть удален кисточкой). Степень пигментации зависит от общей окраски: у брюнетов сосудистая оболочка пигментирована сильнее, чем у блондинов. Хориоида плотно соединена со склерой только вокруг места выхода зрительного нерва. Рыхлое прикрепление имеется в области экватора и в местах входа сосудов и нервов в сосудистую оболочку. Толщина хориоидеи колеблется в пределах от 0,2 до 0,4 мм. По направлению к периферии сосудистая оболочка постепенно истончается до толщины в 0,03-0,15 мм. Однако толщина хориоидеи может существенно изменяться при изменении кровенаполнения ее сосудов.

Сосудистая оболочка на всем протяжении легко отходит от склеры, за исключением ее заднего отдела, где, входящие в нее дихотомически делящиеся сосуды, скрепляют сосудистую оболочку со склерой и препятствуют ее отслойке. Помимо того, отслойке хориоидеи могут препятствовать сосуды и нервы на остальном ее протяжении, проникающие в хориоидею и цилиарное тело из супрахориоидального пространства. При экспульсивной геморрагии натяжение и возможный отрыв этих нервных и сосудистых ветвей обуславливает рефлекторное нарушение общего состояния больного – тошноту, рвоту, падение пульса,

В сосудистой оболочке содержится до 4 капель крови. Увеличение ее количества только на одну каплю может вызвать подъем давления внутри глаза более чем на 30 мм рт. ст.

Хориоида – многослойное образование. Она состоит из 5 слоев: 1) супрахориоида (*lamina suprachoroidea*), состоящей из тонких соединительнотканых тяжей, покрытых эндотелием и многоотростчатыми пигментными клетками; 2) слой крупных сосудов (Галлера); 3) слой средних сосудов (Заттлера); 4) сосудисто-капиллярной пластинки (*lamina choroidocapillaris*); 5) базальной пластинки (*lamina basalis*) (мембраны Бруха), отделяющей сосудистую оболочку от пигментного слоя сетчатки (рис. 93).

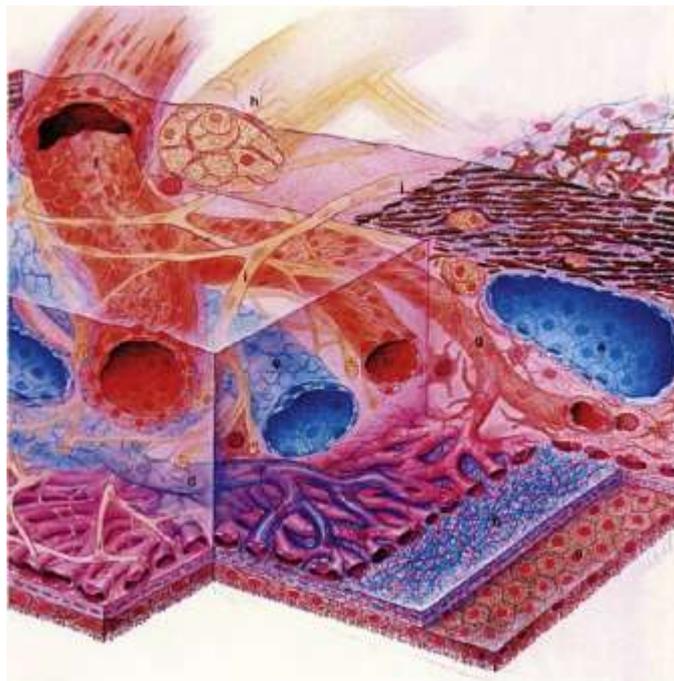


Рис. 93. Кровоснабжение и иннервация хориоидеи:

а – пигментный эпителий сетчатки; b – мембрана Бруха; c – хориокапилляры; d – венулы; e – вортикозные вены; f – короткие цилиарные артерии; g – ветви коротких цилиарных артерий; h – короткие цилиарные нервы; j – строма сосудистой оболочки. (<http://eyes-simply.com>)

Изнутри к хориоидеи вплотную прилегает зрительная часть сетчатки. Хориоида отличается густым сплетением сосудов. Интерваскулярные пространства заняты стромой хориоидеи, состоящей

главным образом из тонкой сети коллагеновых волокон с большой примесью эластических. Кроме обычных для соединительной ткани фиброцитов и блуждающих, гистиоцитарных клеток, характерной составной частью хориоидеи являются хроматофоры, тело и многочисленные отростки которых заполнены мелкими зернами коричневого пигмента. Они и придают хориоидее ее темную окраску. Как правило, количество меланоцитов в сосудистой оболочке соответствует типу общей пигментации тела. Благодаря пигменту хориоидея образует своеобразную камеру-обскуру, препятствующую отражению поступающих через зрачок в глаз лучей и обеспечивающую получение четкого изображения на сетчатке. Если пигмента в сосудистой оболочке мало, например, у светлокожих лиц, или совсем нет, что наблюдается у альбиносов, ее функциональные возможности значительно снижены.

Сосудистая система хориоидеи представлена задними короткими ресничными артериями, которые в количестве 6-12 пройдя через склеру вокруг зрительного нерва, распадаются, давая последовательное дихотомическое деление, на мелкие ветви. После прободения склеры каждая короткая цилиарная артерия уже в супрахориоидальном пространстве распадается на 7-10 веточек. Эти веточки образуют все сосудистые слои хориоидеи, в том числе и хориокапиллярный слой. Вокруг диска зрительного нерва формируется сосудистое кольцо Цинна-Галлера. В отдельных случаях имеется дополнительная веточка к области макулы (*a. cilioretinalis*), видимая на диске зрительного нерва или на сетчатке, которая играет важную роль в случае возникновения эмболии центральной артерии сетчатки.

Сеть сосудов хориоидеи во всех слоях имеет сегментарное строение, то есть сосуды хориоидеи образуют небольшие сегменты, каждый из которых получает кровь от определенной задней короткой цилиарной артерии. Соседние сегменты не анастомозируют между собой.

Наиболее густая сосудистая сеть отмечается в заднем отделе хориоидеи, очень интенсивная – в центральной (макулярной) области, мало сосудов в области выхода зрительного нерва и вблизи зубчатой линии. В переднем отделе сосуды собственно сосудистой оболочки анастомозируют с сосудами большого артериального круга радужки. В заднем отделе вокруг диска зрительного нерва имеются анастомозы между сосудами хориокапиллярной пластинки и капиллярной сетью зрительного нерва, образованной из центральной артерии сетчатки.

Хориоидея развивается из сосудов, оплетающих глаз уже в стадии глазного пузыря. На пятом месяце все ее слои развиты, за исключением хориокапиллярного слоя и стекловидной пластинки, завершающих свою дифференцировку на шестом месяце.

Кровоток в хориоидее замедлен. Если сравнить просвет сосудов, приносящих и уносящих кровь из глаза, то сосудистая оболочка представляется своеобразным «отстойным бассейном», так как кровоток в ней резко замедлен. Внутриглазное давление также препятствует оттоку крови из глаза. В связи с этим в сосудистом тракте оседают и развиваются возбудители многих инфекций. Строение хориоидеи секторальное: каждая ветвь задних коротких сосудов формирует и питает свой сектор. Сосуды имеют ограниченное количество анастомозов между собой, поэтому возможно развитие процессов в одном секторе.

Околососудистое (перихориоидальное) пространство представляет собой очень узкую щель между внутренней поверхностью склеры и *lamina vasculosa*. Сзади, на носовой стороне глаза, оно заканчивается в 2-3 мм от места выхода из склеры зрительного нерва, на височной – у *fovea centralis* сетчатки, а спереди – у места прикрепления к склеральной шпоре ресничного тела. Фактически же, в реальных условиях, свободного околососудистого пространства не существует, т. к. оно пронизано нежными эндотелиальными пластинками, которые проходят в очень косом, почти параллельном, направлении и расположены 6-8 слоями. Они

связывают между собой стенки, отграничивающие рассматриваемое пространство. Эта связь становится особенно прочной в местах, где происходит переход сосудов из хориоидеи в склеру (вортикозные вены) или в обратном направлении (задние короткие ресничные артерии). Вдоль перихориоидального пространства от заднего полюса глаза к ресничному телу проходят два артериальных ствола – *aa. ciliares posteriores longae*. К обоим примыкают тяжи коллагеновой ткани с примесью гладких мышечных волокон, которые связаны с ресничной мышцей. Каждую артерию сопровождает ресничный нерв. Это пространство заполнено оттекающей внутриглазной жидкостью. В раннем детском возрасте оно почти полностью отсутствует, а открывается оно в первые месяцы сначала в области ресничного тела и окончательно формируется лишь ко второму полугодю жизни ребенка.

Lamina suprachoroidea расположена в описанном выше перихориоидальном пространстве и состоит из трех основных элементов: эндотелиальных пластинок, о которых уже говорилось выше, эластических волокон и хроматофоров. Эластические волокна толще таковых же в склере, идут обычно по прямой линии или дугообразно, образуя сплетения. Супрахориоидальный слой содержит тонкие соединительнотканые пластинки, структура которых обеспечивает возможность некоторого перемещения хориоидеи при изменениях тонуса цилиарной мышцы и кровенаполнения сосудов увеального тракта. Хроматофоры представлены плоскими ветвистыми клетками, содержащими коричневые пигментные зерна. Наружный слой крупных сосудов прилежит к супрахориоидальному пространству. Тонкие соединительнотканые пластинки, структура которых обеспечивает возможность некоторого перемещения хориоидеи при изменениях тонуса цилиарной мышцы и кровенаполнения сосудов увеального тракта. В супрахориоидеи проходят задние длинные цилиарные артерии. Супрахориоидальное пространство заполнено оттекающей внутриглазной жидкостью. В раннем детском возрасте

супрахориоидальное пространство почти полностью отсутствует. Оно открывается в первые месяцы сначала в области ресничного тела и окончательно формируется лишь ко второму полугодю жизни ребенка. В норме супрахориоидальное пространство почти не выражено, но в условиях воспаления и отека это потенциальное пространство достигает значительных размеров вследствие скопления здесь экссудата, раздвигающего супрахориоидальные пластинки и оттесняющего хориоидею кнутри. Супрахориоидальное пространство начинается на расстоянии 2-3 мм от выхода зрительного нерва и оканчивается, не доходя примерно на 3 мм до места прикрепления цилиарного тела.

Через супрахориоидальное пространство к переднему отделу сосудистого тракта проходят длинные цилиарные артерии и цилиарные нервы, окутанные нежной тканью супрахориоидеи.

Lamina vasculosa – мягкая, коричневого цвета перепонка, толщиной от 0,2 до 0,4 мм (в зависимости от кровенаполнения) образует главную массу сосудистой оболочки. В более толстых частях хориоидеи в этом слое можно заметить еще дальнейшее подразделение: именно можно делить его на слой крупных сосудов, лежащих кнаружи, и на слой сосудов среднего калибра, лежащих кнутри. Это деление на слои обуславливается тем обстоятельством, что вся сосудистая система богато развита и, кроме того, еще тем принципом распределения в ней сосудов, согласно которому калибр их уменьшается по направлению снаружи внутрь (рис. 94).

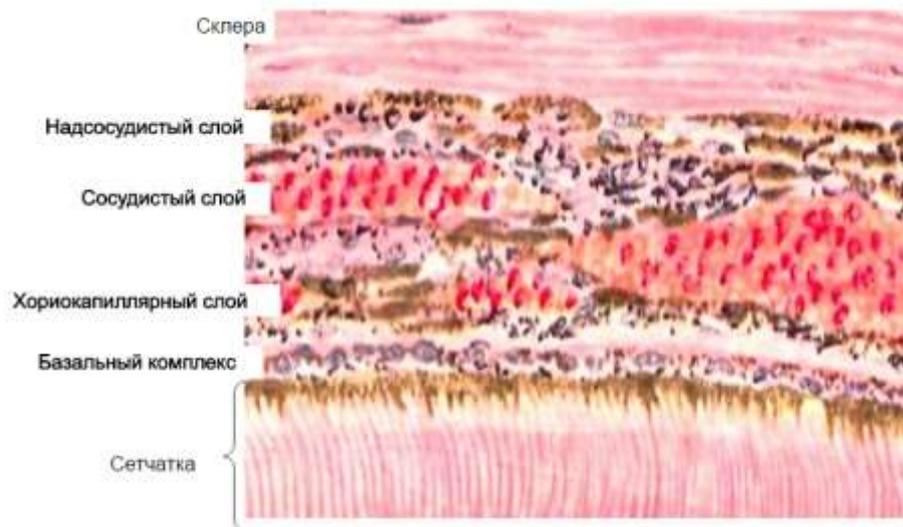


Рис. 94. Поперечный разрез собственно сосудистой оболочки глаза.
(<http://www.myshared.ru>)

Слой крупных сосудов (оболочка Галлера) содержит главным образом артериальные сосуды, которые отличаются необычной шириной просвета и узостью межкапиллярных промежутков. В промежутках между ними имеются хроматофоры и эластические волокна. Слой средних сосудов содержит преимущественно венозные сосуды небольшого калибра. В нем меланоцитов и соединительной ткани намного меньше. В области *foveae centralis*, где сосудистая оболочка достигает наибольшей толщины, она теряет слой больших сосудов, и перихориоидальное пространство исчезает, тогда, как количество мельчайших вен значительно возрастает, и они ложатся в несколько слоев друг над другом. В экваториальных частях хориоидеи различие между слоями больших и средних сосудов также исчезает, так как самые маленькие артерии и вены входят в слой капилляров, между тем как остальные сосуды располагаются одним слоем. В гистологическом отношении (рис. 95) строение сосудов не отличается никакими особенностями.

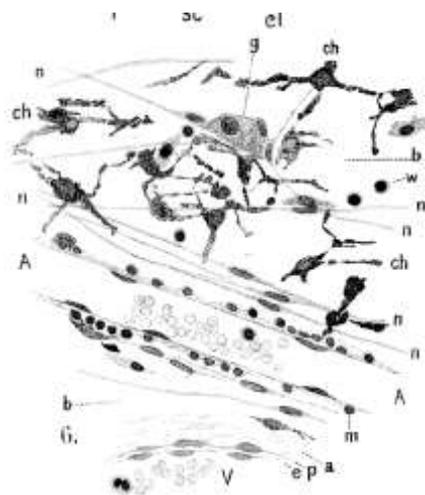


Рис. 95. Сосуды хориоидеи. (M. Salzmänn)

Артерии (А) имеют хорошо развитую мышечную ткань, которую можно проследить вплоть до артериол (прекапиллярные ветви); там она перестает быть сплошной и состоит из полиморфных образований, разветвления которых охватывают трубку сосуда в виде полипов. За мышечным слоем следует адвентиция из тонковолокнистой, почти однородной на вид, коллагеновой ткани, пронизанной более толстыми эластическими волокнами. Мышечный слой от эндотелия отделен внутренней эластической мембраной. Волокна эластической мембраны переплетаются с волокнами базальной мембраны эндотелиоцитов. По мере уменьшения калибра артерии превращаются в артериолы. При этом исчезает сплошной мышечный слой стенки сосудов. В слое крупных сосудов располагаются и 4-6 вортикозных или водоворотных вен, через которые осуществляется отток венозной крови. Вены (V) обладают периваскулярными чехлами (р), т. е. вокруг трубки из эндотелия (е) лежит вторая протоплазматическая трубка с плоскими ядрами, а за ней уже следует соединительнотканная адвентиция. Она сравнительно сильно развита на маленьких сосудах, но ее толщина сильно колеблется в зависимости от возраста индивидуума. Просвет вен и венул выстлан эндотелием. Стенка содержит неравномерно распределенные гладкомышечные клетки в небольшом количестве. Диаметр самых

больших вен равен 300 мкм, а самых маленьких, прекапиллярных венул, – 10 мкм. Хориоидальная строма состоит из тех же элементов, что и супрахориоидальная ткань, но содержит, кроме того, и коллагеновые фибриллы. По направлению снаружи кнутри строма постепенно изменяет свое строение: самые наружные слои ее имеют много эндотелиальных пленочек и плоских хроматофоров. Их едва можно отличить от соседних пластинок супрахориоидеи. По направлению кнутри хроматофоры теряют свою плоскую форму, тела их становятся мельче, а отростки длиннее и тоньше. Они начинают придерживаться направления сосудов, т. е. отростки их располагаются параллельно сосудистым стенкам. Эндотелий отступает на задний план или превращается в соединительнотканые клетки. Эластические волокна становятся тоньше, а число коллагеновых фибрилл возрастает.

В промежутках между лежащими непосредственно кнаружи от капиллярного слоя мелкими сосудами еще встречаются отдельные хроматофоры, но кнутри от этого слоя, т. е. на границе между сосудистым и капиллярным слоями хроматофоров уже нет. Здесь строма состоит только из коллагеновых и эластических волокон, к которым примешиваются единичные плоские клеточные ядра.

Многочисленные нервные волокна, ветви начинающегося в супрахориоидеи ганглиозного сплетения пронизывают вещество хориоидеи, следуя по направлению артерий (*n*). Во внутренних пластах сосудистого слоя можно встретить, хотя и единичные, ганглиозные клетки (*g*).

Другие сети оплетают артерии, на их фибриллах находятся многочисленные утолщения, а окончания этих фибрилл в сосудистой мускулатуре характеризуются булавовидными или шаровидными вздутиями. Кроме этого, тонкое нервное сплетение лежит еще под стекловидной оболочкой.

Гладкие мышечные волокна лежат по сторонам от артерий. Их легче всего найти на длинных задних цилиарных артериях, но они встречаются также и на коротких. Эти гладкие мышечные волокна вместе со сплетением из безмякотных нервных волокон, заключающим в себе ганглиозные клетки, лежат в самых внутренних частях сосудистого слоя.

Lamina choroidocapillaris (рис. 96; С) – важнейший в функциональном отношении слой хороидеи.

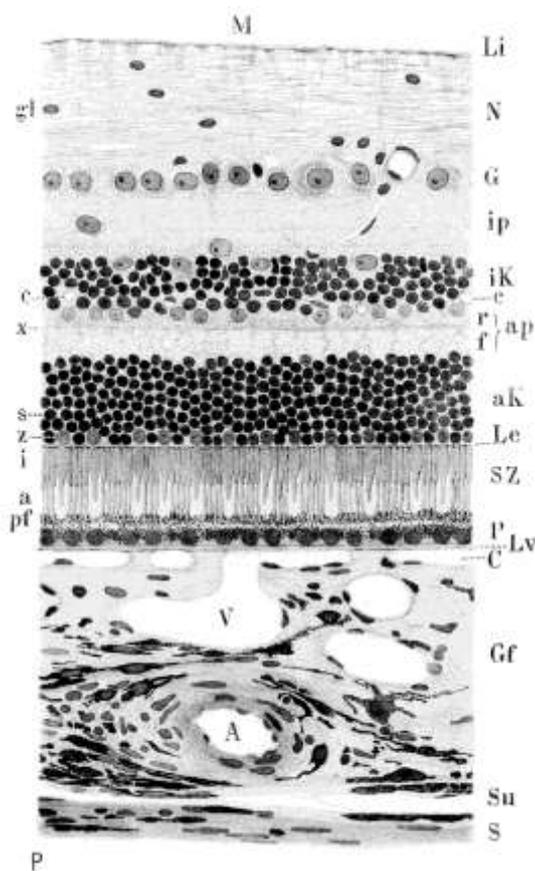


Рис. 96. Хориокапиллярный слой. (M. Salzmann)

Хориокапиллярный слой по диаметру и количеству капилляров на единицу площади доминирует над первыми двумя. Он образован системой прекапилляров и посткапилляров и имеет вид широких лакун. В просвете каждой такой лакуны умещается до 3-4 эритроцитов. По диаметру и количеству капилляров на единицу площади этот слой самый мощный. Наиболее густая сосудистая сеть располагается в заднем отделе хороидеи,

менее интенсивная – в центральной макулярной области и бедная – в области выхода зрительного нерва и вблизи от зубчатой линии. Образуется за счет мелких артерий и вен, которые подходят к нему снаружи почти вертикально и звездообразно распадаются на капилляры. Последние, что является особенностью, распределены в одной плоскости и имеют ширину, позволяющую пропускать эритроциты не последовательно один за другим, а по нескольку в один ряд. Кроме того здесь, часто встречаются еще местные расширения кровяного русла в виде мешкообразных выпячиваний стенок капилляров. Этот слой имеет вид широких лакун.

Хориокапиллярный слой распространяется от зрительного нерва до зубчатой линии. Сеть капилляров особенно густа в макулярной области сетчатки. В макулярной зоне хориокапилляры образуют мелкую многослойную сеть сосудов, питающихся от нескольких приводящих артериол (рис. 97).

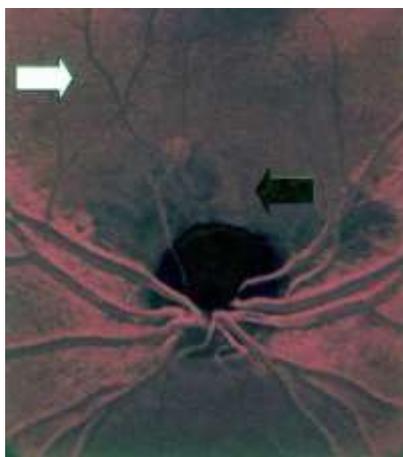


Рис. 97. Обработанное методом колориметрического послойного сканирования изображение глазного дна здорового человека. (Будзинская М.В. с соавт). Белой стрелкой указана архитектура хориокапилляров в парамакулярной области; черной – слой средних сосудов хориоидеи в юстапапиллярной области.

Петли сети кругловаты, и промежутки между капиллярами меньше, чем сами их просветы (рис. 98).

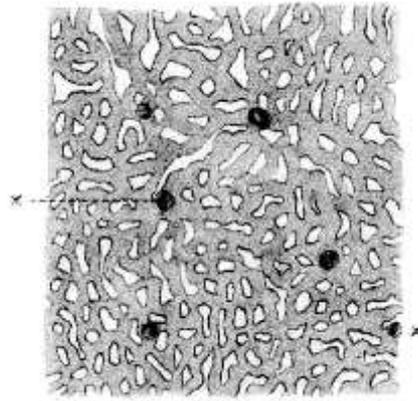


Рис. 98. Петли хориокапилляров. (М. Salzmann)

Самые мелкие артерии и вены подходят снаружи к слою капилляров приблизительно в перпендикулярном направлении и распадаются на капилляры звездообразно, т. е. каждый из этих маленьких сосудов, сейчас же при входе в слой, распадается на капилляры, расходящиеся в разные стороны. Диаметр просвета хориокапилляров (в пределах 20 мкм) в несколько раз превосходит величину просвета капилляров сетчатки. Более показательную картину можно получить только на срезах (рис. 96; V).

Дальше по направлению к периферии петли капиллярной сети становятся все шире и длинней (рис. 99).

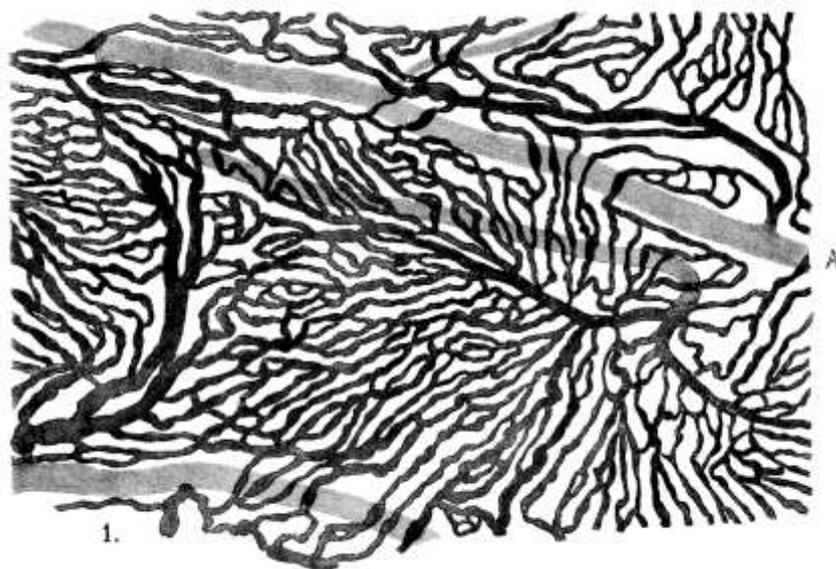


Рис. 99. Петли капиллярной сети. (М. Salzmann)

Но главное отличие здесь заключается в том, что наряду с капиллярами самого разного калибра в этой части капиллярного слоя в нем самом проходят еще мельчайшие артерии и вены, распадающиеся на капилляры путем перистого и древовидного разветвления.

В области *ora serrata* сеть становится рыхлой и, наконец, заканчивается выдвинутыми в беспорядке петлями или отростками. Над идущими по направлению кзади артериями (А) капиллярная сеть более или менее прерывается.

На границе хориоидеи и цилиарного тела встречается сеть узких капилляров, которая лежит кнутри от хориокапилляров.

Капилляры (рис. 100) состоят, как и повсюду, из простых эндотелиальных трубок с рассеянными овальными, довольно сильно красящимися ядрами (e), которые лежат или у промежутков, или на внешней стороне капиллярной стенки (т. е. на стороне сосудистого слоя).



Рис. 100. Капилляры на границе цилиарного тела и хориоидеи. (M. Salzmann)

Выстланы они эндотелиальными клетками, снаружи которых лежат перициты. Количество перицитов на одну эндотелиальную клетку хориокапиллярного слоя довольно велико. Так, если в капиллярах сетчатки это соотношение равно 1:2, то в сосудистой оболочке – 1:6. Перицитов

больше в фовеолярной области. Перициты относятся к сократительным клеткам и участвуют в регуляции кровоснабжения.

Промежутки (интерстиции) капиллярной сети (I) выполнены безъядерным, на вид почти гомогенным веществом (строма) в котором удается различить очень тонкие коллагеновые и эластические фибриллы.

Образующая главную массу этой стромы коллагеновая ткань обладает очень нежной волокнистостью и по Ван Гизону окрашивается только в бледно-розовый цвет. Снаружи она переходит непосредственно в строму сосудистого слоя, которая, как выше сказано, содержит в своих самых внутренних слоях те же составные части, что и ткань, выполняющая промежутки между капиллярами. Эластические фибриллы отличаются особой тонкостью и встречаются преимущественно в непосредственном соседстве со стенками капилляров. Изнутри они связаны с эластической пластинкой стекловидной оболочки, а снаружи с подкапиллярной сетью фибрилл.

Эта сеть состоит также из коллагеновых и несколько более толстых эластических фибрилл и отделяет слой капилляров от сосудистого слоя. Так как те места, где самые мелкие артерии и вены переходят в капилляры, отделены друг от друга сравнительно большими промежутками, то строма, лежащая между капиллярами и слоем самых мелких сосудов, принимает характер плоской сети и иногда может быть принята за самостоятельный слой. К подкапиллярной сети фибрилл прилежат клеточные ядра.

Эти ядра лучше всего видны на плоскостных препаратах капиллярного слоя. Среди неокрашенной ткани видны две системы (или два вида) клеточных ядер. Одна система принадлежит капиллярам. Ядра ее круглы или овальные и довольно хорошо красятся. Другая система (подкапиллярные ядра) лежит в другой плоскости. Эти ядра крупнее, менее правильной формы и слабее окрашены. По своему положению они не соответствуют капиллярам, т. е. они лежат то над капиллярами, то над промежутками между ними.

Строма капиллярного слоя, как со своими коллагеновыми, так и с эластическими элементами без перерыва переходит в строму сосудистого слоя. Меланобласты в области хориокапиллярного слоя отсутствуют.

Хориокапилляры значительно отличаются от обычных капилляров в первую очередь широким просветом, в 3 раза превышающим просвет обычных капилляров. Если в обычном капилляре эритроцит проходит с трудом, значительно деформируясь, то в хориокапилляре он мчится со скоростью курьерского поезда, и кровоток в хориокапилляре довольно интенсивен. Другая особенность строения стенки хориокапилляров, выявляемая при электронной микроскопии, заключается в наличии пор большого диаметра между клетками эндотелия. Фенестрирование стенки хориокапилляров приводит к тому, что хориоидея открывается к сетчатке «лужами» крови, в результате чего их стенка проходима для маленьких молекул, включая флюоросцеин и некоторые белки. Диаметр пор колеблется от 60 до 80 мкм. Закрыты они тонким слоем цитоплазмы, утолщенной в центральных участках (30 мкм). Фенестры располагаются в хориокапиллярах со стороны, обращенной к мембране Бруха. Между эндотелиальными клетками артериол выявляются типичные зоны замыкания. Это обуславливает высокую проницаемость стенок хориокапилляров и создает возможность интенсивного обмена между пигментным эпителием и кровью.

Стенка артериальных и венозных капилляров образована слоем эндотелиальных клеток, тонким базальным и широким адвентициальным слоем. Ультраструктура артериальных и венозных отделов капилляров имеет определенные различия. В артериальных капиллярах те эндотелиальные клетки, что содержат ядро, располагаются на стороне капилляра, обращенной к крупным сосудам. Ядра клеток своей длинной осью ориентированы вдоль капилляра.

Со стороны мембраны Бруха их стенка резко истончена и фенестрирована. Соединения эндотелиальных клеток со стороны склеры

представлены в виде сложных или полусложных стыков с наличием зон облитерации (классификация стыков по Шахламову). Со стороны мембраны Бруха клетки соединяются простым касанием двух цитоплазматических отростков, между которыми остается широкий промежуток (люфтовый стык).

Под стекловидной оболочкой (следовательно, между нею и хориокапиллярным слоем) лежит тонкое нервное сплетение.

В венозных капиллярах перикарион эндотелиальных клеток чаще расположен по боковым сторонам уплощенных капилляров. Периферическая часть цитоплазмы со стороны мембраны Бруха и крупных сосудов сильно истончена и фенестрирована, т.е. венозные капилляры могут иметь с двух сторон истонченный и фенестрированный эндотелий. Органоидный аппарат эндотелиальных клеток представлен митохондриями, пластинчатым комплексом, центриолями, эндоплазматической сетью, свободными рибосомами и полисомами, а также микрофибриллами и везикулами. В 5% исследуемых эндотелиальных клеток установлено сообщение каналов эндоплазматической сети с базальными слоями сосудов.

В строении капилляров передних, средних и задних отделов оболочки выявляются небольшие различия. В передних и средних отделах довольно часто регистрируются капилляры с закрытым или полузакрытым просветом, в заднем – преобладают капилляры с широким открытым просветом, что характерно для сосудов, находящихся в различном функциональном состоянии. Сведения, накопленные к настоящему времени, позволяют считать эндотелиальные клетки капилляров динамичными структурами, непрерывно меняющими свою форму, диаметр и протяженность межклеточных промежутков.

Преобладание в передних и средних отделах оболочки капилляров с закрытым или полузакрытым просветом может свидетельствовать о функциональной неоднозначности ее отделов.

Проникновению крови в сетчатку препятствует внутренняя мембрана – мембрана Бруха, функцию которой приравнивают к функции почек. *Lamina basalis* (мембрана Бруха) – стекловидная оболочка, плотно соединенная с хориокапиллярным слоем хориоидеи. Стекловидная оболочка (*Lamina vitrea s. elastica*) обладает физическими, а при слабом увеличении и морфологическими свойствами стекловидных оболочек вообще. Только при сильном увеличении она не кажется гомогенной, и на ее наружной поверхности можно заметить очень тонкую, бледную сеть. Края разрыва на плоскостном препарате (рис. 100) очень часто имеют форму ступенек, т. е. получаются два не покрывающих друг друга контура. Это служит признаком того, что и сама стекловидная оболочка в свою очередь состоит из двух пластинок.

На разрезе (рис. 96; *Lv*) стекловидная оболочка определяется в виде сильно преломляющей свет и плотно сросшейся с капиллярным слоем перепонки, приблизительно в 2 мкм толщины. Она сращена в основном со стромой капиллярного слоя, элементы которой, по крайней мере, отчасти, происходят из элементов стекловидной оболочки. Однако строма находится только в промежутках капиллярной сети, отдельные же трубки эндотелия прилегают к стекловидной оболочке непосредственно без всякого промежуточного слоя.

Наружный контур стекловидной оболочки, обращенный к капиллярному слою резче, темнее, часто не вполне прямолинеен и мелкозернист. Внутренний контур, обращенный к пигментному эпителию, нежнее, совершенно прямой и ровный за исключением тех случаев, когда у стариков на нем появляются отложения.

По направлению ко входу зрительного нерва эта повсюду довольно равномерная оболочка становится заметно толще (3-4 мкм), и в этой области отличить друг от друга обе пластинки ее легче.

На гистологических препаратах в ней выделяют две пластинки – наружную (эластическую) и внутреннюю (кутикулярную), составляющую

ее главную массу. Она способствует избирательному проникновению питательных веществ в сетчатку и выведению шлаков из сетчатки. Повреждение мембраны Бруха приводит к отеку сетчатки, нарушению ее питания, развитию дегенеративных изменений, увеопатий.

Внешняя, или эластическая пластинка (рис. 101; *el*) включает в себе бледную сеть.

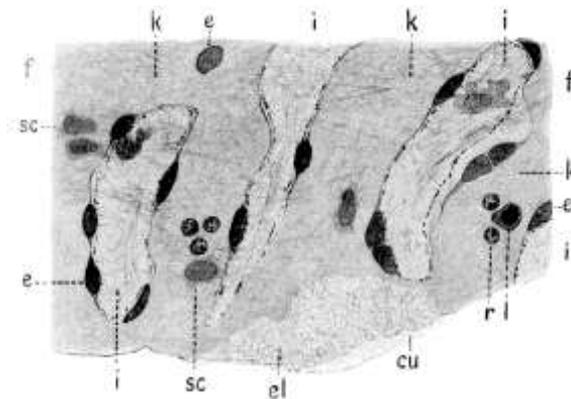


Рис. 101. Эластическая пластинка. (М. Salzmann)

При помощи орцеиновой окраски доказано присутствие в этой сети густого сплетения из очень тонких эластических волокон. Сеть соответствует только наиболее толстым пучкам этого эластического войлока, который назван *stratum elasticum supracapillare*. Он связан с эластическими фибриллами капиллярных промежутков и до некоторой степени составляет внутреннюю границу всего эластического остова капиллярного слоя. Вблизи от места входа зрительного нерва эластическая пластинка становится толще, как вообще утолщается и вся стекловидная оболочка. Фибриллы ее выступают яснее и принимают все более круговое направление.

Приблизительно на 0,1 мм от края канала зрительного нерва, где *choriocapillaris* исчезает в качестве непрерывного слоя, подкапиллярная эластическая волокнистая сеть приближается к стекловидной оболочке, и последняя выделяет из себя в большем количестве и более толстые эластические волокна. Благодаря этому образуется довольно густое

круговое сплетение из эластических и коллагеновых фибрилл, которое на разрезе выглядит в виде пласта, приблизительно в 2 мкм толщины. Вследствие присутствия большого количества эластических волокон пласт окрашивается иначе, чем окружающая ткань. Круговое расположение фибрилл обуславливает то, что на меридиональном разрезе через диск зрительного нерва этот пласт кажется мелкоточечным или зернистым, на срезе же касательном к краю диска он оказывается продольно исчерченным. Вокруг диска зрительного нерва имеются многочисленные анастомозы сосудов хориоидеи (хориокапиллярного слоя) с капиллярной сетью зрительного нерва, т.е. системой центральной артерии сетчатки.

Внутренняя пластинка (рис. 101; cu), как и прочие стекловидные оболочки вполне однородна и представляет собой кутикулярное образование пигментного эпителия. В патологических случаях наблюдается своего рода регенерация или даже гиперплазия этой оболочки.

При обычной окраске кажется, что эта пластинка составляет главную массу стекловидной оболочки, т.е., что почти вся толща последней образуется на счет кутикулярной пластинки.

В мембране Бруха при электронной микроскопии различают 5 слоев: 1) глубокий слой, являющийся базальной мембраной слоя клеток пигментного эпителия, 2) первую коллагеновую зону, 3) эластическую зону, 4) вторую коллагеновую зону, 5) наружный слой – базальную мембрану, относящуюся к эндотелию хориокапиллярного слоя.

Wolfrum различает *lamina elastic chorioideae* и базальную перепонку пигментного эпителия. Последняя, по его мнению, вдвое тоньше первой и реагирует на окраску не только как протоплазма, но и как коллагеновая ткань. Между обеими оболочками находится щелевидное пространство, пронизанное тончайшими коллагеновыми фибриллами.

В условиях патологии *lamina vitrea* проявляет себя различно, возможно, в силу различной ее растяжимости: степень ее растяжимости и

прочности оказывает большое влияние на форму растущих в сосудистой оболочке опухолей.

На стекловидной пластинке расположены крепко соединенные с ней клетки пигментного эпителия сетчатки. На поверхности они имеют форму правильных шестиугольников, цитоплазма их содержит значительное количество меланиновых гранул.

С возрастом мембрана Бруха постепенно утолщается, в ней откладываются липиды, снижается ее проницаемость для жидкостей. У пожилых людей часто обнаруживают фокальные сегменты кальцификации.

Пигментный эпителий хориоидеи невооруженному глазу представляется тонким, равномерно окрашенным коричневым чехлом, покрывающим внутреннюю поверхность хориоидеи. Только в области *foveae centralis retinae* выделяется более темное, затушеванное пятно, по размерам приблизительно вдвое превосходящее диск зрительного нерва. Но уже при слабом увеличении становится заметной мелкая пятнистость, которая зависит от того, что не все клетки эпителия пигментированы в одинаковой степени.

Пигментный эпителий состоит из одного слоя протоплазматических клеток, которые при рассматривании с плоскости (рис. 102) обычно шестиугольной формы и имеют поперечник приблизительно в 17 мкм.

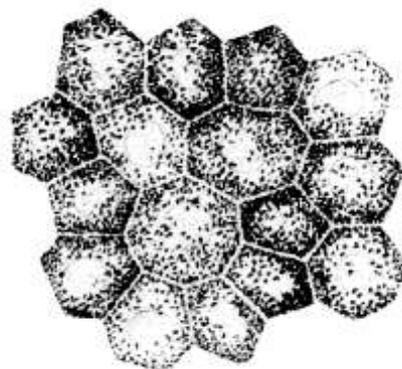


Рис. 102. Пигментный эпителий хориоидеи. (M. Salzmann)

Такая форма зависит от правильного расположения и одинаковой величины клеток. Если отдельные клетки оказываются мельче других, то у них меньше шести углов, если же они крупнее, то больше шести углов. Тело клетки кажется при рассматривании с плоскости равномерно выполненным пигментом, круглое или слегка овальное ядро с поперечником приблизительно в 7 мкм более или менее скрыто пигментом, границы же клетки напротив, резко выступают в виде бесцветных полос, шириной почти в 1 мкм. Эти, так называемые, спайки состоят из нейрокератина, вещества, которое покрывает тонким слоем также и обращенную к хориоидею поверхность каждой клетки.

На разрезе (рис. 96; *P*) клетки кажутся скорее прямоугольными, высота их едва только достигает половины их ширины (8 мкм). Пигмент выполняет только внутреннюю часть клетки и оставляет снаружи на границе со стекловидной оболочкой *chorioideae* тонкий слой совершенно свободной от него протоплазмы, так что благодаря этому часть ядра становится видимой совершенно ясно. Наружная часть протоплазмы имеет лучистое строение. Спайки на разрезе видны только отчасти и именно в тех местах, где они проходят перпендикулярно к направлению разреза. Форма клетки пигментного эпителия, таким образом, является формой низкой шестиугольной призмы.

На внутренней поверхности у каждой клетки пигментного эпителия находятся в большом количестве тонкие отростки (*pf*), которые вдвигаются между наружными члениками палочек и колбочек. Эти отростки удается видеть только на очень тонких срезах. На срезах обычной толщины (15-20 мкм) они уже сливаются в равномерно пигментированную полосу. Поэтому об их форме нельзя сказать ничего определенного. Предполагается, что они повторяют форму промежутков между наружными члениками зрительных клеток.

Зернышки пигмента (рис. 103) в наружной части клетки круглы, во внутренней же и в отростках – длинные и похожи на иглы кристаллов.



Рис. 103. Зерна пигмента в пигментном эпителии. (М. Salzmann)

Круглые зерна кажутся темно-красно-коричневыми, длинные же – светло-коричнево-желтыми. На основании формы и цвета зерен пигмент этого эпителия называют *фусцином*. Он очень стоек по отношению к химическим влияниям, но бледнеет на свету в присутствии кислорода.

Форма кристаллических игл у человека выражена слабо, а зернышки похожи больше на палочки или на веретенца. Наряду с описанными зернышками пигмента встречается еще множество мельчайших частиц, имеющих форму светло-желтых похожих на бактерии палочек. Фусциновые иглы образуются также из подобных палочек, причем короткие палочки при помощи протоплазматического вещества соединяются по несколько с одной более длинной. Это протоплазматическое вещество у ночных животных окрашено в красноватый цвет и совершенно так же, как и зрительный пурпур выцветает на свету, вследствие чего считают его идентичным зрительному пурпуру.

Своими продолговатыми зернышками пигментный эпителий хориоидеи отличается от остальных пигментированных клеток глаза. Поэтому, если этот эпителий распадается, и зернышки его уносятся в другие ткани, то об их происхождении все-таки можно судить по их форме. Однако, было бы ошибкой делать обратное заключение и

утверждать, что круглые пигментные зернышки не могут происходить из пигментного эпителия хориоидеи, так как, во первых, он и в нормальном состоянии содержит также круглые зернышки, а, во вторых, его пигмент при патологических состояниях может, несомненно, превращаться в них.

В общем, пигментный эпителий хориоидеи развит очень равномерно. Только в области *foveae centralis* и в *ora serrata* встречаются отклонения от типа.

В области *foveae* (рис. 104) клетки выше (11-14 мкм) и уже (9-11 мкм), спайки между ними нежнее.

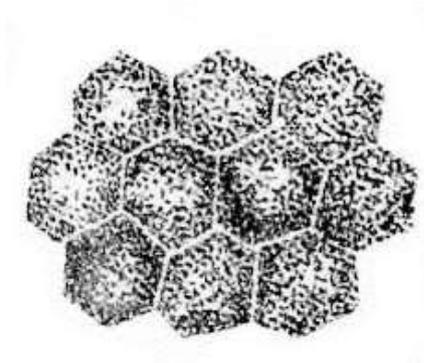


Рис. 104 Клетки пигментного эпителия в зоне центральной ямки желтого пятна. (М. Salzmann)

Это является главной причиной более темной окраски этой области. Поблизости от *ora serrate* наряду с нормальными и умеренно увеличенными появляются поразительно крупные, часто многоядерные клетки (рис. 105).

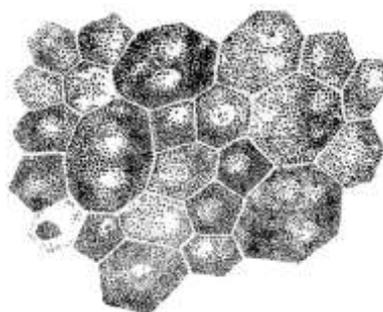


Рис. 105. Крупные клетки пигментного слоя. (М. Salzmann)

Поперечный размер таких клеток может достигать 60 мкм и больше. Правильность эпителиального слоя, кроме того, нарушается здесь еще тем, что и пигментация иногда бывает также очень неравномерной. Совсем на краю сетчатки клетки делаются снова мельче и вытягиваются параллельно этому краю. Вследствие этого возникает то более, то менее отчетливая полоса (часто более светлая, чем окружающие ее части), которая отделяет пигментный эпителий хориоидеи от пигментного эпителия цилиарного тела. Эта полоса или совершенно точно повторяет очертание *orae serratae*, или зубчатая форма в ней выражена слабее. Во всяком случае, в эпителии граница пояса видна ясно, так как пигментный эпителий цилиарного тела значительно темнее, чем пигментный эпителий хориоидеи.

Следует отметить, что при флюоресцентной ангиографии хорошая видимость хориоидеи зависит от плотности пигмента в клетках пигментного эпителия, и, в меньшей степени, от плотности пигмента собственно сосудистой оболочки.

Область *orae serratae* часто бывает местом легких патологических изменений и именно у более пожилых лиц, у которых при жизни со стороны функций глаз не наблюдалось никаких расстройств. Эти патологические состояния относятся к тому же разряду, как и последствия легкого хориоидита: отчасти исчезновение, отчасти разрастание пигментного эпителия и сращение с ним сетчатки.

Сегментарный тип распределения артериальных сосудов хориоидеи наблюдается и в ее венозной системе. Капилляры хориоидеи переходят в посткапиллярные венулы, затем в более крупные венозные коллекторы, которые направляются к вортикозным венам (от 4 до 6), расположенным несколько кзади от экватора (рис. 57). Впадающие в водоворотные вены венозные ветви хориоидеи соединяются друг с другом еще в пределах сосудистой оболочки, образуя причудливую систему водоворотов и расширение на месте слияния венозных ветвей, – ампулу (рис. 106), от которой уже отходит магистральный, венозный ствол.

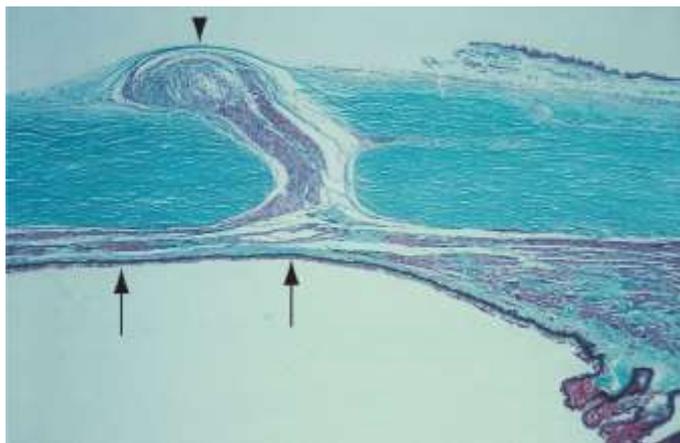


Рис. 106. Эмиссарий вортикозной вены. (<http://entokey.com>)

Четыре вортикозные вены образуют в увеальном тракте квадратные зоны, в пределах которых происходит в значительной степени отдельный отток крови.

Квадрантное распределение вортикозных вен служит причиной того, что окклюзия одной вортикозной вены приводит к нарушению оттока крови главным образом в одном квадранте, дренируемом обтурированной веной. При этом в других квадрантах отток венозной крови продолжается.

Обилие сосудистой сети соответствует активной функции сосудистой оболочки. Хориоидея является энергетической базой, обеспечивающей восстановление непрерывно распадающегося зрительного пурпура, необходимого для зрения. На всем протяжении оптической зоны сетчатка и хориоидея взаимодействуют в физиологическом акте зрения. Поступление крови в хориоидею избыточное, значительно превосходящее потребность глаза. Хориоидальный кровоток составляет 1200 мл/100г ткани в минуту. Подтверждением этому служит малый перепад парциального давления кислорода в крови, притекающей (артериальной) и оттекающей (венозной) из глаза. Из глаза вытекает практически артериальная кровь. Большое содержание кислорода в крови и чувствительные к нему структуры в сетчатке (большое количество ненасыщенных аминокислот) при большом потоке крови в хориоидее

приводят к возможности их повреждения кислородом (перекисное окисление) при различных неблагоприятных условиях (в кислородных кувезах, при избыточном освещении).

В связи с наличием пигмента сосудистая оболочка образует своеобразную камеру-обскуру, препятствующую отражению поступающих через зрачок в глаз световых лучей, обеспечивая тем самым получение четкого изображения от предметов на сетчатке. При отсутствии или незначительном количестве пигмента в сосудистой оболочке (чаще у выраженных блондинов) наблюдается альбинотическая картина глазного дна (красное свечение глаза). В таких случаях отмечается выраженное снижение функций глаза.

Иннервация хориоидеи. Сосудистая оболочка иннервируется симпатическими и парасимпатическими волокнами, исходящими из ресничного, тройничного, крылонебного и верхнего шейного ганглиев, в глазное яблоко они поступают с ресничными нервами.

В строме сосудистой оболочки каждый нервный ствол содержит 50-100 аксонов, теряющих миелиновую оболочку при проникновении в нее, но сохраняющих шванновскую оболочку. Постганглионарные волокна, исходящие из ресничного ганглия, остаются миелинизированными.

Сосуды надсосудистой пластинки и стромы сосудистой оболочки исключительно обильно снабжены как парасимпатическими, так и симпатическими нервными волокнами. Симпатические адренергические волокна, исходящие из шейных симпатических узлов, обладают сосудосуживающим действием.

Парасимпатическая иннервация сосудистой оболочки исходит от лицевого нерва (волокна, идущие из крылонебного ганглия), а также из глазодвигательного нерва (волокна, идущие из ресничного ганглия).

Последние исследования значительно расширили знания относительно особенностей иннервации сосудистой оболочки. У различных животных (крыса, кролик) и у человека артерии и артериолы

сосудистой оболочки содержат большое количество нитрэргических и пептидэргических волокон, образующих густую сеть. Эти волокна приходят с лицевым нервом и проходят через крылонебный ганглий и немиелинизированные парасимпатические ветви от ретроглазного сплетения. У человека, кроме того, в строме сосудистой оболочки имеется особая сеть нитрэргических ганглиозных клеток (положительны при выявлении НАДФ-диафоразы и нитроксидной синтетазы), чьи нейроны связаны друг с другом и с периваскулярной сетью. Отмечено, что подобное сплетение определяется только у животных, имеющих фовеолу.

Ганглиозные клетки сконцентрированы в основном в височных и центральных областях сосудистой оболочки, по соседству с макулярной областью. Общее количество ганглиозных клеток в сосудистой оболочке порядка 2000. Распределены они неравномерно. Наибольшее их количество обнаруживается с темпоральной стороны и центрально. Клетки маленького диаметра (10 мкм) располагаются по периферии. Диаметр ганглиозных клеток увеличивается с возрастом, возможно, из-за накопления в них липофусциновых гранул.

В некоторых органах типа сосудистой оболочки нитрэргические нейротрансмиттеры выявляются одновременно с пептидэргическими, также обладающими сосудорасширяющим действием. Пептидэргические волокна, вероятно, исходят из крылонебного ганглия и проходят в лицевом и большом каменистом нерве. Вероятно, что нитро- и пептидэргические нейротрансмиттеры обеспечивают вазодилатацию при стимуляции лицевого нерва.

Периваскулярное ганглиозное нервное сплетение расширяет сосуды сосудистой оболочки, возможно регулируя кровоток при изменении внутриартериального кровяного давления. Оно защищает сетчатку от повреждения тепловой энергией, выделяющейся при ее освещении. Flugel с соавт. предложили, что ганглиозные клетки, расположенные у фовеолы, защищают от повреждающего действия света именно тот участок, где

происходит наибольшая фокусировка света. Выявлено, что при освещении глаза существенно увеличивается кровоток в прилежащих к фовеоле участках сосудистой оболочки.

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 перихороидального пространства достаточно легко отслаивается от склеры. Удерживается в нормальном положении, в основном, за счет отходящих венозных сосудов, перфорирующих белочную оболочку глаза в области экватора. Стабилизирующую роль играют также сосуды и нервы, проникающие в хороидею из этого же пространства.

Функции собственно сосудистой оболочки.

1. *питательная и обменная* – хороиоидея доставляет с плазмой крови продукты питания к сетчатке на глубину ее до 130 мкм (пигментный эпителий, нейроэпителий сетчатки, наружный плексиформный слой, а также вся фовеальная сетчатка) и отводит от нее продукты метаболических реакций, что обеспечивает непрерывность фотохимического процесса. Помимо этого, перипапиллярная хороиоидея питает преламинарную область диска зрительного нерва;

2. *терморегуляция* – хориоидея отводит с потоком крови излишек тепловой энергии, образуемой при функционировании фоторецепторных клеток, а также при поглощении световой энергии пигментным эпителием сетчатки в ходе зрительной работы глаза; функция связана с высокой скоростью кровотока в хориокапиллярах, и предположительно – с дольковой структурой хориоидеи и превалированием артериолярного компонента в макулярной хориоидее;
3. *структурообразующая* – поддержание тургора глазного яблока за счет кровенаполнения оболочки, что обеспечивает нормальное анатомическое соотношение отделов глаза и необходимый уровень обмена;
4. *поддержание целостности внешнего гематоретинального барьера* – поддержание постоянного оттока из субретинального пространства и выведение «липидного мусора» из пигментного эпителия сетчатки;
5. *регуляция офтальмотонуса*, за счет:
 - сокращения гладкомышечных элементов, расположенных в слое крупных сосудов,
 - изменения натяжения сосудистой оболочки и ее кровенаполнения,
 - влияния на скорость перфузии цилиарных отростков (благодаря переднему сосудистому анастомозу),
 - гетерогенности размеров венозных сосудов (объемная регуляция);
6. *ауторегуляция* – регуляция фовеальной и перипапиллярной хориоидеей своего объемного кровотока при уменьшении перфузионного давления; функция предположительно связана с нитроергической вазодилататорной иннервацией центрального отдела хориоидеи;
7. *стабилизация уровня кровотока* (амортизирующая) за счет наличия двух систем сосудистых анастомозов гемодинамика глаза удерживается в определенном единстве;

8. *светопоглощение* – пигментные клетки, расположенные в слоях хороидеи, поглощают световой поток, снижают светорассеяние, что способствует получению четкого изображения на сетчатке;
9. *структурно-барьерная* – за счет имеющейся сегментарной (дольковой) структуры хороидея сохраняет свою функциональную полноценность при поражении патологическим процессом одного или нескольких сегментов;
10. *проводниковая и транспортная функция* – через нее проходят задние длинные цилиарные артерии и длинные цилиарные нервы, осуществляет по перихориоидальному пространству увеосклеральный отток внутриглазной жидкости.

Экстрацеллюлярный матрикс сосудистой оболочки содержит высокую концентрацию протеинов плазмы, что создает высокое онкотическое давление и обеспечивает фильтрацию метаболитов через пигментный эпителий в хороидею, а также через супрацилиарные и супрахориоидальные пространства. Из супрахориоидеи жидкость диффундирует в склеру, склеральный матрикс и периваскулярные щели эмиссариев и эписклеральных сосудов. У человека увеосклеральный отток составляет 35%.

В зависимости от колебаний гидростатического и онкотического давления внутриглазная жидкость может реабсорбироваться хориокапиллярным слоем.

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 оболочки за единицу времени);

- ультразвуковое исследование;
- колориметрическое послойное сканирование (анализ и обобщение результатов исследований световых рефлексов).

Врожденные аномалии:

- колобома хориоидеи (*coloboma choroideae*);



Рис. 107. Колобома хориоидеи. (<http://www.eyerounds.org>)

Колобома хориоидеи представляет собой ее дефект. Эта аномалия возникает как следствие первичного дефекта нейроэктодермы. Через дефект в собственно сосудистой оболочке видна склера, поэтому офтальмоскопически Колобома хориоидеи выглядит как белая четко очерченная овальная область. В этой зоне сетчатка недоразвита или полностью отсутствует. Наличие абсолютной скотомы — характерный признак этой аномалии. Колобома чаще возникает спорадически, иногда причиной ее возникновения служит аутосомно-доминантная форма наследования с неполной пенетрантностью гена. Колобома может быть изолированной, иногда она сочетается с микрофтальмом или является одним из симптомов синдрома Пато (трисомия по 13-й хромосоме).

- образование друз в мембране Бруха;
- хориоидеремия (*chorioderemia*) – наследственная дистрофия хориоидеи.

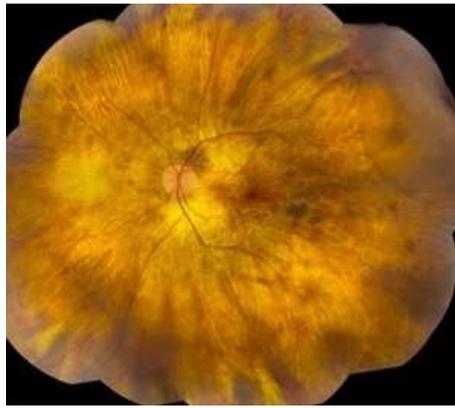


Рис. 108. Хориоидермия. (<http://imagebank.asrs.org>)

Уже в ранних стадиях наряду с признаками атрофии в хориоидее отмечаются изменения в фоторецепторах, главным образом в палочках на средней периферии сетчатки. По мере прогрессирования процесса снижается ночное зрение, выявляется концентрическое сужение полей зрения, ЭРГ субнормальная. Центральное зрение сохраняется до поздней стадии заболевания. Офтальмоскопически у больных мужчин выявляют широкий диапазон изменений – от атрофии хориокапилляров и незначительных изменений в пигментном эпителии сетчатки до полного отсутствия хориоидеи и наружных слоев сетчатки. В первой или во второй декаде жизни изменения выражаются в появлении патологического рефлекса при офтальмоскопии, образовании монетовидных очагов атрофии хориоидеи и пигментного эпителия сетчатки, скопления пигмента в виде гранул или костных телец. Диагноз может быть установлен на основании данных семейного анамнеза, результатов обследования больных и членов их семей, исследования ЭРГ и поля зрения.

– дольчатая атрофия хориоидеи (атрофия гирате) – заболевание, наследуемое по аутосомно-рецессивному типу, с характерной клинической картиной атрофии хориоидеи и пигментного эпителия.



Рис. 109. Дольчатая атрофия хориоидеи. (<http://webeye.ophth.uiowa.edu>)

Уже в начале заболевания поле зрения сужено, ночное зрение и острота зрения снижены, ЭРГ отсутствует. Выраженность дегенеративных изменений на глазном дне не коррелирует с остротой зрения. Характерным офтальмоскопическим признаком является демаркационная линия, отделяющая зону относительно нормального хориокапиллярного слоя. Наличие изменений подтверждают результаты ФАГ. Процесс начинается на средней периферии и распространяется как к периферии, так и центру глазного дна. Патогномоничным признаком этого заболевания является увеличение содержания аминокислоты в плазме крови в 10-20 раз. Применение витамина В₆ в лечении данного заболевания патогенетически обосновано, так как он снижает уровень орнитина в плазме. Однако большинство пациентов не реагируют на введение витамина В₆, поэтому основным методом лечения является диета с уменьшенным содержанием белков (в частности, аргинина). В последнее время предпринимаются попытки проведения в эксперименте генной терапии.

Аномалии развития могут быть обусловлены мутацией генов, хромосомными аномалиями в нескольких поколениях, а также быть следствием воздействия различных факторов окружающей среды на организм матери и плода.

Приобретенные нарушения:

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

Литература

АВETИCОВ Э.С., КОВАЛЕВСКИЙ Е.И., ХВАТОВА А.В. Руководство по детской офтальмологии. – М.: Медицина, 1987. – 496 с.

БУДЗИНСКАЯ М.В., БЛАГОДАТСКИХ Д.П., КИСЕЛЕВ Г.Л., ЛИХВАНЦЕВА В.Г., ПРИВИВКОВА Е.А. Ангиоархитектоника хориоидеи и колориметрическое послойное сканирование. // Вестник офтальмологии. – 2006. – Т. 122. – № 5. – С. 7-9.

ДЫМШИЦ Л.А. Основы офтальмологии детского возраста. – Ленинград: Медицина, 1970. – 544 с.

СОМОВ Е.Е. Клиническая анатомия органа зрения человека (издание второе, переработанное и дополненное). – СПб.: Издательство «Ольга», 1997. – 144 с.

КАЦНЕЛЬСОН Л.А., ФОРОФОНОВА Т.И., БУНИН А.Я. Сосудистые заболевания глаза. – М.: Медицина, 1990. – 272 с.

Приложения

Словарь терминов

- Адвентиция** – внешняя оболочка органа, образованная в основном волокнистой соединительной тканью.
- Альбинос** – человек или животное, обладающие редким наследственным свойством отсутствия пигментации кожи, волос и глаз.
- Апоптоз** – генетически обусловленный процесс физиологической гибели клеток.
- Аргирофильные волокна** – вид соединительнотканых волокон, способных связывать соли серебра, из которых металлическое серебро восстанавливается под действием света или редуцирующих веществ в виде черного осадка (гранул).
- Гемосидерин** – темно желтый железосодержащий пигмент, образующийся внутри клеток при распаде эритроцитов.
- Гиперметропия** – особенность рефракции глаза, состоящая в том, что изображения далеких предметов в покое аккомодации фокусируются за сетчаткой.
- Гликозаминогликаны** – углеводная часть углеводсодержащих биополимеров гликозаминопротеогликанов или протеогликанов.

- Гониокомпрессия** – надавливание гониоскопом на роговицу до появления на ней складок. Если угол передней камеры открылся и радужка лежит плоско – гониосинехий нет.
- Гониоскопия** – исследование угла передней камеры глаза при помощи гониоскопа и щелевой лампы.
- Декстран** – полисахарид бактериального происхождения, полимер глюкозы.
- Десмосома** – специализированное образование цитоплазматической мембраны, обеспечивающее связь клеток друг с другом и выявляющееся на их противостоящих поверхностях в виде темноокрашенных телец.
- Десцеметова оболочка** – промежуточный слой между стромой и эндотелием роговицы.
- Зубчатый край** – место перехода хориоидеи в цилиарное тело.
- Интердигитации** – межклеточные соединения, образованные выпячиваниями цитоплазмы одних клеток, вдающимися в цитоплазму других.
- Коллагенизация** – миграция фибробластов, синтез компонентов соединительной ткани, построение коллагеновых и эластических волокон.
- Крылонебный ганглий** – парасимпатический ганглий, лежащий в крылонебной ямке.
- Кутикулярная пластинка** – поверхностное образование эпителиальных клеток, состоящее из системы микроворсинок или веществ, вырабатываемых клеткой.
- Ламинин** – семейство крупных адгезивных гликопротеинов. Они являются ключевыми компонентами базальных мембран и выполняют множество функций. Структурно представляют собой гетеротриммеры из альфа-, бета-, и гамма-цепочек.
- Липофусцин** – желтобурый пигмент, встречающийся почти во всех органах и называемый также «пигментом изнашивания», так как обнаруживается главным образом в старости и при истощающих болезнях.
- Макулярная область** – округлая область сетчатки, которая расположена на заднем полюсе глаза.
- Меланобласт** – малодифференцированная эпителиальная клетка, расположенная в базальном слое эпидермиса; предшественник меланоцита.
- Меланосомы** – цитоплазматические структуры меланоцитов и меланофоров, на белковом матриксе которых синтезируются пигменты меланины и откладываются в виде меланопротеиновых комплексов.
- Меланоцит** – эпителиальная клетка, расположенная в базальном слое эпидермиса, продуцирующая и содержащая в цитоплазме меланин.

Миелинизированный – покрытый веществом, образующим миелиновую оболочку **нервных волокон**.

Микрофакия – аномалия развития: малые размеры хрусталика глаза.

Микрофиламенты – нити белка актина немышечной природы в цитоплазме эукариотных клеток.

Миоцит – особый тип клеток, составляющий основную часть мышечной ткани.

Неврилема – разновидность соединительной ткани, составляющей оболочку нервных стволов.

Нейротрансмиттер – биологически активное химическое вещество, посредством которого осуществляется передача электрического импульса с нервной клетки через синаптическое пространство.

Орнитин – α , δ - диаминовалериановая кислота, аминокислота, легко растворима в воде и спирте.

Перителий – слой малодифференцированных адвентициальных клеток, окружающий прекапилляры и капилляры.

Персистирование – замедленное обратное развитие какого-либо органа, в норме подвергающегося атрофии, или функциональной единицы органа.

Пинеалома – чаще доброкачественная опухоль головного мозга, исходящая из паренхимы шишковидного тела (эпифиза).

Плазматические клетки – клетки собственно соединительной и кроветворной тканей у позвоночных животных и человека, участвующие в защитных реакциях организма.

Полисома – несколько рибосом, одновременно транслирующих одну молекулу мРНК.

Проминирующая – взбухающая, выстоящая.

Псевдоэксфолиация – образование хлопьевидных наслоений светлосерого цвета на передней капсуле хрусталика, цинновой связке, ресничном теле, пограничной мембране стекловидного тела, по зрачковому краю радужки, на передней и задней ее поверхности, роговице и в углу передней камеры; наблюдается, напр., при глаукоме и старческой катаракте.

Рубеоз – патологический рост сосудов на радужке (неоваскуляризация радужки) и в углу передней камеры (пространстве между роговицей и радужкой).

Синехии – сращения.

Трабекулы – пластинки, перегородки и тяжи, образующие остов органа.

Трабекулярный аппарат – сетчатое соединительное образование, которое соединяет ресничный край радужки с краем задней поверхности роговицы и через которое происходит фильтрация водянистой влаги передней камеры глазного яблока в Шлеммов канал.

- Тучные клетки** – высокоспециализированные иммунные клетки соединительной ткани позвоночных животных, аналоги базофилов крови. Участвуют в адаптивном иммунитете.
- Увеопатия** – общее название некоторых болезней глаза, характеризующихся поражением сосудистой оболочки не воспалительного характера.
- Ультрафильтрат** – продукт фильтрации жидкости через биологическую или искусственную полупроницаемую мембрану.
- Фенестрированный** – порозный, свищевой, ячеистый.
- Фибробласт** – клетка мезенхимного происхождения, способная синтезировать волокнистые структуры соединительной ткани.
- Фибронектин** – крупный, внеклеточный гликопротеин, участвующий в осуществлении защитных реакций организма.
- Фибриллин** – гликопротеин, который необходим для формирования эластичных волокон, в соединительной ткани.
- Флюоресцентная ангиография** – метод исследования сосудов сетчатки и хориоидеи, заключающийся во внутривенном введении особого красителя – флуоресцеина и наблюдении за его прохождением по сосудам глазного дна.
- Хроматофор** – пигментсодержащая и светоотражающая клетка.
- Циннова связка** – Циннова связка, или ресничный пояс, цилиарная связка, круговая связка, подвешивающая хрусталик глаза, образованная из тонких гликопротеиновых зоналярных волокон.
- Шванновские клетки** – клетки, покрывающие аксоны нервных волокон, образуя защитную жировую миелиновую оболочку, которая служит для электрической изоляции нерва и позволяет ускорять передачу нервных импульсов.
- Шванновская оболочка** – оболочка миелинового нервного волокна, состоящая из леммоцитов и расположенная между неврилеммой и миелиновой оболочкой.
- Экспульсивная геморрагия** – кровотечение в супрахориоидальное пространство вследствие разрыва одной из крупных артерий сосудистой оболочки глаза, возникающее, например, как осложнение внутриглазных операций.
- Эмбриотоксон** – врожденное помутнение периферических отделов роговицы в форме замкнутого или разорванного кольца, отделенного от лимба узкой полоской прозрачной ткани.
- Эндоневрий** – представляет собой слой тонкой соединительной ткани, состоящей из эндоневриальных клеток, покрывающих миелиновые оболочки нервных волокон спинного мозга.
- Эндотелиоцит** – плоская полигональной формы клетка мезенхимного происхождения.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один или несколько правильных ответов.

1. В ЗДОРОВОМ ГЛАЗУ РАДУЖНАЯ ОБОЛОЧКА ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ПОВЕРХНОСТЬ НЕВЫСОКОГО УСЕЧЕННОГО КОНУСА ВСЛЕДСТВИЕ ТОГО, ЧТО
 - 1) область зрачка приподнимается за счет более высокого давления в задней камере глаза;
 - 2) большей толщины центральной зоны радужной оболочки;
 - 3) хрусталик выдвигает ее центральную часть вперед;
 - 4) цилиарная мышца оттягивает ее периферическую зону кзади;
 - 5) толщина сфинктера выдвигает центр вперед.

2. У АЛЬБИНОСОВ РАДУЧКА ИМЕЕТ РОЗОВЫЙ ЦВЕТ ТАК КАК

- А – в ней отсутствуют меланосомы;
- Б – более широкий просвет сосудов;
- В – строма более тонкая;
- Г – отсутствует внутренний листок радужки;
- Д – из-за малой толщины через нее просвечивает хориоидея.

3. В СОСТАВ СТРОМАЛЬНОГО (МЕЗОДЕРМАЛЬНОГО) ЛИСТКА РАДУЖКИ ВХОДЯТ

- А – строма радужки;
- Б – пигментный слой;
- В – сфинктер зрачка;
- Г – передний эндотелий;
- Д – дилататор зрачка.

4. БЕЛЫЕ И ЖЕЛТОВАТЫЕ ПЯТНА, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ НА ПЕРИФЕРИИ РАДУЖКИ НАЗЫВАЮТСЯ

- А – веснушки;
- Б – крипты;
- В – брызжи;
- Г – преципитаты;
- Д – пятна Вольфа.

5. НАПРАВЛЕНИЯ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН В ЦИЛИАРНОМ ТЕЛЕ

- А – циркулярное и радиальное;
- Б – меридиональное, радиальное и циркулярное;
- В – радиарное;
- Г – продольное, радиальное и циркулярное;
- Д – меридиональное.

6. ЧИСЛО ОТРОСТКОВ РЕСНИЧНОГО ВЕНЦА СОСТАВЛЯЕТ

- А – 10-20;
- Б – 30-40;
- В – 50-60;
- Г – 70-80;
- Д – 90-100.

7. ЦИРКУЛЯРНАЯ ПОРЦИЯ ЦИЛИАРНОЙ МЫШЦЫ НОСИТ НАЗВАНИЕ

- А – мышца Иванова;
- Б – Мюллерова мышца;
- В – мышца Брюкке;
- Г – мышца Горнера;
- Д – Риоланова мышца.

8. ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ХОРИОКАПИЛЛЯРОВ

- А – дихотомическое деление;
- Б – непосредственный переход в венулы;
- В – широкий просвет;
- Г – медленный ток крови;
- Д – наличие отверстий в стенке.

9. ДЛЯ ДОЛЬЧАТОЙ АТРОФИИ ХОРИОИДЕИ ХАРАКТЕРНО

- А – увеличение содержания аминокорнитиновой кислоты в плазме крови в 10-20 раз;
- Б – сохранность поля зрения;
- В – субнормальная ЭРГ;
- Г – сохранность остроты зрения;
- Д – отсутствие резкой границы, отделяющей относительно здоровую сетчатку.

10. РАЗДЕЛЬНЫЙ ОТТОК КРОВИ ИЗ ХОРИОИДЕИ В ЧЕТЫРЕХ СЕГМЕНТАХ ПРОИСХОДИТ ЧЕРЕЗ

- А – лицевую вену;
- Б – водоворотные вены;
- В – ангулярную вену;
- Г – передние ресничные вены;
- Д – передние ресничные вены.

Ответы на тестовые вопросы.

1. **Ответ В.** В здоровом глазу радужная оболочка представляет собой поверхность невысокого усеченного конуса вследствие того, что выпуклый хрусталик своей передней выпуклой поверхностью выдвигает радужку в области зрачка вперед.
2. **Ответ А.** В радужной оболочке альбиносов отсутствуют меланосомы (пигментные клетки).
3. **Ответ А и Г.** Мезодермальная группа радужки включает в себя передний эндотелий и строму радужки.

4. **Ответ Д.** Нередко по периферии радужки встречаются белые и желтоватые пятна (пятна Вольфа), наиболее часто обнаруживаемые в серой радужке.
5. **Ответ Б.** Мышца состоит из гладких мышечных волокон, идущих в трех направлениях – в меридиональном, радиальном и циркулярном.
6. **Ответ Г.** Ресничный венец имеет 70-80 беловатых ресничных отростков шириной 1,5-2 мм.
7. **Ответ Б.** Циркулярная часть цилиарной мышцы – так называемая Мюллерова мышца, названная по имени открывшего ее Heinrich Muller'a.
8. **Ответ В и Д.** Хориокапилляры значительно отличаются от обычных капилляров широким просветом, в 3 раза превышающим просвет обычных капилляров. Другая особенность строения стенки хориокапилляров заключается в наличии пор большого диаметра между клетками эндотелия.
9. **Ответ А.** Патогномоничным признаком этого заболевания является увеличение содержания аминокислоты в плазме крови в 10-20 раз.
10. **Ответ Б.** Четыре вортикозные вены образуют в увеальном тракте квадратные зоны, в пределах которых происходит в значительной степени отдельный отток крови.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Егоров Е.А. Офтальмология. Национальное руководство. Краткое издание. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 736 с.
2. Офтальмология: учебник. В.Н. Алексеев, Ю.С. Астахов, С.Н.Басинский и др. /Под ред.Е.А. Егорова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 240 с.
3. Офтальмология: Учебник / под ред. Е.И. Сидоренко. – 3-е изд. – М.: ГЭОТАР-МЕД. 2013. – 640 с.
4. Рубан Э.Д. Глазные болезни: новейший справочник. Ростов-на-Дону: Феникс, 2016. – 622 с.
5. Тахчиди Х.П., Ярцева Н.С., Гаврилова Н.А., Деев Л.А. Офтальмология: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 544 с.

Дополнительная:

1. Азнабаев М.Т., Суркова В.К., Никова Г.А. Пластическая хирургия радужки. – Уфа, 1997. – 156 с.
2. Будзинская М.В., Благодатских Д.П., Киселев Г.Л., Лихванцева В.Г., Привикова Е.А. Ангиоархитектоника хориоидеи и колориметрическое послойное сканирование. // Вестник офтальмологии. – 2006. – Т. 122. – № 5. – С. 7-9.
3. Водовозов А.М., Рыбников А.А. Исследование радужной оболочки глаза в трансформированном свете. – Волгоград, 1992. – 160 с.
4. Олвер Д., Кэссиди Л. Наглядная офтальмология: учебное пособие / пер. с англ. Под ред. Е.А. Егорова. – М., 2009. – 128 с.
5. Панова И.Е. Увеиты: Руководство для врачей. – М.: Медицинское информационное агентство (МИА), 2014. – 144 с.
6. Степанов А.В., Иванов А.Н., Синельщикова И.В., Кириченко В.О. Лазерная хирургия зрачка при посттравматической патологии. // Российский общенациональный офтальмологический форум: Сборник трудов научно-практической конференции с международным участием. – М., 2009. – Т. 2. – С. 348-352.

БОНДЫРЕВА Л.А. Клиническая и морфологическая характеристика цилиарного тела: Автореф. дисс. канд. мед. наук. – Ростов-на-Дону, 1974. – 18 с.

КАГАН И.И., КАНЮКОВ В.Н. Клиническая анатомия органа зрения. – СПб.: Эскулап, 1999. – 191 с.

КРАСНОВ М.Л. Элементы анатомии в клинической практике офтальмолога. – М.: Медгиз, 1952. – 107 с.

СОМОВ Е.Е. Клиническая анатомия органа зрения человека. – СПб.: ПМИ, 1993. – 96 с.

СОМОВ Е.Е. Клиническая анатомия органа зрения человека. – 2-е изд. – СПб.: Ольга, 1997. – 144 с.

ШИРШИКОВ Ю.К. О толщине оболочек у заднего полюса. // Вестник офтальмологии. – 1977. – № 3. – С. 33.

FINE B., JANOFF M. Ocular histology. – New York, 1972. – 260 p.

HOGAN M.L., ALVARDO J.A., WEDDEL J.E. Histology of the Human Eye. Philadelphia, 1971. – P. 370.

KESTENBAUM A. Applied anatomy of the eye. – London, 1963. – 292 s.

ROHEN I. Anatomie der auges –Leipzig: VEB George Theme, 1958. – 123 s.

АХМЕДОВ А.А., ПОДГОРНАЯ Н.Н. Иридоангиография с индоцианином зеленым сильнопигментированной радужной оболочки в клинике. // Вестник офтальмологии. – 1991. – № 5. – С. 36-40.

БЗАРОВ З.И. Патоморфология радужной оболочки у долголетних людей. // XIV научная сессия Украинского НИИ глазных болезней им. Гиршмана. – Харьков, 1961. – С. 51-52.

БЗАРОВ З.И. Биомикроскопия радужной оболочки у долгоживущих людей. // Сборник научных трудов СОГМИ. – Орджоникидзе, 1962. – Вып. IX. – С. 203-204.

БЗАРОВ З.И. Биомикроскопия и патоморфология радужной оболочки у долголетних. // Материалы 3-й научной конференции офтальмологов Северной Осетии. – Орджоникидзе, 1964. – С.15-21.

БЗАРОВ З.И. К вопросу ригидности сфинктера зрачка у долголетних. // Материалы 3-й научной конференции офтальмологов Северной Осетии. – Орджоникидзе, 1964. – С. 22-27.

БЗАРОВ З.И. Экстракция катаракты у долголетних и морфология радужной оболочки. // Современные вопросы геронтологии и гериатрии: Материалы I Закавказской научной конференции. – Тбилиси, 1965. – С. 73-74.

БОНДЫРЕВА Л.А. Клиническая и морфологическая характеристика цилиарного тела: Автореф. дисс. канд. мед. наук. – Ростов-на –Дону, 1974. – 18 с.

БУДЗИНСКАЯ М.В., БЛАГОДАТСКИХ Д.П., КИСЕЛЕВ Г.Л., ЛИХВАНЦЕВА В.Г., ПРИВИВКОВА Е.А. Ангиоархитектоника хориоидеи и колориметрическое послойное сканирование. // Вестник офтальмологии. – 2006. – Т. 122. – № 5. – С. 7-9.

- ВОДОВОЗОВ А.М., РЫБНИКОВ А.А. Исследование радужной оболочки глаза в трансформированном свете. – Волгоград, 1992. – 160 с.
- САВИЦКАЯ Н.Ф., НИКОЛАЕВА Т.Э. Сравнительное изучение структуры сосудов хориоидеи и сетчатки при эмметропии и миопии различной степени. // Вестник офтальмологии. – 1982. – № 3. – С. 44-47.
- СКОРОДИНСКАЯ В.В., ЛИПКИНА А.Ю. Хориоидермия или дегенеративные изменения сосудистой и сетчатки глаза. // Офтальмологический журнал. – 1955. – № 5. – С. 301-304.
- СУТЯГИНА О.В. Ресничное тело и радужная оболочка. // Офтальмогериатрия. – М. 1982. – С. 62-103.
- ФЕДОРОВ С.Н., МИХАЙЛОВА Г.Д., СПЕНСЕР М.П., ИВАШИНА А.И. Новый метод дуплексного ультразвукового исследования состояния цилиарного тела. // Деп. В НПО «Союзмединформ» 05.03.91. №21023.
- BAGGESEN L.H. Fluorescence angiography of the iris in diabetics and non-diabetics. // Acta Ophthalmol. – 1969. – Vol. 47. – № 3. – P. 449-460.
- ESKRIDGE J. Review of ciliary muscle effort in presbyopia. // Amer. J. Opt. Phys. Optics. – 1984. – № 6. – P. 133-138.
- LI X.Q., MUNKHOLM A., Copenhagen Child Cohort 2000 Study Group, LARSEN M., MUNCH I.C. Choroidal thickness in relation to birth parameters in 11- to 12-year-old children: the Copenhagen Child Cohort 2000 Eye Study. // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2014. – Vol. 56. – № 1. – P. 617-624.
- SPAIDE R.F. Age-related choroidal atrophy. // Am. J. Ophthalmol. – 2009. – Vol. 147. – № 5. – P. 801-810.
- STRENK S.A., SEMMLOW J.L., STRENK L.M., MUNOZ P. Age-related changes in human ciliary muscle and lens: a magnetic resonance imaging study. // IOVS. – 1999. – Vol. 40. – № 6. – P. 1162-1169.