

Н. В. КРЫЛОВА, Л. В. НАУМЕЦ

АНАТОМИЯ ОРГАНОВ ЧУВСТВ

(В СХЕМАХ И РИСУНКАХ)

Атлас-пособие

Москва

Издательство Университета дружбы народов

1991

Рецензенты:

доктор медицинских наук, профессор С. С. Михайлов,
доктор медицинских наук, профессор И. И. Новиков

АНATOMIA
OPGANOVA
(V SCHEMAH I RYUNKAH)

Атлас-пособие

Крылова Н. В., Наумец Л. В.

К 85 Анатомия органов чувств (в схемах и рисунках): Атлас-пособие. — М.: Изд-во УДН, 1991. — 95 с., ил.

ISBN 5-209-00267-5

В пособие включены вопросы эмбриологии, излагаются общие и частные вопросы анатомии органов чувств. Книга иллюстрирована оригинальными схемами и рисунками. Иллюстрации сопровождаются краткой аннотацией, что облегчает изучение материала. Пособие составлено в соответствии с программой анатомии человека для медицинских вузов.

Для студентов старших курсов, стажеров кафедр глазных болезней, отоларингологии, неврологии.

К 1909000000—100
093(02)—91 КБ—23—064—91

ББК 52.527.9

ISBN 5-209-00267-5

© Крылова Н. В., Наумец Л. В., 1991 г.

ВВЕДЕНИЕ

Органы чувств — морфофункциональные образования, осуществляющие восприятие и первичный анализ раздражений, поступающих из окружающей среды. Посредством органов чувств центральная нервная система получает раздражения из внешнего мира в виде объективных ощущений. В процессе эволюции у человека сформировались органы чувств разного строения и топографии: орган зрения, орган слуха и равновесия (преддверно-улитковый орган), орган обоняния, вкуса, кожная чувствительность (тактильная, болевая, температурная).

Органы чувств состоят из специализированных нервных чувствительных рецепторов, вспомогательных органов и различаются по сложности анатомического строения. Органы зрения, равновесия и слуха имеют сложноустроенные вспомогательные аппараты, обеспечивающие их нормальное функционирование.

Каждый из органов чувств является частью анализатора, который, по И. П. Павлову, состоит из трех частей:

— периферическая часть — рецепторы, определяющие специфику органов чувств, трансформирующие энергию внешнего раздражения в нервный процесс;

— кондуктор (проводник) путей проведения нервного раздражения — нервы и экстероцептивные проводящие пути спинного и головного мозга;

— корковый конец анализатора — нейроны проекционных зон коры головного мозга (зрительные, слуховые и т. д.), где происходят анализ и синтез полученных ощущений. На основе поступающей информации формируется отношение человека к окружающему миру, его ответная реакция на раздражения в различных ситуациях.

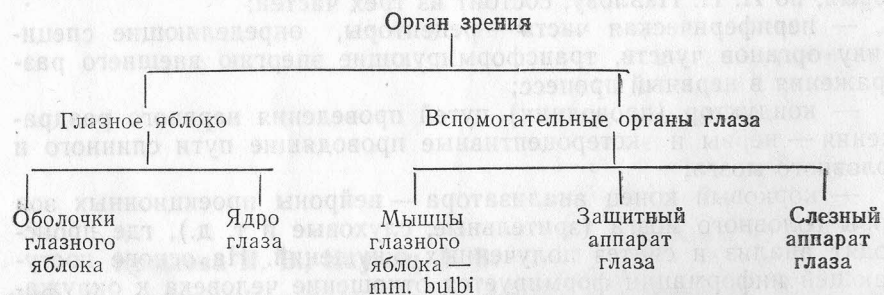
В процессе филогенеза органы чувств формировались в связи с приспособлением животных к условиям внешней среды. Происходила специализация чувствительных клеток, которые отвечали на общие раздражения при непосредственном контакте раздражителя с чувствительными клетками. Затем происходила концентрация в определенных местах чувствительных клеток, которые специализировались на восприятии химических, механических или физических раздражителей. Доказано, что недостаточная информация, поступающая от какого-либо органа чувств к соответствующим центрам коры головного мозга, ведет к морфофункциональному изменению нервных центров.

В данном атласе-пособии рассматриваются два органа чувств: орган зрения и преддверно-улитковый орган (орган слуха и равновесия).

ОРГАН ЗРЕНИЯ

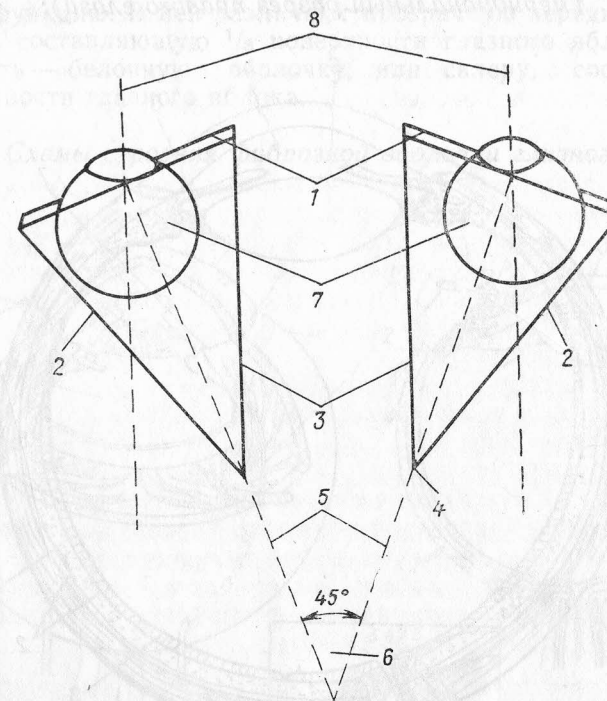
Орган зрения — *organum visus* (глаз — *oculus*) — состоит из глазного яблока — *bulbus oculi* и окружающих его вспомогательных органов — *organa oculi accessoria*; является периферической частью зрительного анализатора. Зрительный анализатор обеспечивает восприятие формы, величины, направления движения, удаленности, пространственного соотношения и свойств предметов, анализ светового изменения окружающей среды и формирует зрительные ощущения и образы.

Большая часть информации о внешней среде поступает через орган зрения. На основе зрительного восприятия обеспечивается сохранение и поддержание позы и другие сложные координированные процессы.



Орган зрения расположен в глазнице.

Рис. 1. Схема положения глазницы в черепе:



- 1 — линия, ограничивающая вход в глазницу;
- 2 — боковая стенка глазницы — *paries lateralis orbitae*;
- 3 — медиальная стенка глазницы — *paries medialis orbitae*;
- 4 — вершина глазницы — *apex orbitae*;
- 5 — ось глазницы — *axis orbitae*;
- 6 — угол, образуемый между осями правой и левой глазниц, равен 45° ;
- 7 — глазное яблоко — *bulbus oculi*;
- 8 — зрительная ось глазного яблока — *axis opticus* — направляется от рассматриваемого предмета к месту наилучшего видения

ГЛАЗНОЕ ЯБЛОКО

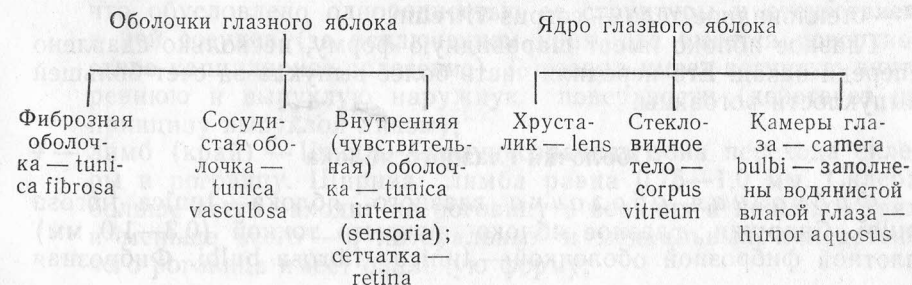
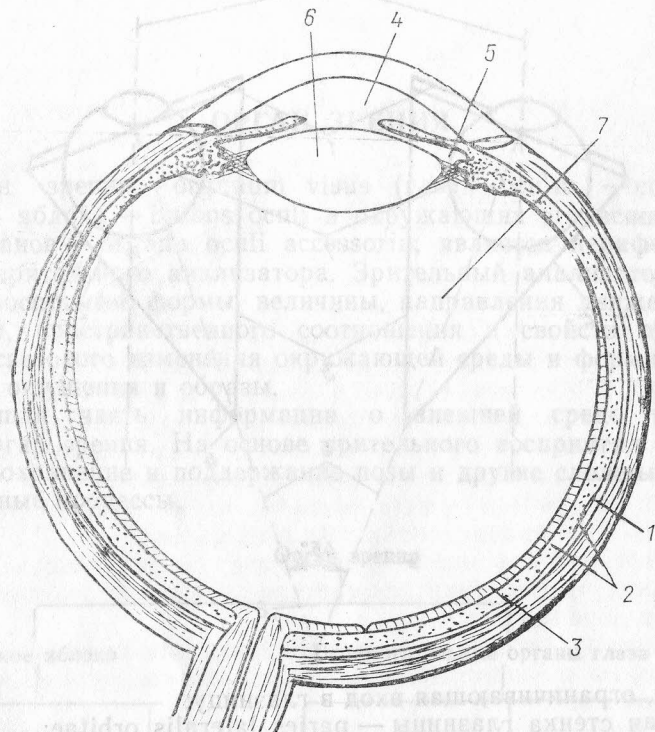


Рис. 2. Схема строения глазного яблока (меридианальный разрез правого глаза):



- 1 — фиброзная оболочка — *tunica fibrosa bulbi*;
- 2 — сосудистая оболочка — *tunica vasculosa bulbi* и околососудистое пространство — *spatium perichoroideale*, заполненные водянистой влагой глаза;
- 3 — внутренняя (чувствительная) оболочка глазного яблока — *tunica interna (sensoria) bulbi* (сетчатка — *retina*);
- 4 — передняя камера — *camera bulbi anterior*;
- 5 — задняя камера — *camera bulbi posterior*;
- 6 — хрусталик — *lens*;
- 7 — стекловидное тело — *corpus vitreum*.

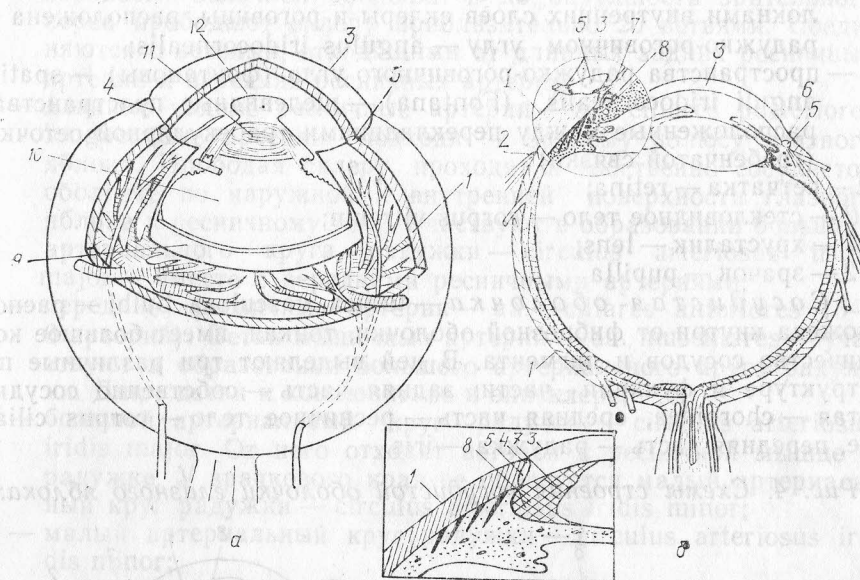
Глазное яблоко имеет шаровидную форму, несколько сдавлено спереди назад. Его передняя часть более выпукла за счет большей выпуклости роговицы.

Оболочки глазного яблока

Фиброзная оболочка глазного яблока — *tunica fibrosa bulbi*. Снаружи глазное яблоко покрыто тонкой (0,3—1,0 мм) плотной фиброзной оболочкой — *tunica fibrosa bulbi*. Фиброзная

оболочка обуславливает форму глазного яблока, выполняет защитную функцию. В ней различают прозрачную переднюю часть — роговицу, составляющую $\frac{1}{6}$ поверхности глазного яблока, и заднюю часть — белочную оболочку, или склеру, составляющую $\frac{5}{6}$ поверхности глазного яблока.

Рис. 3. Схемы строения фиброзной оболочки глазного яблока:

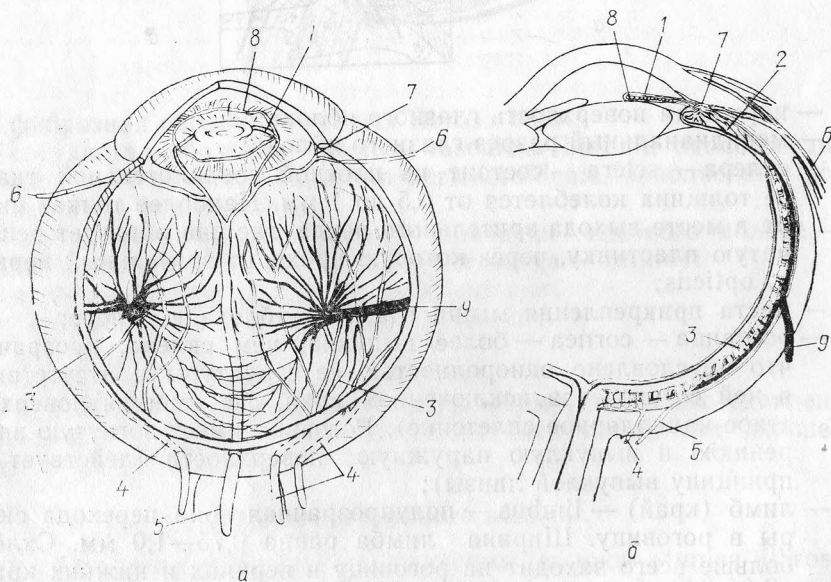


- а — наружная поверхность глазного яблока;
- б — меридианальный разрез глазного яблока;
- 1 — склера — *sclera* — состоит из плотной соединительной ткани, ее толщина колеблется от 0,5 до 1 мм. Наиболее тонкая склера в месте выхода зрительного нерва, где она образует решетчатую пластинку, через которую проходит зрительный нерв — *p. opticus*;
- 2 — места прикрепления мышц глазного яблока к склере;
- 3 — роговица — *cornea* — более выпукла, чем склера, прозрачна, что обусловлено однородностью ее структуры и отсутствием в ней сосудов (за исключением края, где имеется поверхностное капиллярное сплетение). Роговица имеет вогнутую внутреннюю и выпуклую наружную поверхности (действует по принципу выпуклой линзы);
- 4 — лимб (край) — *limbus* — полупрозрачная зона перехода склеры в роговицу. Ширина лимба равна 0,75—1,0 мм. Склера больше всего заходит на роговицу в верхних и нижних краях и меньше всего — в латеральных и медиальных, вследствие чего роговица имеет овальную форму;

- 5 — венозный синус склеры (шлеммов канал) — sinus venosus sclerae (Schlemm) — круговая щель, расположена в толще склеры у места перехода ее в роговицу;
- 6 — борозда склеры — sulcus sclerae — соответствует месту перехода склеры в роговицу и месту расположения венозного синуса;
- 7 — трабекулярная сеточка (гребенчатая связка) Хюка — retinaculum trabeculare (lig. pectinatum) (Hueck); образуется волокнами внутренних слоев склеры и роговицы, расположена в радужко-роговичном углу — angulus iridocornealis;
- 8 — пространство радужко-роговичного угла (фонтановы) — spatia anguli iridocornealis (Fontana) — щелевидные пространства, расположенные между перекладинами трабекулярной сеточки (гребенчатой связки);
- 9 — сетчатка — retina;
- 10 — стекловидное тело — corpus vitreum;
- 11 — хрусталик — lens;
- 12 — зрачок — pupilla

Сосудистая оболочка — tunica vasculosa bulbi — расположена кнутри от фиброзной оболочки, тонкая, имеет большое количество сосудов и пигмента. В ней выделяют три различные по структуре и функции части: задняя часть — собственно сосудистая — choroidea, средняя часть — ресничное тело — corpus ciliare, передняя часть — радужка — iris.

Рис. 4. Схемы строения сосудистой оболочки глазного яблока:



а — наружная поверхность сосудистой оболочки;
б — меридианальный разрез глазного яблока;

- 1 — радужка — iris;
- 2 — ресничное тело — corpus ciliare;
- 3 — собственно сосудистая оболочка — choroidea — состоит почти целиком из кровеносных сосудов. Артерии сосудистой оболочки отходят от ветвей глазничной артерии — а. ophthalmica (короткие и длинные ресничные артерии);
- 4 — короткие задние ресничные артерии — aa. ciliares posteriores breves — дают тонкие ветви к задней половине наружной поверхности белочной оболочки и по окружности зрительного нерва прободают склеру приблизительно 20 ветвями. Соединяются с ветвями, отходящими от длинных задних ресничных артерий и передних ресничных артерий;
- 5 — длинные задние ресничные артерии — aa. ciliares posteriores longae. Две артерии подходят к заднему полюсу глазного яблока. Прободая склеру, проходят в собственно сосудистой оболочке по наружной и внутренней поверхности глазного яблока к ресничному телу. Участвуют в образовании большого артериального круга радужки — circulus arteriosus iridis major — вместе с передними ресничными артериями;
- 6 — передние ресничные артерии — aa. ciliares anteriores (5—6 артерий). Ветви мышечных артерий — aa. musculares — участвуют в образовании большого артериального круга радужки. Дают ветви к конъюнктиве и эписклере;
- 7 — большой артериальный круг радужки — circulus arteriosus iridis major. От него отходят веточки к ресничной мышце и радужке. У зрачкового края ее образуется малый артериальный круг радужки — circulus arteriosus iridis minor;
- 8 — малый артериальный круг радужки — circulus arteriosus iridis minor;
- 9 — водоворотные вены (Рюиша) — vv. vorticosae (Ruysch); в количестве 4—6 прободают склеру по экватору и через каналы Говиуса (Novius) вливаются в глазничные вены — vv. ophthalmicae — главный путь оттока венозной крови из глазного яблока

Благодаря наличию мышц радужка играет роль диафрагмы, регулирующей количество света, поступающего в глаз. При сильном свете зрачок суживается, при слабом — расширяется. Приспособление глаза к освещенности называется адаптацией — adaptatio.

Радужка в зависимости от количества пигмента имеет большие индивидуальные различия в окраске: от светло-голубой до темно-коричневой, может быть совершенно лишена пигмента. Радужка альбиносов имеет красноватый цвет, т. к. просвечивают кровеносные сосуды оболочек глаза.

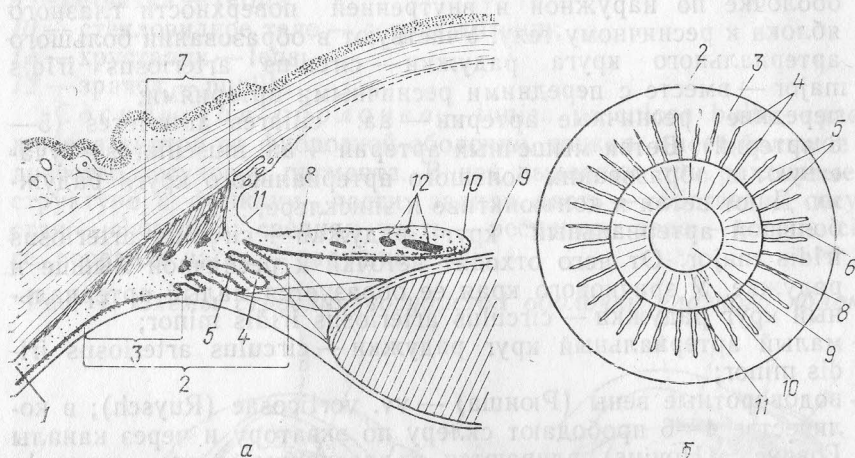
Внутренняя (чувствительная) оболочка — tunica interna (sensoria), или сетчатка — retina — покрывает изнутри сосудистую оболочку на всем ее протяжении до зрачка. По функции и строению сетчатка разделяется на две части: зрительную и слепую.

Зрительная часть сетчатки — *pars optica retinae* — имеет сложное строение, воспринимает световые раздражения и превращает их в нервный процесс. Самый внутренний слой этой части сетчатки светочувствительный, содержит фоторецепторы, или зрительные клетки — палочки и колбочки, воспринимающие световые лучи. Наружный слой — пигментный, прилежит к собственно сосудистой оболочке.

Слепая часть сетчатки — *pars caeca retinae* — устроена проще зрительной, имеет только пигментный слой, покрывает цилиарное тело и заднюю поверхность радужки.

Ресничная и радужковая части сетчатки объединяются в слепую часть — *pars caeca*.

Рис. 5. Схемы строения ресничного тела и радужки:



а — сосудистая оболочка (меридианальный разрез);

б — ресничное тело и радужка (вид изнутри);

1 — собственно сосудистая оболочка — *choroidea*;

2 — ресничное тело — *corpus ciliare* — утолщенная часть сосудистой оболочки; имеет вид кольца, соответствует уровню перехода склеры в роговицу. Задний край ресничного тела переходит непосредственно в собственно сосудистую оболочку.

В ресничном теле выделяют три части: ресничный кружок, ресничный венец и ресничную мышцу;

3 — ресничный кружок — *orbiculus ciliaris* (ширина — 4 мм). Внутренняя поверхность сильно пигментирована, собрана в мелкие складки;

4 — ресничные отростки — *processus ciliares* — около 70 тонких, радиально расположенных отростков. Состоят почти целиком из кровеносных сосудов, вырабатывают водянистую влагу

глаза — *humor aquosus*, которая осуществляет трофику всех бессосудистых образований глазного яблока, по составу аналогична цереброспинальной жидкости, бедна белком;

5 — ресничные складки — *plicae ciliares* — расположены между ресничными отростками;

6 — ресничный венец — *corona ciliaris* — образован ресничными отростками и складками;

7 — ресничная мышца — *m. ciliaris* — находится в толще ресничного тела. Мышца состоит из гладких мышечных волокон, идущих меридианально, радиально и циркулярно. Меридианальные продольные волокна — *fibrae meridiales* (*fibrae longitudinales*) (мышца Брюкке — *Brücke*) — при сокращении подтягивают собственно сосудистую оболочку кпереди. Радиальные волокна — *fibrae radiales* (мышца Иванова) — соединяют цилиарные отростки и трабекулярную сеточку склеры. Эти две группы волокон называют мышцей, натягивающей собственно сосудистую оболочку — *m. tensor choroidea*. Циркулярные волокна — *fibrae circulares* (мышца Мюллера — *Müller*) имеют вид отдельных мышечных пучков;

8 — радужка — *iris* — циркулярная, фронтально расположенная пластинка с отверстием в центре — зрачком — *pupilla*; содержит большое количество сосудов, гладкие мышцы и пигмент;

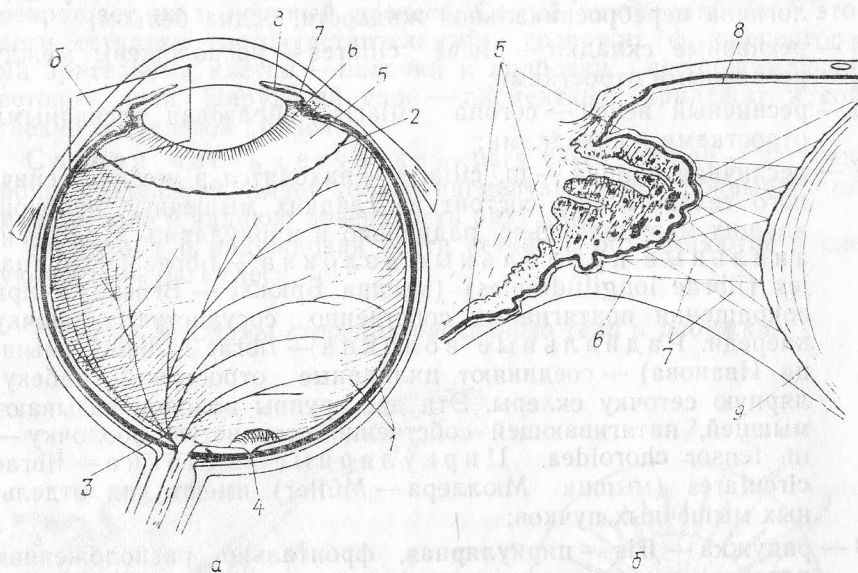
9 — зрачок — *pupilla* — служит для регулирования количества световых лучей, проникающих в глаз. Размер зрачка меняется в зависимости от силы светового потока от 0,8 до 1,5—2 мм;

10 — зрачковый край радужки — *margo pupillaris* — свободный край, слегка зазубрен;

11 — ресничный край радужки — *margo ciliaris*; сростается с ресничным телом;

12 — мышцы радужки — расположены в толще радужки. Ближе к зрачковому краю располагаются круговые пучки мышц, суживающей зрачок — *m. sphincter pupillae*. Ближе к задней поверхности радужки, по радиусам, расположены пучки мышц, расширяющей зрачок, — *m. dilatator pupillae*.

Рис. 6. Схемы строения сетчатки:

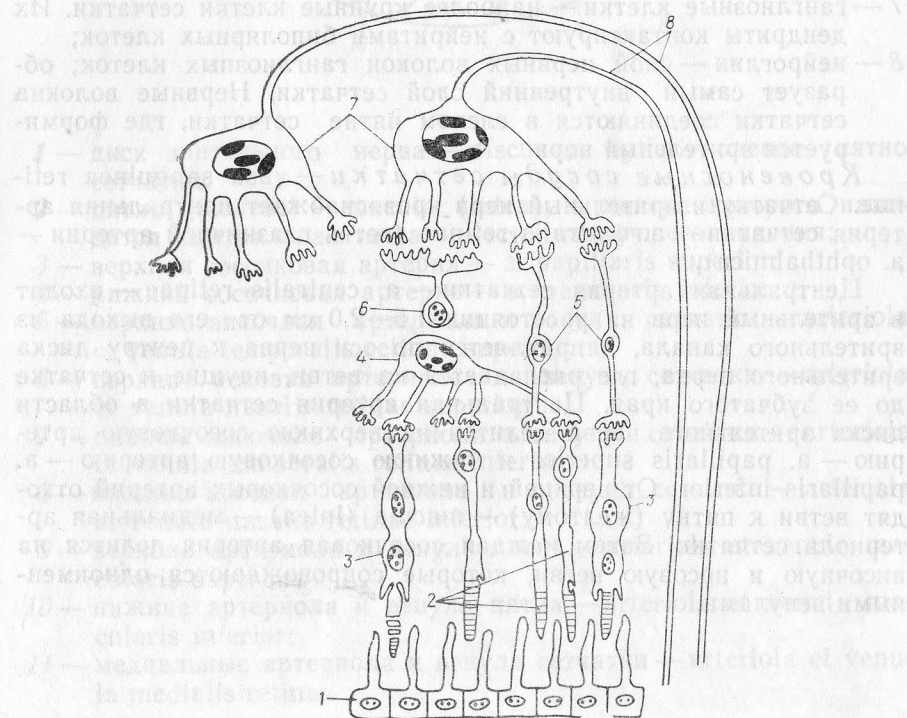


- a* — меридианальный разрез глазного яблока (стекловидное тело удалено);
- б* — внутренняя поверхность слепой части сетчатки;
- 1 — зрительная часть сетчатки — *pars optica retinae* — совершенно прозрачная. Покрывает изнутри собственно сосудистую оболочку. Здесь находятся светочувствительные элементы — палочки и колбочки. Плотнo соединяется с подлежащей тканью в двух местах — вокруг зрительного нерва и у зубчатого края *ora serrata*;
- 2 — зубчатый край — *ora serrata* — является границей между зрительной и слепой частями сетчатки. На сосудистой оболочке этому уровню соответствует место начала ресничного тела — *corpus ciliare*, на склере — место присоединения к склере прямых мышц глазного яблока;
- 3 — диск зрительного нерва — *discus n. optici* — бледное пятно диаметром 1,7 мм, место выхода зрительного нерва. Здесь проходят центральные артерия и вена сетчатки — *a. et v. centrales retinae*, залегающие в толще зрительного нерва. В области диска зрительного нерва нет светочувствительных элементов. Его называют слепым пятном — *macula caeca* — пятно Мариотта (Mariotte). Диск зрительного нерва лежит на 4 мм медиальнее заднего полюса глазного яблока;
- 4 — центральная ямка — *fovea centralis* — расположена в центре пятна (желтого) — *macula (lutea)* — самого чувствительного к свету места сетчатки. В нем находятся только колбочки.

Это овальное поле 1 мм в поперечнике, расположено на 4 мм латеральнее диска зрительного нерва — место наилучшего видения. Через центральную ямку проходит зрительная ось глаза;

- 5 — ресничная часть сетчатки — *pars ciliaris retinae*;
- 6 — ресничный пояс (циннов) — *zonula ciliaris (Zinn)* — тончайшие волокна, которые начинаются в области ресничного кружка — *orbiculus ciliaris*, ресничного тела — *corpus ciliare* и ресничных отростков — *processus ciliares*; присоединяются к капсуле хрусталика спереди и сзади от экватора;
- 7 — поясные пространства (петитов канал) — *spatia zonularia (Petit)*; находятся между волокнами ресничного пояса, обходят хрусталик по экватору. Заполняются водянистой влагой глаза;
- 8 — радужковая часть сетчатки — *pars iridica retinae* — состоит только из пигментного эпителия;
- 9 — капсула хрусталика — *capsula lentis*

Рис. 7. Схема микроскопического строения зрительной части сетчатки:

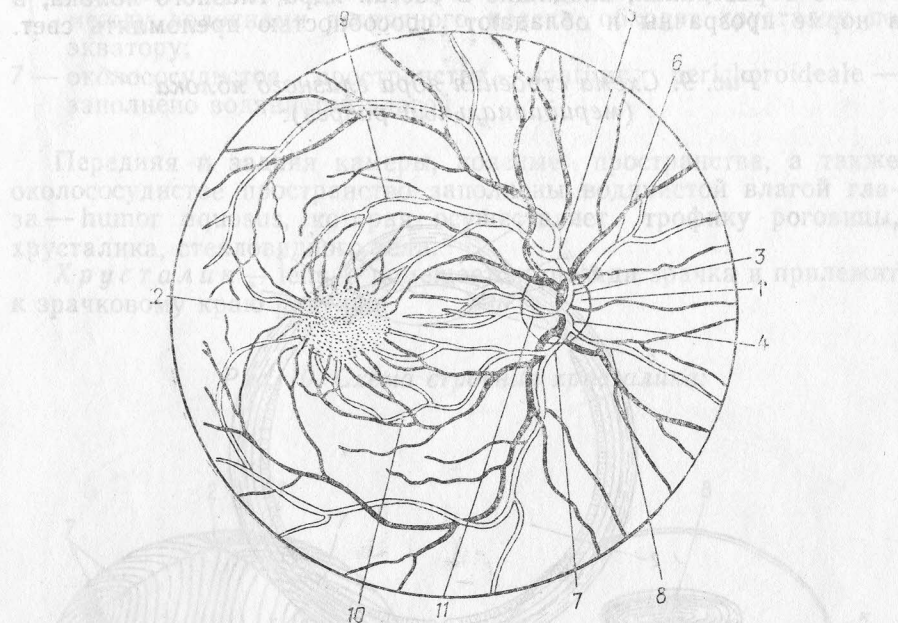


- 1 — наружный пигментный слой сетчатки; прилежит к сосудистой оболочке глазного яблока;
- 2 — палочки — *cellulae opticae bacilliformes* — фоторецепторы; располагаются между отростками пигментного эпителия сетчатки. Количество палочек в сетчатке человека достигает 130 млн. Палочки являются рецепторами светового зрения, воспринимающими свет;
- 3 — колбочки — *cellulae opticae coniformes* — фоторецепторы, по величине больше, чем палочки. Количество колбочек в сетчатке глаза человека составляет 6—7 млн. Колбочки являются рецепторами цветового зрения, избирательно более чувствительны к синему, зеленому, красному цветам. Зрительные клетки (палочки и колбочки) преобразуют энергию светового раздражения в нервные импульсы;
- 4 — горизонтальные нервные клетки;
- 5 — биполярные нервные клетки; соединяют зрительные клетки (палочки и колбочки) с ганглиозными клетками сетчатки, причем несколько палочек соединяются с одной биполярной клеткой, а колбочки контактируют в соотношении 1 : 1. Такое сочетание обеспечивает более высокую остроту цветового зрения по сравнению с черно-белым;
- 6 — амакринные клетки;
- 7 — ганглиозные клетки — наиболее крупные клетки сетчатки. Их дендриты контактируют с нейритами биполярных клеток;
- 8 — нейроглия — слой нервных волокон ганглиозных клеток; образует самый внутренний слой сетчатки. Нервные волокна сетчатки соединяются в слепом пятне сетчатки, где формируется зрительный нерв

Кровеносные сосуды сетчатки — *vasa sanguinea retinae*. Сетчатку и зрительный нерв кровоснабжает центральная артерия сетчатки — *a. centralis retinae* (ветвь глазничной артерии — *a. ophthalmica*).

Центральная артерия сетчатки — *a. centralis retinae* — входит в зрительный нерв на расстоянии 1,5—2,0 см от его выхода из зрительного канала, направляется по оси нерва к центру диска зрительного нерва, где распадается на ветви, идущие к сетчатке до ее зубчатого края. Центральная артерия сетчатки в области диска зрительного нерва делится на верхнюю сосочковую артерию — *a. papillaris superior* и нижнюю сосочковую артерию — *a. papillaris inferior*. От верхней и нижней сосочковых артерий отходят ветви к пятну (желтому) — *macula (lutea)* — медиальная артериола сетчатки. Затем каждая сосочковая артерия делится на височную и носовую ветви, которые сопровождаются одноименными венами.

Рис. 8. Схема кровеносных сосудов сетчатки (дно глаза):

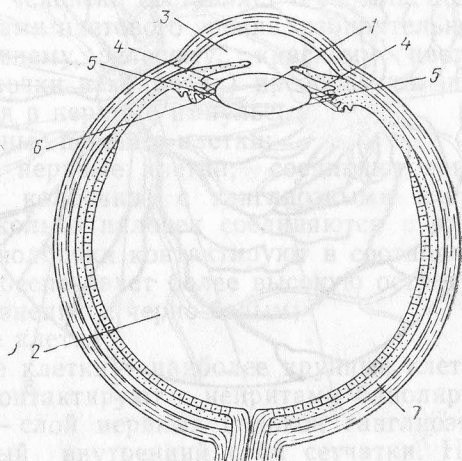


- 1 — диск зрительного нерва — *discus n. optici* — слепое пятно сетчатки;
- 2 — пятно (желтое) — *macula (lutea)*, в центре которого находится центральная ямка — место наилучшего видения;
- 3 — верхняя сосочковая артерия — *a. papillaris superior*;
- 4 — нижняя сосочковая артерия — *a. papillaris inferior*;
- 5 — верхние височная артериола и венола сетчатки — *arteriola et venula temporalis retinae superior*;
- 6 — верхние носовая артериола и венола сетчатки — *arteriola et venula nasalis retinae superior*;
- 7 — нижние височная артериола и венола сетчатки — *arteriola et venula temporalis retinae inferior*;
- 8 — нижние носовая артериола и венола сетчатки — *arteriola et venula nasalis retinae inferior*;
- 9 — верхние артериола и венола пятна — *arteriola et venula macularis superior*;
- 10 — нижние артериола и венола пятна — *arteriola et venula macularis inferior*;
- 11 — медиальные артериола и венола сетчатки — *arteriola et venula medialis retinae*

Ядро глазного яблока

Все образования, входящие в состав ядра глазного яблока, в норме прозрачны и обладают способностью преломлять свет.

Рис. 9. Схема строения ядра глазного яблока (меридианальный разрез):



- 1 — хрусталик — *lens* — прозрачное, бесцветное, плотное образование в виде двояковыпуклой линзы; окружен прозрачной капсулой — *capsula lentis*;
- 2 — стекловидное тело — *corpus vitreum* — прозрачная желеобразная масса (гидрогель); окружено капсулой стекловидного тела — *membrana vitrea*;
- 3 — передняя камера глаза — *camera anterior bulbi*, ограничена спереди роговицей — *cornea*, сзади — передней поверхностью радужки — *iris*. Латеральный угол камеры — *angulus iridocornealis* — занят трабекулярной сеточкой — *retinaculum trabeculare (lig. pectinatum)*;
- 4 — задняя камера — *camera posterior bulbi*; ограничена спереди задней поверхностью радужки — *iris*, сзади — передней поверхностью хрусталика — *lens*, сбоку — передней поверхностью ресничных отростков — *processus ciliares*. В состав задней камеры входят поясные пространства (петитов канал) — *spatia zonularia*;
- 5 — ресничный пояс — *zonula ciliaris* — присоединяется к кап-

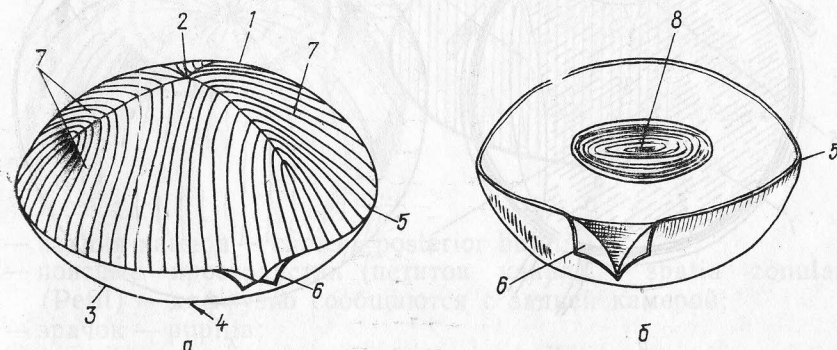
суле хрусталика несколько спереди и сзади от экватора. Между волокнами остаются пространства;

- 6 — поясные пространства — *spatia zonularia* — располагаются между волокнами ресничного пояса, обходят хрусталик по экватору;
- 7 — околососудистое пространство — *spatium perichoroideale* — заполнено водянистой влагой

Передняя и задняя камеры, поясные пространства, а также околососудистое пространство заполнены водянистой влагой глаза — *humor aquosus*, которая осуществляет трофику роговицы, хрусталика, стекловидного тела.

Хрусталик — *lens* — помещается позади зрачка и прилежит к зрачковому краю радужки.

Рис. 10. Схема строения хрусталика:

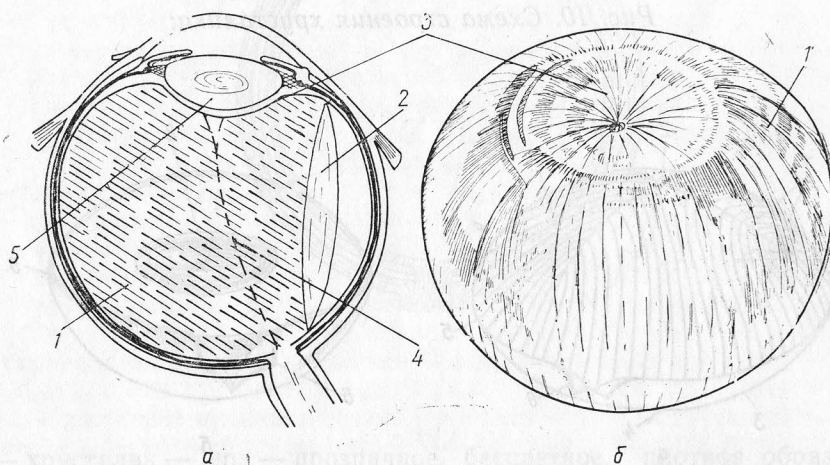


- а — вид снаружи;
- б — разрез по экватору;
- 1 — передняя поверхность хрусталика — *facies anterior lentis*;
- 2 — передний полюс хрусталика — *polus anterior lentis* — центральная точка передней поверхности;
- 3 — задняя поверхность хрусталика — *facies posterior lentis*; более выпукла, чем передняя;
- 4 — задний полюс хрусталика — *polus posterior lentis* — центральная точка задней поверхности;
- 5 — экватор хрусталика — *equator lentis* — периферический край хрусталика, где поверхности переходят одна в другую;
- 6 — капсула хрусталика — *capsula lentis* — тонкая, совершенно прозрачная сумка; упруга, туго натянута на вещество хрусталика;

- 7 — волокна хрусталика — *fibrae lentis*; поверхностно расположенные волокна легко отделяются слоями;
8 — ядро хрусталика — *nucleus lentis* — твердое, расщепляется с трудом

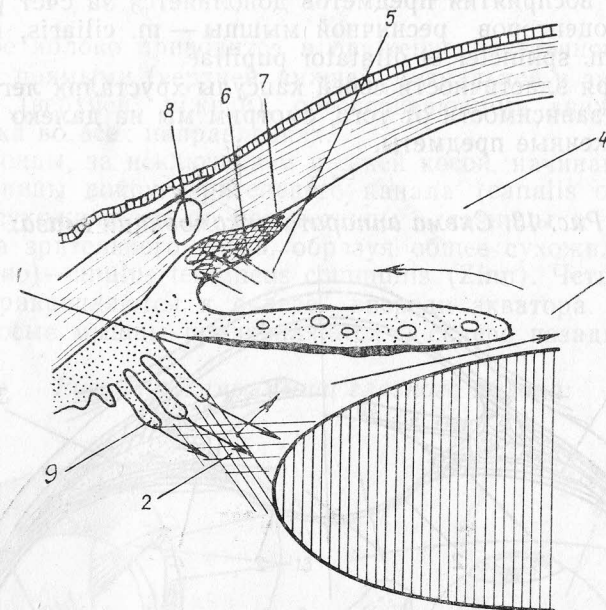
Стекловидное тело глаза заполняет полость глазного яблока кнутри от сетчатки.

Рис. 11. Схемы строения стекловидного тела
глазного яблока — *vitreum*:



- a* — меридианальный разрез;
б — стекловидное тело;
1 — стекловидная мембрана — *membrana vitrea* — плотная ткань; покрывает стекловидное тело; спереди прилежит к задней поверхности хрусталика, образуя для него ямку;
2 — стекловидное тело — *corpus vitreum* — прозрачная, желеобразная масса (гидрогель);
3 — стекловидная ямка — *fossa hyaloidea*. В ней располагается хрусталик — *lens*;
4 — канал стекловидного тела (Клоке) — *canalis hyaloideus* (Cloquet) — остаток одноименной эмбриональной артерии. Тянется от середины стекловидной ямки до диска зрительного нерва;
5 — хрусталик — *lens*

Рис. 12. Схема оттока водянистой влаги
глаза — *humor aquosus*
(отток указан стрелками):



- 1 — задняя камера — *camera posterior bulbi*;
2 — поясные пространства (петитов канал) — *spatia zonularia* (Petit) — диффузно сообщаются с задней камерой;
3 — зрачок — *pupilla*;
4 — передняя камера — *camera anterior bulbi*;
5 — радужно-роговичный угол — *angulus iridocornealis*;
6 — трабекулярная сеточка (гребенчатая связка) — *retinaculum trabeculare* (*lig. pectinatum*);
7 — пространства радужно-роговичного угла (фонтановы) — *spatia anguli iridocornealis* (Fontana);
8 — венозный синус склеры (шлеммов канал) — *sinus venosus sclerae* (Schlemm);
9 — ресничные отростки — *processus ciliares*

Оптические среды глазного яблока

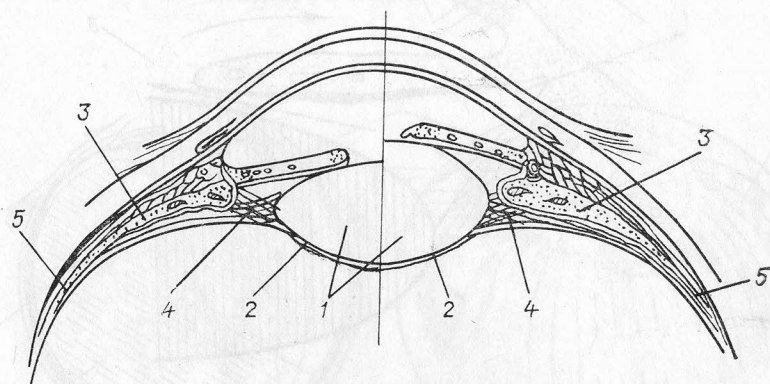
Для ясного видения необходимо, чтобы рассматриваемые предметы давали четкое изображение на сетчатке. Разная степень преломления световых лучей, в результате чего предмет фиксируется на сетчатке, обеспечивается оптическими средами глазного яблока. К ним относятся: роговица, хрусталик, стекловидное тело и водянистая влага глаза.

Приспособление глаза к четкому видению предметов, расположенных на различных расстояниях, называется **аккомодацией** глаза — *accomodatio*.

Полнота восприятия предметов дополняется за счет раздражения проприоцепторов ресничной мышцы — *m. ciliaris*, мышц радужки — *mm. sphincter et dilatator pupillae*.

Благодаря эластичности своей капсулы хрусталик легко меняет кривизну в зависимости от того, смотрим мы на далеко или близко расположенные предметы.

Рис. 13. Схема аппарата аккомодации глаза:



- 1 — хрусталик — *lens*;
 2 — капсула хрусталика — *capsula lentis*;
 3 — ресничная мышца — *m. ciliaris*. Меридианальные, радиальные, циркулярные волокна ресничной мышцы при сокращении подтягивают вперед собственно сосудистую оболочку, уменьшают натяжение ресничного пояса, ослабляют натяжение капсулы хрусталика, способствуют увеличению его кривизны. При расслаблении мышцы ресничного тела натягивается ресничный пояс, через который натягивается капсула хрусталика и изменяется его кривизна — хрусталик уплощается;
 4 — ресничный пояс — *zonula ciliaris*. Через него передаются сокращения мышцы ресничного тела капсуле хрусталика. Ослабление натяжения капсулы хрусталика способствует увеличению его кривизны. Глаз может смотреть на близкие предметы. Натяжение связки вызывает уплощение хрусталика. Далекие предметы рассматриваются без сокращения ресничной мышцы. Изменение кривизны хрусталика в зависимости от того, смотрим мы вдаль или на близкое расстояние, способствует направлению зрительной оси глаза на пятно (желтое) сетчатки;
 5 — собственно сосудистая оболочка — *choroidea*

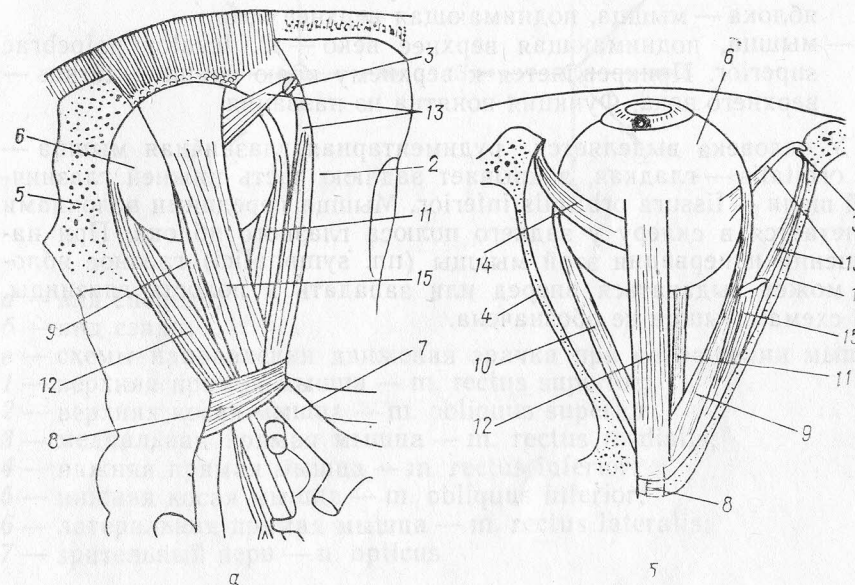
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ОРГАНЫ ГЛАЗА

Мышцы глазного яблока

Глазное яблоко приводится в движение поперечнополосатыми мышцами: прямыми (верхней, нижней, медиальной и латеральной) и косыми (верхней, нижней), обеспечивающими движение глазного яблока во всех направлениях.

Все мышцы, за исключением нижней косой, начинаются в глубине глазницы вокруг зрительного канала (*canalis opticus*) короткими сухожилиями от надкостницы глазницы и фиброзного влагалища зрительного нерва, образуя общее сухожильное кольцо (цинново) — *anulus tendineus communis* (Zinn). Четыре прямые мышцы прикрепляются к склере впереди экватора. Верхняя и нижняя косые мышцы прикрепляются к склере позади экватора.

Рис. 14. Схемы мышц глазного яблока:



- а — вид сверху (удалена верхняя стенка глазницы);
 б — вид сбоку (удалена латеральная стенка глазницы);
 1 — верхняя стенка глазницы — *paries superior*;
 2 — медиальная стенка глазницы — *paries medialis*;
 3 — блок — *trochlea*;
 4 — нижняя стенка глазницы — *paries inferior*;
 5 — латеральная стенка глазницы — *paries lateralis*;
 6 — глазное яблоко — *bulbus oculi*;

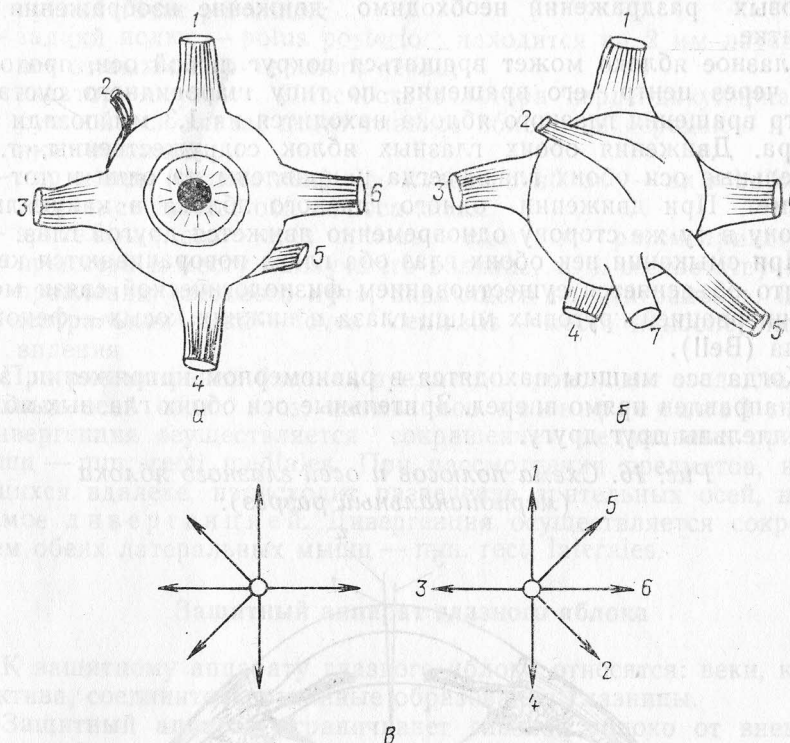
- 7 — зрительный нерв — n. opticus;
- 8 — общее сухожильное кольцо (цинново) — anulus tendineus communis (Zinn). От него берут начало все мышцы глазного яблока (за исключением нижней косой мышцы — m. obliquus inferior) и мышца, поднимающая верхнее веко — m. levator palpebrae superior;
- 9 — верхняя прямая мышца — m. rectus superior;
- 10 — нижняя прямая мышца — m. rectus inferior;
- 11 — медиальная прямая мышца — m. rectus medialis;
- 12 — латеральная прямая мышца — m. rectus lateralis;
- 13 — верхняя косая мышца — m. obliquus superior. Вблизи блоковой ямки (fovea trochlearis) мышца переходит в сухожилие, перекидывается через блок, поворачивает кзади и кнаружи и прикрепляется к склере;
- 14 — нижняя косая мышца — m. obliquus inferior — начинается от crista lacrimalis на медиальной стенке глазницы и прикрепляется к склере на латеральной поверхности.

От сухожильного кольца — anulus tendineus начинается мышца, которая не принимает участия в движении глазного яблока — мышца, поднимающая верхнее веко;

- 15 — мышца, поднимающая верхнее веко — m. levator palpebrae superior. Прикрепляется к верхнему краю хряща — tarsus — верхнего века. Функция понятна из названия

У человека выделяется рудиментарная глазничная мышца — m. orbitalis — гладкая, закрывает заднюю часть нижней глазничной щели — fissura orbitalis inferior. Мышца передними волокнами вплетается в склеру у заднего полюса глазного яблока. При нарушении иннервации этой мышцы (nn. sympathici) глазное яблоко может выдаваться вперед или западать в полость глазницы. На схемах мышца не обозначена.

Рис. 15. Схемы прикрепления мышц глазного яблока к склере;



- а — вид спереди;
- б — вид сзади;
- в — схемы направления движения зрачка при сокращении мышц;
- 1 — верхняя прямая мышца — m. rectus superior;
- 2 — верхняя косая мышца — m. obliquus superior;
- 3 — медиальная прямая мышца — m. rectus medialis;
- 4 — нижняя прямая мышца — m. rectus inferior;
- 5 — нижняя косая мышца — m. obliquus inferior;
- 6 — латеральная прямая мышца — m. rectus lateralis;
- 7 — зрительный нерв — n. opticus

Прямые мышцы вращают глазное яблоко вокруг двух осей: поперечной (m. rectus superior 1 et inferior 4 — зрачок направляется кверху или книзу) и вертикальной (m. rectus lateralis 6 et medialis 3 — зрачок направляется вбок или в медиальную сторону).

Косые мышцы вращают глазное яблоко вокруг сагиттальной оси. M. obliquus superior 2 направляют зрачок вниз и латерально 2, m. obliquus inferior 5 вверх и латерально.

Важная роль глазного яблока в процессе зрения определяется

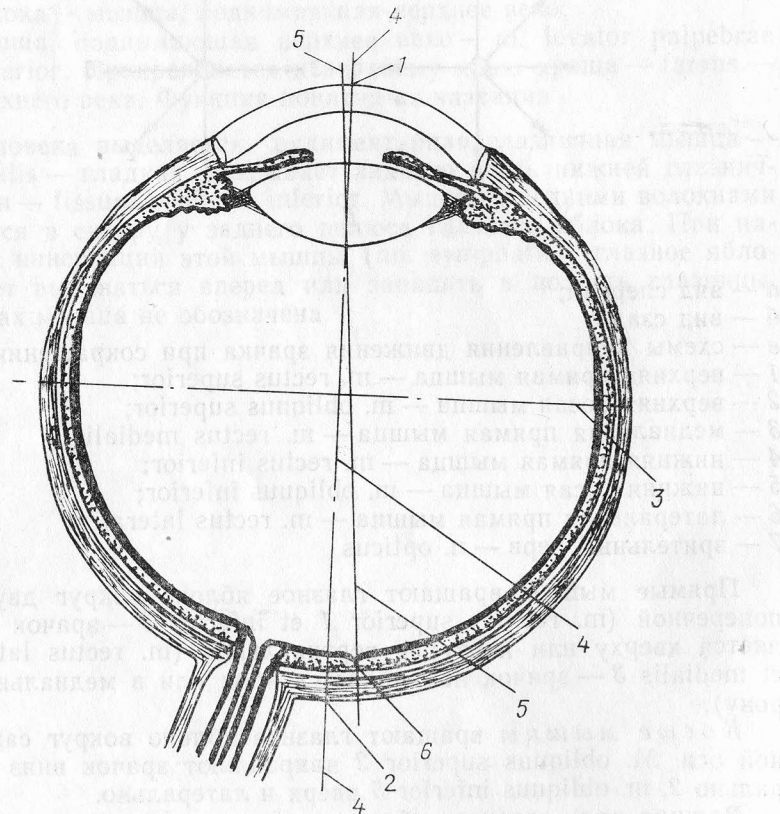
прежде всего тем, что для непрерывного получения зрительных световых раздражений необходимо движение изображения на сетчатке.

Глазное яблоко может вращаться вокруг любой оси, проходящей через центр его вращения, по типу шаровидного сустава. Центр вращения глазного яблока находится на 1,3 мм позади его центра. Движения обоих глазных яблок содружественны, т. е. зрительные оси обоих глаз всегда направлены на один и тот же предмет. При движении одного глазного яблока в какую-либо сторону в ту же сторону одновременно движется другой глаз.

При смыкании век обоих глаз оба глаза поворачиваются вверх, что объясняется существованием физиологической связи между иннервацией круговых мышц глаза и нижних косых — феномен Белла (Bell).

Когда все мышцы находятся в равномерном напряжении, зрачок направлен прямо вперед. Зрительные оси обоих глазных яблок параллельны друг другу.

Рис. 16. Схема полюсов и осей глазного яблока (меридиональный разрез):



- 1 — передний полюс — *polus anterior*; соответствует наиболее выпуклой точке роговицы;
- 2 — задний полюс — *polus posterior*; находится на 2 мм латеральнее от выхода зрительного нерва;
- 3 — экватор — *equator*. Плоскость экватора перпендикулярна наружной оси глаза; делит глазное яблоко на переднюю и заднюю половины;
- 4 — наружная (оптическая) ось глазного яблока — *axis bulbi externus*, соединяет оба полюса глаза;
- 5 — зрительная ось — *axis opticus* — идет от рассматриваемого предмета к месту наилучшего видения, т. е. соответствует направлению светового луча, падающего на центральную ямку;
- 6 — центральная ямка — *fovea centralis* — место наиболее ясного видения

При рассмотрении близких предметов происходит сведение зрительных осей обоих глаз, называемое конвергенцией глаз. Конвергенция осуществляется сокращением медиальных прямых мышц — *mm. recti mediales*. При рассмотрении предметов, находящихся вдалеке, происходит разведение зрительных осей, называемое дивергенцией. Дивергенция осуществляется сокращением обеих латеральных мышц — *mm. recti laterales*.

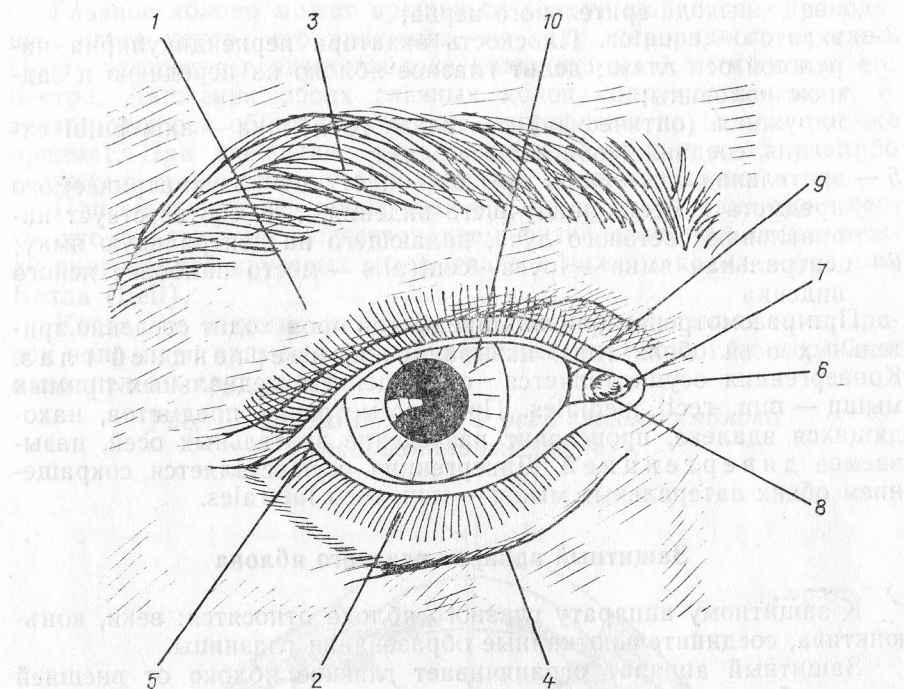
Защитный аппарат глазного яблока

К защитному аппарату глазного яблока относятся: веки, конъюнктивы, соединительнотканые образования глазницы.

Защитный аппарат ограничивает глазное яблоко от внешней среды, образует для него мягкую подушку и создает условия для движения.

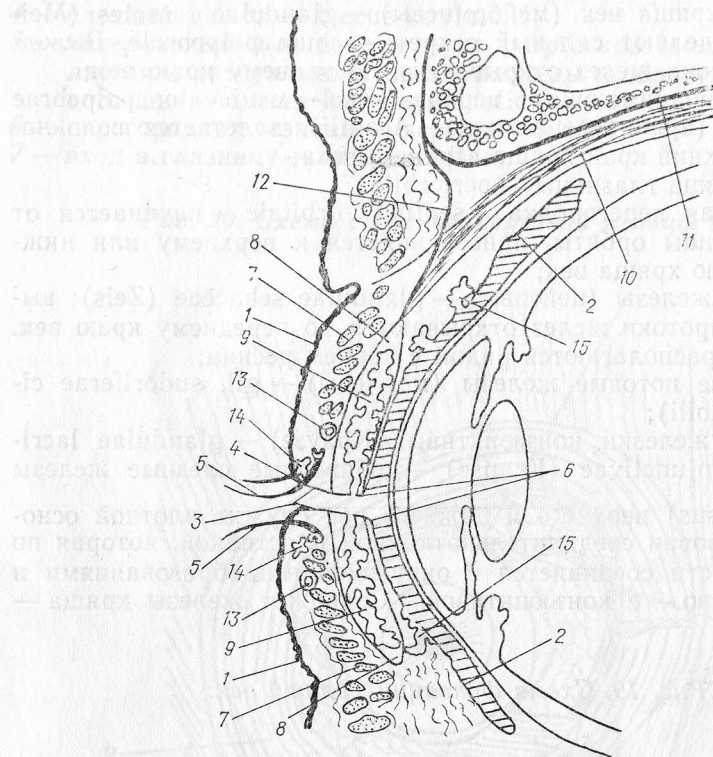
Веки — *palpebrae* (греч. *blepharon*). Различают верхнее веко — *palpebra superior* и нижнее веко — *palpebra inferior*. Верхнее веко несколько больше нижнего. У латерального и медиального углов глаза веки соединяются между собой. При смыкании веки совершенно закрывают глазное яблоко. При разомкнутых веках их края ограничивает щель — *rima palpebrarum*. Внутренняя поверхность век покрыта соединительнотканной оболочкой — конъюнктивой.

Рис. 17. Схема строения глазной щели
(вид спереди при разомкнутых веках):



- 1 — верхнее веко — *palpebra superior*; сверху ограничено кожной бороздой, расположенной при закрытых веках прямо под верхнеглазничным краем — *margo supraorbitalis*;
- 2 — нижнее веко — *palpebra inferior*; внизу ограничено кожной бороздой, углубляющейся при открывании глаз, на уровне нижнеглазничного края глазницы — *margo infraorbitalis*;
- 3 — бровь — *supercilium* — кожный валик, на котором растут волосы. Ограничивает сверху верхнее веко;
- 4 — подглазничная борозда — *sulcus infraorbitalis* — граница нижнего века;
- 5 — латеральный угол глаза — *angulus oculi lateralis* — заострен;
- 6 — медиальный угол глаза — *angulus oculi medialis* — закруглен, ограничивает слезное озеро;
- 7 — слезное озеро — *lacus lacrimalis*. В нем содержится небольшое количество слезы;
- 8 — слезное мяско — *caruncula lacrimalis* — небольшой бугорок, расположенный на дне слезного озера;
- 9 — полулунная складка конъюнктивы — *plica semilunaris conjunctivae* — рудимент мигательной перепонки у птиц;
- 10 — глазное яблоко — *bulbus oculi*

Рис. 18. Схема строения век на поперечном сечении:

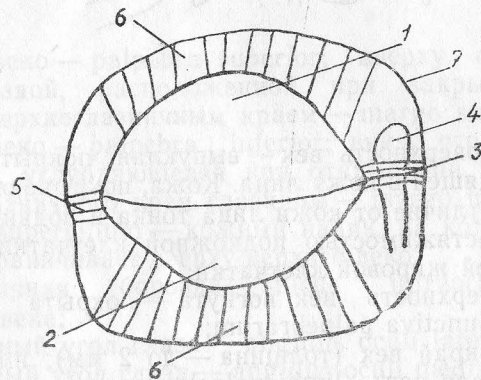


- 1 — передняя поверхность век — выпуклая, покрыта кожей — *cutis*, переходящей в кожу лица. Кожа, покрывающая веки, эластична; в отличие от кожи лица тонка и подвижна, что обусловлено растяжимостью подкожной клетчатки век и отсутствием в ней жировой клетчатки;
- 2 — задняя поверхность век вогнута — покрыта конъюнктивой века — *conjunctiva palpebrarum*;
- 3 — свободный край век (толщина — до 2 мм), имеет два края;
- 4 — передние края век — *limbi palpebrales anteriores*, из которых растут ресницы — *cilia*;
- 5 — ресницы — *cilia* — сильно развитые кожные волосы, расположены в 2—3 ряда. На нижнем веке ресниц меньше, чем на верхнем, они короче и тоньше;
- 6 — задние края век — *limbi palpebrales posteriores*; на заднем крае века открываются железы хрящей век;
- 7 — круговая мышца глаза — *m. orbicularis oculi*;

- 8 — хрящ века — tarsus; служит твердой основой век. Это соединительнотканые пластинки, содержащие железы;
- 9 — железы хряща век (мейбомиевы) — glandulae tarsales (Meibol). Выделяют сальный секрет — sebum palpebrale. Выводные протоки желез открываются по заднему краю век;
- 10 — мышца, поднимающая верхнее веко — m. levator palpebrae superior (арантиева мышца — Arantii), вплетается волокнами в верхний край хряща верхнего века;
- 11 — надкостница глазницы — periorbita;
- 12 — глазничная перегородка — septum orbitale — начинается от надкостницы орбиты, присоединяется к верхнему или нижнему краю хряща век;
- 13 — сальные железы (цейсовы) — glandulae sebaceae (Zeis); выводные протоки желез открываются по переднему краю век. Железы располагаются рядом с корнем ресниц;
- 14 — ресничные потовые железы (моллевы) — gl. sudoriferae ciliares (Molli);
- 15 — слезные железки конъюнктивы (Краузе) — glandulae lacrimales conjunctivae (Krause) — добавочные слезные железы

Хрящ (tarsus) верхнего и нижнего век служит плотной основой век, образован соединительнотканной пластинкой, которая по всей поверхности соединяется с окружающими образованиями и особенно плотно — с конъюнктивой. Содержит железы хряща — gl. tarsales.

Рис. 19. Схема фиксации хрящей век:

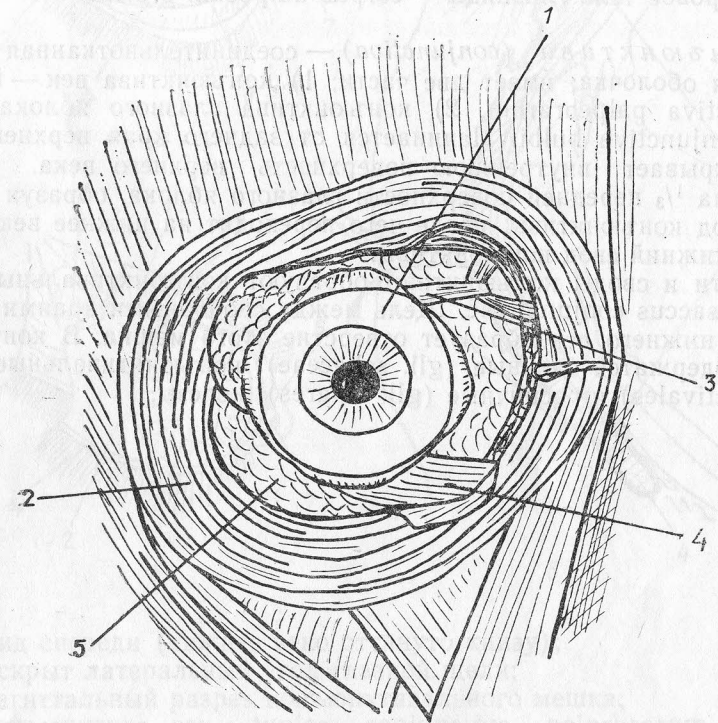


- 1 — хрящ верхнего века — tarsus palpebrae superior;
- 2 — хрящ нижнего века — tarsus palpebrae inferior.

От медиального и латерального краев верхнего и нижнего век в горизонтальном направлении отходят соединительнотканые тяжи, связывающие хрящи со стенками глазницы; 3 — внутренняя связка век — lig. palpebrale mediale; проходит впереди слезного мешка, доходит до внутреннего угла глаз-

- ницы, прикрепляется к переднему слезному гребешку — crista lacrimalis anterior;
- 4 — слезный мешок — saccus lacrimalis;
- 5 — латеральный шов века — raphe palpebralis lateralis; прикрепляется к латеральному краю глазницы в области лобно-скулового шва — sutura frontozygomatica;
- 6 — перегородка глазницы — septum orbitale;
- 7 — вход в глазницу — aditus orbitae

Рис. 20. Схема строения круговой мышцы глаза:



- 1 — глазное яблоко — bulbus oculi;
- 2 — круговая мышца глаза — m. orbicularis oculi; располагается под кожей век и на костях вокруг входа в глазницу. Мышца состоит из трех частей:
 - глазничная часть — pars orbitalis — наружная широкая часть мышцы, смыкает веки. Ее мышечные пучки соединяются с мимическими мышцами лица. Начинается от pars nasalis лобной кости и lig. palpebrae mediale. Пучки мышцы идут к наружному углу глаза,
 - мускул век (риоланова мышца) — pars palpebralis (Riolan) — начинается от lig. palpebrale mediale. Пучки мыш-

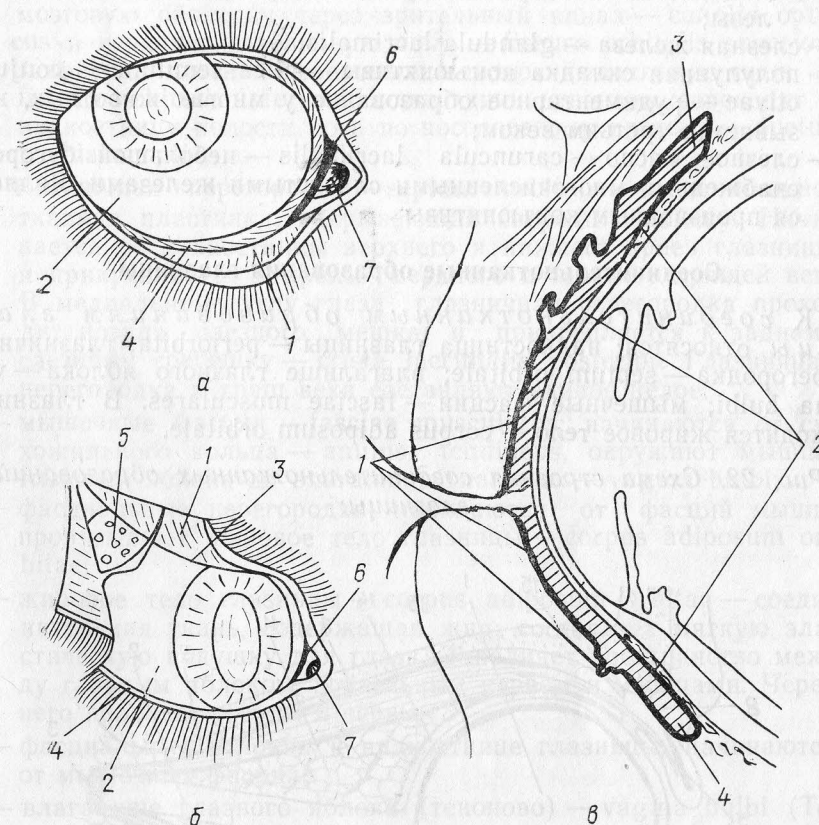
направляясь к латеральному углу, частично присоединяются к латеральному шву века — *garphe palpebralis lateralis*, располагаются под кожей верхнего и нижнего век, — слезная часть (горнера мышца) — *pars lacrimalis* (Hörner); самая глубокая часть мышцы; охватывает слезный мешок, соединяется с частью мышцы века. Мышца расширяет слезный мешок, способствует проведению слезной жидкости через систему слезных путей;

- 3 — сухожилие верхней косой мышцы — *tendo m. obliqui superior*;
4 — нижняя косая мышца — *m. obliquus inferior*;
5 — жировое тело глазницы — *corpus adiposum orbitae*

Конъюнктива (*conjunctiva*) — соединительнотканная прозрачная оболочка; имеет две части: 1) конъюнктива век — *tunica conjunctiva palpebrarum*, 2) конъюнктива глазного яблока — *tunica conjunctiva bulbi*. Начинается от заднего края верхнего века, покрывает внутреннюю поверхность верхнего века. Переходит на $\frac{1}{3}$ передней поверхности глазного яблока, образуя верхний свод конъюнктивы, после чего переходит на нижнее веко, образуя нижний свод конъюнктивы.

Части и своды конъюнктивы образуют конъюнктивальный мешок — *saccus conjunctivae*. Щель между свободными краями верхнего и нижнего век образует отверстие этого мешка. В конъюнктиве содержатся слезные (*gll. sebaceae*), конъюнктивальные (*gll. conjunctivales*) и ресничные (*gll. ciliares*) железы.

Рис. 21. Схемы строения конъюнктивы:



а — вид спереди (нижнее веко оттянуто книзу);

б — вскрыт латеральный угол глазной щели;

в — сагиттальный разрез конъюнктивального мешка;

1 — конъюнктива век — *tunica conjunctiva palpebrarum* — часть конъюнктивы, покрывающая внутреннюю поверхность век и образующая сеть мельчайших складок, что придает ей бархатистый вид;

2 — конъюнктива глазного яблока — *tunica conjunctiva bulbi* — покрывает склеру, с которой соединяется рыхлой клетчаткой и, будучи прозрачной, не изменяет белого цвета склеры. На роговицу переходит только эпителиальный слой конъюнктивы;

3, 4 — своды (верхний 3 и нижний 4) конъюнктивы — *fornix superior 3 et inferior 4 conjunctivae* — образуются в местах перехода конъюнктивы с внутренней поверхности верхнего и нижнего века на глазное яблоко. Своды конъюнктивы — это складки конъюнктивы, необходимые для движения глаз

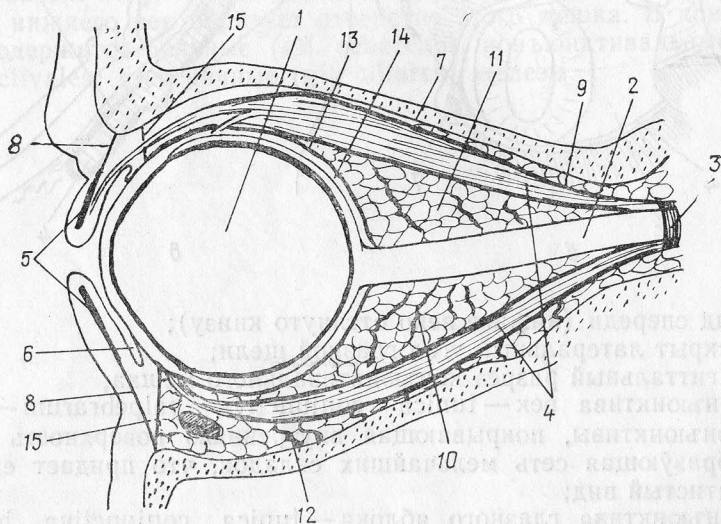
и век. В верхний свод конъюнктивы у латерального угла глазной щели открываются выводные протоки слезной железы;

- 5 — слезная железа — *glandula lacrimalis*;
- 6 — полулунная складка конъюнктивы — *plica semilunaris conjunctivae* — рудиментарное образование у многих животных, называемое третьим веком;
- 7 — слезное мясо — *caruncula lacrimalis* — небольшой бугорок, снабженный многочисленными слизистыми железами. Является производным конъюнктивы

Соединительнотканые образования глазницы

К соединительнотканым образованиям глазницы относятся: надкостница глазницы — *periorbita*; глазничная перегородка — *septum orbitale*; влагалище глазного яблока — *vagina bulbi*; мышечные фасции — *fasciae musculares*. В глазнице находится жировое тело — *corpus adiposum orbitale*.

Рис. 22. Схема строения соединительнотканых образований глазницы:



- 1 — глазное яблоко — *bulbus oculi*;
- 2 — зрительный нерв — *n. opticus*;
- 3 — сухожильное кольцо — *anulus tendineus communis*;
- 4 — мышцы глазного яблока — *musculi bulbi*;
- 5 — хрящ века — *tarsus*;
- 6 — конъюнктивальный мешок — *saccus conjunctivae*;
- 7 — надкостница глазницы — *periorbita*; выстилает глазницу из-

нутри. Сзади надкостница глазницы соединяется с оболочкой зрительного нерва — *n. opticus*, продолжается в твердую мозговую оболочку через зрительный канал — *canalis opticus* и верхнюю глазничную щель — *fissura orbitalis superior*, закрывает плотной перепонкой нижнюю глазничную щель — *fissura orbitalis inferior*. Надкостница глазницы переходит в надкостницу полости носа по носослезному протоку — *ductus nasolacrimalis*;

- 8 — глазничная перегородка — *septum orbitale* — соединительнотканная пластинка, закрывающая спереди глазницу. Начинается от надкостницы верхнего и нижнего краев глазницы и прикрепляется к краям верхнего и нижнего хрящей век. В медиальном углу глаза глазничная перегородка проходит позади слезного мешка и прикрепляется к заднему слезному гребешку — *crista lacrimalis posterior*. Глазничная перегородка и хрящ века составляют единое целое;
- 9 — мышечные фасции — *fasciae musculares*; начинаются от сухожильного кольца — *anulus tendineus*, окружают мышцы глазного яблока до влагалища глазницы — *vagina bulbi*;
- 10 — фасциальные перегородки; начинаются от фасций мышц, пронизывают жировое тело глазницы — *corpus adiposum orbitae*;
- 11 — жировое тело глазницы — *corpus adiposum orbitae* — соединительная ткань, содержащая жир; составляет мягкую эластическую подушку для глаза. Заполняет пространство между глазным яблоком, зрительным нервом и мышцами. Через него проходят сосуды и нервы;
- 12 — фасциальные волокна к надкостнице глазницы; начинаются от мышечных фасций;
- 13 — влагалище глазного яблока (теноново) — *vagina bulbi* (Теноп) — соединительнотканная пластинка, обеспечивающая положение глазного яблока в глазнице. Соответствует форме заднего отдела глазного яблока, образуя для него как бы дно или суставную ямку; отделяет глазное яблоко от жирового тела глазницы — *corpus adiposum orbitae*.

Влагалище глазного яблока прикрепляется к склере. Спереди, начинаясь от сводов конъюнктивы, продолжается до места выхода зрительного нерва сзади. Через влагалище проходят сухожилия мышц глазного яблока. Толщина влагалища глазного яблока неравномерна: утолщено в местах, где через него проходят сухожилия глазных мышц, наиболее тонкое — в области выхода зрительного нерва. Между склерой и влагалищем глазного яблока остается небольшое пространство — эписклеральное;

- 14 — эписклеральное пространство (теноново) — *spatium episclerale* (Теноп) — имеет щелевидную форму. Через него проходят к склере сухожилия глазодвигательных мышц. Его можно

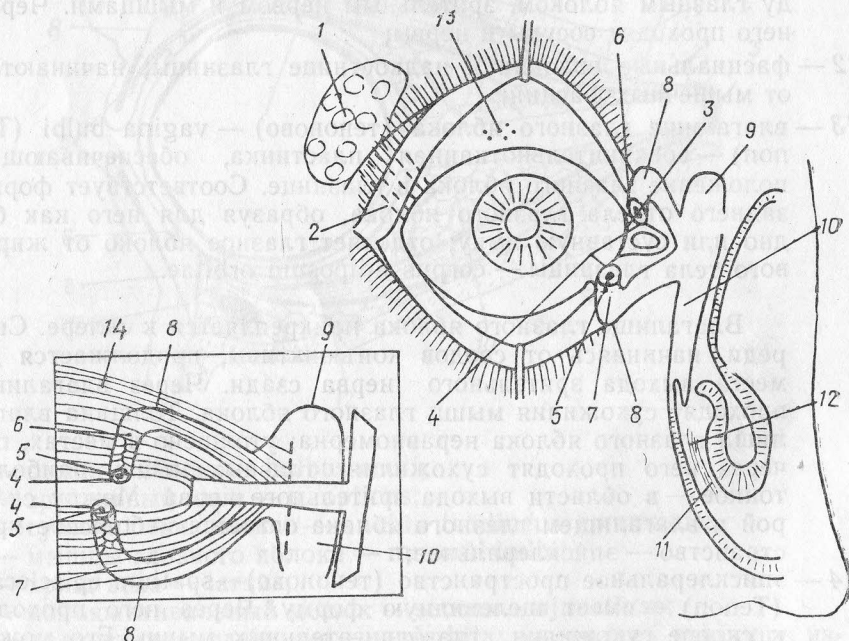
сравнить с суставной полостью, в которой глазное яблоко вращается наподобие суставной головки. Через это пространство от фасции глазного яблока к склере протянуты хорошо растяжимые волокна, что не препятствует вращению глазного яблока в полости эписклерального пространства. Таким образом, влагалище глазного яблока выполняет роль суставной ямки, а глазное яблоко — суставной головки, в результате чего движение глазного яблока осуществляется по типу шаровидного сустава;

15 — перегородка влагалища глазного яблока; отделяет задний отдел глазницы от переднего, соединяет влагалище глазного яблока с надкостницей глазницы в его переднем отделе

Слезный аппарат глаза

Слезный аппарат (*apparatus lacrimalis*) обеспечивает образование и выведение слезной жидкости — слезы (*lacrimae*). Он состоит из слезной железы (*gl. lacrimalis*), вырабатывающей слезу, и путей, отводящих слезу: слезного ручья — *rivus lacrimalis*; слезного озера — *lacus lacrimalis*; слезных сосочков и слезных точек — *papillae lacrimales* и *punctum lacrimale*; слезного мешка — *saccus lacrimalis*; носослезного протока — *ductus nasolacrimalis*, который открывается в нижний носовой ход — *meatus nasi inferior*.

Рис. 23. Схемы строения слезного аппарата (нижнее веко оттянуто книзу, верхнее — кверху):



1 — слезная железа — *gl. lacrimalis*; располагается в одноименной ямке лобной кости. Сухожилием *m. levator palpebrae superior* железа разделяется на две части: глазничную — *pars orbitalis* и вековую (монрову) — *pars palpebralis* (Monro). Нижней поверхностью слезная железа непосредственно прилежит к своду конъюнктивы и доходит до наружного угла глаза; вырабатывает секрет — слезу.

Слез — прозрачная жидкость слабощелочной реакции, обладающая бактерицидным свойством. Слез увлажняет конъюнктивальный мешок, поддерживает прозрачность роговицы, вымывает из конъюнктивального мешка инородные тела. При сомкнутых веках слеза течет по слезному ручью — *rivus lacrimalis*, ограниченному углублениями на задних краях век. При открытых веках слеза перемещается от латерального угла глаза к медиальному за счет мигательных движений век;

2 — выводные каналы — *ductuli excretorii* — до 12 тонких трубочек, которые открываются в латеральном углу свода конъюнктивы;

3 — слезное озеро — *lacus lacrimalis*; ограничивается свободной от ресниц медиальной частью края век. Здесь собирается слеза, которая отводится из него системой слезных канальцев;

4 — слезный сосочек — *papilla lacrimalis* — небольшое возвышение, расположенное у заднего края верхнего и нижнего век на расстоянии 6 мм от медиального угла глазной щели. Слезные сосочки обращены к глазному яблоку (в полость конъюнктивального мешка). На вершине каждого слезного сосочка находится слезная точка — отверстие начинающегося от него слезного канальца — *canaliculus lacrimalis*;

5 — слезная точка — *punctum lacrimale* — отверстие на вершине слезного сосочка диаметром 0,25 мм; является началом слезного канальца;

6, 7 — слезные канальцы: 6 — верхний (*canaliculus lacrimalis superior*), 7 — нижний (*inferior*) — тонкостенные, имеют длину до 10 мм. Начальные части канальцев длиной до 2 мм идут вертикально, удаляясь друг от друга (дивергируя) — *pars verticalis*, следующие части канальцев направляются почти горизонтально (*pars horizontalis*) и навстречу друг другу; обычно общим протоком (реже самостоятельно) впадают в слезный мешок. В месте перехода одной части в другую канальцы образуют расширение — ампулу — *ampulla canaliculi lacrimalis*;

8 — ампула слезного канальца — *ampulla canaliculi lacrimalis*;

9 — слезный мешок — *saccus lacrimalis* — собирает слезу из слезных канальцев. Распологается в одноименной ямке на медиальной стенке глазницы. Слепо замкнутый сверху, образует свод — *fornix sacci lacrimalis*. Суживаясь книзу, переходит в носослезный проток. Высота слезного мешка — 1—1,5 см.

Сзади к слезному мешку прилежат: перегородка глазницы — *septum orbitale* и слезная часть — *pars lacrimalis* — круговой мышцы глаза — *m. orbicularis oculi*. Передняя стенка мешка прилежит к медиальной связке века — *lig. palpebrale mediale* и поверхностной (вековой) части — *pars palpebralis* круговой мышцы глаза (*m. orbicularis oculi*).

Мышечные волокна охватывают слезный мешок в виде мышечной петли и при мигательных движениях век (смыкании и открывании) действуют на слезный мешок попеременно, то сдвигая его, то расширяя, способствуют удалению слезы в направлении книзу.

Всасывание слезы из конъюнктивального мешка в отводящие слезу пути происходит в момент моргания благодаря капиллярности просвета канальцев и растягиванию в этот момент слезного мешка при сокращении слезной части круговой мышцы глаза — мышцы Горнера;

10 — носослезный проток (Феррейна) — *ductus nasolacrimalis* (Ferrein) является продолжением слезного мешка книзу, расположен в одноименном костном канале. Просвет носослезного протока узкий, щелевидный. Проток длиной 10—12 мм открывается в переднем отделе нижнего носового хода;

11 — нижний носовой ход — *meatus nasi inferior* — ограничен нижней носовой раковиной — *concha nasalis inferior* и дном носовой полости;

12 — слезная складка (Краузе—Беро) — *plica lacrimalis* (Krause—Beraud) — слизистая складка ограничивает отверстие носослезного протока носовой полости, препятствует проникновению воздуха в проток во время сильного выдоха при закрытом рте;

13 — добавочные слезные железы конъюнктивы (Вальдейера) — *gll. lacrimales accessoriae conjunctivae* (Waldeyer).

14 — круговая мышца глаза — *m. orbicularis oculi*

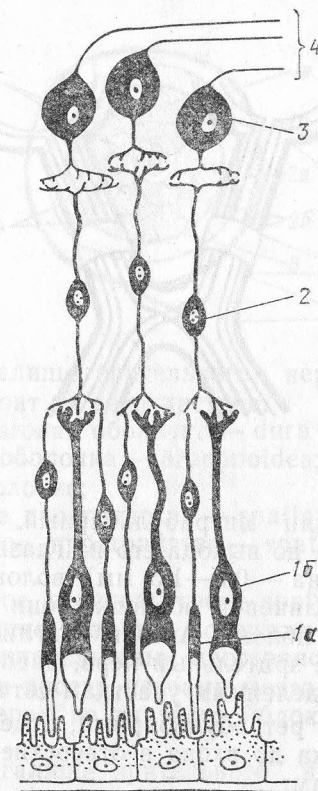
ЗРИТЕЛЬНЫЙ ПУТЬ

Следующим отделом зрительного анализатора, его кондуктором, является зрительный нерв, зрительный путь — *tractus opticus*.

Зрительный нерв относится к так называемым ложным черепным нервам, являясь производным мозга. Это нерв специальной (световой) чувствительности, состоящий из афферентных волокон. В составе зрительного нерва обнаружены также эфферентные волокна, начало и функциональное значение которых точно не установлены.

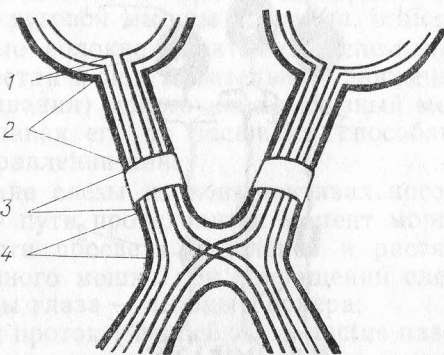
Зрительный нерв начинается в области зрительной части сетчатки (*pars optica retinae*), выходит из глазного яблока в области диска зрительного нерва, прободая сосудистую и фиброзную оболочки несколько кнутри и книзу от заднего полюса глазного яблока.

Рис. 24. Схема формирования зрительного нерва в сетчатке:



- 1 — светочувствительные клетки сетчатки (палочки *a* и колбочки *b*) — первые нейроны зрительного пути. В области диска зрительного нерва они отсутствуют;
- 2 — биполярные нервные клетки сетчатки (второй нейрон);
- 3 — мультиполярные ганглиозные клетки (третий нейрон);
- 4 — зрительный нерв *nervus opticus*; формируется из аксонов ганглиозных нервных клеток. Установлено, что одна ганглиозная нервная клетка передает по своему аксону (одному волокну зрительного нерва) импульсы от многих рецепторных клеток, рассеянных по широкой области клетчатки, — рецепторному полю. Это обеспечивается наличием обширных горизонтальных связей между нервными элементами в различных слоях сетчатки (число рецепторов в сетчатке составляет около 130 млн, а число отдельных волокон в зрительном нерве — до 1 млн). Величина рецептивных полей ганглиозных нервных клеток неодинакова

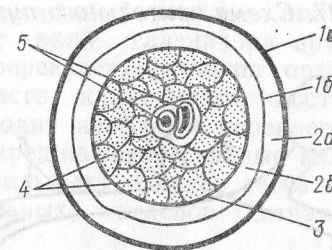
Рис. 25. Схема условного деления зрительного нерва на отделы (по ходу зрительного нерва в нем различают четыре отдела):



- 1 — внутриглазной, или интрабульбарный, отдел — от начала зрительного нерва до выхода его из глазного яблока. На этом протяжении (длина — 0,5—1,5 мм) волокна зрительного нерва не имеют миелиновой оболочки; они приобретают ее, выходя из глазного яблока. Аксоны ганглиозных клеток сетчатки, формирующие зрительный нерв, расположены в нерве соответственно определенным участкам сетчатки;
- 2 — орбитальный, или ретробульбарный, отдел — от места выхода из глазного яблока до входа в отверстие зрительного канала. Длина — 25—35 мм;
- 3 — внутренний отдел; соответствует длине зрительного канала — canalis opticus (длина — 5—8 мм). В канале вместе с нервом проходит глазничная артерия — *a. ophthalmica*, которая находится ниже и латеральнее нерва;
- 4 — внутричерепной отдел — от места выхода из зрительного канала до зрительного перекреста — *chiasma opticum* (длина — 4—17 мм). Общая длина зрительного нерва составляет 35—55 мм. Волокна зрительного нерва не оканчиваются на уровне зрительного перекреста — *chiasma opticum*, а продолжают далее

В глазнице, зрительном канале и полости черепа зрительный нерв окружен влагалищем, листки которого по своему строению соответствуют оболочкам головного мозга, а межвлагалищные пространства — межоболочечным пространствам. У глазного яблока все оболочки срастаются между собой и с фиброзной оболочкой глаза.

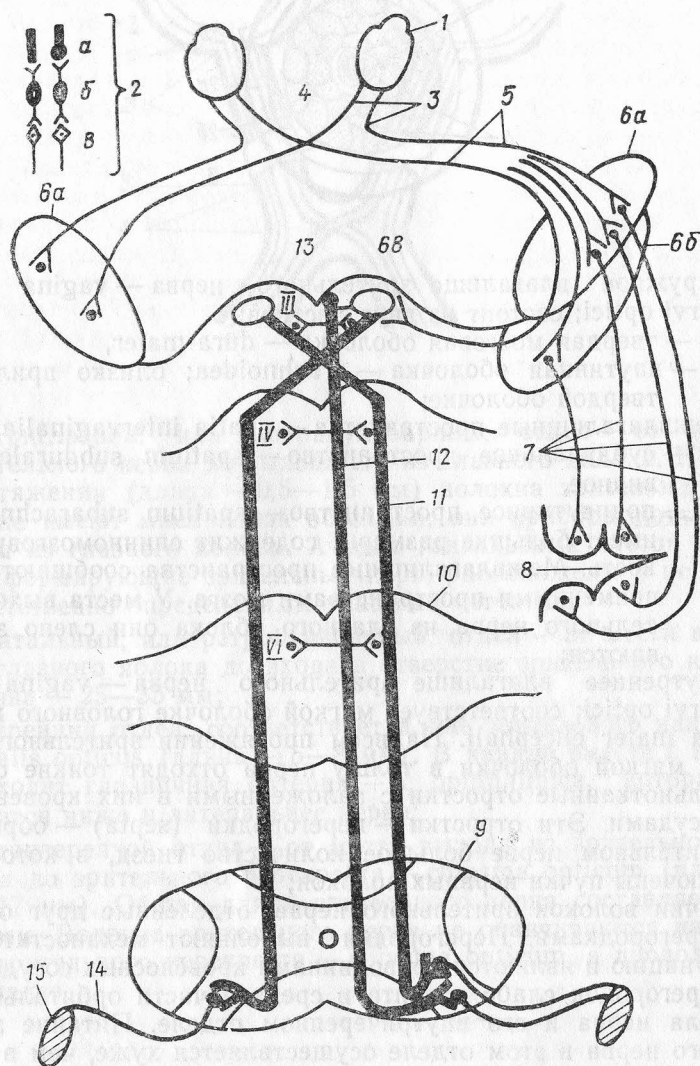
Рис. 26. Схема строения зрительного нерва на поперечном сечении:



- 1 — наружное влагалище зрительного нерва — *vagina externa nervi optici*; состоит из двух листков:
 1a — твердая мозговая оболочка — *dura mater*,
 1b — паутинная оболочка — *arachnoidea*; близко прилежит к твердой оболочке;
- 2 — межвлагалищные пространства — *spatia intervaginalia*:
 2a — субдуральное пространство — *spatium subdurale*; щелевидное,
 2b — подпаутинное пространство — *spatium subarachnoidale* — имеет большие размеры, содержит спинномозговую жидкость. Межвлагалищные пространства сообщаются с одноклеточными пространствами мозга. У места выхода зрительного нерва из глазного яблока они слепо заканчиваются;
- 3 — внутреннее влагалище зрительного нерва — *vagina interna nervi optici*; соответствует мягкой оболочке головного мозга — *pia mater encephali*. На всем протяжении зрительного нерва от мягкой оболочки в толщу нерва отходят тонкие соединительнотканые отростки с заложенными в них кровеносными сосудами. Эти отростки — перегородки (*septa*) — образуют в зрительном нерве большое количество гнезд, в которых заключены пучки нервных волокон;
- 4 — пучки волокон зрительного нерва, отделенные друг от друга перегородками. Перегородки выполняют механостатическую функцию и являются проводниками кровеносных сосудов. Сеть перегородок слабо развита в средней части орбитального отдела нерва и его внутричерепном отделе. Питание зрительного нерва в этом отделе осуществляется хуже, чем в остальных;
- 5 — центральная артерия и вена сетчатки — *arteria et vena centralis retinae*. Оба сосуда заключены в соединительнотканый футляр. Вена расположена более латерально по отношению к артерии, следовательно, легче подвергается сдавлению. Артерия входит в нерв (вена выходит из нерва) возле глаз-

ного яблока на расстоянии 5—15 мм от его заднего полюса. В области диска зрительного нерва артерия распадается на ветви, кровоснабжающие сетчатку

Рис. 27. Схема зрительного пути:



- 1 — глазное яблоко — bulbus oculi;
- 2 — первый, второй и третий нейроны зрительного пути; находятся в сетчатке:
- 2a — первый нейрон — светочувствительные клетки (палочки и колбочки),

- 2b — второй нейрон — биполярные нервные клетки,
- 2в — третий нейрон — мультиполярные ганглиозные клетки;
- 3 — зрительный нерв — nervus opticus; состоит из аксонов третьих нейронов — ганглиозных клеток. Проникает в полость черепа через зрительный канал — canalis opticus, через который проходит также глазничная артерия — a. ophthalmica;
- 4 — зрительный перекрест — chiasma opticum; находится в борозде перекреста клиновидной кости — sulcus chiasmatis. Здесь происходит неполный перекрест волокон зрительного нерва — перекрещиваются нервные волокна, идущие от внутренних (медиальных) отделов сетчатки. Волокна из наружных (латеральных) отделов сетчатки проходят без перекреста;
- 5 — зрительный тракт — tractus opticus; содержит волокна от латеральных отделов сетчатки одноименной стороны и волокна от медиальных отделов сетчатки противоположной стороны. В зрительном тракте, как и в зрительном нерве, волокна от отдельных полей сетчатки расположены в определенных участках поперечного сечения. Например, волокна от верхних полей сетчатки идут в нижних отделах нерва и тракта, от нижних полей — в нижних отделах и т. д. Зрительный тракт огибает ножки мозга с латеральной стороны и заканчивается в подкорковых центрах зрения, нервные клетки которых являются четвертым нейроном зрительного пути;
- 6 — подкорковые центры зрения:
 - 6a — латеральное коленчатое тело — corpus geniculatum laterale,
 - 6б — подушка зрительного бугра,
 - 6в — верхний холмик крыши среднего мозга — colliculus superior tecti mesencephali. Волокна зрительного нерва функционально делятся на зрительные и рефлекторные (зрачковые). Основное количество зрительных волокон оканчивается у нервных клеток латерального коленчатого тела. Рефлекторные волокна направляются к центрам среднего мозга, а затем к ядрам глазодвигательных нервов;
- 7 — аксоны четвертых нейронов (клеток коленчатого тела и зрительного бугра); проходят через заднее бедро внутренней капсулы — crus posterior capsulae internaе, образуют зрительную лучистость — radiatio optica, направляются к корковому концу зрительного анализатора;
- 8 — шпорная борозда — sulcus calcarinus. В извилинах по сторонам шпорной борозды находится корковый конец зрительного анализатора. Установлено, что поля сетчатки проецируются в определенные участки коры;
- 9 — спинной мозг — medulla spinalis (на горизонтальном сечении);
- 10 — мост — pons (на фронтальном сечении);
- 11 — покрывщечно-спинномозговой путь — tractus tectospinalis; идет

от подкорковых центров зрения в верхних холмиках до двигательных ядер спинного мозга. Путь перекрещенный, перекрест в среднем мозге. При его участии совершаются рефлекторные движения тела при сильных и неожиданных световых раздражениях — сигналах опасности. Этот путь является защитным биологическим путем;

12 — медиальный продольный пучок — *fasciculus longitudinalis medialis*; связан с подкорковыми центрами зрения и слуха, находящимися в среднем мозге, а также с преддверными ядрами VIII пары черепных нервов. Он тянется от уровня среднего мозга (от ядра Даркшевича) через всю стволую часть мозга, давая двусторонние коллатерали на ядра глазодвигательных нервов — III, IV и VI пар черепных нервов. Эти связи ядер глазодвигательных нервов обеспечивают содружественное рефлекторное движение глазных яблок. Медиальный продольный пучок — *fasciculus longitudinalis medialis* — оканчивается на двигательных ядрах шейных сегментов спинного мозга, что обуславливает «непроизвольный» рефлекторный поворот головы в сторону зрительного или слухового раздражения;

13 — ядро медиального продольного пучка (ядро Даркшевича); находится кпереди от ядра III пары черепных нервов. Предполагают, что оно обеспечивает связи с экстрапирамидной системой;

14 — концевой двигательный путь в составе спинномозгового нерва;

15 — скелетная мышца, иннервируемая этим нервом

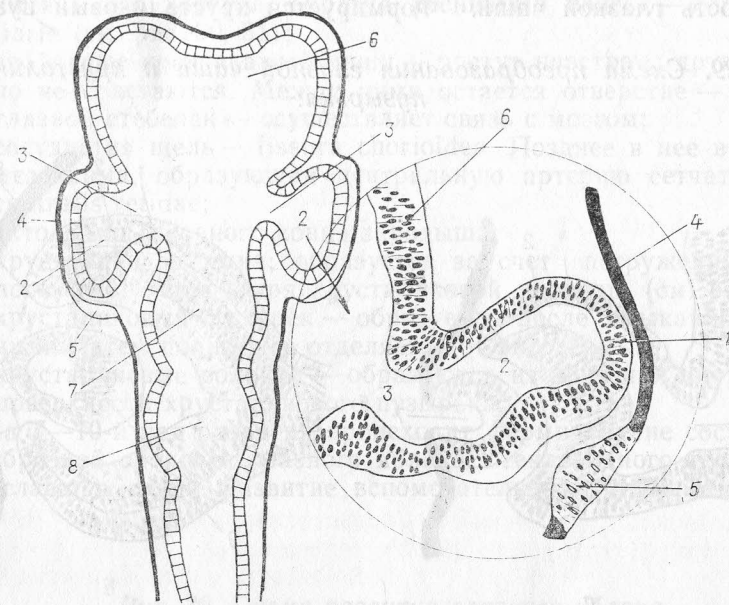
РАЗВИТИЕ ОРГАНА ЗРЕНИЯ

Орган зрения развивается из разных зародышевых листков на головном конце зародыша.

Развитие глазного яблока

Формирование глазного яблока начинается с появления парных выпячиваний стенок переднего мозгового пузыря (*prosencephalon*) в той его части, из которой в дальнейшем развивается промежуточный мозг (*diencephalon*). В процессе развития положение глаз изменяется. В начальных стадиях развития (4—6-я нед) глаза расположены на боковых сторонах головном конце зародыша. По мере развития лица глаза перемещаются на переднюю поверхность головы.

Рис. 28. Схема образования глазных пузырей (3,5 нед развития; разрез головного отдела нервной трубки):

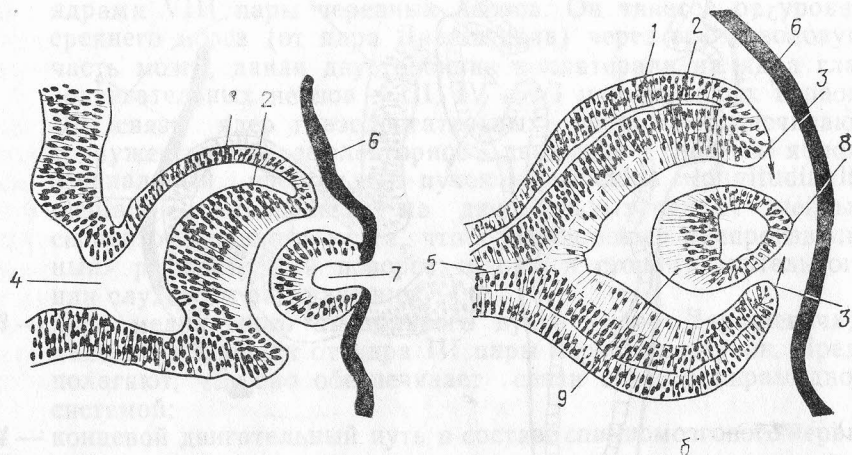


- 1 — глазной пузырь — вырост переднего мозгового пузыря в области последующего развития промежуточного мозга;
- 2 — полость глазного пузыря — сообщается с полостью переднего мозга;
- 3 — глазной стебелек; осуществляет связь между глазным пузырем и передним мозгом;
- 4 — эктодерма головного конца зародыша, к которой тесно прилежит глазной пузырь. Из этой ее части образуется хрусталиковая плакода;
- 5 — хрусталиковая плакода; скопление клеток эктодермы, из которых развивается хрусталик;
- 6 — передний мозг — *prosencephalon*;
- 7 — средний мозг — *mesencephalon*;
- 8 — ромбовидный мозг — *rhombencephalon*.

На 5-й нед развития дистальная область глазного пузыря постепенно инвагинирует, глазной пузырь превращается в глазную чашу с двумя стенками, между которыми остается полость, сообщающаяся с полостью глазного пузыря. По мере приближения внутреннего листка глазной чаши к ее наружному листку полость уменьшается. Глазной стебелек удлиняется, становится тоньше.

Инвагинация стенки глазного пузыря происходит не непосредственно в центре, а ближе к его вентральному краю, вследствие чего в стенке глазной чаши образуется сосудистая щель — *fissura chorioidea*. Одновременно и хрусталиковая плакода погружается в полость глазной чаши. Формируется хрусталиковый пузырек.

Рис. 29. Схема преобразования глазной чаши и хрусталикового пузырька:



а — на 5-й нед развития;

б — на 6-й нед развития;

1 — наружный листок глазной чаши — тонкий, из него развивается пигментный слой сетчатки;

2 — внутренний листок глазной чаши — утолщен, из него дифференцируются нервные элементы сетчатки. Между тонким слоем слепой части сетчатки и утолщенной зрительной частью возникает круглое зазубренное ограничение — *ora serrata*. Полость между внутренним и наружным листками исчезает.

Оба листка образуют 2/3 задней части сетчатки — зрительной — *pars optica retinae*. Передняя 1/3 — *pars ciliaris et pars iridica retinae* — образуется за счет наружного слоя сетчатки.

У краев чаши наружный листок растет более интенсивно, образуется радужковая часть сетчатки — *pars iridica retinae*. Из эпителиальных клеток радужковой части сетчатки, которые мигрируют в мезенхиму закладки радужки и превращаются в гладкомышечные клетки, возникают мышцы радужки — суживающая и расширяющая зрачок — *mm. sphincter et dilatator pupillae*, т. е. мышцы имеют нейроэктодермальное происхождение. Следующий за радужковой частью отдел

наружного листка чаши утончается, образуются многочисленные складки — это закладка ресничной части сетчатки — *pars ciliaris retinae*. Из ее внутреннего слоя образуются тонкие волоконца, которые в области экватора хрусталика прикрепляются к его капсуле, образуя ресничный пояс — *zonula ciliaris* (см. рис. 30, 31);

3 — свободные края глазной чаши — растут навстречу друг другу, но не срастаются. Между ними остается отверстие — зрачок;

4 — глазной стебелек — осуществляет связь с мозгом;

5 — сосудистая щель — *fissura chorioidea*. Позднее в нее врастает мезенхима, образующая центральную артерию сетчатки — *a. centralis retinae*;

6 — эктодерма головного конца зародыша;

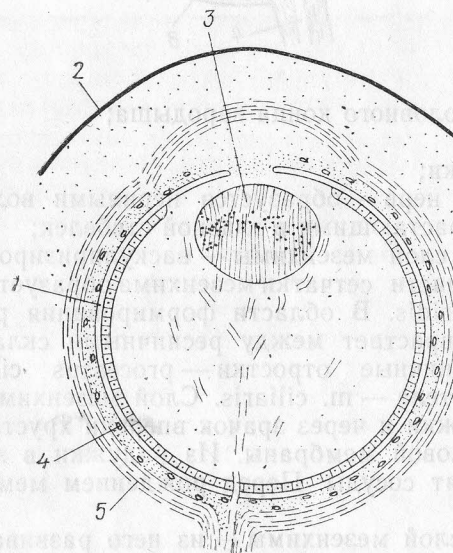
7 — хрусталиковая ямка; образуется за счет погружения в полость глазного пузыря хрусталиковой плакиды (см. рис. 28);

8 — хрусталиковый пузырек — образуется после смыкания краев ямки, затем полностью отделяется от эктодермы;

9 — хрусталиковые волокна — образуются из эпителия внутренней поверхности хрусталикового пузырька

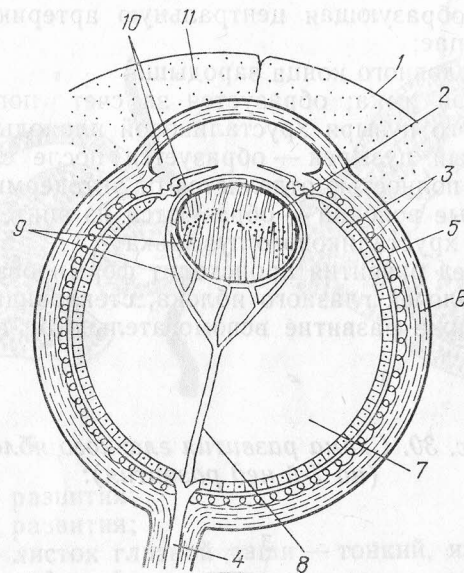
На 7—10-й нед развития происходит формирование сосудистой и фиброзной оболочек глазного яблока, стекловидного тела и камер глаза, а также развитие вспомогательного аппарата глаза.

Рис. 30. Схема развития глазного яблока (на 7-й нед развития):



- 1 — глазная чаша — из нее формируется внутренняя оболочка глазного яблока — сетчатка и зрительный нерв;
- 2 — эктодерма головного конца зародыша;
- 3 — хрусталик — lens;
- 4, 5 — мезенхима, окружающая глазную чашу, — имеет внутренний 4 и наружный 5 слой

Рис. 31. Схема развития сосудистой и фиброзной оболочек глазного яблока, стекловидного тела, камер глаза:



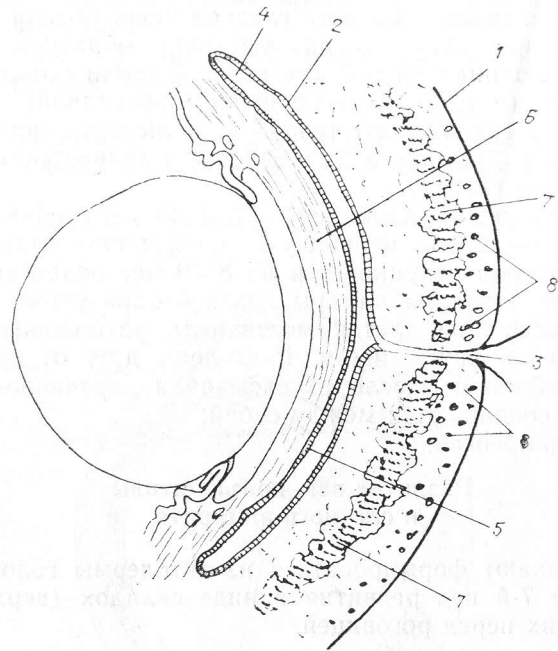
- 1 — эктодерма головного конца зародыша;
- 2 — хрусталик;
- 3 — слой сетчатки;
- 4 — зрительный нерв — образуется нервными волокнами клеток сетчатки, врастающими в глазные стебельки;
- 5 — внутренний слой мезенхимы — васкуляризирован. На уровне ресничной части сетчатки мезенхима образует строму радужки stroma iridis. В области формирования ресничного тела мезенхима врастает между ресничными складками и образуются: ресничные отростки — processus ciliares и мышца ресничного тела — m. ciliaris. Слой мезенхимы, проходя над краем радужки и через зрачок впереди хрусталика, образует часть зрачковой мембраны. Из радужки в зрачковую мембрану входят сосуды. Перед рождением мембрана резорбируется;
- 6 — наружный слой мезенхимы — из него развивается наружная оболочка глазного яблока — фиброзная оболочка (склера и

- роговица). Сзади склера переходит по оболочке зрительного нерва в твердую мозговую оболочку. Части мезенхимы, из которых развивается роговица, становятся прозрачными. Мезенхима заполняет полость глазной чаши позади хрусталика;
- 7 — стекловидное тело — corpus vitreum — образуется из мезенхимы, заполняющей полость глазной чаши позади хрусталика, которая становится совершенно прозрачной;
- 8 — артерия стекловидного тела — a. hyaloidea; проксимальная часть этой артерии в дальнейшем называется центральной артерией сетчатки;
- 9 — ветви артерии стекловидного тела (в дальнейшем дегенерируют) — образуют первичную сосудистую капсулу хрусталика, которая редуцируется на 8—9 мес развития;
- 10 — передняя и задняя камеры глаза — образуются в результате рассасывания клеток мезенхимы, расположенных между роговицей и хрусталиком. Разделены друг от друга зрачковой мембраной. После рассасывания зрачковой мембраны камеры соединяются между собой;
- 11 — веки — palpebrae;

Развитие век, конъюнктивы и слезного аппарата

Веки начинают формироваться из эктодермы головного конца зародыша на 7-й нед развития в виде складок (верхней и нижней), растущих перед роговицей.

Рис. 32. Схема развития век и конъюнктивы
(на 19-й нед развития):

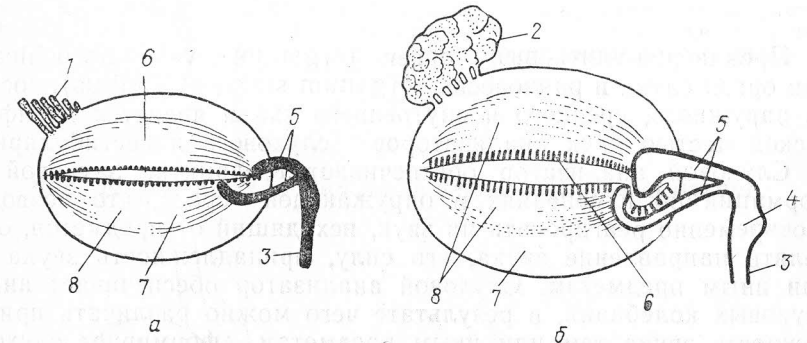


- 1 — кожа века — наружная поверхность будущих век, по краю век переходит на их внутреннюю поверхность;
- 2 — конъюнктива — внутренняя поверхность век, имеет слизистый характер, является продолжением эктодермы наружного слоя век;
- 3 — свободные края век — на 9-й нед развития происходит их срастание, причем в срастании свободных краев век участвуют только эпителиальные слои вдоль их краев. К 7-му мес развития наблюдается ослабление связи между эпителиальными слоями век;
- 4 — своды конъюнктивы — в своде конъюнктива переходит непосредственно в конъюнктиву, покрывающую переднюю поверхность глазного яблока;
- 5 — конъюнктива глазного яблока — эктодермальный эпителий ее поверхности непосредственно связан с передним эпителием роговицы;
- 6 — роговица;
- 7 — мезенхима век — в ней закладывается хрящ век и железы хряща век;
- 8 — закладка желез век — сальных (Цейса) и потовых (Молля)

На 7-м мес развития веки разделяются полностью. Из эпителиальной пластинки кожи до раскрытия век дифференцируются ресницы и железы.

Закладка слезного аппарата происходит на 8—9-й нед развития.

Рис. 33. Схемы развития слезного аппарата:



а — на 9-й нед развития;

б — на 10-й нед развития;

- 1 — эпителиальные отростки; числом 6—8 образуются из эпителия наружного угла верхнего свода конъюнктивы, врастают в окружающую конъюнктивальный мешок мезенхиму (см. рис. 32), разрастаются в ней. В дистальном конце отростков появляется просвет — они становятся выводными протоками слезной железы;
- 2 — слезная железа — *glandula lacrimalis*; развивается из краниальных концов эпителиальных отростков;
- 3 — носослезный проток — *ductus nasolacrimalis*. Образуется путем замыкания носоглазной борозды в процессе развития лица. Его формирование заканчивается перед рождением;
- 4 — слезный мешок — *saccus lacrimalis* — развивается из эпителиальной полоски, возникающей на основании носослезной борозды, идущей от медиального угла глаза;
- 5 — слезные протоки — *ductuli lacrimales* — вырастают из проксимального конца носослезного протока, соединяются с краями верхнего и нижнего век;
- 6 — верхнее веко — *palpebra superior*;
- 7 — нижнее веко — *palpebra inferior*;
- 8 — хрящи век — *tarsus*

ПРЕДДВЕРНО-УЛИТКОВЫЙ ОРГАН (ОРГАН СЛУХА И РАВНОВЕСИЯ)

Преддверно-улитковый орган (*organum vestibulocochleare*), или орган слуха и равновесия (*organum status et auditus*), состоит из наружного, среднего и внутреннего уха и является периферической частью двух анализаторов — слухового и вестибулярного.

Слуховой анализатор обеспечивает восприятие звуковой информации об изменениях в окружающей среде, что позволяет своевременно реагировать на звук, исходящий от предметов, определять направление звука, его силу, принадлежность звука тем или иным предметам. Слуховой анализатор обеспечивает анализ звуковых колебаний, в результате чего можно различать принадлежность звука тем или иным предметам, формирует слуховые ощущения и образы. Слух является одним из факторов общения людей между собой с помощью речи. Формирование устной речи у ребенка невозможно при нарушении слухового анализатора.

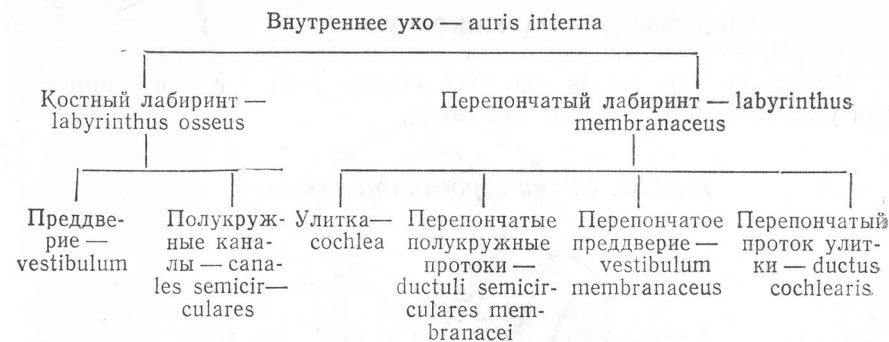
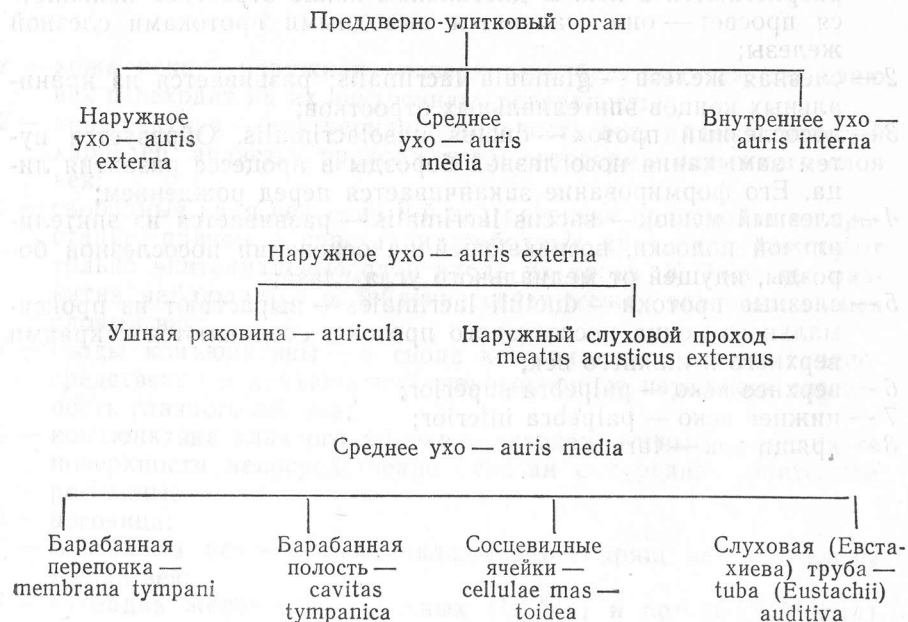
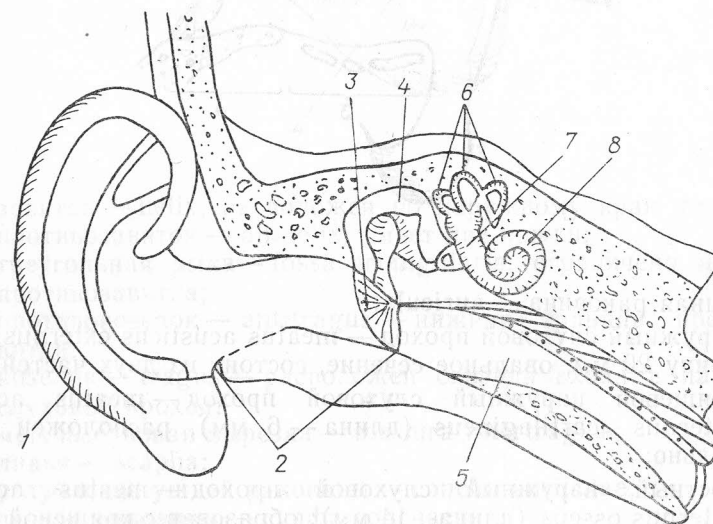


Рис. 34. Схема строения преддверно-улиткового органа:

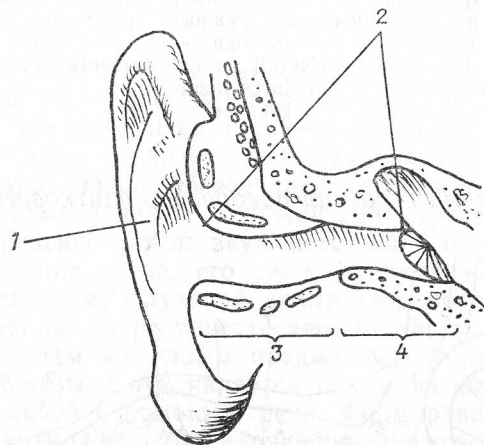


- 1, 2 — части наружного уха — *auris externa*:
 1 — ушная раковина — *auricula*;
 2 — наружный слуховой проход — *meatus acusticus externus*;
 3, 4, 5 — части среднего уха — *auris media* (сосцевидные ячейки относятся к среднему уху; на схеме не обозначены):
 3 — барабанная перепонка — *membrana tympani*,
 4 — барабанная полость — *cavum tympani* и слуховые косточки (*ossicula auditus*), расположенные в полости,
 5 — слуховая труба — *tuba auditiva*;
 6, 7, 8 — части внутреннего уха — *auris interna*:
 6 — полукружные каналы — *canales semicirculares*,
 7 — преддверие — *vestibulum*,
 8 — улитковый лабиринт — *labyrinthus cochlearis*

НАРУЖНОЕ УХО

Наружное ухо (*auris externa*) играет роль слуховой воронки для улавливания и проведения звука.

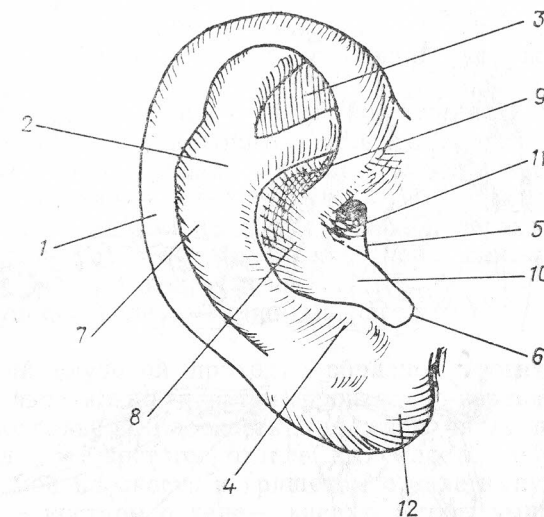
Рис. 35. Схема строения наружного уха:



- 1 — ушная раковина — *auricula*;
- 2 — наружный слуховой проход — *meatus acusticus externus*; имеет длину 20 мм, овальное сечение, состоит из двух частей;
- 3 — хрящевой наружный слуховой проход — *meatus acusticus externus cartilagineus* (длина — 6 мм), расположен фронтально;
- 4 — костный наружный слуховой проход — *meatus acusticus externus osseus* (длина — 14 мм); образовав с хрящевой частью угол, направляется вперед

Ушная раковина (*auricula*) улавливает звуковые колебания. Основой ушной раковины в двух верхних третях является эластический хрящ толщиной до 1 мм, покрытый кожей, в нижней трети — это складка кожи, заполненная жиром. Размер и форма ушной раковины индивидуально изменчивы.

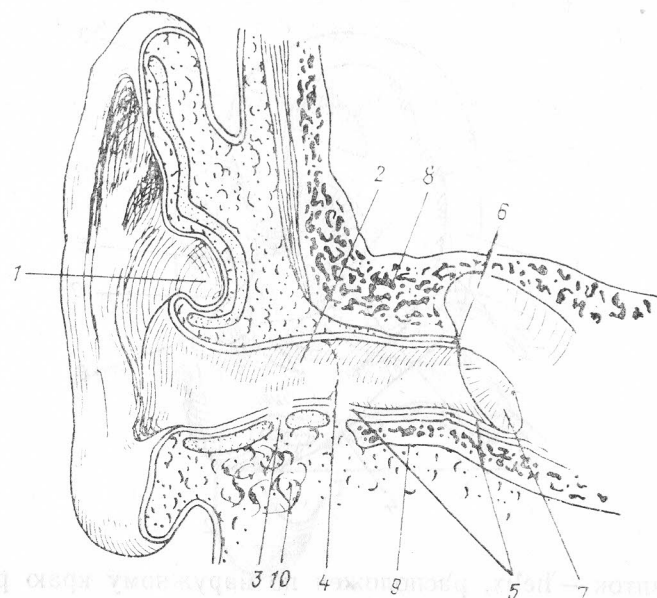
Рис. 36. Схема строения ушной раковины (вогнутая поверхность левой ушной раковины):



- 1 — завиток — *helix*, расположен по наружному краю раковины;
- 2 — противозавиток — *anthelix*; имеет две ножки;
- 3 — треугольная ямка — *fossa triangularis*; ограничена ножками противозавитка;
- 4 — противокозелок — *antitragus* — нижняя граница противозавитка;
- 5 — козелок — *tragus* — расположен спереди входа в наружный слуховой проход;
- 6 — межкозелковая вырезка — *incisura intertragica*;
- 7 — ладья — *scapha*;
- 8 — углубление ушной раковины — *concha auriculae*;
- 9 — челнок раковины — *cymba conchae*;
- 10 — полость раковины — *cavum conchae*;
- 11 — наружное слуховое отверстие — *porus acusticus externus* — находится в глубине полости раковины;
- 12 — долька уха — *lobulus auriculae* — дубликатура кожи, заполненная жировой клетчаткой

Наружный слуховой проход (*meatus acusticus externus*) проводит звуковые колебания.

Рис. 37. Схема строения наружного слухового прохода:



- 1 — наружное отверстие хрящевого слухового прохода — *meatus acusticus externus cartilagineus* — расположено в глубине полости раковины — *avium conchae*. Продолжается кнутри до наружного слухового отверстия — *porus acusticus externus* — височной кости;
- 2 — хрящевой наружный слуховой проход — *meatus acusticus externus cartilagineus* (длина — до 8 мм). Просвет канала постепенно суживается от начала до места соединения хрящевой части с костной (здесь он самый узкий). Диаметр просвета колеблется от 0,6 до 0,9 мм. Хрящевыми являются только его передняя и нижняя стенки. Задняя и верхняя стенки образованы плотной соединительной тканью. Передняя хрящевая стенка переходит в козелок — *tragus*. Изнутри наружный слуховой проход покрыт кожей — *cutis*, которая в хрящевой части содержит жесткие волосы — *tragi* и железы — *glandulae ceruminosae*, выделяющие ушную серу — *cerumen*;
- 3 — вырезки хряща наружного слухового прохода (санториниевы) — *incisurae cartilaginis meatus acustici externi* (Santorini); расположены вертикально на передней и нижней стенках, затянuty соединительной тканью;
- 4 — круговая связка — *lig. annulare* — соединяет хрящевую и костную части. Наличие связки обуславливает значительную подвижность слухового прохода;

- 5 — костная часть наружного слухового прохода — *meatus acusticus externus*; находится в височной кости, начинаясь наружным слуховым отверстием. В костном отделе кожа тонкая, не имеет волос и желез;
- 6 — барабанная вырезка (Ривинуса) — *incisura tympanica* (Rivinus) — является внутренней границей наружного слухового прохода;
- 7 — барабанная перепонка — *membrana tympani*;
- 8 — верхняя стенка наружного слухового прохода. Отделяет наружное ухо от средней черепной ямы — *fossa cranii media*;
- 9 — нижняя стенка — отделяет околоушную железу — *glandula parotis* — от наружного уха. Возможен переход воспалительного процесса из наружного уха (через санториниевы щели) на околоушную железу и наоборот;
- 10 — околоушная железа — *glandula parotis*

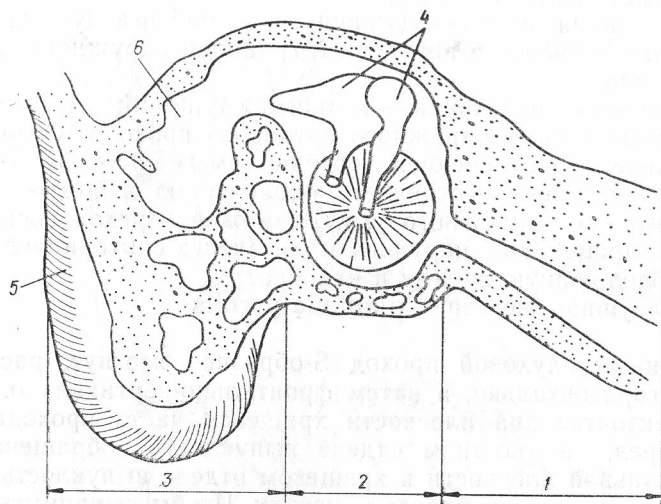
Наружный слуховой проход S-образно изогнут, расположен вначале горизонтально, а затем фронтально-вертикально.

В горизонтальной плоскости хрящевая часть прохода выступает вперед, в костном отделе выпуклость обращена кзади. В вертикальной плоскости в хрящевом отделе выпуклость направлена книзу, в костном отделе — вверх. Чтобы выпрямить кривизну хрящевой части канала, ушную раковину следует оттянуть вверх, кзади, кнаружи.

СРЕДНЕЕ УХО

Среднее ухо (*auris media*) представляет собой систему воздухоносных полостей в толще каменистой части височной кости.

Рис. 38. Схема строения среднего уха
(разрез через каменистую часть височной кости):

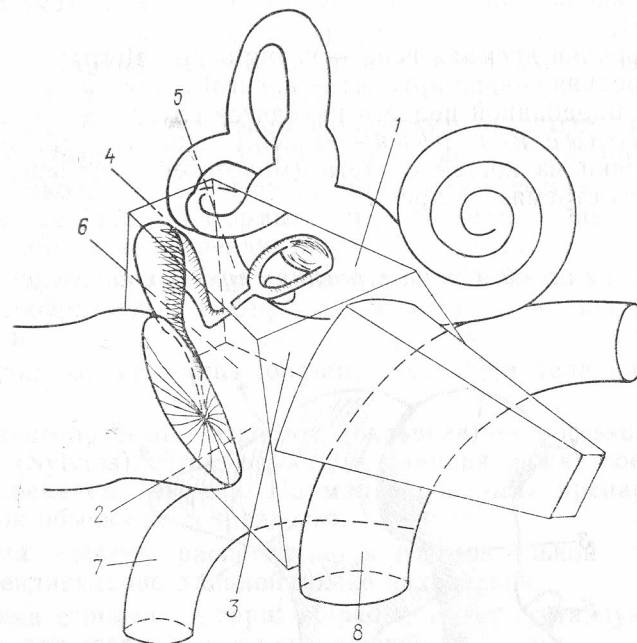


- 1 — слуховая труба — *tuba auditiva*;
- 2 — барабанная полость — *cavitas tympanica*;
- 3 — сосцевидные ячейки — *cellulae mastoideae*;
- 4 — слуховые косточки — *ossicula auditus*; расположены в барабанной полости;
- 5 — сосцевидный отросток — *processus mastoideus*;
- 6 — сосцевидная пещера — *antrum mastoideum*

Барабанная полость

Барабанная полость (*cavitas tympanica*) представляет собой полость, расположенную между наружным и внутренним ухом, на границе между основанием пирамиды височной кости и ее чешуей. Проекция барабанной полости определяется на пересечении линий, проведенных от отверстия внутреннего слухового прохода (*porus acusticus internus*) к середине основания скулового отростка (*processus zygomaticus*) к чешуйчато-каменистой щели (*fissura petrosquamosa*). Полость можно схематично сравнить по форме с неправильным кубом. Она имеет шесть стенок. Размеры полости незначительные (поперечный размер — 5—6 мм, вертикальный — до 10 мм).

Рис. 39. Схема расположения стенок барабанной полости:



- 1 — покрывная стенка — *paries tegmentalis* — верхняя стенка; барабанная крыша — *tegmen tympani* — тонкая костная пластинка, отделяющая барабанную полость от средней черепной ямы. Нередко в пластинке встречаются щели, где слизистая оболочка барабанной полости прилежит непосредственно к твердой мозговой оболочке — *dura mater*;
- 2 — яремная стенка — *paries jugularis* — нижняя стенка. Образована нижней поверхностью каменистой части височной кости. Толщина стенки различна. В задней части медиально от шиловидного отростка — *processus styloideus* — она очень тонкая, особенно в области яремной ямки височной кости — *fossa jugularis ossis temporalis*. Отделяет барабанную полость от луковицы яремной вены;
- 3 — сонная стенка — *paries caroticus* — передняя стенка, тонкая, отделяет барабанную полость от первого изгиба внутренней сонной артерии — *a. carotis interna*;
- 4 — сосцевидная стенка — *paries mastoideus* — задняя стенка. Через нее барабанная полость сообщается с ячейками сосцевидного отростка — *cellulae mastoideae*;
- 5 — лабиринтная стенка — *paries labyrinthicus* — медиальная стенка; отделяет барабанную полость от внутреннего уха;

6 — перепончатая стенка — *paries membranaceus* — латеральная стенка. Отделяет барабанную полость от наружного слухового прохода — *meatus acusticus externus* (на схеме не изображена);

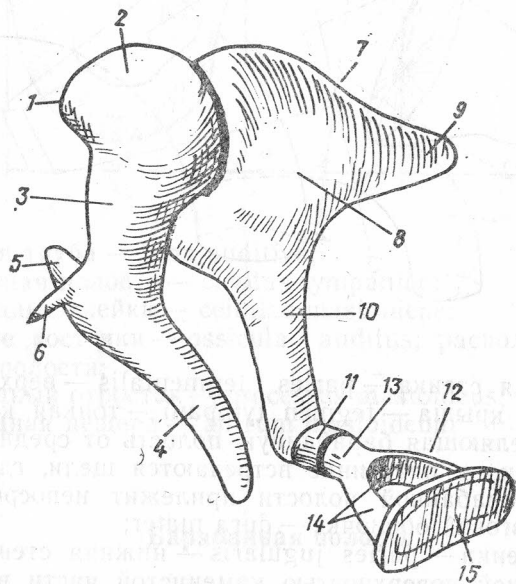
7 — внутренняя яремная вена — *v. jugularis interna*;

8 — внутренняя сонная артерия — *a. carotis interna*

В барабанной полости находятся слуховые косточки.

Слуховые косточки — *ossiculi auditus* — три самые мелкие косточки из костей скелета (молоточек — *malleus*, наковальня — *incus*, стремя — *stapes*).

Рис. 40. Схема строения слуховых косточек:



1 — молоточек — *malleus* — самая большая из трех косточек;
2 — головка молоточка — *caput mallei*; имеет суставную поверхность седловидной формы для соединения с телом наковальни — *incus*;

3 — шейка молоточка — *collum mallei*;

4 — рукоятка молоточка — *manubrium mallei*; расположена под прямым углом к плоскости барабанной перепонки. Срастается с серединой барабанной перепонки. Конец рукоятки доходит до пупка барабанной перепонки — *umbo membrana tympani*. С головкой молоточка рукоятка образует угол приблизительно 130° ;

5 — латеральный отросток — *processus lateralis*; направлен к барабанной перепонке, выпячивает ее в области *prominentia mallei*;

6 — передний отросток (фолиев) — *processus anterior (Folli)*; длинный, узкий, отходит от шейки молоточка, направляется и иногда доходит до *fissura petrotympanica*;

7 — наковальня — *incus*; телом и коротким отростком помещается в надбарабанном кармане — *recessus epitympanicus*;

8 — тело наковальни — *corpus incudis*; имеет суставную поверхность седловидной формы. От тела отходят два отростка, расположенные перпендикулярно друг другу;

9 — короткий отросток — *crus breve*; направлен назад, имеет конусообразную форму и фасетку для прикрепления связки;

10 — длинная ножка — *crus longum*; отходит от тела наковальни вниз;

11 — чечевицеобразный отросток (сильвиев) — *processus lenticularis (Sylvius)*. Этим отростком длинная ножка соединяется со стремнем (*stapes*). На мацерированных препаратах отросток обычно не сохраняется;

12 — стремя — *stapes*; расположено в горизонтальной плоскости перпендикулярно длинной ножке наковальни;

13 — головка стремени — *caput stapedis*; имеет суставную поверхность для соединения с наковальней;

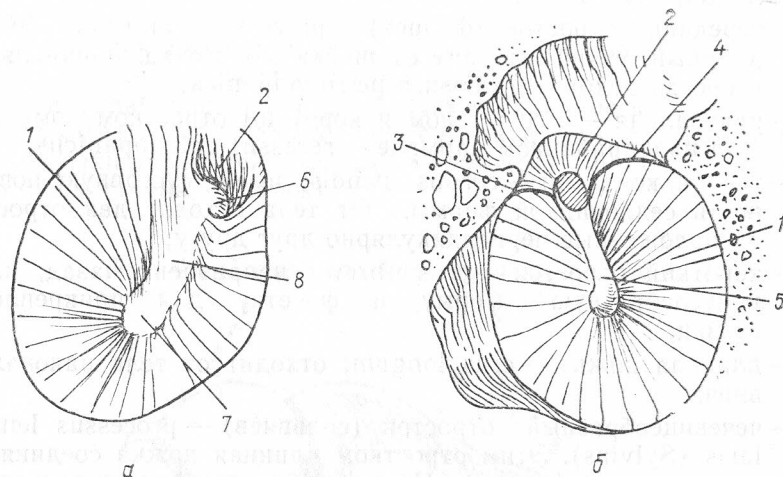
14 — дужка стремени — *arcus stapedis*; имеет две ножки (переднюю и заднюю) — *crus anterior et crus posterior*. Между ножками дуги натянута соединительная ткань;

15 — основание стремени — *basis stapedis* — представляет собой пластинку овальной формы. Закрывает окно преддверия — *fenestra vestibuli*, соединяясь с его краями соединительной тканью, допускающей подвижность стремени

Косточки соединяются между собой подвижными соединениями — суставами. На схеме линии суставов изображены утолщенной линией.

Барабанная перепонка (*membrana tympani*) ограничивает наружный слуховой проход (*meatus acusticus externus*) от барабанной полости (*cavitas tympanica*). Мембрана упруга, мало эластична, очень тонкая (до 0,1—0,15 мм). Наружная поверхность барабанной перепонки вогнута внутрь, имеет вид воронки — трельчево углубление (*Troeltsch*). Звуковые волны, проникающие через наружный слуховой проход, приводят барабанную перепонку в колебательные движения, которые передаются системе косточек в среднем ухе. Барабанная перепонка является центральной частью латеральной (перепончатой) стенки барабанной полости.

Рис. 41. Схемы строения барабанной перепонки:



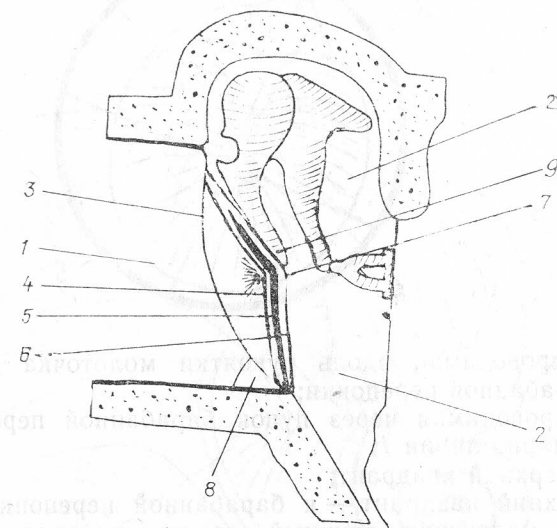
- a* — вид со стороны наружного слухового прохода;
б — вид со стороны барабанной полости;
 1 — натянута часть барабанной перепонки — *pars tensa*; прикрепляется по краям барабанного кольца — *anulus fibrocartilagineus*;
 2 — ненатянутая часть барабанной перепонки (шрапнелева мембрана) — *pars flaccida* (Schrapnell); расположена между концами барабанной вырезки (Ривинуса) — *incisura tympanica* (Rivinus), не имеет фиброзной ткани. При повышении давления в барабанной полости выпячивается в наружный слуховой проход. Отграничена двумя молоточковыми (трельчевыми) складками — передней и задней;
 3 — передняя молоточковая складка — *plica mallearis anterior*;
 4 — задняя молоточковая складка — *plica mallearis posterior*.

Складки вдаются в барабанную полость, образуют угол, открытый спереди и кверху.

Если смотреть снаружи — это складки кожи на поверхности барабанной перепонки, расходящиеся от молоточкового выступа;

- 5 — рукоятка молоточка — *manubrium mallei*;
 6 — молоточковый выступ — *prominentia mallearis*; образован латеральным отростком молоточка;
 7 — пупок барабанной перепонки — *umbo membranae tympani*; расположен несколько ниже центра;
 8 — молоточковая полоска — *stria mallearis* — S-образно изогнута за счет прилежащей к внутренней поверхности на этом уровне рукоятки молоточка — *manubrium mallei*.

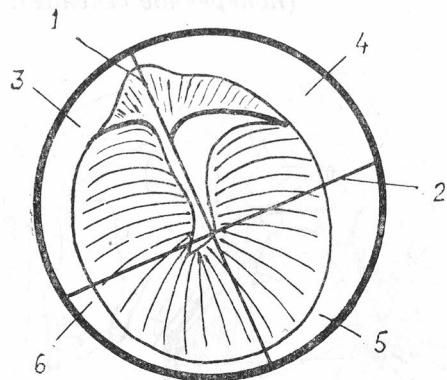
Рис. 42. Схема расположения и строения барабанной перепонки (поперечное сечение):



- 1 — наружный слуховой проход — *meatus acusticus externus*;
 2 — барабанная полость — *cavitas tympanica*;
 3 — барабанная перепонка — *membrana tympani* — имеет три слоя ткани;
 4 — наружный слой — кожа — является продолжением наружного слухового прохода, не имеет желез;
 5 — средний слой — фиброзный. Состоит из радиальных волокон, которые хорошо развиты, сходятся в центре перепонки; циркулярных волокон, которые расположены только по периферии, сливаются по наружному краю с надкостницей. Фиброзный слой отсутствует в ненатянутой верхней части — *pars flaccida*;
 6 — внутренний слой — слизистая — является продолжением слизистой оболочки барабанной полости;
 7 — пупок барабанной перепонки — *umbo membranae tympani* — место наибольшего вдавления перепонки;
 8 — угол наклона барабанной перепонки по отношению к нижней стенке наружного слухового прохода равен 40—50°;
 9 — рукоятка молоточка — *manubrium mallei* — соединена с центром барабанной перепонки, прилежит к ее внутренней поверхности по всей длине.

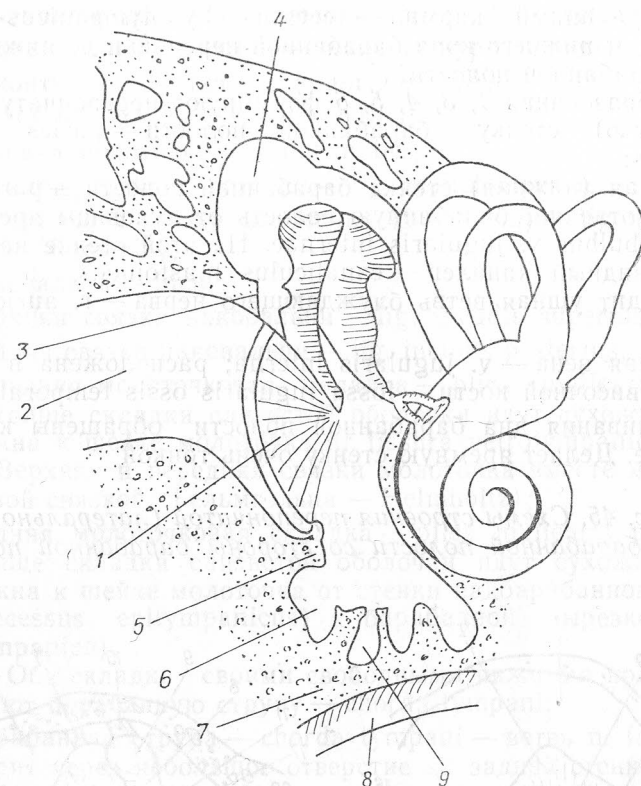
В практических целях натянутую часть — *pars tensa* — барабанной перепонки делят на квадранты.

Рис. 43. Схема расположения квадрантов барабанной перепонки:



- 1 — линия, проводимая вдоль рукоятки молоточка до нижнего края барабанной перепонки;
- 2 — линия, проводимая через пупок барабанной перепонки перпендикулярно линии 1;
- 3 — передневерхний квадрант;
- 4 — задневерхний квадрант — к барабанной перепонке прилежит рукоятка молоточка, длинный отросток наковальни. На этом уровне расположено стремя;
- 5 — задненижний квадрант;
- 6 — передненижний квадрант

Рис. 44. Схема строения перепончатой и яремной (латеральной и нижней) стенок барабанной полости:



- 1 — барабанная перепонка — *membrana tympani* — образует большую часть перепончатой стенки. Отделяет барабанную полость от наружного слухового прохода — *meatus acusticus externus*;
- 2 — наружный слуховой проход — *meatus acusticus externus*;
- 3 — чешуя височной кости — *squama temporalis*; дополняет латеральную стенку выше барабанной перепонки, отделяет наружный слуховой проход от надбарабанного углубления (*recessus epitympanicus*);
- 4 — надбарабанный карман (пространство Кречманна) — *recessus epitympanicus* (Kreitschmann) (верхний этаж барабанной полости — Аттик) — углубление выше барабанной перепонки. В нем находится головка молоточка — *caput mallei* и наковальня — *incus*. Надбарабанный карман граничит сверху с

полостью черепа, сзади — с сосцевидными ячейками, медиально — с каналом лицевого нерва;

5 — участок 1—2 мм перепончатой стенки ниже барабанной перепонки, образованный костью;

6 — подбарабанный карман — *recessus hypotympanicus* — углубление от нижнего края барабанной перепонки до нижней стенки барабанной полости.

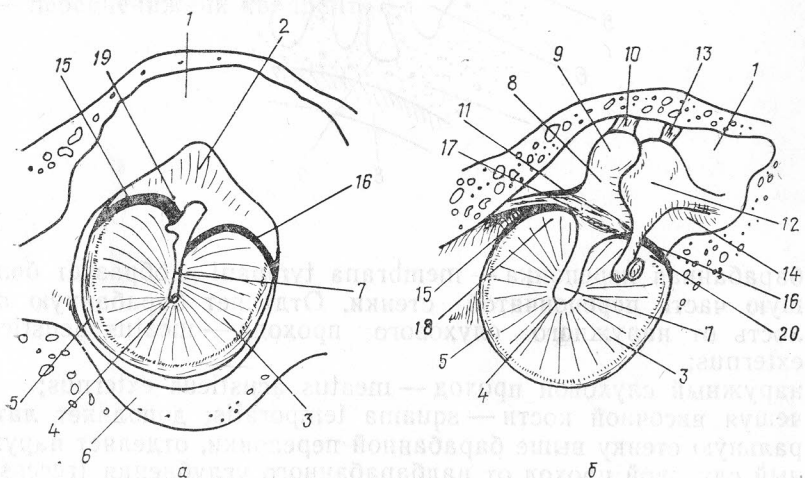
Образования 1, 3, 4, 5, 6 формируют перепончатую (латеральную) стенку барабанной полости — *paries membraseus*;

7 — яремная (нижняя) стенка барабанной полости — *paries jugularis*; отделяет барабанную полость от луковицы яремной вены — *bulbus v. jugularis internaе*. На этой стенке начинается сосцевидный каналец — *canaliculus mastoideus*, в котором проходит ушная ветвь блуждающего нерва — *г. auricularis n. vagi*;

8 — яремная вена — *v. jugularis interna*; расположена в яремной ямке височной кости — *fossa jugularis ossis temporalis*;

9 — выпячивания дна барабанной полости обращены к нижней стенке. Делает яремную стенку очень тонкой

Рис. 45. Схемы строения перепончатой (латеральной) стенки барабанной полости со стороны барабанной полости:



а — головка молоточка и наковальня отсутствуют;

б — молоточек и наковальня сохранены;

1 — надбарабанный карман — *recessus epitympanicus*;

2 — ненатянутая часть барабанной перепонки — *pars flaccida*

membranae tympani;

3 — натянутая часть барабанной перепонки — *pars tensa membranae tympani*;

4 — пупок барабанной перепонки — *umbo membranae tympani*;

5 — волокнисто-хрящевое кольцо — *anulus fibrocartilagineus*;

6 — подбарабанный карман — *recessus hypotympanicus*;

7 — рукоятка молоточка — *manubrium mallei*;

8 — шейка молоточка — *collum mallei*;

9 — головка молоточка — *caput mallei*;

10 — верхняя связка молоточка — *lig. mallei superius*;

11 — латеральная связка молоточка (Кассерио) — *lig. mallei lateralis (Casserio)*;

12 — наковальня — *incus*;

13 — верхняя связка наковальни — *lig. incudis superius*;

14 — задняя связка наковальни — *lig. incudis posterius*;

15 — передняя молоточковая складка — *plica mallearis anterior*; в толще складки слизистой оболочки идут сухожильные волокна к шейке молоточка от *fissura petrotympanica*.

Верхняя и передняя связки молоточка вместе называются осевой связкой (Гельмгольца — *Helmholtz*);

16 — задняя молоточковая складка — *plica mallearis posterior*; в толще складки слизистой оболочки идут сухожильные волокна к шейке молоточка от стенки надбарабанного кармана (*recessus epitympanicus*) к барабанной вырезке (*incisura tympanica*).

Обе складки своими свободными нижними краями окружают барабанную струну — *chorda tympani*;

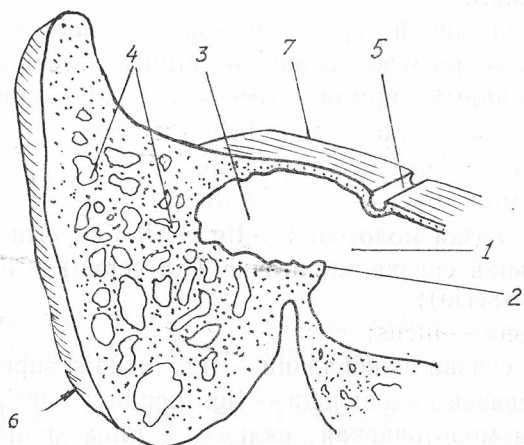
17 — барабанная струна — *chorda tympani* — ветвь *n. facialis*; выходит через небольшое отверстие на задней стенке барабанной полости из канала лицевого нерва, направляется вперед, лежит при этом между рукояткой молоточка и длинной ножкой наковальни под слизистой оболочкой;

18 — переднее углубление барабанной перепонки — *recessus membranae tympani anterior* — мелкое, ограничено сзади *pars flaccida*, сверху закрыто. Сообщается с барабанной полостью;

19 — верхнее углубление барабанной перепонки — карман Пруссака — *recessus membranae tympani superior* — имеет широкое сообщение с *recessus epitympanicus*. Располагается между ненатянутой частью барабанной перепонки, шейкой и латеральным отростком молоточка спереди. *Pars flaccida* отделяет его от наружного слухового прохода;

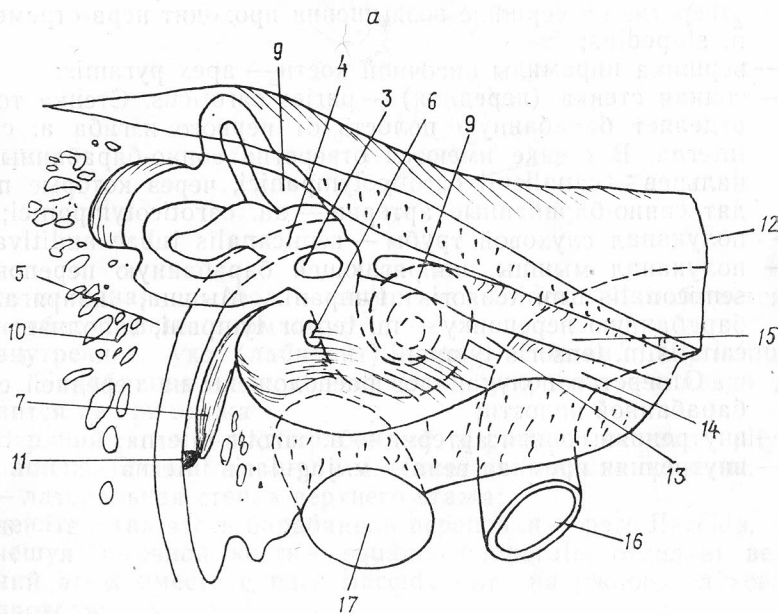
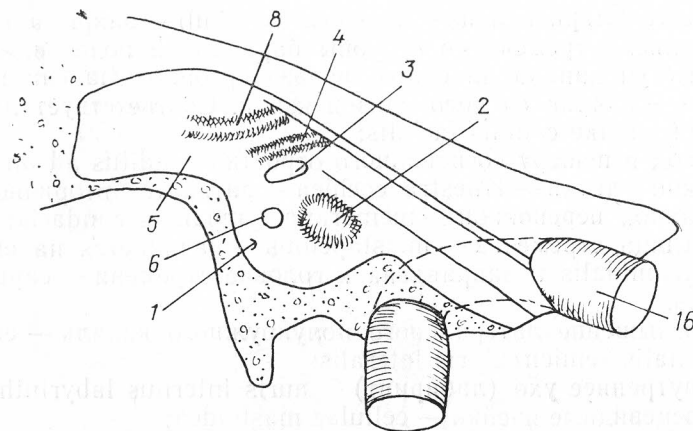
20 — заднее углубление барабанной перепонки — *recessus membranae tympani posterior* — сообщается с *recessus membranae tympani superior*

Рис. 46. Схема строения сосцевидной (задней) стенки барабанной полости:



- 1 — вход в пещеру — *aditus ad antrum* — короткий широкий канал, соединяющий *antrum mastoideum* с *recessus epitympanicus* (длина — 3—4 мм);
- 2 — пирамидальное возвышение — *eminencia pyramidalis*, от которого начинается мышца стремени — *m. stapedius*;
- 3 — сосцевидная пещера (преддверие Вальсальвы) — *antrum mastoideum* (Valsalva). В нее открываются сосцевидные ячейки. Пещера сообщается с надбарабанным карманом — *recessus epitympanicus*;
- 4 — сосцевидные ячейки — *cellulae mastoideae*; образуют часть воздушных полостей среднего уха;
- 5 — канал лицевого нерва (фаллопиев) — *canalis n. facialis* (Fallopio); вскрыт;
- 6 — сосцевидный отросток — *processus mastoideus*;
- 7 — покрышечная (верхняя) стенка барабанной полости — *paries tegmentalis*

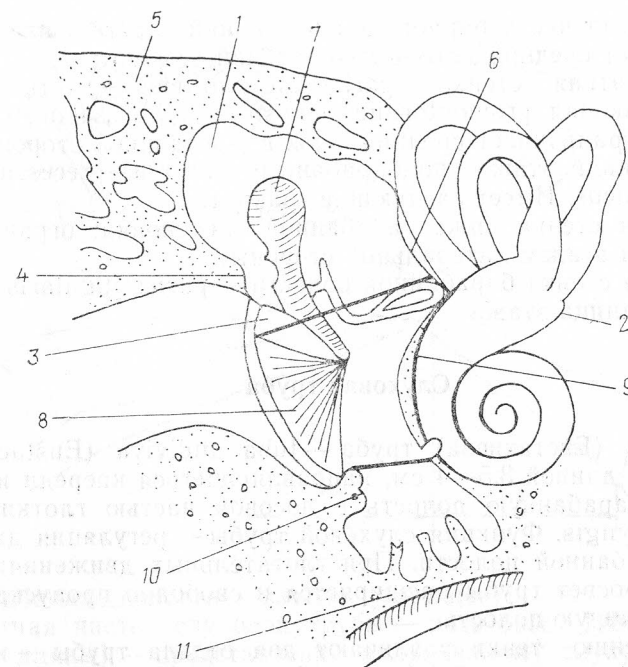
Рис. 47. Схемы строения лабиринтной (медialьной) и сонной (передней) стенок барабанной полости:



- а — лабиринтная стенка (вид со стороны барабанной полости);
 б — проекция образований на лабиринтную и переднюю стенки;

- 1 — лабиринтная стенка — *paries labyrinthicus* — отделяет барабанную полость от внутреннего уха;
 - 2 — мыс — *promontorium* — образован основной извилиной улитки;
 - 3 — вестибулярное окно — *fenestra vestibuli* — закрывается основанием стремени со стороны барабанной полости;
 - 4 — выступ канала лицевого нерва — *prominentia canalis facialis* — направлен косо вниз и кзади. Соответствует латеральной стенке *canalis facialis*;
 - 5 — вход в пещеру сосцевидного отростка — *aditus ad antrum*;
 - 6 — окно улитки — *fenestra cochlea* — затянута вторичной барабанной перепонкой — *membrana tympani secundaria*;
 - 7 — мышца стремечка — *m. stapedius* — начинается на *eminentia pyramidalis* и направлена к головке стремени — *caput stapedis*;
 - 8 — возвышение латерального полукружного канала — *eminentia canalis semicircularis lateralis*;
 - 9 — внутреннее ухо (лабиринт) — *auris internus labyrinthus*;
 - 10 — сосцевидные ячейки — *cellulae mastoidea*;
 - 11 — пирамидальное возвышение — *eminentia pyramidalis*; через отверстие на вершине возвышения проходит нерв стремени — *n. stapedius*;
 - 12 — вершина пирамиды височной кости — *apex pyramis*;
 - 13 — сонная стенка (передняя) — *paries caroticus*. Стенка тонкая, отделяет барабанную полость от первого изгиба *a. carotis interna*. В стенке имеются отверстия сонно-барабанных канальцев — *canaliculi caroticotympanici*, через которые проходят сонно-барабанные артерии — *aa. caroticotympanici*;
 - 14 — полуканал слуховой трубы — *semicanalis tubae auditivae*;
 - 15 — полуканал мышцы, напрягающей барабанную перепонку — *semicanalis m. tensoris tympani*. Мышца, напрягающая барабанную перепонку — *m. tensor tympani*, заполняет *semicanalis m. tensoris tympani*.
- Отверстия полуканалов расположены на передней стенке барабанной полости;
- 16 — внутренняя сонная артерия — *a. carotis interna*;
 - 17 — внутренняя яремная вена — *v. jugularis interna*

Рис. 48. Схема отделов (этажей) барабанной полости (на схеме условное разделение барабанной полости на этажи обозначено линиями):



- 1 — сосцевидная пещера — *antrum mastoideum* — сообщается с надбарабанным карманом;
- 2 — внутреннее ухо (лабиринт) — *auris interna (labyrinthus)*. Барабанная полость — *cavitas tympanica* — условно делится на три этажа. Верхний этаж — надбарабанный карман — *recessus epitympanicus*. Его высота 3—6 мм. Имеет следующие границы:
 - 3, 4 — латеральная стенка верхнего этажа:
 - 3 — ненатянутая часть барабанной перепонки — *pars flaccida*,
 - 4 — чешуя височной кости — *squama temporalis* отделяет верхний этаж вместе с *pars flaccida* от наружного слухового прохода;
 - 5 — покрышечная (верхняя) стенка — *paries tegmentalis*;
 - 6 — медиальная стенка — участок от покрышечной стенки до верхнего края вестибулярного окна — *fenestra vestibuli*;
 - 7 — молоточек — *malleus* — расположен вместе с наковальней — (на схеме отсутствует) в надбарабанном кармане. Соединение головки молоточка и наковальни делит верхний этаж на медиальный отдел и латеральный отдел, который книзу со-

общается с верхним углублением барабанной перепонки — recessus membranae tympani superior (см. рис. 45, 19).

Средний этаж — mesotympanicus (pars media) — самая узкая часть барабанной полости. Имеет следующие границы:

- 8 — натянутая часть барабанной перепонки — pars tensa — ограничивает средний этаж с латеральной стороны;
- 9 — лабиринтная стенка — paries labyrinthicus — часть стенки, включающая promontorium, fenestra cochlea, fenestra vestibuli; ограничивает средний этаж с медиальной стороны.

Нижний этаж — подбарабанный карман — recessus hypotympanicus. Имеет следующие границы:

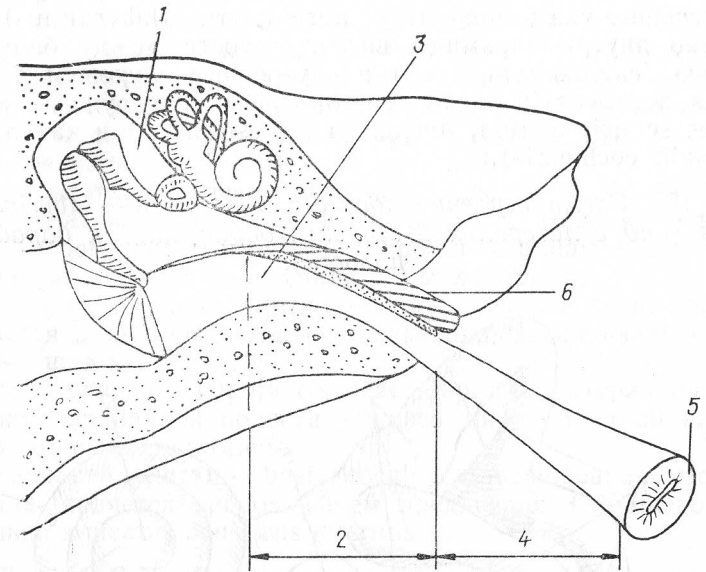
- 10 — костная стенка ниже барабанной перепонки; ограничивает нижний этаж с латеральной стороны;
- 11 — нижняя стенка барабанной полости — paries jugularis — нижняя граница этажа

Слуховая труба

Слуховая (Евстахиева) труба — tuba auditiva (Eustachi) — в виде канала длиной 3,5—4 см, направляющегося кпереди и книзу, соединяет барабанную полость с носовой частью глотки — pars nasalis pharyngis. Функция слуховой трубы — регуляция давления внутри барабанной полости. При глотательных движениях щелеобразный просвет трубы расширяется и свободно пропускает воздух в барабанную полость.

По строению стенки различают два отдела трубы — костный (pars ossea) и хрящевой (pars cartilaginea).

Рис. 49. Схема строения слуховой трубы:

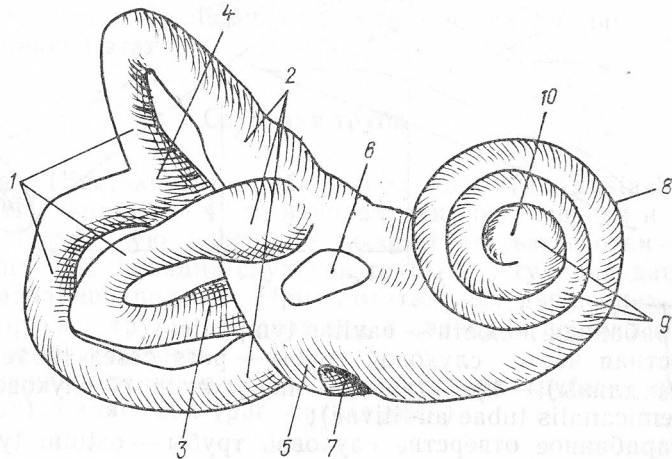


- 1 — барабанная полость — cavitas tympanica;
- 2 — костная часть слуховой трубы — pars ossea tubae auditivae ($\frac{1}{3}$ длины) — представлена полуканалом слуховой трубы (semicanalis tubae auditivae);
- 3 — барабанное отверстие слуховой трубы — ostium tympanicum tubae auditivae;
- 4 — хрящевая часть слуховой трубы — pars cartilaginea tubae auditivae ($\frac{2}{3}$ длины) — образована эластическим хрящом, который на нижней и латеральной стенках дополнен фиброзной тканью. В слизистой оболочке трубы имеются слизистые железы и лимфатические фолликулы. От хрящевой части трубы начинаются мышцы мягкого неба, которые при сокращении во время глотания и зевания расширяют глоточное отверстие слуховой трубы, и воздух из носоглотки свободно проходит в барабанную полость;
- 5 — глоточное отверстие слуховой трубы — ostium pharyngeum tubae auditivae;
- 6 — мышца, натягивающая барабанную перепонку — m. tensor tympani

ВНУТРЕННЕЕ УХО (ЛАБИРИНТ)

Внутреннее ухо (лабиринт) — *auris interna (labyrinthus)* — расположено внутри пирамиды височной кости между барабанной полостью (*cavitas tympanica*) и внутренним слуховым проходом (*meatus acusticus internus*); состоит из полукружных каналов (*canales semicirculares*), преддверия (*vestibulum*) и канала улитки (*canalis cochlearis*).

Рис. 50. Схема строения костного лабиринта — *labyrinthus osseus* (вид с латеральной стороны, обращенной к барабанной полости):



- 1 — костные полукружные каналы — *canales semicirculares ossei* — задний отдел лабиринта. Каналы лежат в трех взаимно перпендикулярных плоскостях:
 сагиттальной — передний полукружный канал — *canalis semicircularis anterior*,
 фронтальной — задний полукружный канал — *canalis semicircularis posterior*,
 горизонтальной — латеральный полукружный канал — *canalis semicircularis lateralis*.

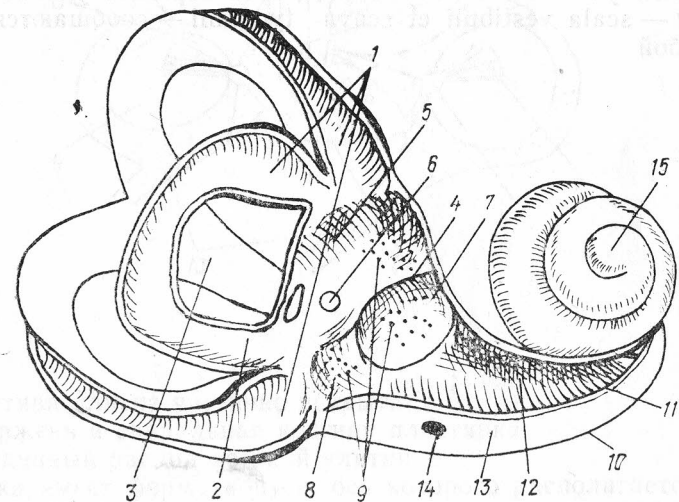
Каждый из каналов имеет по две костные ножки:

- 2 — ампулярные костные ножки — *crura ossea ampullaria*; заканчиваются расширением, открываются тремя отверстиями в костное преддверие — *vestibulum*;
- 3 — простая костная ножка — *crus osseum simplex*; имеется только в латеральном канале, который открывается в преддверие двумя ножками;
- 4 — общая костная ножка — *crus osseum commune*; образуется

за счет объединения простых ножек (*crus simplex*), переднего и заднего полукружных каналов, открывается в преддверие;

- 5 — преддверие — *vestibulum* — средняя центральная часть лабиринта — полость неправильной формы. Его латеральная стенка образует медиальную стенку барабанной полости;
- 6 — окно преддверия — *fenestra vestibuli*; расположено на латеральной стенке, обращено в барабанную полость. Закрывается основанием стремени — *basis stapedis*;
- 7 — окно улитки — *fenestra cochleae*; расположено у входа в канал улитки — *canalis cochlearis*, затянато вторичной барабанной перепонкой — *membrana tympani secundaria*;
- 8 — улитка — *cochlea* — передний отдел лабиринта;
- 9 — спиральный канал улитки — *canalis spiralis cochleae*; начинается в переднем отделе преддверия, заканчивается слепо, совершая 2,5 оборота;
- 10 — купол улитки — *cupula cochleae*; обращен латерально в сторону барабанной полости, отделен тонкой костной пластинкой от *canalis caroticus*.
 Основание улитки — *basis cochleae*; расширенная часть канала, является продолжением преддверия. Обращено медиально к *meatus acusticus internus*

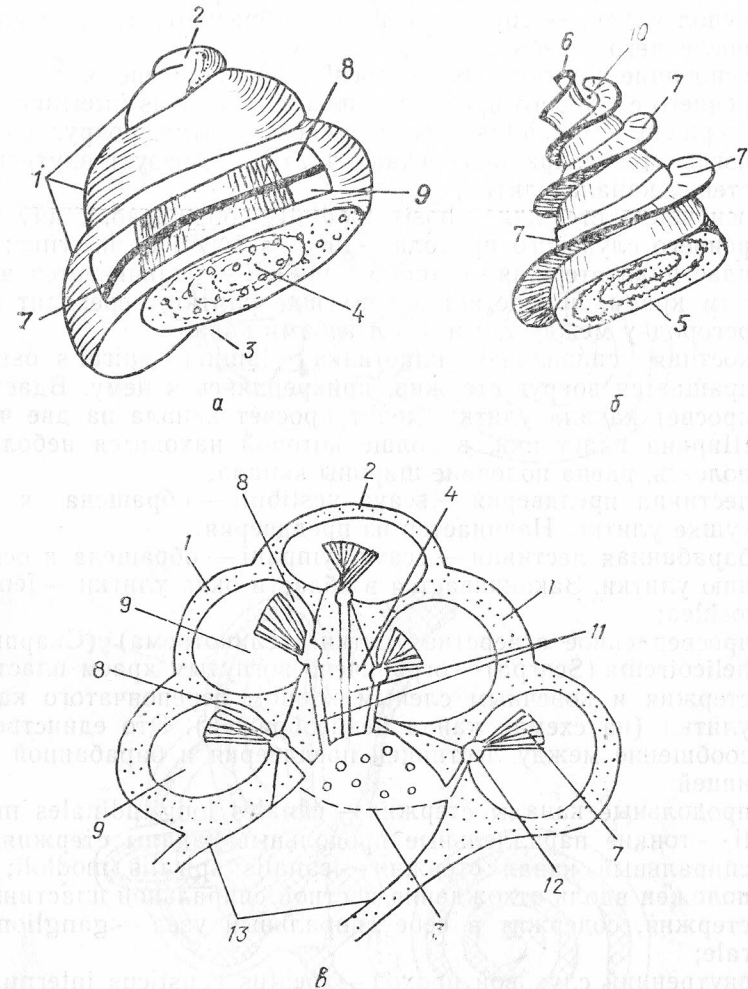
Рис. 51. Схема строения костного лабиринта (на схеме отсутствует вся латеральная стенка лабиринта. Видна внутренняя поверхность медиальной стенки):



- 1 — костные ампулы — *ampullae ossea*;
- 2 — простая костная ножка — *crus osseum simplex* — латерального полуканала;

- 3 — общая костная ножка — *crus osseum commune*.
 Ножки открываются на задней стенке преддверия пятью отверстиями (на схеме соответствуют цифрам, обозначающим ножки);
- 4 — гребень преддверия — *crista vestibuli*; проходит по внутренней поверхности медиальной стенки преддверия и разделяет ее на углубления;
- 5 — эллиптическое углубление — *recessus ellipticus* — на внутренней поверхности медиальной стенки преддверия. В него открываются пять отверстий полукружных каналов;
- 6 — отверстие водопровода преддверия — *apertura interna aqueductus vestibuli*;
- 7 — сферическое углубление — *recessus sphericus*;
- 8 — улитковое углубление — *recessus cochlearis*; расположено в нижнем отделе преддверия. От него начинается костный канал улитки;
- 9 — решетчатые пятна — *maculae cribrose*; через отверстия проходят нервные волокна;
- 10 — спиральный канал улитки — *canalis spiralis cochleae*;
- 11 — костная спиральная пластинка — *lamina spiralis ossea*; разделяет полость канала улитки на две части — лестницы;
- 12 — лестница преддверия — *scala vestibuli*; расположена выше костной пластинки;
- 13 — барабанная лестница — *scala tympani* — нижняя лестница;
- 14 — внутреннее отверстие улиткового канальца — *apertura interna canaliculi cochleae*;
- 15 — купол улитки — *cupula cochleae*. На вершине улитки лестницы — *scala vestibuli et scala tympani* — сообщаются между собой

Рис. 52. Схемы строения костной улитки:



- а — костная улитка частично вскрыта;
 б — стержень и спиральная костная пластинка;
 в — срединный распил костной улитки

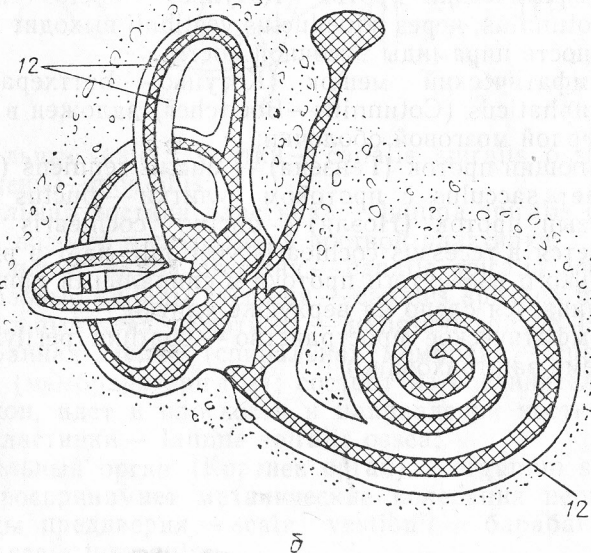
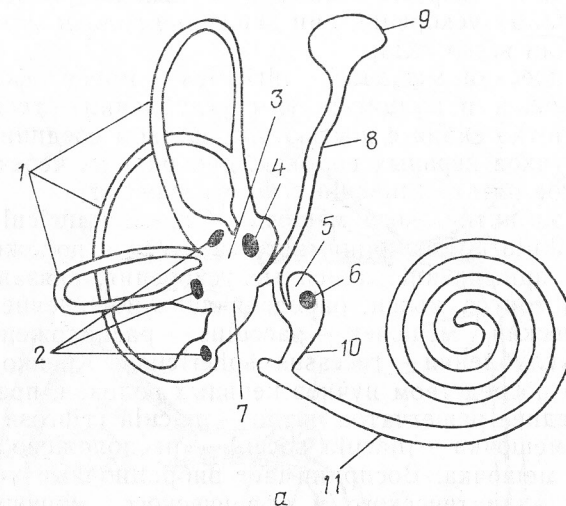
Улитка имеет форму конуса, ось которого располагается горизонтально. Нижне-передняя стенка канала первого поворота улитки непосредственно граничит с каналом сонной артерии височной кости.

- 1 — спиральный канал улитки (Розенталя) — *canalis spiralis cochleae* (Rosenthal) — имеет в среднем длину 37,5 мм. От своего начала в преддверии загибается 2,5 раза;
- 2 — купол улитки — *cupula cochleae* — образуется слепым концом последнего изгиба канала;
- 3 — основание улитки — *basis cochleae* — обращено к дну внутреннего слухового прохода — *meatus acusticus internus*;
- 4 — стержень — *modiolus* — осевая часть улитки, вокруг которой изгибается спиральный канал улитки. Образует внутреннюю стенку канала улитки;
- 5 — основание стержня — *basis modioli* — обращено к дну внутреннего слухового прохода — *meatus acusticus internus*;
- 6 — пластинка стержня — *lamina modioli* — оканчивается вогнутым краем, прирастает к верхушке улитки, переходит в перегородку между 2-м и 3-м изгибами канала;
- 7 — костная спиральная пластинка — *lamina spiralis ossea* — вращается вокруг стержня, прикрепляясь к нему. Вдаётся в просвет канала улитки, делит просвет канала на две части. Ширина пластинки, в толще которой находится небольшая полость, равна половине ширины канала;
- 8 — лестница преддверия — *scala vestibuli* — обращена к верхушке улитки. Начинается из преддверия;
- 9 — барабанная лестница — *scala tympani* — обращена к основанию улитки. Заканчивается в области окна улитки — *fenestra cochlea*;
- 10 — просверленное отверстие улитки (геликотрема) (Скарпы) — *helicotrema* (Scarpa) — ограничено вогнутым краем пластинки стержня и конечным слепым концом перепончатого канала улитки (на схемах канал не изображен). Это единственное сообщение между лестницей преддверия и барабанной лестницей;
- 11 — продольные каналы стержня — *canales longitudinales modioli* — тонкие параллельные продольные каналы стержня;
- 12 — спиральный канал стержня — *canalis spiralis modioli*; расположен вдоль отхождения костной спиральной пластинки от стержня, содержит в себе спиральный узел — *ganglion spirale*;
- 13 — внутренний слуховой проход — *meatus acusticus internus*

Перепончатый лабиринт — *labyrinthus membranaceus* — расположен внутри костного лабиринта. В нем выделяют три части — полукружные каналы, преддверие и проток улитки.

Между внутренней поверхностью костного лабиринта и перепончатым лабиринтом остается пространство, которое заполняется перилимфой (жидкость Котунью) *perilympha* (Cotunnus). Полость перепончатого лабиринта заполнена эндолимфой — жидкость Скарпы *endolympha* (Scarpa).

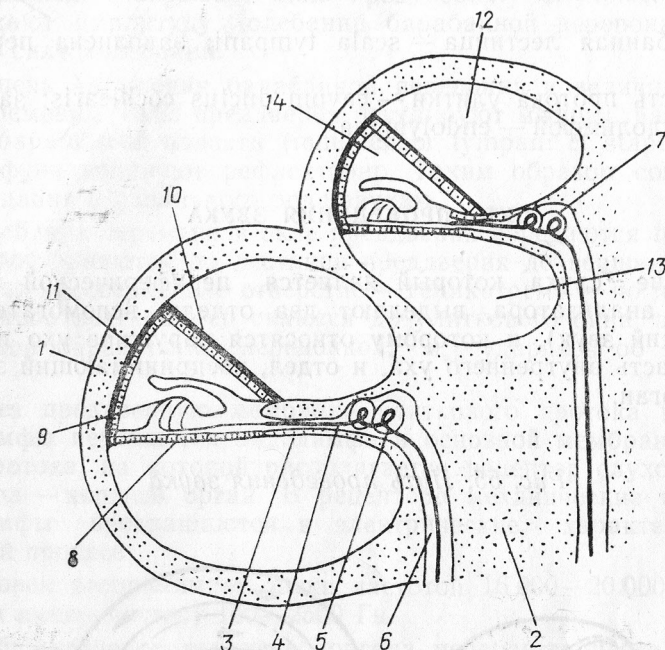
Рис. 53. Схема строения перепончатого лабиринта — *labyrinthus membranaceus*:



- а — перепончатый лабиринт выделен из костного;
 б — взаимоотношения перепончатого лабиринта и костного;
 1 — перепончатые полукружные каналы (Рудингера) — *ductuli semicirculares membranacei* (Rudinger) — повторяют форму костных каналов. По диаметру в 3 раза меньше костных. От-

- крываются пятью отверстиями в часть перепончатого преддверия — эллиптический мешочек — *utricle*;
- 2 — ампулярный гребешок — *crista ampullaris*; рецептор воспринимает повороты головы в разных направлениях; рецептор угловых ускорений при движении головы или ускоренном вращении всего тела;
- 3 — эллиптический мешочек — *utricle* — имеет форму трубки. Расположен в эллиптическом углублении — *recessus ellipticus*. Плотнo спаян с костью посредством соединительной ткани и пучков нервных волокон, проходящих через верхнее решетчатое пятно — *macula cribrosa superior*;
- 4 — пятно эллиптического мешочка — *macula utriculi* — рецептор п. *vestibularis*; воспринимает статическое положение головы, земное притяжение, линейные ускорения, связанные с изменением тонуса мышц, определяющих положение тела;
- 5 — сферический мешочек — *sacculus* — расположен в сферическом углублении — *recessus sphericus*. Крепко соединен с костью посредством пучков нервных волокон, проходящих через среднее решетчатое пятно — *macula cribrosa media*;
- 6 — пятно мешочка — *macula sacculi* — расположено на передней стенке мешочка. Воспринимает вибрационные колебания;
- 7 — проток эллиптического и сферического мешочков — *ductus utriculosaccularis*;
- 8 — эндолимфатический проток (Котуньо) — *ductus endolymphaticus Cotunnii*; через *aqueductus vestibuli* выходит на заднюю поверхность пирамиды височной кости;
- 9 — эндолимфатический мешок (Котуньо — Беттхера) — *sacculus endolymphaticus (Cotunnii—Boettcher)* заложен в расщеплении твердой мозговой оболочки;
- 10 — соединяющий проток (Гензена) — *ductus reuniens (Hensen)* — сообщает *sacculus* с протоком улитки — *ductus cochlearis*;
- 11 — улитковый проток (Нюэля) — *ductus cochlearis (Huel)* — начинается в *recessus cochlearis vestibuli*, идет в виде узкого спирального изогнутого протока в спиральный канал улитки. Заканчивается слепо на вершукке улитки;
- 12 — перилимфатическое пространство — *spatium perilymphaticum* (на схеме заштриховано)

Рис. 54. Схема строения протока улитки — *ductus cochlearis* (разрез проходит через основную и среднюю извилины; на поперечном срезе проток улитки — *ductus cochlearis* — имеет треугольную форму):



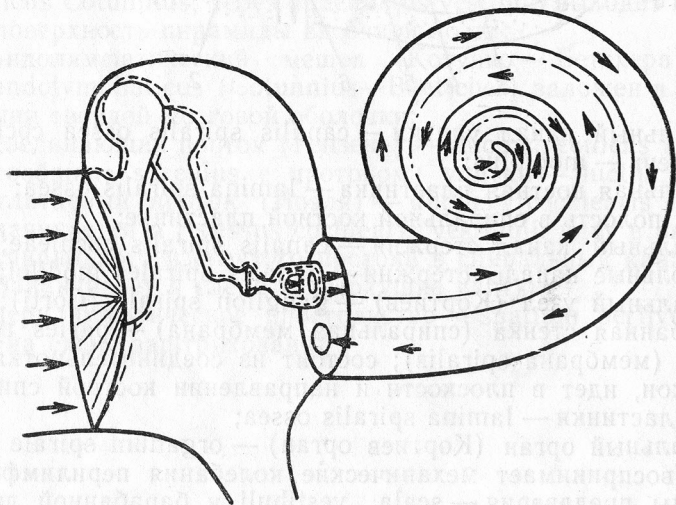
- 1 — спиральный канал улитки — *canalis spiralis ossea cochleae*;
- 2 — стержень — *modiolus*;
- 3 — спиральная костная пластинка — *lamina spiralis ossea*;
- 4 — узкая полость в спиральной костной пластинке;
- 5 — спиральный канал стержня — *canalis spiralis cochleae*;
- 6 — продольные каналы стержня — *canales spirales modiloi*;
- 7 — спиральный узел (Кортиев) — *ganglion spirale (Corti)*;
- 8 — барабанная стенка (спиральная мембрана) — *paries tympanicus (membrana spiralis)*; состоит из соединительнотканых волокон, идет в плоскости и направлении костной спиральной пластинки — *lamina spiralis ossea*;
- 9 — спиральный орган (Кортиев орган) — *organum spirale (Corti)*; воспринимает механические колебания перилимфы лестницы преддверия — *scala vestibuli* и барабанной лестницы — *scala tympani*;
- 10 — преддверная стенка улиткового протока (Рейсснера) — *paries vestibularis (membrana vestibularis) (Reissneri)*; располагается от конца спиральной костной пластинки — *lamina spiralis ossea* — косо вверх к наружной стенке улиткового протока — *ductus cochlearis*;

- 11 — наружная стенка улиткового протока — *paries externus ductus cochlearis*; срастается с надкостницей наружной стенки спирального канала улитки — *canalis spiralis osseus*, повторяя его форму;
- 12 — лестница преддверия — *scala vestibuli*; заполнена перилимфой;
- 13 — барабанная лестница — *scala tympani*; заполнена перилимфой;
- 14 — полость протока улитки — *cavum ductus cochlearis*; заполнена эндолимфой — *endolympha*

ПУТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ЗВУКА

В органе слуха, который является периферической частью слухового анализатора, выделяют два отдела: вспомогательный (проводящий звук), к которому относятся наружное ухо и среднее ухо, часть внутреннего уха, и отдел, воспринимающий звук, — кортиева орган.

Рис. 55. Путь проведения звука



Звуковые волны улавливаются ушной раковиной, направляются в наружный слуховой проход и достигают барабанной перепонки, вызывая ее вибрацию.

Барабанная перепонка воспринимает звуковые колебания и пе-

редает их перилимфе преддверия внутреннего уха через систему слуховых косточек.

С центром барабанной перепонки сращена рукоятка молоточка. Между собой слуховые косточки соединены суставами, основание стремени закрывает окно преддверия. Слуховые косточки уменьшают амплитуду колебаний барабанной перепонки, увеличивают силу колебаний.

Степень натяжения барабанной перепонки и величину смещения стремени в окне преддверия регулируют мышцы, расположенные в барабанной полости (*mm. tensor tympani et stapedius*), которые функционируют рефлекторно. Таким образом совершается аккомодация к различного рода звукам.

Колебания стремени в окне преддверия передаются перилимфе и распространяются по лестнице преддверия до вершины улитки, где через просверленное отверстие — геликотрему — по перилимфе барабанной лестницы спускаются до улиткового окна, затянутого вторичной барабанной перепонкой, и, ударяясь об нее, затухают.

Через преддверную мембрану улиткового протока колебания перилимфы передаются эндолимфе и основной мембране улиткового протока, на которой располагается рецептор слухового анализатора — кортиева орган. В рецепторе механические колебания эндолимфы превращаются в электрические, характеризующие нервный процесс.

Человек воспринимает звуки частотой 16 000—20 000 Гц. Звуки речи имеют частоту 150—2500 Гц.

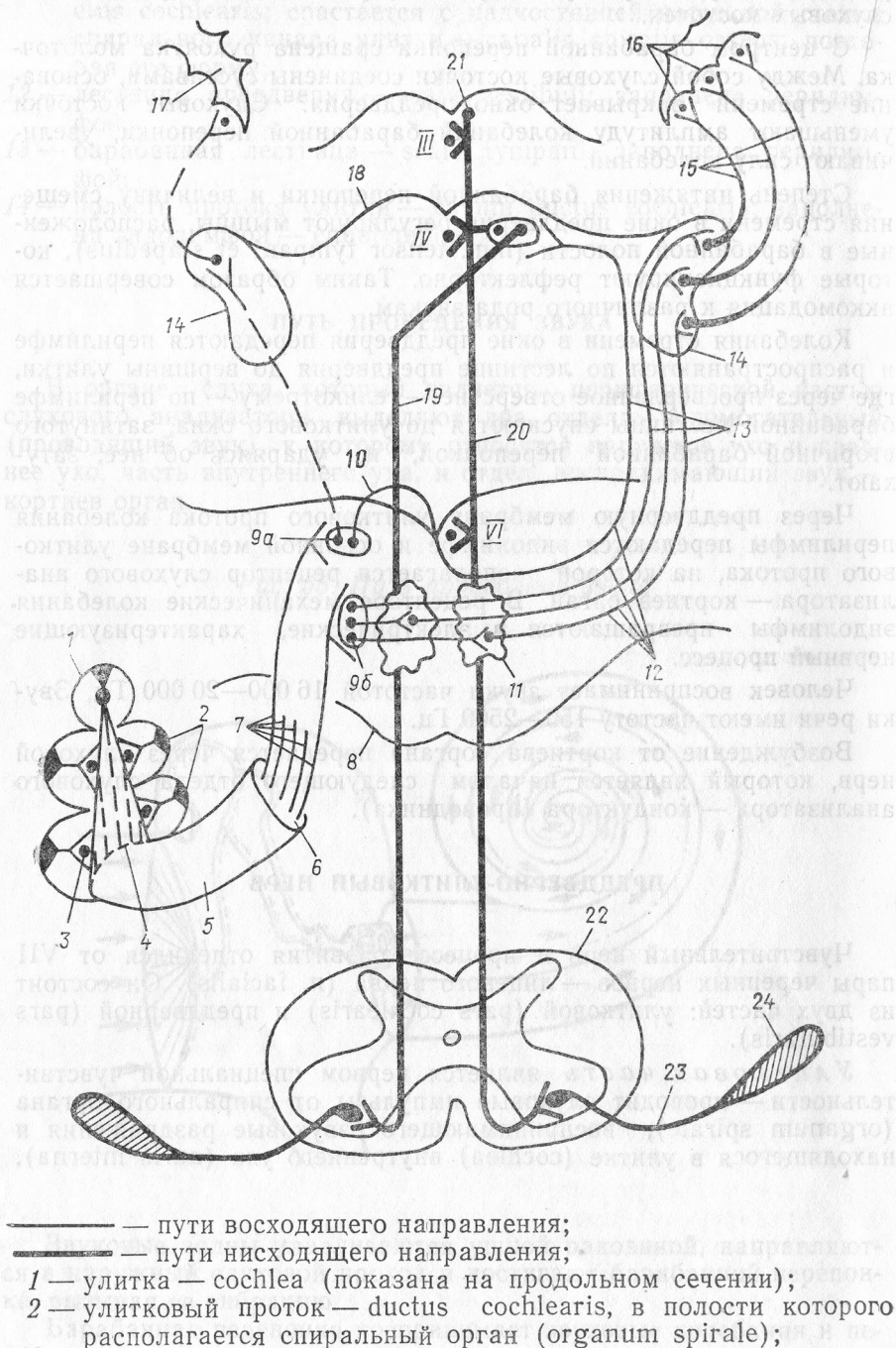
Возбуждение от кортиева органа передается через слуховой нерв, который является началом следующего отдела слухового анализатора — кондуктора (проводника).

ПРЕДДВЕРНО-УЛИТКОВЫЙ НЕРВ

Чувствительный нерв в процессе развития отделился от VII пары черепных нервов — лицевого нерва (*n. facialis*). Он состоит из двух частей: улитковой (*pars cochlearis*) и преддверной (*pars vestibularis*).

Улитковая часть является нервом специальной чувствительности — проводит слуховые импульсы от спирального органа (*organum spirale*), воспринимающего звуковые раздражения и находящегося в улитке (*cochlea*) внутреннего уха (*auris interna*).

Рис. 56. Схема улитковой части VIII нерва и слухового пути:



- 3 — спиральный, кортиев, узел — ganglion spirale Corti — чувствительный, состоит из биполярных нервных клеток. Расположен в спиральном канале стержня (canalis spiralis modiolus). Дендриты клеток узла идут к рецепторам спирального органа, аксоны проходят через стержень (modiolus) в костных каналах (на схеме обозначены пунктиром);
- 4 — дно внутреннего слухового прохода — fundus meatus acustici interni — примыкает к основанию стержня (basis modiolus), имеет много отверстий, пропускающих нервные волокна VIII и VII пар черепных нервов;
- 5 — внутренний слуховой проход — meatus acusticus internus, где аксоны клеток спирального узла (ganglion spirale), выходя из стержня (modiolus), объединяются в ствол нерва;
- 6 — внутреннее слуховое отверстие — porus acusticus internus; через него проходят VIII и VII пары черепных нервов;
- 7 — улитковая часть восьмого нерва — pars cochlearis nervi octavi — по выходе из внутреннего слухового отверстия — porus acusticus internus — направляется к основанию мозга и входит в мост в области мостомозжечкового узла — между мостом — pons — и продолговатым мозгом — medulla oblongata, сзади от средней ножки мозжечка — pedunculus cerebellaris medius и латеральное VII пары черепных нервов;
- 8 — мост — pons — на фронтальном сечении. В мосту нерв оканчивается, подойдя к улитковым ядрам;
- 9a, б — ядра улитковой части восьмого нерва — nuclei partes cochleares nervi octavi; являются чувствительными, их два. Они находятся в дорсальной части моста — pars dorsalis pontis, проецируются на ромбовидную ямку в области преддверного поля — area vestibularis;
- 9a — дорсальное улитковое ядро — nucleus cochlearis dorsalis,
- 9б — вентральное улитковое ядро — nucleus cochlearis ventralis. Клетки этих ядер являются вторым нейроном слухового пути (первый нейрон — клетки спирального узла);
- 10 — мозговые полосы IV желудочка — striae medillares ventriculi quarti — представляют собой аксоны клеток дорсального улиткового ядра — nucleus cochlearis dorsalis, которые выходят на дорсальную поверхность моста и, дугообразно изгибаясь в поперечном направлении, вновь проникают в вещество моста — pons — через срединную борозду — sulcus medianus;
- 11 — дорсальное ядро трапециевидного тела — nucleus dorsalis corporis trapezoidei;
- 12 — трапециевидное тело — corpus trapezoideum — составляется аксонами клеток второго нейрона слухового пути — аксонами клеток улитковых ядер — nucleus cochlearis ventralis et nucleus cochlearis dorsalis. Часть волокон, идущих от вентрального улиткового ядра — nucleus cochlearis ventralis —

прерывается в дорсальном ядре трапецевидного тела — *nucleus dorsalis corporis trapezoidei* — своей и, главным образом, противоположной стороны;

- 13 — латеральная петля — *lemniscus lateralis* — является продолжением трапецевидного тела. По выходе из моста располагается поверхностно, образуя треугольник петли — *trigonum lemniscorum*, затем ее волокна идут к подкорковым центрам слуха — медиальному коленчатому телу и нижним холмикам крыши среднего мозга;
- 14 — медиальное коленчатое тело — *corpus geniculatum mediale* — подкорковый центр слуха. Его клетки являются третьим (для части волокон — четвертым) нейроном слухового пути;
- 15 — внутренняя капсула — *capsula interna*. Через заднюю ножку — *crus posterior* — проходят волокна третьего (или четвертого) нейрона слухового пути и, образуя слуховую лучистость (*radiatio acustica*) направляются к корковому концу слухового анализатора;
- 16 — верхняя височная извилина — *gyrus temporalis superior*. В ее средней части на поверхности, обращенной к островку, в сторону боковой борозды (*sulcus lateralis*), находится корковый конец слухового анализатора;
- 17 — боковая борозда — *sulcus lateralis*.

Путь перекрещенный. Перекрест большей части волокон совершается в мосту (*pons*), однако некоторая часть волокон второго нейрона от дорсального улиткового ядра (*nucleus cochlearis dorsalis*) не перекрещивается, а проходит далее по своей стороне (на схеме эти волокна обозначены пунктиром):

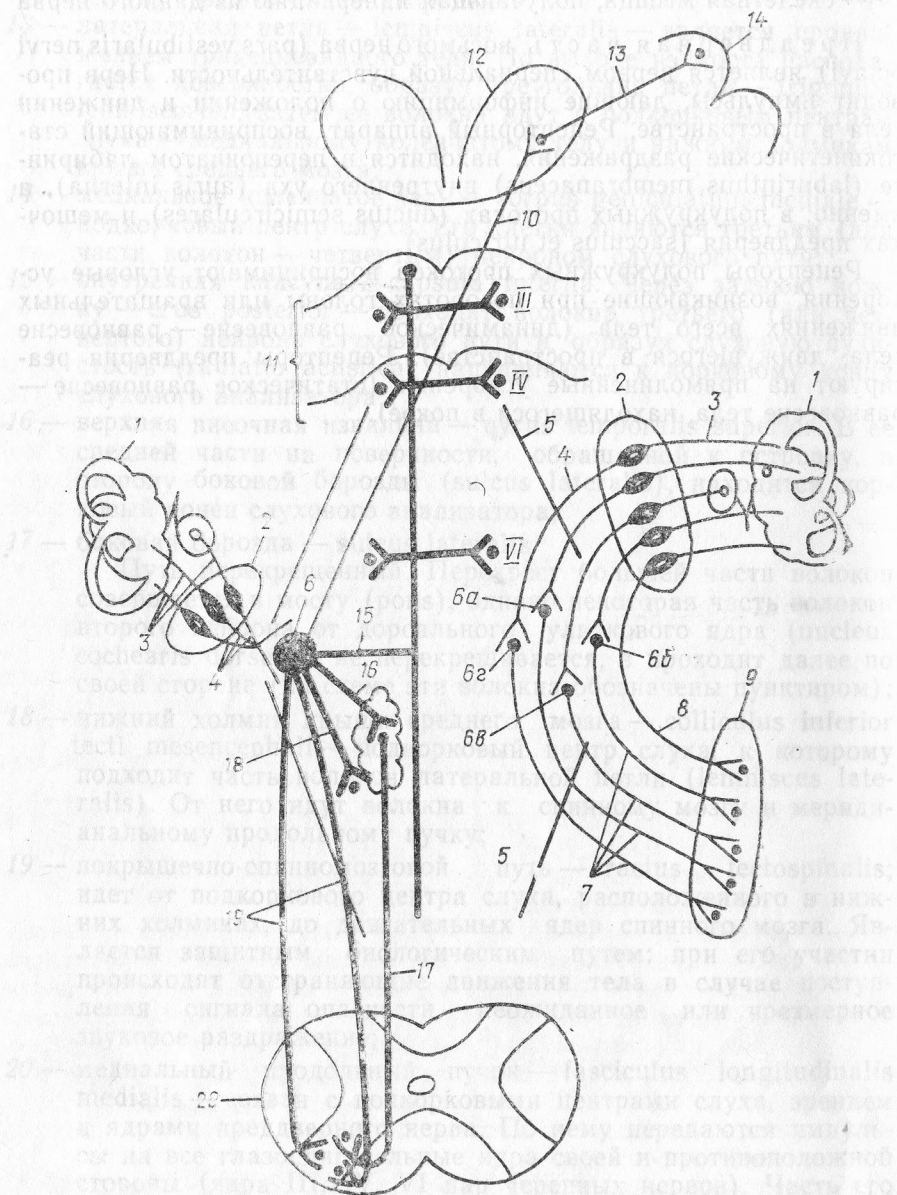
- 18 — нижний холмик крыши среднего мозга — *colliculus inferior tecti mesencephali* — подкорковый центр слуха, к которому подходит часть волокон латеральной петли (*lemniscus lateralis*). От него идут волокна к спинному мозгу и меридианальному продольному пучку;
- 19 — покрывшечно-спинномозговой путь — *tractus tectospinalis*; идет от подкоркового центра слуха, расположенного в нижних холмиках, до двигательных ядер спинного мозга. Является защитным биологическим путем: при его участии происходят отстраняющие движения тела в случае поступления сигнала опасности — неожиданное или чрезмерное звуковое раздражение;
- 20 — медиальный продольный пучок — *fasciculus longitudinalis medialis* — связан с подкорковыми центрами слуха, зрением и ядрами преддверного нерва. По нему передаются импульсы на все глазодвигательные ядра своей и противоположной стороны (ядра III, IV, VI пар черепных нервов). Часть его волокон спускается до двигательных ядер шейных сегментов спинного мозга;
- 21 — ядро медиального продольного пучка (ядро Даркшевича);
- 22 — спинной мозг на поперечном сечении;

- 23 — концевой двигательный путь в составе спинномозгового нерва;
24 — скелетная мышца, получающая иннервацию из данного нерва

Преддверная часть восьмого нерва (*pars vestibularis nervi octavi*) является нервом специальной чувствительности. Нерв проводит импульсы, дающие информацию о положении и движении тела в пространстве. Рецепторный аппарат, воспринимающий статокINETические раздражения, находится в перепончатом лабиринте (*labirintus membranaceus*) внутреннего уха (*auris interna*), а именно: в полукружных протоках (*ductus semicirculares*) и мешочках преддверия (*sacculus et utriculus*).

Рецепторы полукружных протоков воспринимают угловые ускорения, возникающие при поворотах головы или вращательных движениях всего тела (динамическое равновесие — равновесие тела, движущегося в пространстве). Рецепторы преддверия реагируют на прямолинейные ускорения (статическое равновесие — равновесие тела, находящегося в покое).

Рис. 57. Схема преддверной части VIII нерва и преддверного пути:



— пути восходящего направления;
— пути нисходящего направления;

- 1 — перепончатый лабиринт — *labyrinthus membranaceus*;
- 2 — преддверный узел — *ganglion vestibulare*, чувствительный, находится на дне внутреннего слухового прохода — *fundus meatus acustici interni*. Состоит из биполярных нервных клеток;
- 3 — дендриты клеток преддверного узла — *ganglion vestibulare*; через отверстия в дне внутреннего слухового прохода и костном лабиринте (*labyrinthus osseus*) следуют к рецепторам, находящимся в ампуллярных гребешках (*cristae ampullares*) полукружных протоков (*ductus semicirculares*) и в пятнах маточки и мешочка (*macula utriculi et macula sacculi*);
- 4 — аксоны клеток преддверного узла — *ganglion vestibulare* — составляют преддверную часть восьмого нерва (*pars vestibularis nervi octavi*). Вблизи узла она соединяется с улитковой частью (*pars cochlearis*) и образуется преддверно-улитковый нерв (*nervus vestibulocochlearis*), который идет по внутреннему слуховому проходу (*meatus acusticus internus*) вместе с VII парой черепных нервов. Затем нерв через внутреннее слуховое отверстие (*porus acusticus internus*) проникает в полость черепа, входит в мозг и заканчивается у своих ядер;
- 5 — контуры ромбовидной ямки;
- 6 — преддверные ядра — *nuclei vestibulares* — находятся в дорсальной части моста (*pars dorsalis pontis*), проецируются на ромбовидную ямку в области преддверного поля (*area vestibularis*). Ядра чувствительные, их четыре (на левой стороне схемы показаны общей массой):
6a — верхнее преддверное ядро Бехтерева — *nucleus vestibularis superior*,
6b — боковое преддверное ядро Дейтерса — *nucleus vestibularis lateralis*,
6в — нижнее преддверное ядро Роллера — *nucleus vestibularis inferior*,
6г — медиальное преддверное ядро Швальбе — *nucleus vestibularis medialis*

Наиболее важными по количеству подходящих к ним волокон и наличия связей с другими отделами мозга считаются ядра Дейтерса и Бехтерева.

Клетки преддверных ядер являются вторыми нейронами преддверного пути; первыми нейронами служат клетки чувствительного преддверного узла (*ganglion vestibulare Scarpae*).

От преддверных ядер путь продолжается по многим направлениям: к мозжечку, коре головного мозга, спинному мозгу. Есть ответвления на медиальный продольный пучок, ретикулярную формацию, вегетативные центры продолговатого мозга;

- 7 — преддверно-мозжечковый путь — *tractus vestibulocerebellaris*

- ris — представляет собой аксоны вторых нейронов, которые идут через нижнюю ножку мозжечка (*pedunculus cerebellaris inferior*) к ядру шатра (*nucleus fastigii*) мозжечка;
- 8 — часть волокон направляется к мозжечку без переключения в преддверных ядрах. Это прямой мозжечковый путь;
- 9 — ядро шатра — *nucleus fastigii*, где заканчиваются указанные пути;
- 10 — преддверно-бугорный путь — *tractus vestibulothalamicus* — с переходом волокон на противоположную сторону на уровне среднего мозга (*mesencephalon*);
- 11 — крыша среднего мозга — *tectum mesencephali*;
- 12 — зрительный бугор — *thalamus*. Его клетки являются третьим нейроном;
- 13 — бугорно-корковый путь — *tractus thalamocorticalis* — проходит через заднюю ножку внутренней капсулы (*crus posterior capsulae internae*), образован третьими нейронами;
- 14 — кора — *cortex*. Коровый конец преддверного анализатора изучен недостаточно. По данным разных авторов, он включает верхнюю височную извилину — *gyrus temporalis superior*, зацентральную извилину — *gyrus postcentralis*, верхнюю теменную дольку — *lobulus parietalis*;
- 15 — ответвление на медиальный продольный пучок;
- 16 — ответвление на ретикулярную формацию стволовой части мозга;
- 17 — ретикулоспинномозговой путь — *tractus reticulospinalis* — к ядрам спинного мозга;
- 18 — ответвление на вегетативные нервы продолговатого мозга, в частности на парасимпатическое ядро X пары;
- 19 — преддверно-спинномозговой путь — *tractus vestibulospinalis* — проходит к двигательным ядрам спинного мозга до самых нижних сегментов в передних и боковых канатиках спинного мозга;
- 20 — спинной мозг — *medulla spinalis*

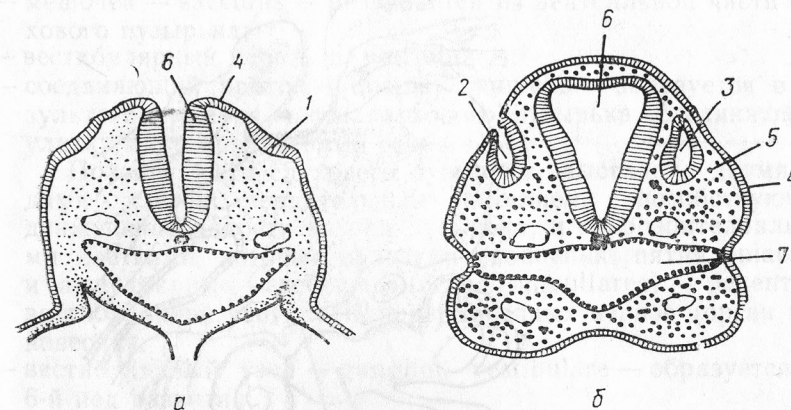
РАЗВИТИЕ ПРЕДДВЕРНО-УЛИТКОВОГО ОРГАНА

Преддверно-улитковый орган состоит из органа слуха и органа равновесия, которые развиваются из зачатков различного происхождения.

Развитие внутреннего уха

Внутреннее ухо развивается из эктодермы головного конца зародыша на уровне заднего мозга. Первым закладывается перепончатый лабиринт в виде слухового пузырька.

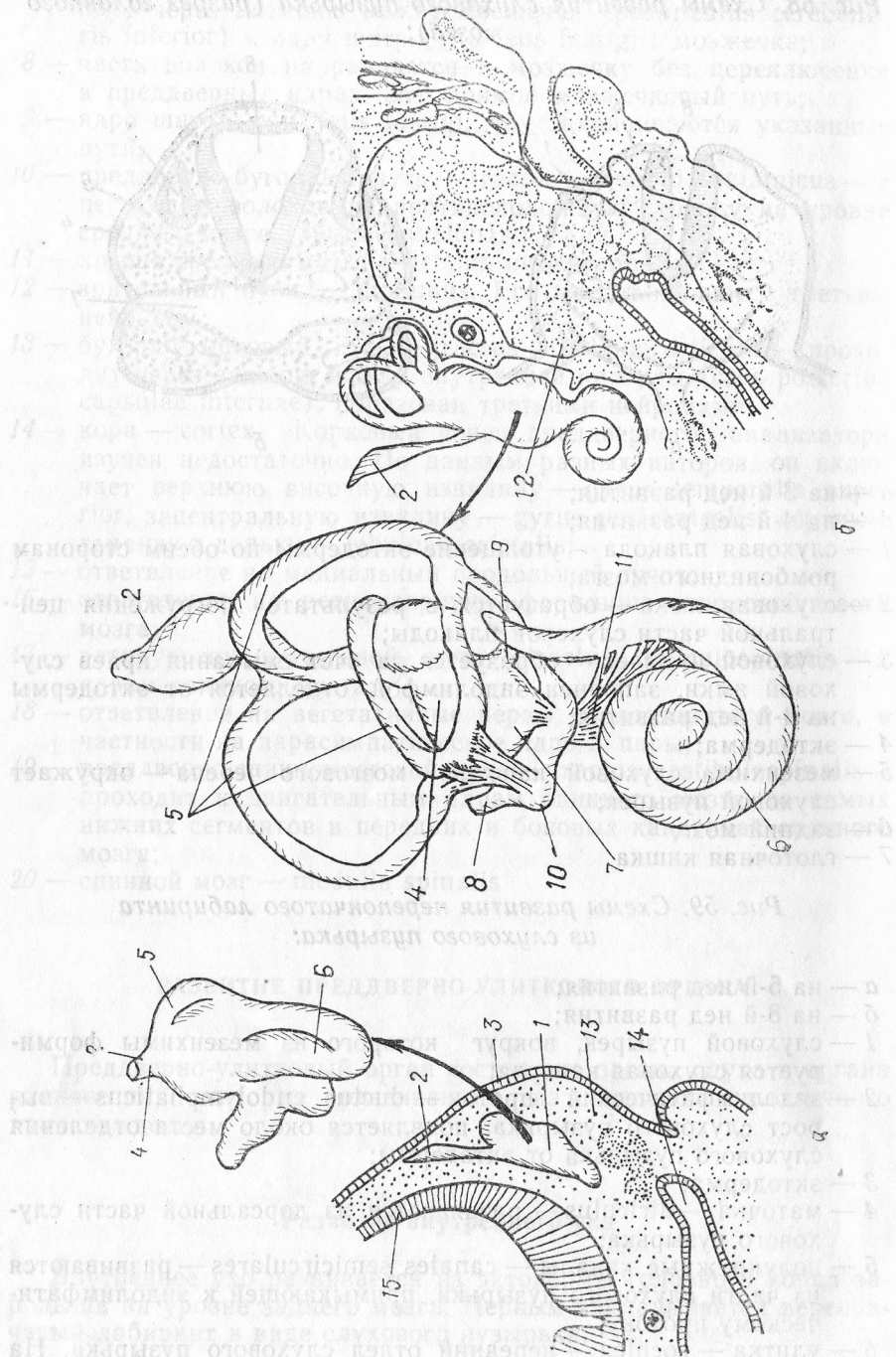
Рис. 58. Схемы развития слухового пузырька (разрез головного мозга):



- а — на 3-й нед развития;
- б — на 4-й нед развития;
- 1 — слуховая плакода — утолщение эктодермы по обеим сторонам ромбовидного мозга;
- 2 — слуховая ямка — образуется в результате погружения центральной части слуховой плакиды;
- 3 — слуховой пузырек — образуется за счет смыкания краев слуховой ямки, заполнен эндолимфой, отделяется от эктодермы на 4-й нед развития;
- 4 — эктодерма;
- 5 — мезенхима слуховой капсулы мозгового черепа — окружает слуховой пузырек;
- 6 — задний мозг;
- 7 — глоточная кишка

Рис. 59. Схемы развития перепончатого лабиринта из слухового пузырька:

- а — на 5-й нед развития;
- б — на 8-й нед развития;
- 1 — слуховой пузырек, вокруг которого из мезенхимы формируется слуховая капсула;
- 2 — эндолимфатический проток — *ductus endolymphaticus* — вырост слухового пузырька; появляется около места отделения слухового пузырька от эктодермы;
- 3 — эктодерма;
- 4 — маточка — *utricle* — развивается из дорсальной части слухового пузырька;
- 5 — полукружные каналы — *canales semicirculares* — развиваются из части слухового пузырька, примыкающей к эндолимфатическому протоку;
- 6 — улитка — *cochlea* — передний отдел слухового пузырька. На



- 6-й нед развития улитка быстро растет, скручивается по спирали, образует 1,5—2,5 изгиба;
 7 — мешочек — *sacculus* — развивается из вентральной части слухового пузырька;
 8 — вестибулярный нерв — *n. vestibularis*;
 9 — соединяющий проток — *ductus reuniens* — образуется в результате сужения части слухового пузырька, соединяющего улитку и его преддверный отдел.

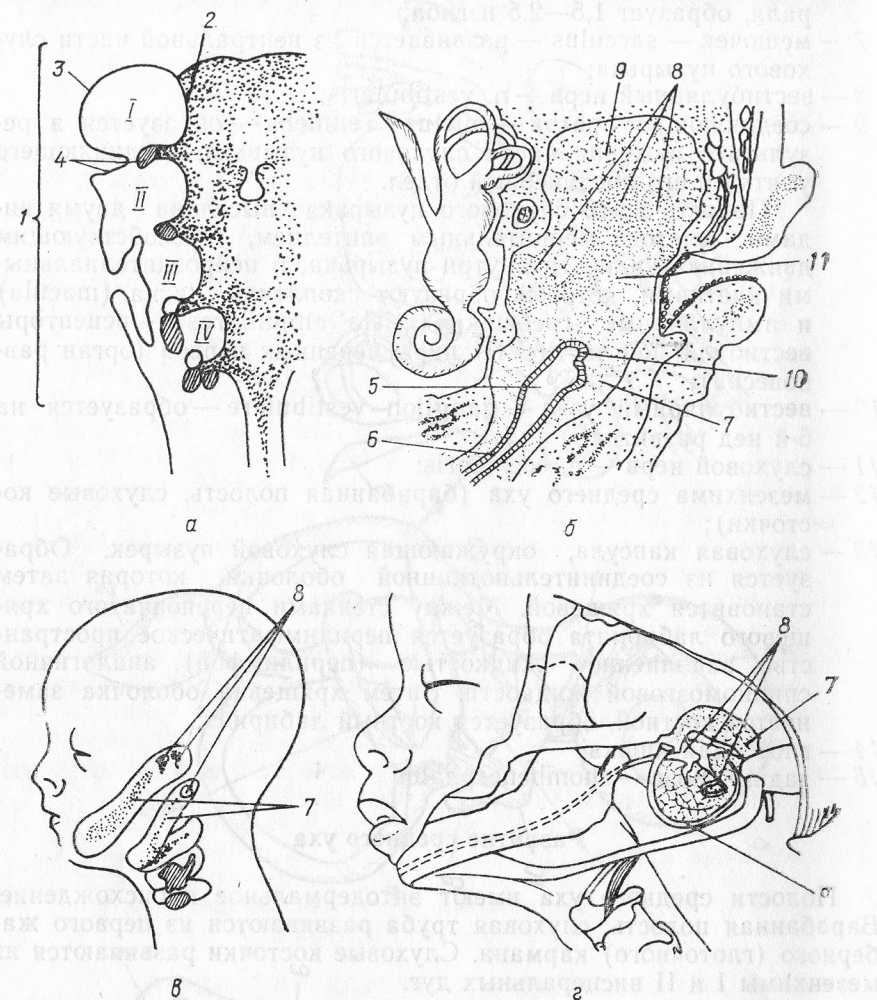
Полость всего слухового пузырька выстлана двумя видами клеток: мерцательным эпителием, способствующим движению жидкости внутри пузырька, и нейроэпителиальными клетками, которые образуют скопления: пятна (*macula*) и ампулярные гребешки (*crista ampullares*) — рецепторы вестибулярной части VIII пары черепных нервов (орган равновесия);

- 10 — вестибулярный узел — *ganglion vestibulare* — образуется на 6-й нед развития;
 11 — слуховой нерв — *n. cochlearis*;
 12 — мезенхима среднего уха (барабанная полость, слуховые косточки);
 13 — слуховая капсула, окружающая слуховой пузырек. Образуется из соединительнотканной оболочки, которая затем становится хрящевой. Между стенками перепончатого хрящевое лабиринта образуется перилимфатическое пространство, заполненное жидкостью (перилимфой), аналогичной спинномозговой жидкости. Затем хрящевая оболочка заменяется костной, образуется костный лабиринт;
 14 — глоточная кишка;
 15 — задний мозг — *rhombencephalon*

Развитие среднего уха

Полости среднего уха имеют энтодермальное происхождение. Барабанная полость, слуховая труба развиваются из первого жаберного (глоточного) кармана. Слуховые косточки развиваются из мезенхимы I и II висцеральных дуг.

Рис. 60. Схемы развития среднего уха и слуховых косточек:



- а — на 6-й нед развития (разрез в области глоточной кишки);
 б — схема закладки среднего уха;
 в — производные висцеральных дуг;
 г — барабанная полость;
 1 — I—IV жаберные дуги;
 2 — энтодерма;
 3 — эктодерма;
 4 — первый жаберный (глоточный) карман — является зачатком полости среднего уха и слуховой трубы; впячивание эктодермы на этом уровне образует первую жаберную борозду;
 5 — дистальная часть первого жаберного кармана — из нее развивается полость среднего уха;

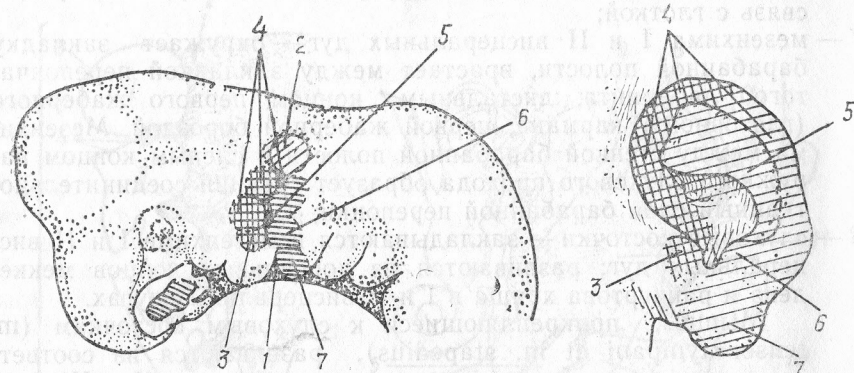
- 6 — проксимальная часть первого жаберного кармана — суживается, образуя слуховую трубу (Евстахиеву) и сохраняя связь с глоткой;
 7 — мезенхима I и II висцеральных дуг — окружает закладку барабанной полости, врастает между закладкой перепончатого лабиринта, дистальным концом первого жаберного (глоточного) кармана, первой жаберной бороздой. Мезенхима между стенкой барабанной полости и слепым концом наружного слухового прохода образует средний соединительнотканый слой барабанной перепонки;
 8 — слуховые косточки — закладываются в мезенхиме I и II висцеральных дуг; развиваются из дорсальных концов меккелева и райхертова хряща в I и II висцеральных дугах.

- Мышцы, прикрепляющиеся к слуховым косточкам (m. tensor tympani et m. stapedius), развиваются из соответствующих развитию косточек висцеральных дуг (I и II);
 9 — барабанная полость — увеличивается в размере, охватывает слуховые косточки и мезенхиму, окружающую их. Таким образом, слуховые косточки заключены в барабанную полость. Мезенхима, окружающая слуховые косточки, рассасывается окончательно после рождения, и тогда они становятся подвижными. Нарушение процесса рассасывания мезенхимы может служить одной из причин врожденной глухоты;
 10 — энтодерма первого жаберного (глоточного) кармана — врастает в закладку височной кости, образуются сосцевидные ячейки; энтодерма дистального конца кармана образует внутренний слой барабанной перепонки. В глубине первой жаберной борозды, в эктодерме появляется ямка на 6-й нед развития; из нее образуются первичный наружный слуховой проход и полость ушной раковины. Из эктодермального эпителия образуется эпителиальный тяж. По мере углубления ямки на 8-й нед развития он достигает стенки барабанной полости. К 7-му мес развития в эпителиальном тяже появляется просвет. Эпителиальный тяж становится наружным слуховым проходом;
 11 — барабанная перепонка — образуется за счет соединения энтодермы первого жаберного (глоточного) кармана с мезенхимой I висцеральной дуги и эктодермы дна наружного слухового прохода. Таким образом, барабанная перепонка возникает из трех зародышевых листков

Развитие наружного уха

Наружное ухо развивается из шести бугорков, образованных скоплением мезенхимы I и II висцеральных дуг вокруг первой жаберной борозды (ушная раковина) и эктодермы первой жаберной борозды (наружный слуховой проход).

Рис. 61. Схемы развития наружного уха:



- а — на 5-й нед развития;
 б — формирование ушной раковины;
 1 — первая жаберная борозда (гиомандибулярная щель);
 2 — слуховая плакода;
 3, 4 — развиваются из мезенхимы I висцеральной дуги:
 3 — бугорок козелка,
 4 — бугорок завитка;
 5, 6, 7 — развиваются из мезенхимы II висцеральной дуги:
 5 — бугорок противокзелка,
 6 — бугорок противозавитка,
 7 — бугорок дольки

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Орган зрения	4
Глазное яблоко	5
Оболочки глазного яблока	6
Ядро глазного яблока	16
Оптические среды глазного яблока	19
Вспомогательные органы глаза	21
Мышцы глазного яблока	21
Защитный аппарат глазного яблока	25
Соединительнотканые образования глазницы	32
Слезный аппарат глаза	34
Зрительный путь	36
Развитие органа зрения	42
Развитие глазного яблока	42
Развитие век, конъюнктивы и слезного аппарата	47
Преддверно-улитковый орган	50
Наружное ухо	52
Среднее ухо	55
Барабанная полость	56
Слуховая труба	70
Внутреннее ухо	72
Путь проведения звука	80
Преддверно-улитковый нерв	81
Развитие преддверно-улиткового органа	88
Развитие внутреннего уха	88
Развитие среднего уха	91
Развитие наружного уха	93

**Нина Васильевна Крылова,
Лариса Васильевна Наумец**

**Анатомия
органов чувств**

(в схемах и рисунках)

Атлас-пособие

Редактор *М. М. Пронина*
Художественный редактор *Л. А. Проконова*
Технический редактор *Ю. В. Михалёва*
Корректор *Т. В. Алтабаева*

ИБ № 702

Сдано в набор 28.09.90 г. Подписано в печать 12.11.91 г. Формат 60×90¹/₁₆.
Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл.-печ. л. 6,0.
Усл. кр.-отт. 6,125. Уч.-изд. л. 5,05. Тираж 34 000 экз. Изд. № 1873. Заказ 294.
Цена 4 руб.

Издательство Университета дружбы народов
117923, Москва, ул. Орджоникидзе, 3

ПП «Чертановская типография» Мосгорпечать
113545, Москва, Варшавское шоссе, д. 129а