

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

А. Л. Лях, А. А. Мацинович, А. В. Минич

**АНАТОМИЯ ЖИВОТНЫХ.
ОРГАНЫ ЧУВСТВ**

Рекомендовано учебно-методическим объединением
в сфере высшего образования Республики Беларусь по образованию
в области сельского хозяйства в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений образования,
обеспечивающих получение специального высшего образования
по специальности 7-07-0841-01 «Ветеринарная медицина»

Витебск
ВГАВМ
2025

УДК 636:611.84/.88

ББК 45.260

Л98

Рекомендовано учебно-методическим объединением
в сфере высшего образования Республики Беларусь
по образованию в области сельского хозяйства
от 25 января 2025 г. (протокол № 2)

Авторы:

кандидат ветеринарных наук, доцент *А. Л. Лях*;
кандидат ветеринарных наук, доцент *А. А. Мацинович*;
кандидат ветеринарных наук, доцент *А. В. Минич*

Рецензенты:

врач ветеринарной медицины 1 категории, кандидат ветеринарных наук,
член Российского общества ветеринарных офтальмологов (RSVO), член
Белорусского ветеринарного общества *Т. В. Софийская*;
профессор кафедры анатомии человека УО ВГМУ, доктор медицинских
наук *А. К. Усович*.

Лях, А. Л.

Л98 Анатомия животных. Органы чувств : учеб.-метод. пособие для
студентов факультета ветеринарной медицины по
специальности «Ветеринарная медицина» / А. Л. Лях, А. А. Мацинович,
А. В. Минич. – Витебск : ВГАВМ, 2025. – 38 с.–ISBN 978-985-591-263-8.

Учебно-методическое пособие написано в соответствии с
программой по анатомии животных для высших с.-х. учебных заведений
по специальности 7-07-0841-01 «Ветеринарная медицина» и слушателей
ФПКиПК по специальности 9-09-0841-05 «Ветеринарная хирургия».
Содержит сведения по разделу анатомии – органы чувств: зрительный
анализатор, статоакустический анализатор, обонятельный анализатор,
вкусовой анализатор, осязательный анализатор. В пособии используется
латинская терминология согласно международной анатомической
номенклатуре шестой редакции.

УДК 636:611.84/.88

ББК 45.260

ISBN978-985-591-263-8

© УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной
медицины, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общая характеристика анализаторов	4
2.	Зрительный анализатор	5
3.	Статоакустический анализатор	21
4.	Обонятельный анализатор	35
5.	Вкусовой анализатор	35
6.	Осязательный анализатор	36
7.	Список литературы	37

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АНАЛИЗАТОРОВ

Анализатор – это совокупность органов и структур периферической и центральной нервной системы, осуществляющих восприятие и анализ информации о явлениях, происходящих как в окружающей среде, так и внутри самого организма. Анализаторы обеспечивают адаптацию организма к конкретным условиям жизнедеятельности. Вся поступающая информация отражается в сознании в виде субъективных ощущений.

В каждом анализаторе различают 3 части: **воспринимающую (рецепторную), промежуточную и центральную.**

Воспринимающая часть находится на периферии и представлена органами, в которых находятся специализированные рецепторные клетки. По специфичности восприятия раздражений различают:

- **механорецепторы**, воспринимающие вибрацию, давление, прикосновение и т.д. (рецепторы органа слуха, равновесия, тактильные рецепторы кожи, рецепторы аппарата движения, барорецепторы);
- **хеморецепторы**, воспринимающие химические вещества (в органе вкуса, обоняния, сосудистые интерорецепторы);
- **фоторецепторы**, реагирующие на свет (в сетчатке глаза);
- **терморецепторы**, воспринимающие изменения температуры тела и внешней среды (кожи, внутренних органов);
- **болевые** рецепторы (ноцирекепторы).

Большинство рецепторов окружены защитными и вспомогательными структурами и формируют органы чувств (глаз, ухо, вкусовые почки и т.д.).

В зависимости от строения и происхождения рецепторной части органы чувств делятся на три типа.

К первому типу относятся органы чувств, у которых рецепторами являются специализированные **нейросенсорные клетки**, происходящие из нервной пластиинки. Они преобразуют внешнюю энергию в нервный импульс (орган зрения, орган обоняния).

Ко второму типу относятся органы чувств, у которых рецепторами являются **сенсоэпителиальные клетки** (орган слуха, равновесия, вкуса). Они развились из кожной эктодермы. Раздражение в этих клетках воспринимается чувствительными отростками нервных клеток, которые способны генерировать и передавать дальше нервный импульс.

К третьему типу относятся органы чувств, у которых в составе рецепторов нет чувствительных клеток. Они представлены **концевыми разветвлениями чувствительных нервных волокон**, располагаются в коже, мышцах, сосудах, внутренних органах.

В зависимости от возможности воспринимать раздражение рецепторы разделяют на контактные и дистантные.

Контактные – воспринимают раздражение при непосредственном соприкосновении раздражителя с рецепторными клетками (вкусовые, висцеро-, вестибуло- и проприорецепторы).

Дистантные рецепторы способны реагировать на раздражитель, находящийся на различных расстояниях от них (зрительные, слуховые, обонятельные).

Промежуточная (проводниковая) часть анализатора представляет собой нервные пути, по которым импульс от рецепторных клеток передается к корковым центрам головного мозга. Указанные пути идут в составе чувствительных волокон спинальных и черепных нервов.

Центральная часть анализатора представлена участками коры больших полушарий и подкорковыми центрами головного мозга, где осуществляется анализ поступившей информации.

ЗРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

Зрительный анализатор состоит из трех частей (рис. 1):

Воспринимающая часть – это сетчатая оболочка глаза, содержащая фоторецепторные клетки, обеспечивающие восприятие и преобразование электромагнитного излучения в нервные импульсы.

Проводниковая часть представлена зрительным нервом.

Центральная часть располагается в краиальных холмах среднего мозга, коленчатых телях и зрительных буграх промежуточного мозга и в затылочной доле коры больших полушарий.

Полноразмерный плакат можно скачать по ссылке

<https://disk.yandex.ru/i/NKPXjJXLAmvTuQ>



или по QR коду

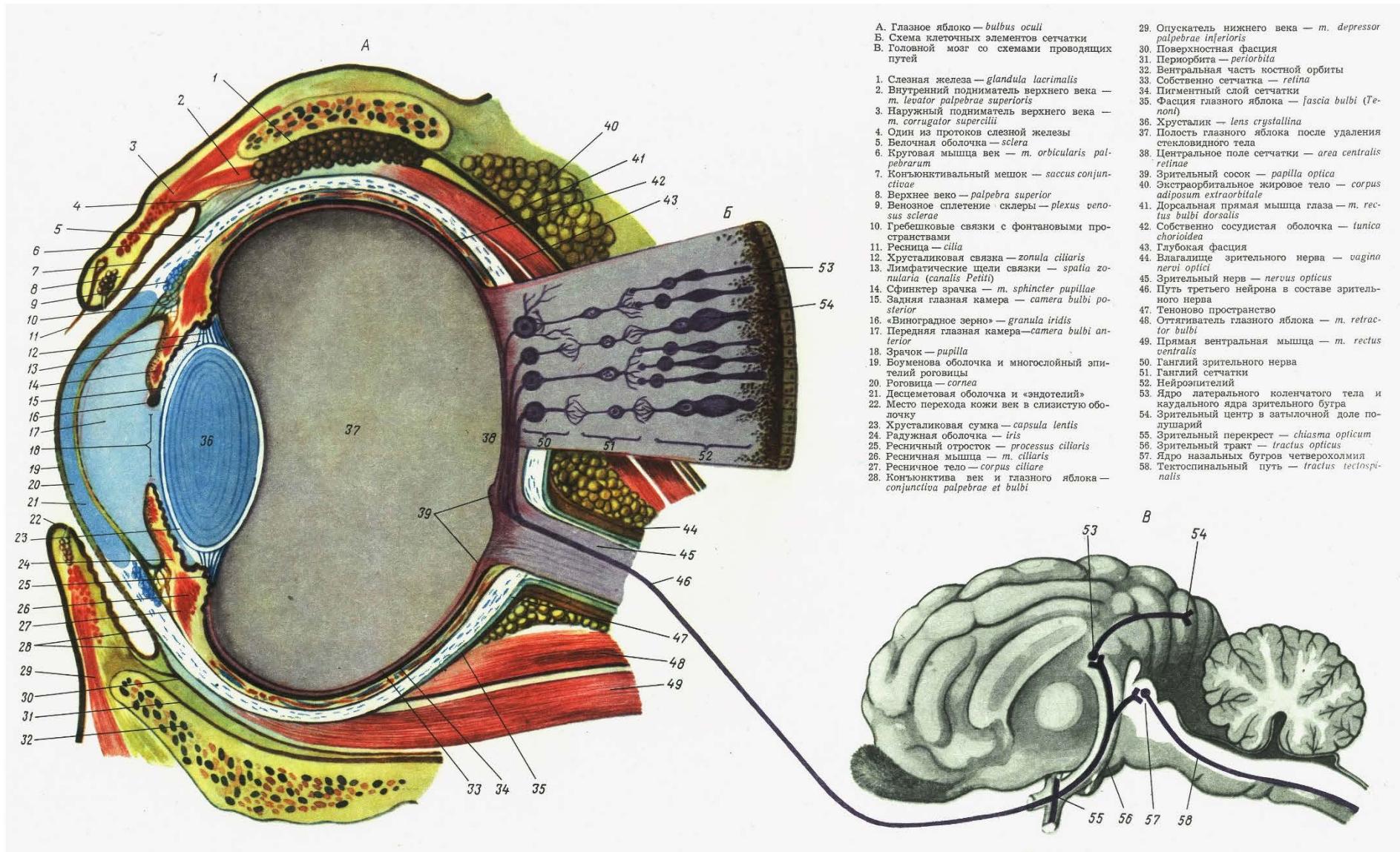


Рисунок 1 – Схема строения зрительного анализатора

Орган зрения

Орган зрения – *organum visus* – представлен **глазом** – *oculus s. ophthalmos* и **вспомогательными органами глаза** – *organa oculi accessoria*. Глаз состоит из **глазного яблока** – *bulbus oculi* – и **зрительного нерва** – *n. opticus*.

Параметры глазного яблока.

Глазное яблоко представляет собой шар, сжатый спереди назад. На нем выделяют (рис. 1, 2):

два полюса:

- **передний** – *polus anterior* – это центральная точка роговицы на передней выпуклой поверхности роговицы;
- **задний** – *polus posterior* – диаметрально противоположная точка на задней поверхности склеры. Онмещен латерально от места выхода зрительного нерва.

две оси:

- **наружная (сагиттальная, анатомическая) ось глаза** – *axis bulbi externus* – линия, соединяющая передний и задний полюсы;
- **зрительная ось глаза** – линия, показывающая ход светового луча с его фокусировкой в центральной ямке сетчатки глаза. Она на 3-4 градуса не совпадает с наружной осью.

Максимальная окружность, мысленно проведенная по склере, разделяющая глаз на переднюю и заднюю равные половины, образует **геометрический экватор** – *aequator oculi*.

Меридианы – *meridiani oculi* – представляют собой полуокружности, которые соединяют оба полюса по поверхности глазного яблока и проходят под прямым углом к экватору. **Сагиттальный меридиан** разделяет глаз на носовую и височную части, а **горизонтальный** – на верхнюю и нижнюю части. Проведенные вместе оба меридиана делят глаз на четыре части, называемые **квадранты**. Квадранты по их положению подразделяются: на верхне- и нижне-внутренний (носовой) и верхне- и нижне-наружный (височный).

Все движения глаза происходят вокруг **центра вращения** – неподвижной точки внутри глазного яблока.

Глазное яблоко измеряется взаимно перпендикулярными линиями – **диаметрами**:

- **сагиттальным** (глубина),
- **поперечным** (ширина),
- **вертикальным** (высота).

Два последних размера находятся в плоскости экватора.

СТРОЕНИЕ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА

Глазное яблоко состоит из **оболочек и светопреломляющих сред**.

Выделяют **три оболочки** глазного яблока:

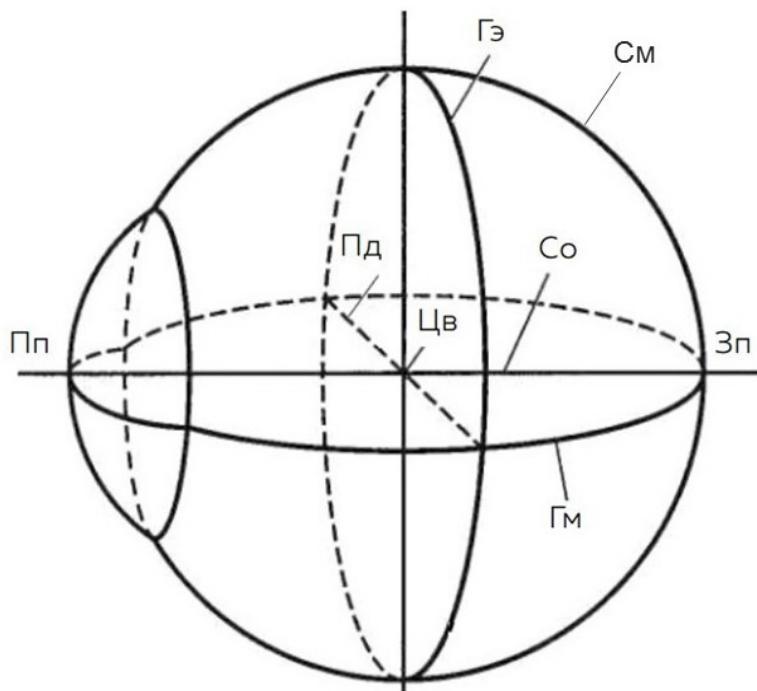
- **фиброзная**,
- **сосудистая**,
- **сетчатая**.

ФИБРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА – *tunica fibrosa bulbi* – наружная оболочка глаза, построена из плотной соединительной ткани. Она образует поддерживающий внешний каркас глаза и придает ему форму. В свою очередь фиброзная оболочка подразделяется на **белочную оболочку и роговицу** (рис. 1, 3).

БЕЛОЧНАЯ ОБОЛОЧКА, или **СКЛЕРА** – *sclera* – занимает 4/5 поверхности фиброзной оболочки глаза, выполняет защитную и дренажную функции. Она построена из плотной соединительной ткани, непрозрачная, белого цвета, содержит мало кровеносных сосудов. В белочной оболочке имеются отверстия для прохождения кровеносных сосудов

внутрь глазного яблока. В задненижней части есть **продырявленная поверхность** – *area cribrosa sclerae* – через отверстия которой проходят ветви зрительного нерва. Передний край склеры утончен и переходит в роговицу. В месте перехода расположен круговой венозный синус глаза (Шлеммов канал) и венозное сплетение.

РОГОВИЦА – *cornea* – передняя, прозрачная часть, занимающая 1/5 фиброзной оболочки. Она собирает и фокусирует лучи света, защищает внутренние структуры от механического воздействия. Толщина роговицы в центре составляет 0,7-0,8 мм, а по периферии – до 1,5 мм. Из-за неодинаковой толщины и линзовидной формы роговица способна преломлять световые лучи. Место перехода роговицы в склеру называется **лимбом** – *limbus cornea*. Вокруг него конъюнктива образует **конъюнктивальное кольцо** – *anulus conjunctivae*. Самая передняя центральная часть роговицы является ее **вершиной** – *vertex cornea*. На роговице рассматривают две поверхности: **переднюю** и **заднюю**.



Пп – передний полюс, Зп – задний полюс, Со – сагиттальная ось,
Гэ – геометрический экватор, Гм – горизонтальный меридиан,
См – сагиттальный меридиан, Пд – поперечный диаметр, Цв – центр вращения

Рисунок 2 – Параметры глазного яблока

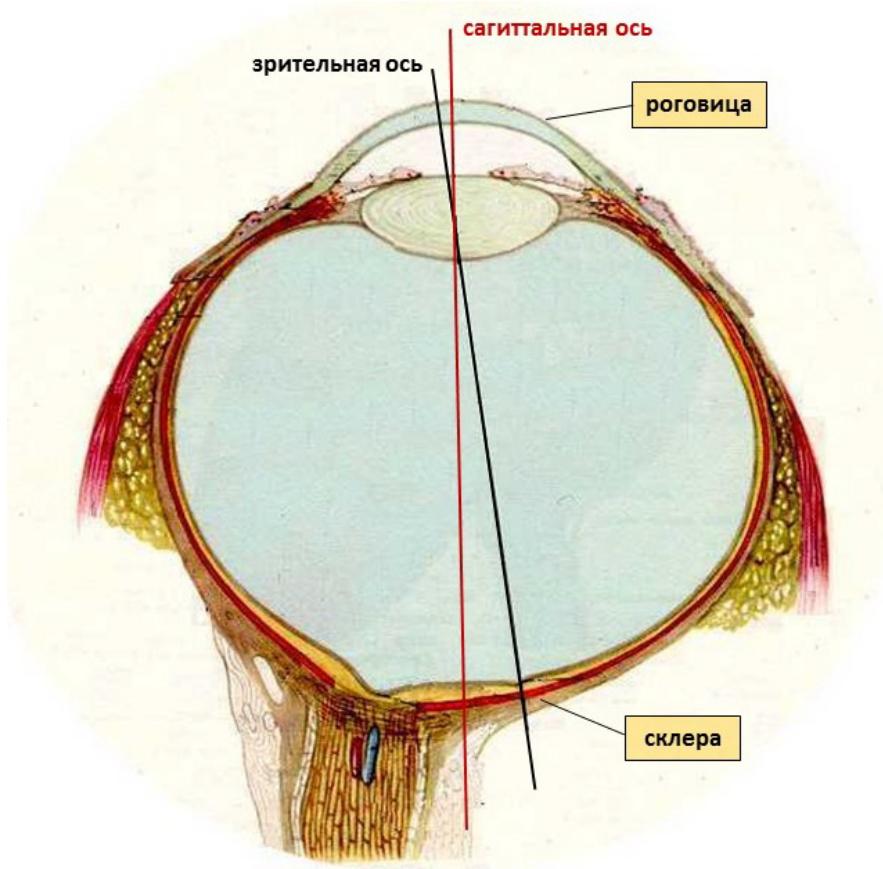


Рисунок 3 – Фиброзная оболочка

Гистологически роговица состоит из пяти слоев:

1) наружный слой – это **передний эпителий роговицы** – *epithelium anterius cornea*. Он представлен многослойным (6-7 слоев) плоским неороговевающим эпителием, который является продолжением эпителия конъюнктивы глазного яблока. Базальный слой клеток обладает высокой митотической активностью, что позволяет обновлять и восстанавливать эпителий. Обращенная кнаружи поверхность эпителиальных клеток образует большое количество микроворсин высотой 1–2 мкм и микроскладок, покрытых гликокаликсом – сетью из протеогликанов. Основной функцией микроворсин является удержание слезной пленки на поверхности роговицы. Постоянно увлажненная глазная поверхность и однородность показателя преломления светового луча клеточным слоем обеспечивают прозрачность эпителия роговицы.;

2) **передняя пограничная пластинка** – *lamina limitans anterior* (Боуменова оболочка). Она не содержит клеток, состоит из переплетенных коллагеновых волокон и связанных с ними протеогликанов. У собак и кошек она отсутствует;

3) **собственное вещество роговицы**, или **строма** – *substancia propria cornea*, это самый толстый слой, состоит из коллагеновых волокон и клеток роговицы;

4) **задняя пограничная пластинка** – *lamina limitans posterior* (Десцеметова оболочка) – представляет собой тонкую коллагеновую бесклеточную мембрану, построенную аналогично передней. Она обеспечивает прикрепление эндотелия;

5) **задний эпителий роговицы** – *epithelium posterius cornea*. Этот слой является продолжением эндотелия сосудистой оболочки. Представлен одним рядом плоских клеток. Основная функция этого слоя – поддержание баланса жидкости в строме роговицы на определенном уровне и обеспечение проникновения питательных веществ из внутриглазной жидкости в слои роговицы.

Кровеносных и лимфатических сосудов в роговице нет, питание ее внутренней стенки осуществляется путем диффузии и осмоса внутриглазной влаги из передней камеры глаза, а

наружной стенки – и за счет слезной жидкости. В роговице очень много нервных окончаний, поэтому при касании роговицы рефлекторно закрываются веки – рефлекс роговицы.

СОСУДИСТАЯ ОБОЛОЧКА – *tunica vasculosa bulbi (uvea)* – подразделяется на три части: *радужную оболочку, ресничное тело и собственно сосудистую оболочку* (рис. 1, 4).

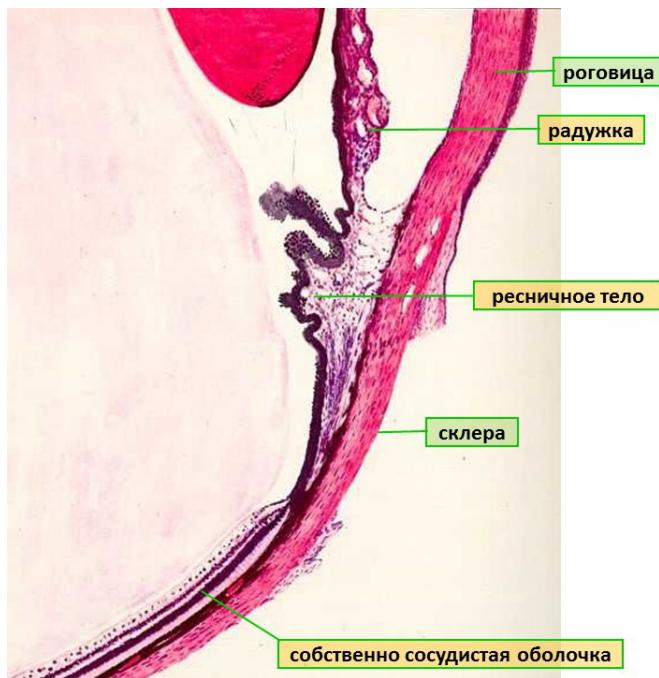


Рисунок 4 – Сосудистая оболочка (гистопрепарат)

РАДУЖНАЯ ОБОЛОЧКА (РАДУЖКА) – *iris* – передняя, видимая часть сосудистой оболочки, располагается за роговицей. В ней имеется отверстие: *зрачок* – *pupilla*. У разных видов животных он разной формы: у травоядных он поперечно-ovalной формы, у свиней и собак округлый, у кошек продольно-ovalный (вертикально-щелевидный).

Диаметром зрачка управляют две мышцы, регулируя количество света, поступающего в глаза:

- 1) *суживатель (сфинктер) зрачка* – *m. sphincter pupillae* – мышечные волокна располагаются циркулярно вокруг зрачкового края радужки;
- 2) *расширитель зрачка* – *m. dilatators pupillae* – волокна мышцы расположены радиально.

Анатомические части радужки (рис. 5).

- 2 поверхности:
 - *передняя* – обращена к роговице;
 - *задняя* – направлена к хрусталику.

На поверхностях выступают *складки* – *pliae iridis*.

- 2 края:

- *зрачковый* – *margo pupillaris*. У травоядных животных на зрачковом крае радужной оболочки имеются выросты – *градинки* (виноградные зерна) – *granula iridica*. У лошади градинки располагаются на верхней части зрачкового края, а у крупного рогатого – на обеих частях;

- *ресничный* – *margo ciliaris* – соединяется с ресничным телом и роговицей, формируя *радужно-роговичный угол*. В нем радужная оболочка соединяется с роговицей с помощью *гребешковой связки угла* – *lig. pectinatum anguli*. Между волокнами этой связки имеются щели, формирующие *пространство радужно-роговичного угла* (Фонтаново) – *spatial anguli iridocornealis (Fontae)*.

Радужка, сама имеющая форму кольца, в свою очередь состоит из двух колец:

- **большое** – *anulus iridis major* – более широкое, складчатое и расположено на периферии;

- **малое** – *anulus iridis minor* – узкое, относительно гладкое, расположено ближе к зрачку.

Organum visus

(Oculus dexter)

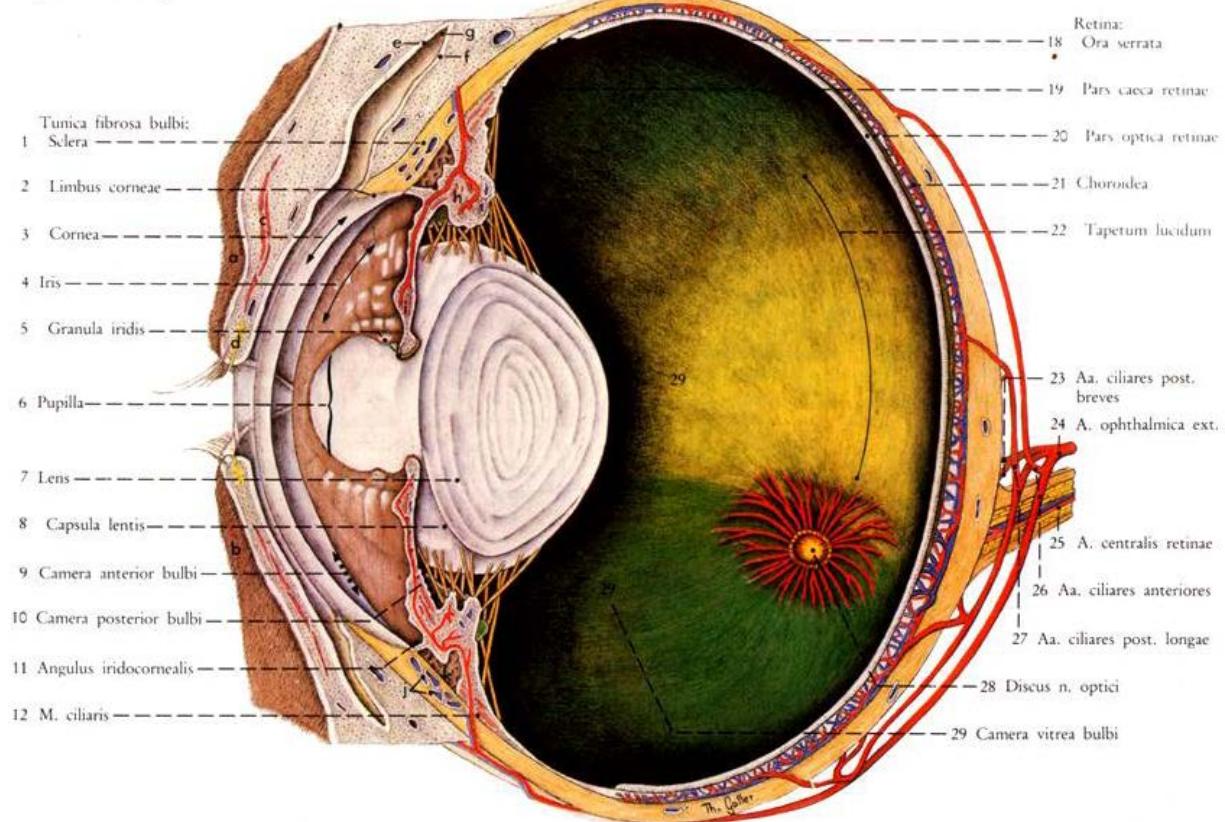


Рисунок 5 – Анатомические части радужки

Строение радужной оболочки.

В радужной оболочке выделяют два основных слоя:

1) **строма радужной оболочки** – *stroma iridis* – состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, богатой кровеносными сосудами и нервами. В строме содержатся гладкие мышечные волокна, которые формируют две вышеописанные мышцы, управляющие диаметром зрачка;

2) **пигментный эпителий** – *epithelium pigmentosum* – покрывает переднюю поверхность радужной оболочки и сливается в радужно-роговничном углу с задним эпителием роговицы. Он обеспечивает специфический цвет радужной оболочки (цвет глаз). У лошадей и крупного рогатого скота цвет радужки бурый; у коз – голубоватый; у свиней – серо-бурый; у собак – чаще бурый, но в зависимости от породы может быть и желтым, и голубым; у кошек – чаще желтовато-зеленый, у некоторых пород – голубой.

Задняя поверхность радужки обращена к задней камере глаза, имеет темно-коричневый цвет и тоже покрыта двойным слоем пигментного эпителия, который является продолжением двухслойного эпителия сетчатки. Благодаря содержанию большого количества пигмента свет не проникает в глаз через рыхлую ткань радужки, а только через зрачок. У зрачкового края оба слоя пигментного эпителия соединяются, выходят на переднюю поверхность радужки и формируют пигментную зрачковую кайму.

РЕСНИЧНОЕ ТЕЛО – *corpus ciliare* – представляет собой кольцо вокруг радужки (рис. 6). Оно расположено позади радужной оболочки и впереди собственно сосудистой оболочки. Ширина ресничного тела – до 10 мм.

Анатомические части:

- внутренняя – **ресничная корона** – *corona ciliaris* – выпуклая часть ресничного тела, прилегающая к радужке и несущая **ресничные отростки** – *processus ciliares*. Капилляры отростков вырабатывают внутриглазную жидкость (влагу), которая обеспечивает внутриглазное давление и питание прозрачных компонентов глаза (роговица, хрусталик). В складках короны располагаются волокна **ресничной мышцы** – *m. ciliaris* – ориентированные меридионально и радиально;
- наружная – **ресничное кольцо** – *orbiculus ciliaris* – периферическая плоская часть ресничного тела, продолжающаяся в сосудистую оболочку. В нем лежат циркулярные волокна ресничной мышцы. От внутренней поверхности обеих частей ресничного тела к хрусталику идут поясковые волокна.

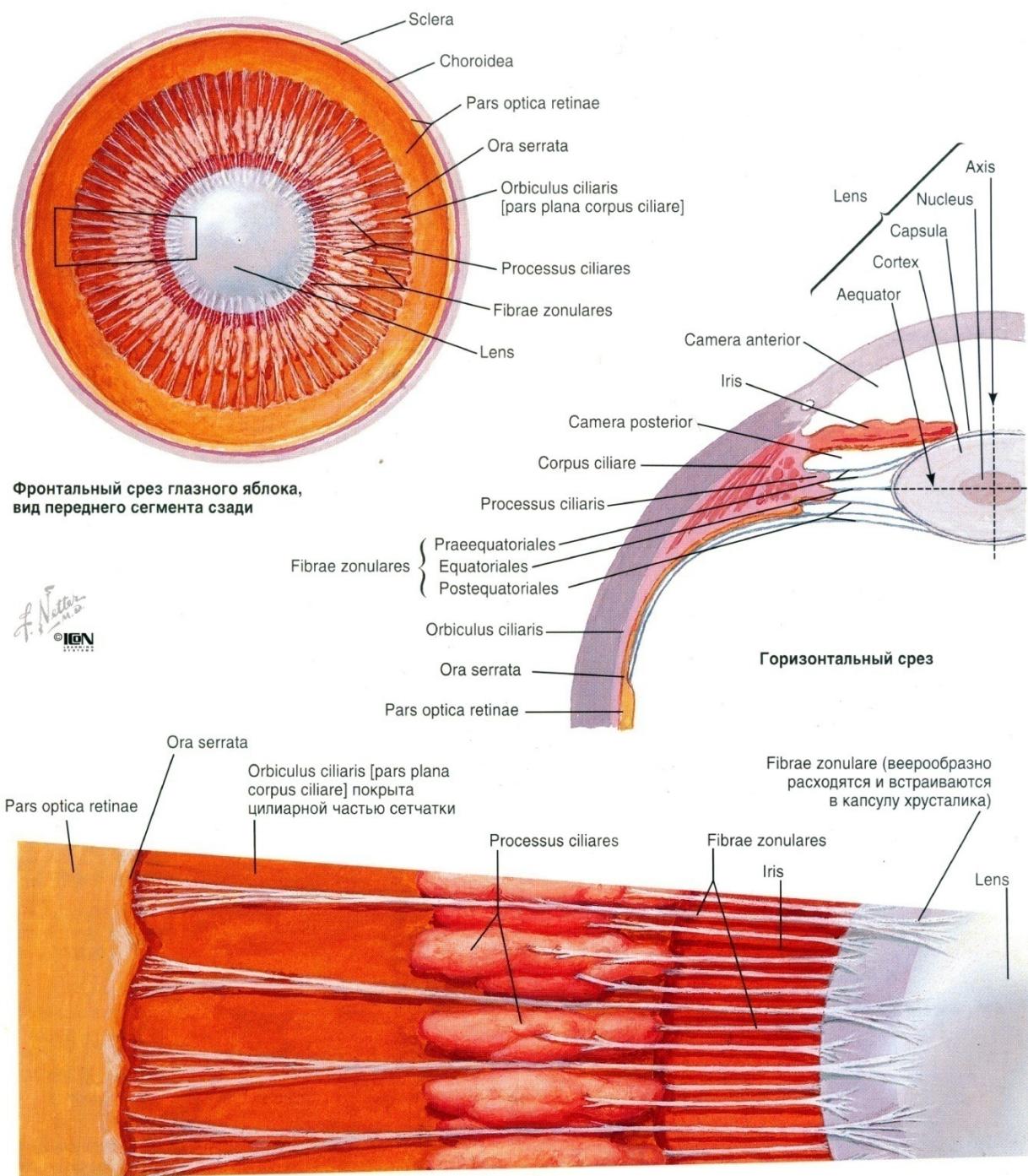


Рисунок 6 – Схема строения ресничного тела

Сокращаясь, ресничная мышца ослабляет натяжение этих волокон и, как следствие, увеличивает кривизну хрусталика, фокусируя глаз для рассматривания близких предметов – **аккомодация глаза**. Расслабление ресничной мышцы приводит к натяжению поясковых волокон, уплощению хрусталика и, как следствие, фокусировке глаза на далекие предметы – **дезаккомодация глаза** (рис. 7).

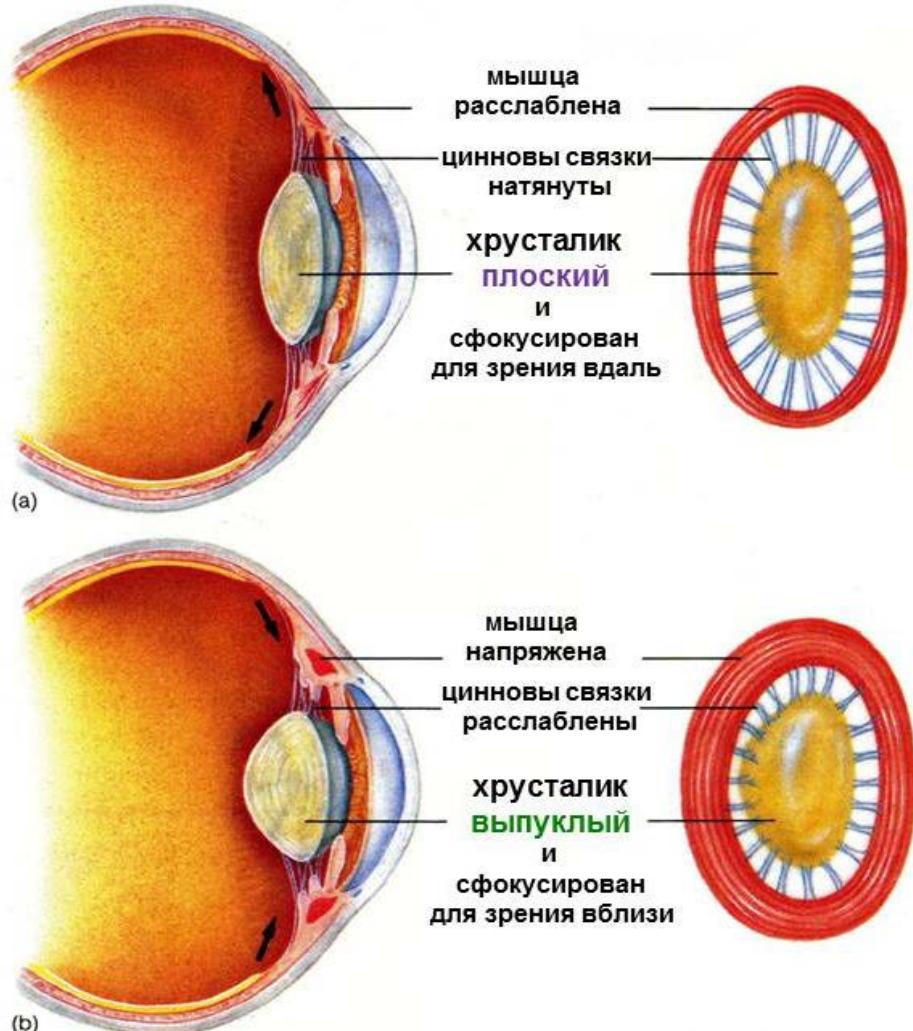


Рисунок 7 – Схема работы ресничной мышцы

Строение ресничного тела.

Сходно со строением радужной оболочки. При этом эпителий, покрывающий сосудистый слой, включает в себя пигментированные и непигментированные клетки. Последние производят основное количество внутрглазной жидкости.

СОБСТВЕННО СОСУДИСТАЯ ОБОЛОЧКА – *choroidea* – часть сосудистой оболочки между склерой и зрительной частью сетчатки, обеспечивает питание сетчатки.

Она состоит из следующих слоев:

- 1) **надсосудистая пластинка** – *lamina suprachoroidea* – наружный слой сосудистой оболочки, состоящий из эластических волокон и пигментированных соединительнотканых клеток;
- 2) **сосудистая пластинка** – *lamina vasculosa* – самый толстый слой сосудистой оболочки, содержащий ветви артериальных и венозных кровеносных сосудов;

3) **светоотражательная пластина** – *tapetum lucidum* – бессосудистый слой, расположенный глубоко под сосудистой пластинкой, отражает свет на сетчатку и тем самым улучшает зрение животных в сумерках. Обуславливает «свечение» глаз в темноте у кошек, собак, лошадей и круп. рог. скота. Эта пластина отсутствует у животных-альбиносов, свиньи и человека;

4) **сосудисто-капиллярная пластина** – *lamina choroidocapillaris* – покрывает изнутри сосудистую или светоотражательную пластинку. Он непосредственно контактирует с внутренней оболочкой глаза и покрыт ее пигментным эпителием.

ВНУТРЕННЯЯ ОБОЛОЧКА ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА – *tunica interna bulbi* – состоит из **сетчатки с пигментным эпителием**.

СЕТЧАТКА – *retina* – покрывает изнутри сосудистую оболочку от зрачка до диска зрительного нерва.

Она подразделяется на 2 части:

- **слепая часть** – *pars ceca retinae* – лежит позади радужки и ресничного тела, не имеет светочувствительных клеток;

- **зрительная часть** – *pars optica retinae* – светочувствительная часть сетчатки, состоящая из 10 слоев, два из которых – пигментный и нервный слой.

Пигментный слой защищает от перераздражения светом путем транспорта меланина в дневное время к чувствительным клеткам, а также осуществляет питание наружных слоев путем диффузии веществ и кислорода из сосудисто-капиллярной пластиинки собственно сосудистой оболочки.

Нервный слой в свою очередь содержит несколько слоев. **Нейроэпителиальный слой** представлен палочками, колбочками. **Колбочки** (около 7 млн) – рецепторы цветного дневного зрения лежат в желтом пятне сетчатки. **Палочки** (около 130 млн) – рецепторы черно-белого ночного зрения, расположены по всей поверхности зрительной части сетчатки. **Ганглиозный слой** содержит **гангиозные клетки**. Они принимают сигнал от фоторецепторных клеток и своими аксонами формируют ствол зрительного нерва. Место формирования зрительного нерва заметно при осмотре **глазного дна** – *fundus oculi* – и называется **диск зрительного нерва** – *discus n. optici*. Эту область также называют **слепое пятно** из-за отсутствия фоторецепторных клеток. В точке глазного дна, через которую проходит зрительная ось глаза, на сетчатке человека и высших приматов есть небольшая область – **желтое пятно**, или **макула** – *macula* (рис. 8). В желтом пятне наибольшая концентрация колбочек, обеспечивающих повышенную остроту зрения.

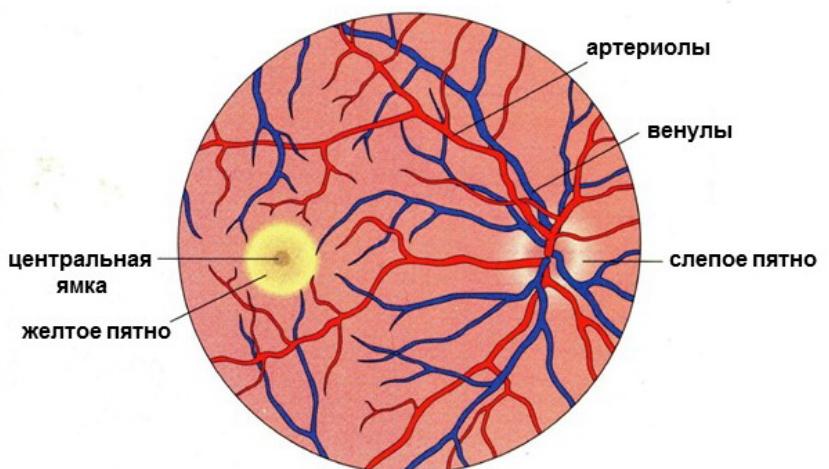


Рисунок 8 – Структуры дна глазного яблока человека

В сетчатке домашних животных преобладают палочки, количество колбочек значительно ниже, кроме того, у животных отсутствует желтое пятно, обеспечивающее остроту зрения у человека. Поэтому острота зрения у собак составляет лишь 0,3%, а у кошек – 0,1% от нормальной остроты зрения человека.

ДИОПТРИЧЕСКИЙ /СВЕТОПРЕЛОМЛЯЮЩИЙ/ АППАРАТ ГЛАЗА

Это структуры глазного яблока, которые преломляют световые лучи и фокусируют их на сетчатке. К ним относится роговица (описана выше), хрусталик и стекловидное тело (рис. 9).

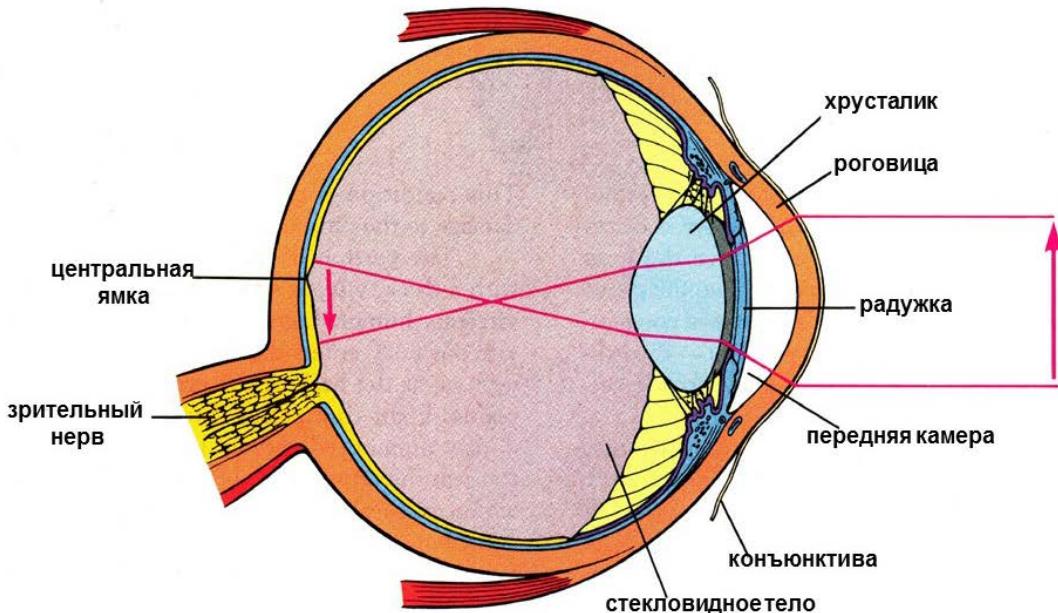


Рисунок 9– Диоптрический аппарат глаза

ВНУТРИГЛАЗНАЯ ЖИДКОСТЬ, ИЛИ ВОДЯНИСТАЯ ВЛАГА – *humor aquosus* – заполняет переднюю и заднюю камеры глаза. Это прозрачная жидкость, состоящая из воды, белков, минеральных солей и витаминов.

Передняя камера глазного яблока – *camera anterior bulbi* – ограничена спереди задней поверхностью роговицы и передней поверхностью радужной оболочки. **Задняя камера глазного яблока** – *camera posterior bulbi* – на срезе имеет треугольную форму. Она расположена за радужной оболочкой, сзади ограничена хрусталиком, ресничным пояском и передней поверхностью ресничного тела. Камеры соединяются между собой зрачком.

Внутриглазная жидкость и роговица имеют одинаковый коэффициент преломления, поэтому при осмотре они кажутся единым целым. Вырабатывается внутриглазная жидкость отростками короны ресничного тела, а оттекает через радужно-роговичный угол в венозный синус (рис. 10).

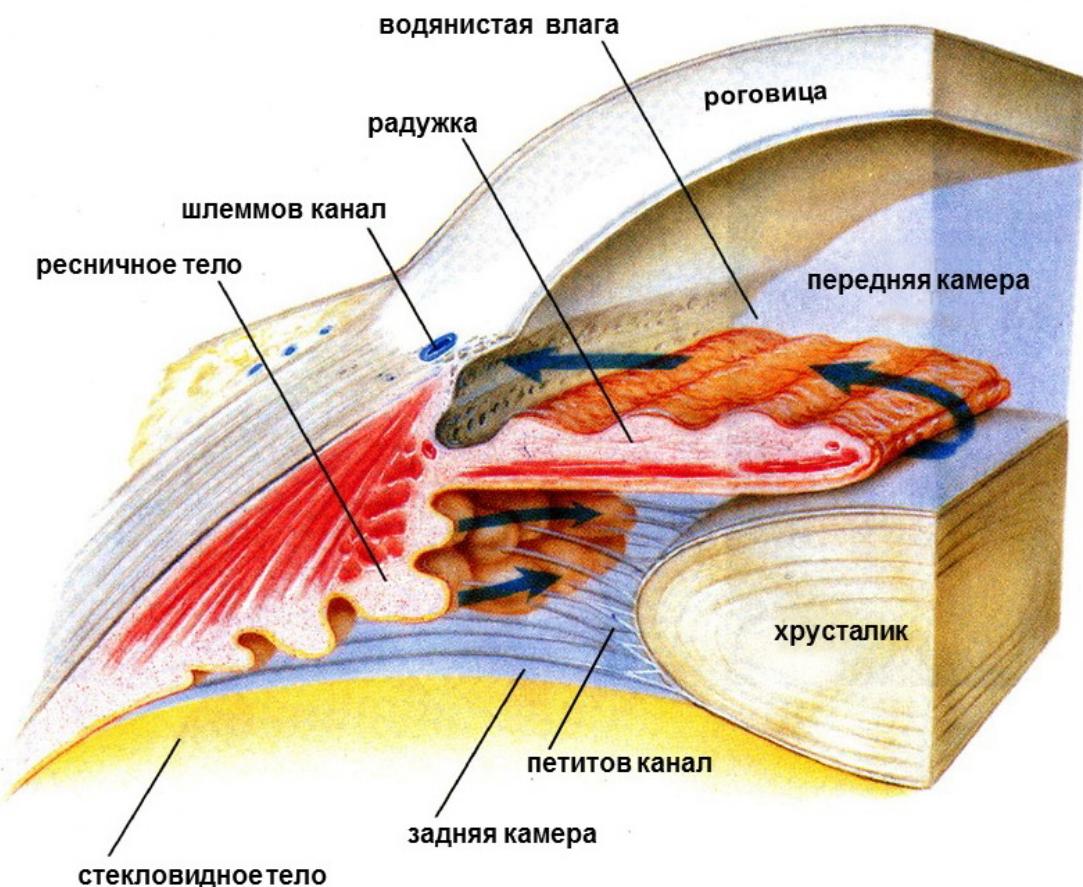


Рисунок 10 – Схема циркуляции внутриглазной жидкости

ХРУСТАЛИК – *lens* – представляет собой двояковыпуклую линзу, которая располагается позади радужной оболочки в ямке стекловидного тела – *fossa hyaloidea*.

Анатомические части.

➤ 2 поверхности:

- **передняя** – *facies anterior lensis* – более плоская и округлая;

- **задняя** – *facies posterior lensis*;

➤ 2 полюса:

- **передний** – *polus anterior*;

- **задний полюс** – *polus posterior*;

➤ **ось хрусталика** – *axis lentis* – линия, соединяющая полюса;

➤ **экватор** – *equator lensis* – поперечная ось окружность хрусталика.

Строение хрусталика.

На разрезе хрусталик состоит из капсулы, коркового вещества и ядра.

Капсула хрусталика – *capsula lentis* – совершенно прозрачная. Ее передняя стенка выстлана однослойным кубическим эпителием хрусталика.

Кора хрусталика – *cortex lensis* – мягкая часть хрусталика, представлена длинными плоскими клетками, не имеющими ядер. Клетки коры наслаждаются на **ядро** – *nucleus lensis* – это расположенная в центре плотная часть хрусталика.

В хрусталике отсутствуют кровеносные сосуды и нервы. Его питание обеспечивается внутрглазной жидкостью.

От капсулы хрусталика впереди и позади его экватора крепятся **поясовые волокна** – *fibrae zonularis*, которые вторым концом прикрепляются к ресничному телу. Эти нити формируют **ресничный поясок (Циннова связка)** – *zonula ciliaris* – фиксирующий аппарат хрусталика (рис. 11). Между нитями остаются **поясовые пространства (Петитов канал)** – *spatia zonularia* – для прохождения внутрглазной жидкости из задней камеры глаза в

переднюю. Расслабление поясковых волокон приводит к натяжению капсулы хрусталика, что делает его более плоским. При этом происходит фокусировка глаза на ближних объектах – **аккомодация**. Натяжение поясковых волокон вызывает обратный эффект – **дезакомодация**.

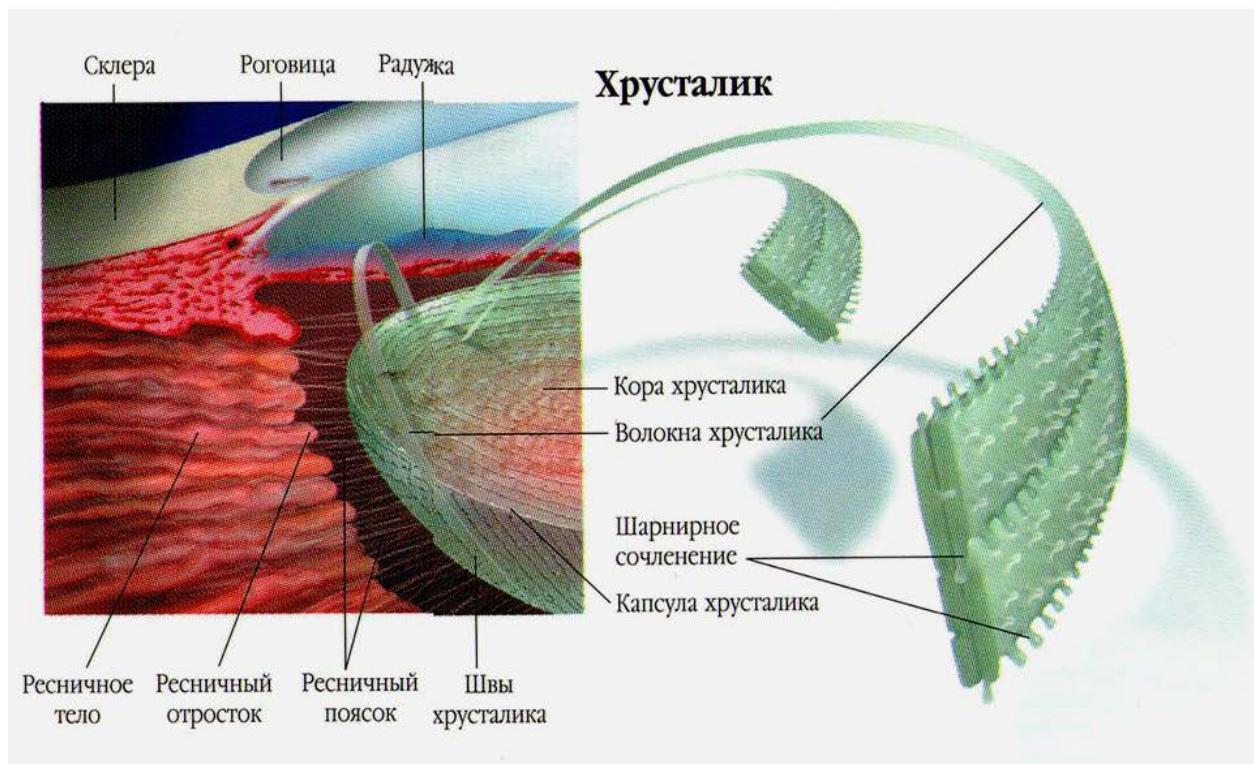


Рисунок 11 – Строение хрусталика

СТЕКЛОВИДНОЕ ТЕЛО – *corpus vitreum* – это прозрачная желеобразная масса, окруженная соединительнотканной капсулой. Заполняет полость глаза между хрусталиком и сетчаткой. На передней поверхности имеет ямку для размещения в ней хрусталика. На фиксированных препаратах имеет сетчатое строение за счет наличия соединительнотканых волокон. Внутри него проходит S-образный щелевидный Клокетов канал, который образуется на месте артерии, питавшей стекловидное тело и хрусталик в эмбриональном периоде.

Стекловидное тело прижимает сетчатку к сосудистой оболочке, поддерживает форму глазного яблока и внутрглазное давление, служит амортизатором для внутренних структур глаза при его движениях.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ОРГАНЫ ГЛАЗА – *organa oculi accessoria*. Представлены орбитой, периорбитой, мышцами глаза, веками, конъюнктивой и слезным аппаратом.

ГЛАЗНИЦА (*орбита*) – *orbita* – это костное вместилище для глазного яблока. В образовании орбиты принимают участие следующие кости черепа: лобная, слезная, скуловая, височная и клиновидная. У собаки и свиньи орбита латерально ограничена орбитальной связкой.

ПЕРИОРБИТА – *periorbita* – соединительнотканый конусообразной формы мешок. Основанием она закрепляется по краю орбиты, а вершиной – вокруг зрительного отверстия в крылонебной ямке черепа. Снаружи периорбиту окружает **внеглазничное жировое тело** – *corpus adiposum extraperiorbitale*. В периорбите располагается глазное яблоко с фасциями, мышцами, сосудами и нервами, в ней залегает **внутрглазничное жировое тело** – *corpus*

adiposum intraperiorbitale. Под периорбитой лежат поверхностная и глубокая фасции орбиты. Под ними находится фасция глазного яблока, которая образует его **влагалище** – *vagina bulbi* – и переходит на зрительный нерв, формируя его **влагалище** – *vagina n. optici*. Под влагалищем глазного яблока и зрительного нерва имеется **надсклеральное пространство** – *spatium episclerale* – сообщающееся с субдуральным и субарахноидальным пространствами головного мозга.

МЫШЦЫ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА – *musculi bulbi* – располагаются в орбите позади глазного яблока (рис. 12).

Вокруг зрительного нерва располагается **оттягиватель глазного яблока** – *m. retractor bulbi*. Он начинается по краю зрительного отверстия клиновидной кости, оканчивается на глазном яблоке позади экватора.

Вокруг оттягивателя располагаются четыре прямые мышцы, которые поворачивают глазное яблоко в соответствующие стороны, а вместе с оттягивателем – несколько втягивают его в орбиту. Они начинаются вокруг зрительного отверстия и заканчиваются по экватору глазного яблока с соответствующей стороны:

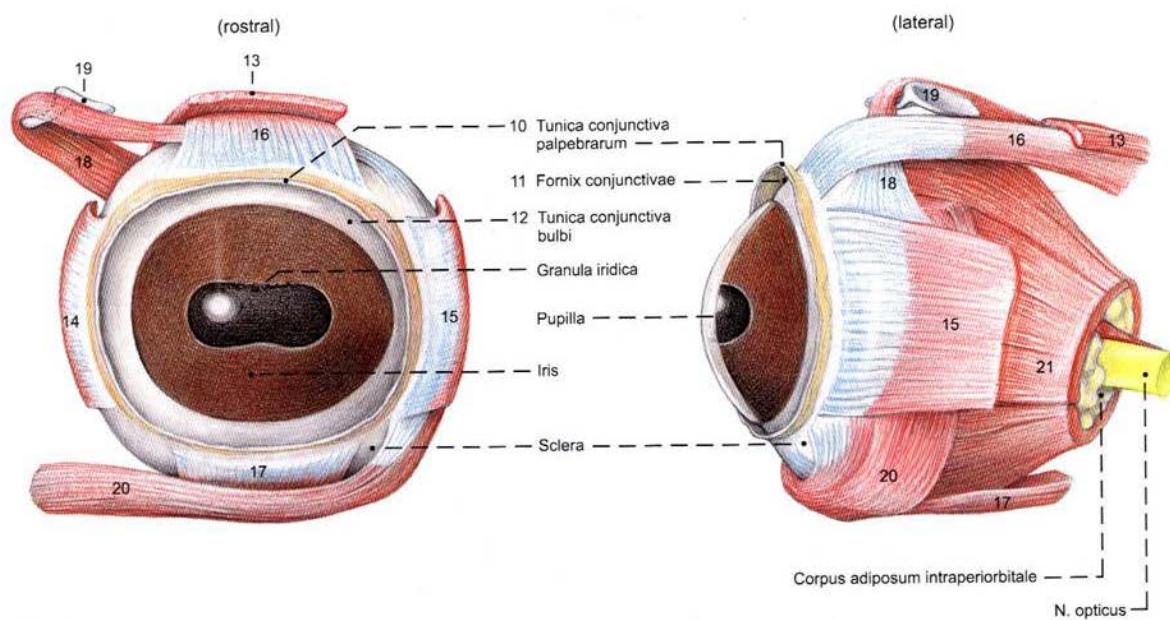
- **прямая дорсальная** – *m. rectus dorsalis*,
- **прямая вентральная** – *m. rectus ventralis*,
- **прямая латеральная** – *m. rectus lateralis*,
- **прямая медиальная** – *m. rectus medialis*.

Имеются также две косые мышцы, которые врашают глазное яблоко вокруг сагиттальной оси:

- **косая дорсальная мышца глаза** – *m. obliquus dorsalis* – начинается около решетчатого отверстия в крылонебной ямке и идет по медиальной стенке орбиты к медиальному углу глаза, перекидывается через хрящевой блок периорбиты и круто поворачивает к глазному яблоку, закрепляясь на его латеральной поверхности;

- **косая вентральная мышца** – *m. obliquus ventralis* – начинается от мышечной ямки слезной кости и заканчивается на латеральной поверхности глазного яблока.

Musculi bulbi (Oculus sinister)



Legenda:

13 M. levator palpebrae superioris
14 M. rectus medialis

15 M. rectus lateralis
16 M. rectus dorsalis

17 M. rectus ventralis
18 M. obliquus dorsalis

19 Trochlea
20 M. obliquus ventralis

21 M. retractor bulbi

Рисунок 12 – Мышцы глазного яблока

ВЕКИ – palpebrae (blepharon) – это подвижные кожно-мышечно-слизистые складки, расположенные впереди глазного яблока. Веки служат для закрывания глазного яблока и равномерного распределения слезы.

Выделяют **верхнее и нижнее веко** – *palpebra superior et inferior*. Между веками находится **щель век** – *rima palpebrarum*. В ней различают **латеральный и медиальный углы**. Верхнее и нижнее веко соединяются в углах глаза, образуя **латеральную** (заостренную) и **медиальную** (округлую) **спайку век** – *commisura palpebrarum lateralis et medialis*.

Веко имеет **передний и задний края** – *limbi palpebrales anteriores et posteriores*.

По переднему краю верхнего века имеются длинные тонкие волоски – **ресницы** – *cilia*, у жвачных они имеются и на нижнем веке. В волосяные фолликулы ресниц открываются протоки **потовых ресничных желез** (Моля) – *gl. ciliares* и **сальных желез** (Цейса).

Задний край века – это место перехода кожи века в конъюнктиву, вблизи него открываются протоки **тарсальных желез** (Мейбомиевых) – *gl. tarsales*. Сальный секрет этих желез, смешиваясь со слезой, образует на передней поверхности глазного яблока водно-жировую пленку. Кроме того, он не позволяет слезе перетекать через передний край век на лицевую поверхность.

Снаружи веко покрыто кожей с коротким волосяным покровом. Под кожей располагаются мышцы века. Основной мышцей является **круговая мышца глаза** – *m. orbicularis oculi*, она суживает глазную щель. Имеются также **медиальный подниматель угла глаза** – *m. levator anguli oculi medialis* и **оттягиватель латерального угла глаза** – *m. retractor anguli oculi lateralis*. За мышцами располагается **хрящ века** – *tarsus* – твердая пластина из плотной соединительной ткани. С внутренней поверхности веко покрыто конъюнктивой (слизистой оболочкой).

КОНЬЮНКТИВА – *conjunctiva* (лат. соединительная оболочка) – это слизистая оболочка, которая подразделяется на **конъюнктиву век и конъюнктиву глазного яблока** – *tunica conjunctiva palpebrarum et bulbi*. Место перехода конъюнктивы век в конъюнктиву глазного яблока называется сводом конъюнктивы. Различают **верхний и нижний своды конъюнктивы** – *fornix conjunctivae superior et inferior*. Щелевидная полость между конъюнктивой глазного яблока и конъюнктивой век называется **конъюнктивальным мешком** – *saccus conjunctivae*. В толще конъюнктивы нижнего века содержится скопление лимфатических узелков.

Медиально на глазном яблоке лежит хорошо выраженная складка конъюнктивы – **третье веко** – *palpebra tertia*. В ее толще находится эластический Т-образный хрящ, скопление лимфоидных узелков и слезная железа третьего века.

СЛЕЗНЫЙ АППАРАТ – *apparatus lacrimalis* – состоит из слезных желез, слезных канальцев, слезного мешка и носослезного протока (рис. 13).

Слезная железа – *glandula lacrimalis* – лежит в дорсолатеральной части верхнего века под конъюнктивой, под основанием скулового отростка лобной кости в специальной ямке. Ее выводные протоки в количестве 6-10 штук открываются в конъюнктивальный мешок. Железа выделяет **слезы** – *lacrimae*. Слезы представляют собой прозрачную стерильную слабощелочную жидкость. Она содержит 99% воды и 1% сухого вещества: хлорид натрия, карбонат натрия и магния, сульфат и фосфат кальция, лизоцим. Слезы обладают бактерицидным эффектом, увлажняют роговицу и вымывают из конъюнктивального мешка попавшие инородные частицы.

Слеза участвует в формировании слезной пленки, покрывающей переднюю поверхность глазного яблока, которая включает жидкостной компонент слезы, жировые выделения тарсальных желез и слизистые выделения конъюнктивы.

Поверхностная железа (железа третьего века) – *glandula superficialis* – лежит на хряще третьего века на назо-медиальной поверхности глазного яблока. Протоки железы (5-6) открываются на задней поверхности третьего века. У свиней и крупного рогатого скота имеется и **глубокая железа** – *glandula profunda* (железа Гарднера). Она также расположена в толще третьего века, имеет один выводной проток.

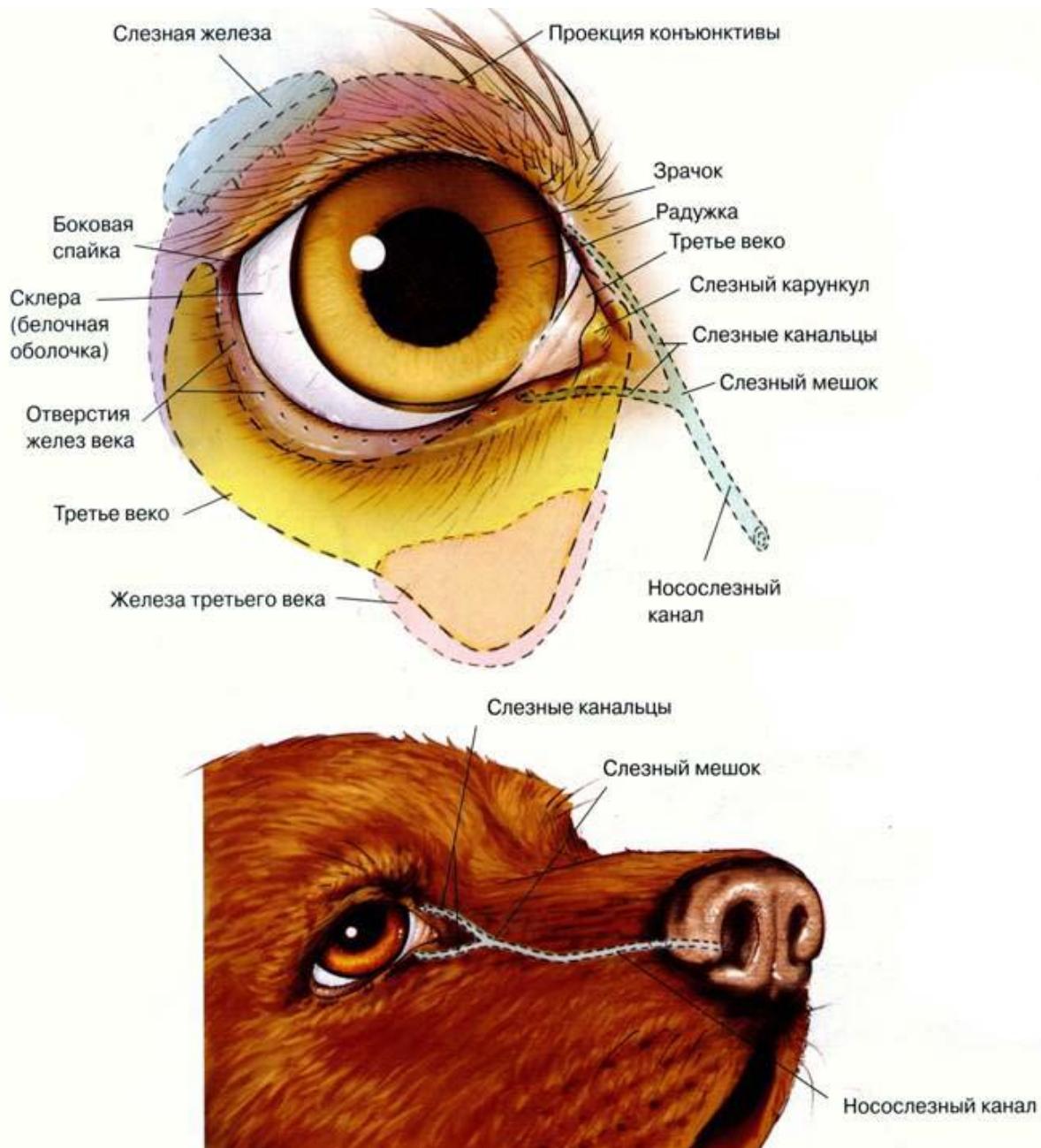


Рисунок 13 – Слезный аппарат

В медиальном углу глаза имеется выпячивание конъюнктивы – **слезное мяцdo** – *caruncula lacrimalis*, окруженное небольшим углублением – **слезным озером** – *lacus lacrimalis*. По обеим сторонам от слезного мясца на верхнем и нижнем веке есть по одной **слезной точке** – *punctum lacrimale*. Из каждой слезной точки начинается **слезный каналец** – *canaliculus lacrimalis*. Слезы равномерно распределяются по роговице миганием век и стекают в слезное озеро, далее через слезные точки они попадают в слезные канальцы, затем собираются в **слезный мешок** – *saccus lacrimalis* – расположенный в ямке на глазничной поверхности слезной кости. Стенка мешка состоит из эластических волокон и мышечных волокон вековой части круговой мышцы глаза, изнутри покрыта слизистой оболочкой с

мерцательным эпителием. Из слезного мешка начинается **слезно-носовой проток** – *ductus nasolacrimalis* – выводящий слезу в преддверие носовой полости для увлажнения вдыхаемого воздуха или вытекания наружу.

По ходу слезных канальцев, слезного мешка и носослезных протоков имеются сужения и клапанные складки слизистой оболочки, что часто может приводить к закрытию просвета при воспалениях.

СТАТОАКУСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР

Статоакустический анализатор (равновесно-слуховой) необходим для восприятия звуков и положения тела в пространстве.

Он состоит из трех частей (рис. 14):

- **воспринимающая** – это преддверно-улитковый орган, в котором заключен рецепторный аппарат;
- **проводниковая** – представлена преддверно-улитковым нервом;
- **центральная** – располагается в каудальных холмах среднего мозга, коленчатых телях и зрительных буграх промежуточного мозга, в височной и теменной долях коры полушарий.

Скачать полноразмерный плакат можно по ссылке

https://disk.yandex.ru/d/f7Dq2Q_tEu8TQA или по QR коду



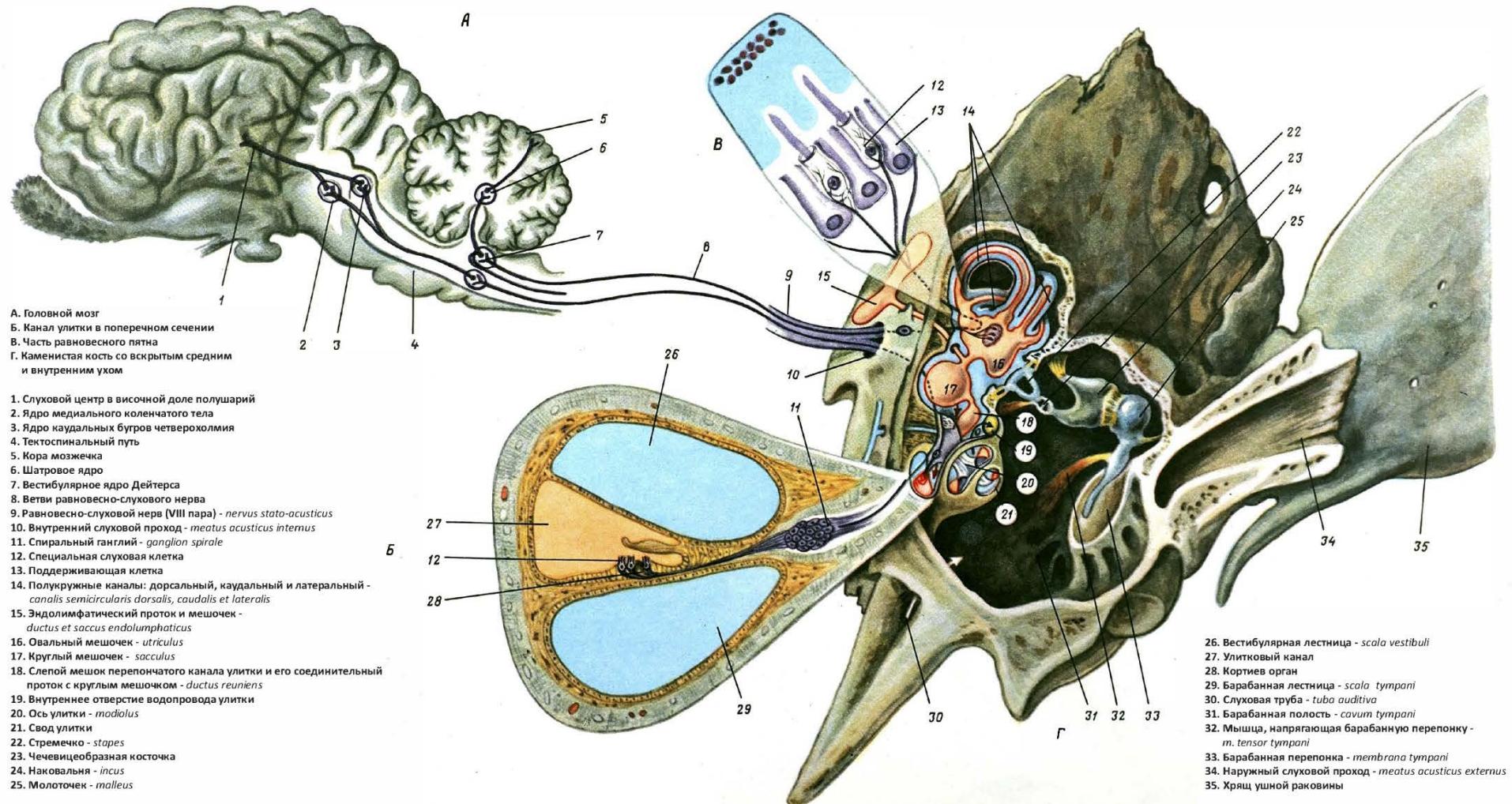


Рисунок 14 – Слуховой и вестибулярный анализаторы

ПРЕДДВЕРНО-УЛИТКОВЫЙ ОРГАН (УХО) – *organum vestibulocochleare (auris)* –
состоит из **наружного, среднего и внутреннего уха**.

НАРУЖНОЕ УХО – *auris externa* – представлено **ушной раковиной и наружным слуховым проходом**.

УШНАЯ РАКОВИНА – *auricula* – состоит из эластического хряща, покрытого кожей. Форма и величина ее различны в зависимости от вида и породы животного. В целом она представляет собой кожную складку, сложенную в виде рупора, расширенный конец которого направлен дистально. Опорой для раковины является рельефный **хрящ ушной раковины – *cartilage auriculae***. На ушной раковине различают следующие анатомические части (рис. 15):

- 1) **ладья – *scapha*** – вогнутая внутренняя поверхность ушной раковины;
- 2) **спинка ушной раковины – *dorsum auricula*** – выпуклая поверхность, противоположная ладье;
- 3) **раковина уха – *concha auriculae*** – воронкообразная проксимальная (ближе к наружному слуховому проходу) часть ушной раковины;
- 4) **полость раковины – *cavum conchae*** – воронкообразное углубление раковины;
- 5) **завиток – *helix*** – свободный край ушной раковины над ее **верхушкой – *apex auricula***;
- 6) **противозавиток – *anthelix*** – эллипсоидный выступ в основании медиальной ножки завитка
- 7) **козелок – *tragus*** – удлиненный выступ хряща на ростро-медиальном крае полости раковины;
- 8) **козелковый край – *margo tragicus*** – ростро-медиальный край ушной раковины;
- 9) **медиальная ножка завитка – *crus helicis mediale*** – медно-каудальное узкое выпячивание хряща на проксимальном конце козелкового края;
- 10) **латеральная ножка завитка – *crus helicis laterale*** – латеро-ростральное узкое выпячивание хряща на проксимальном (ближе к голове) конце козелкового края;
- 11) **противокозелковый край – *margo antitragicus*** – каудо-латеральный край ушной раковины;
- 12) **краевой кожный мешок – *saccus cutaneus marginalis*** – кожный мешок на противокозелковом крае у хищных животных. В его ростральной стенке имеется хрящ, а каудальная стенка – кожная.
- 13) **противокозелок – *antitragus*** – часть ушной раковины напротив козелка, которая образует ростро-латеральную стенку полости раковины.

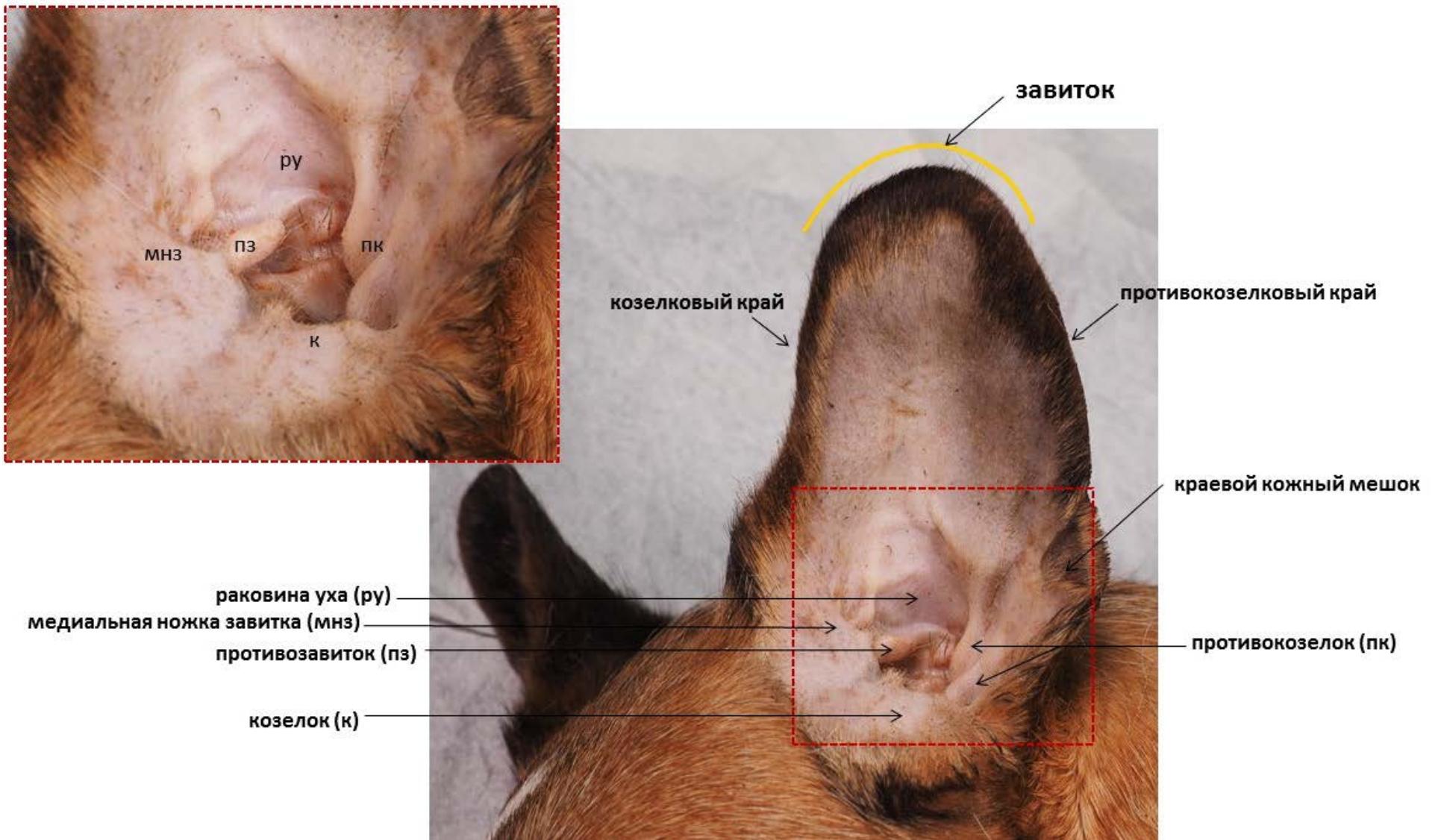


Рисунок 15 – Анатомические части ушной раковины собаки

Основание ушной раковины находится на **жировой подушке** – *corpus adiposum auriculae*, – что обеспечивает подвижность раковины. Проксимальнее завернутой части ушной раковины находится **хрящевое кольцо** – *cartilage anularis* – которое поддерживает наружный слуховой проход.

НАРУЖНЫЙ СЛУХОВОЙ ПРОХОД – *meatus acusticus externus* (рис. 16) – трубка, ведущая от основания ушной раковины к барабанной перепонке, состоит из хрящевой и костной частей. Хрящевая часть наружного слухового прохода является продолжением хряща ушной раковины, следует сначала вниз – **нисходящая часть**, затем изгибается и идет горизонтально – **горизонтальная часть**. Костная часть наружного слухового прохода входит в состав барабанной части каменистой кости и ведет в барабанную полость.

Наружный слуховой проход изнутри покрыт кожей с **серными железами** – *glandula ceruminosa*. Эпидермис кожи слухового прохода растет от барабанной перепонки наружу и, слущиваясь, удаляет из него ушную серу с прилипшими к ней инородными частицами.

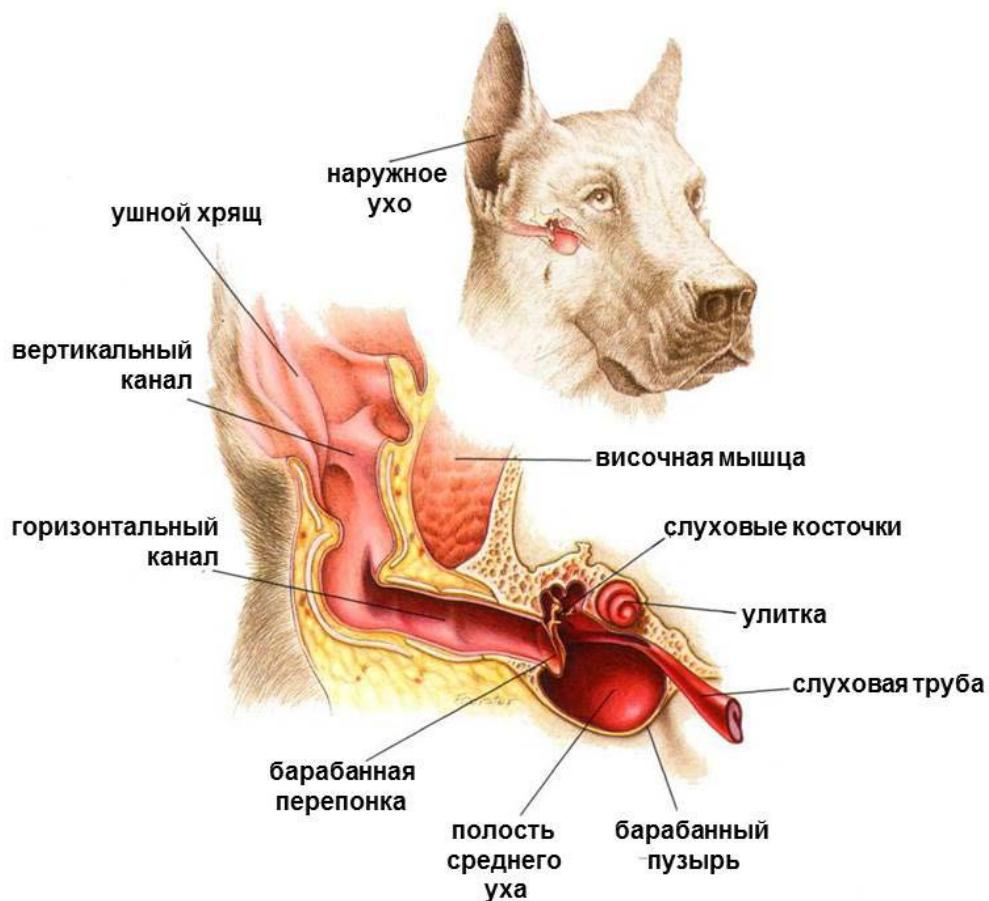


Рисунок 16 – Схема наружного слухового прохода

СРЕДНЕЕ УХО – *auris media* – занимает барабанную часть каменистой кости. Оно состоит из **барабанной перепонки**, **барабанной полости**, содержащей **четыре слуховые косточки** с их мышцами и связками, и **слуховой трубы**.

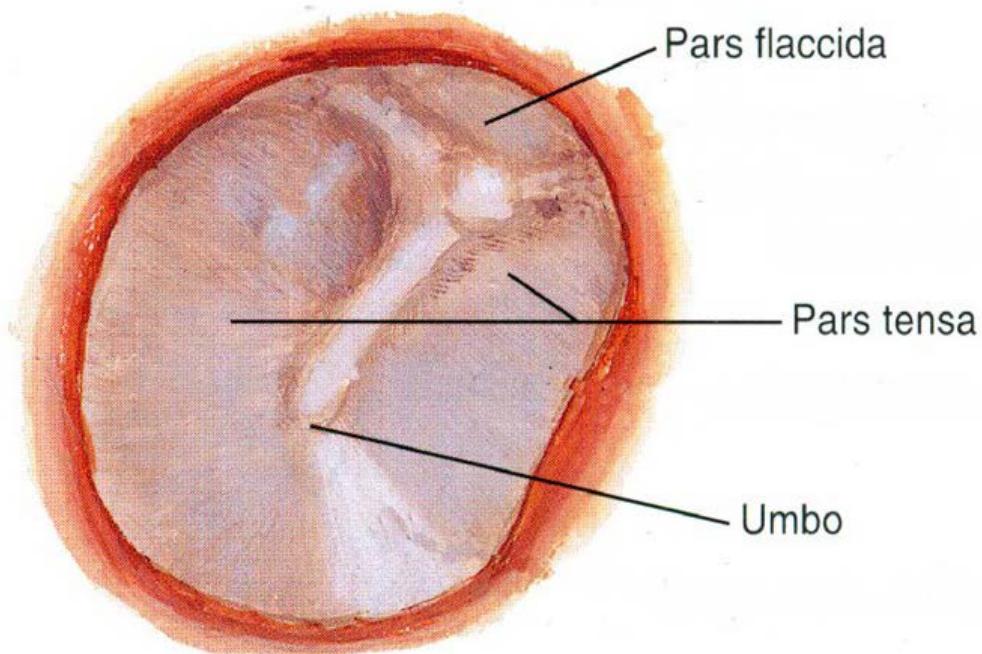
БАРАБАННАЯ ПЕРЕПОНКА – *membrane tympani* (рис. 17) – встроенная в костный слуховой проход мембрана, отграничивающая наружное ухо от среднего.

Анатомические части:

- 1) **натянутая часть** – *pars tensa* – закреплена по краю костного слухового прохода;
- 2) **ненатянутая часть** – *pars flaccida* – лежит дорсально;
- 3) **пупок** – *umbo* – место наибольшего вдавления.

Строение (снаружи вовнутрь):

- 1) **кожный слой** – продолжение кожи наружного слухового прохода без волос и желез;
- 2) **фиброзный слой** построен из радиальных волокон, которые сходятся в центре, и циркулярных волокон, идущих по периферии и срастающихся с надкостницей наружного слухового прохода (отсутствует в ненатянутой части перепонки);
- 3) **слизистая оболочка**, которая является продолжением слизистой оболочки барабанной полости, но не содержит желез.



Правая барабанная перепонка (membrana tympani)

Рисунок 17 – Барабанная перепонка

БАРАБАННАЯ ПОЛОСТЬ – *cavum tympani* – находится в барабанной части каменистой кости. На медиальной ее стенке (на скалистой части кости) расположены: **окно преддверия** – *fenestra vestibule*, – закрытое стремечком, и **окно улитки** – *fenestra cochleae*, – закрытое **внутренней барабанной перепонкой** – *membrane tympani secundaria*, – между ними **мыс** – *promontorium*. На передней стенке барабанной полости расположено отверстие в слуховую трубу. В дорсальной стенке проходит канал лицевого нерва, а латеральную стенку образует барабанная перепонка. Барабанная полость изнутри выстлана слизистой оболочкой с однослойным плоским или кубическим эпителием, которая также покрывает слуховые kostochki.

СЛУХОВЫЕ КОСТОЧКИ – *ossicula auditus* – образуют цепь между барабанной перепонкой и мембранным окном преддверия, передавая и усиливая колебания. Косточки подвижно соединены суставами друг с другом. Их четыре: **молоточек, наковальня, чечевицеобразная kostochka и стремечко** (рис. 18).

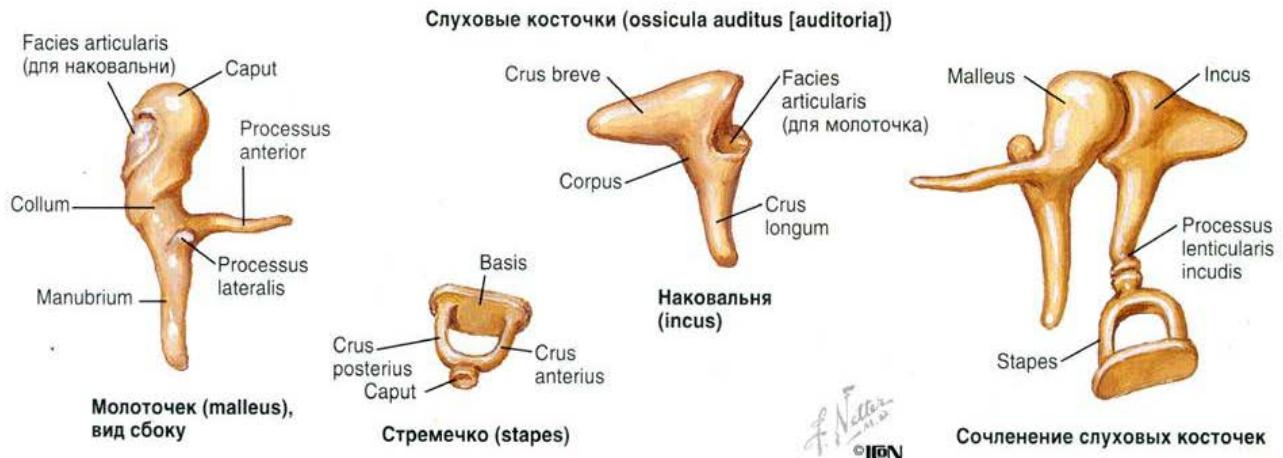


Рисунок 18 – Слуховые косточки

Молоточек – *malleus* – имеет головку, шейку и рукоятку. Головка направлена дорсально, несет суставную поверхность для наковальни. Рукоятка вправлена в барабанную перепонку от ее центра до периферии и укреплена к стенке специальной связкой. К мышечному отростку рукоятки прикрепляется мышца **напрягатель барабанной перепонки** – *m. tensor tympani*, – закрепляясь у входа в костную слуховую трубу, он натягивает барабанную перепонку. Умеренное натяжение барабанной перепонки делает ее более чувствительной, что повышает остроту слуха, а еще более сильное натяжение, наоборот, уменьшает ее колебание и препятствует чрезмерному раздражению рецепторов при громком звуке.

Наковальня – *incus* – состоит из тела и двух ножек. Тело наковальни соединяется суставом с головкой молоточка. Короткая ножка прикреплена связкой к стенке барабанной полости, а длинная ножка соединяется суставом со стремечком.

Чечевицеобразная косточка – *os lenticulare* – очень маленькая, является мениском в суставе между наковальней и стремечком.

Стремечко – *stapes* – состоит из основания и головки, соединенных двумя ножками. Головкой стремечко соединяется с чечевицеобразной косточкой, а основанием – с окном преддверия. К головке стремечка прикрепляется **стременная мышца** – *m. stapedius*. Она начинается около окна преддверия, ограничивает движение стремечка и его давление на мембрану окна преддверия и, тем самым, ослабляет силу звука.

СЛУХОВАЯ ТРУБА (ЕВСТАХИЕВА) – *tuba auditiva (Eustachii)* – проходит вдоль мышечного отростка каменистой кости, соединяет барабанную полость с полостью носоглотки, способствует выравниванию давления воздуха в среднем ухе с атмосферным и обеспечивает отток секрета трубчатых желез слизистой оболочки барабанной полости.

Слуховая труба состоит из двух частей:

1) **костная часть** – начинается **барабанным отверстием** – *ostium tympanicum tubae auditivae* – изentralной части барабанной полости;

2) **хрящевая часть** – длинная, построена из эластического хряща, выстланного слизистой оболочкой с многорядным ресниччатым эпителием, в краиальном направлении сужается с боков и открывается **глоточным отверстием** – *ostium pharyngeum tubae auditivae* – в носоглотку.

У лошади перед глоточными отверстиями труба сильно расширяется и образует **дивертикул (воздухоносный мешок)** – *diverticulum tubae auditivae* – объемом около 300 мл.

ВНУТРЕННЕЕ УХО – *auris interna* – расположено в скалистой части каменистой кости, преобразует механические колебания мембранны окна преддверия и изменение положения головы в пространстве в нервные импульсы. Внутреннее ухо за сложную конфигурацию называют лабиринтом.

Различают **костный** и **перепончатый лабиринты** (рис. 19).

Костный лабиринт представляет собой систему полостей в скалистой части каменистой кости.

Перепончатый лабиринт представляет собой соединительнотканную (перепончатую) копию костного лабиринта, расположенную внутри него.

Пространство между костным и перепончатым лабиринтом называется **перилимфатическое – *spatium perilymphaticum*** – оно заполнено **перилимфой**. Полость перепончатого лабиринта – **эндолимфатическая – *spatium endolymphaticum*** – оно заполнено **эндолимфой – *endolympha***. Эндо- и перилимфа имеют разный качественный состав.

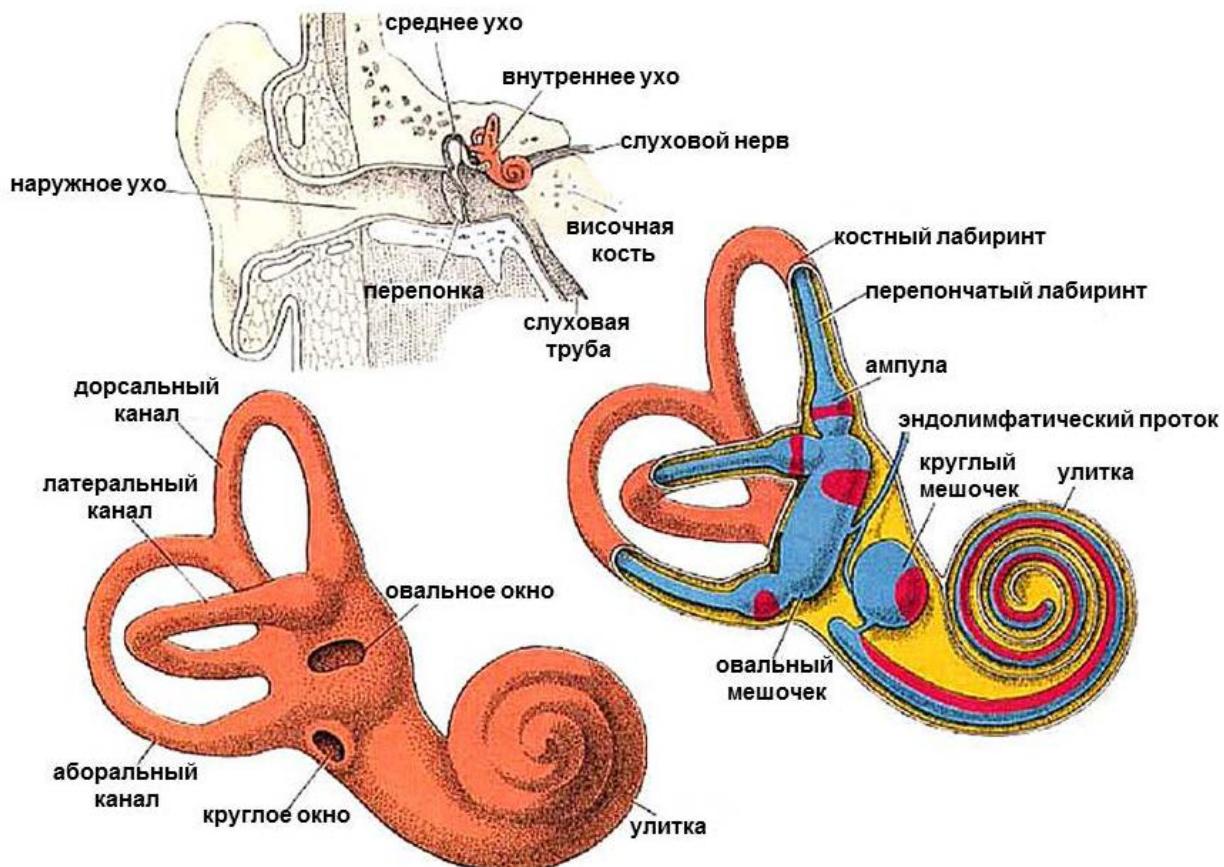


Рисунок 19 – Взаимоотношение костного и перепончатого лабиринтов

КОСТНЫЙ ЛАБИРИНТ – *labyrinthus osseus* – включает **преддверие, полукружные каналы и улитку**.

ПРЕДДВЕРИЕ – *vestibulum* – шаровидная полость, диаметром около 5 мм.

В медиальной стенке преддверия находятся **решетчатые пятна – *maculae cribrosae*** – с отверстиями для выхода нитей вестибулярного нерва. В латеральной стенке находится **окно преддверия (овальное) – *fenestra vestibuli***, – закрытое мембраной, в которой закреплено стремечко со стороны барабанной полости.

Латеральную стенку **гребень преддверия – *crista vestibuli*** – разделяет на **овальное углубление – *recessus ellipticus***, – и **круглое углубление – *recessus sphericus***.

В каудальной стенке преддверия расположены четыре отверстия трех полукружных каналов. В краиальной стенке в области круглого углубления начинается спиральный канал улитки, рядом с которым располагается внутреннее отверстие **водопровода преддверия** – *aqueductus vestibuli*, – который заканчивается наружным отверстием на медиальной поверхности скалистой части каменистой кости. В водопроводе преддверия проходит **эндолимфатический проток** – *ductus endolymphaticus* – он соединяет полость перепончатого лабиринта с мешком в твердой оболочке головного мозга.

ТРИ ПОЛУКРУЖНЫХ КАНАЛА – *canalis semicircularis* – лежат дорсо-каудально от преддверия и представляют собой три тонкие дугообразные трубки, открывающиеся четырьмя отверстиями. Устья этих отверстий расширены и образуют **костные ампулы** – *ampullae ossea*. Каналы лежат в трех взаимно перпендикулярных плоскостях.

Латеральный полукружный канал – *canalis semicircularis lateralis* – расположен в фронтальной плоскости.

Задний полукружный канал – *canalis semicircularis posterior* – лежит в сегментальной плоскости.

Передний полукружный канал – *canalis semicircularis anterior* – расположен в сагиттальной плоскости. Его оральный конец открывается вместе с оральным концом латерального канала, а аборальный конец – вместе с мед. концом заднего канала.

КОСТНАЯ УЛИТКА (рис. 20) – *cochlea* – лежит впереди преддверия. Своим **основанием** – *basis cochleae* – она направлена медиально и граничит с дном внутреннего слухового прохода, а вершиной – **куполом** – *cipula cochleae* – обращена к барабанной полости. В центре улитки находится **ось** – *modiolus*. Основание оси более широкое и со стороны внутреннего слухового прохода имеет отверстия для выхода улиткового нерва. Вокруг оси навит **спиральный канал улитки** – *canalis spiralis cochlea*, – который образует от 1,5 до 4 оборотов. К оси крепится **костная спиральная пластинка** – *lamina spiralis ossea*, – она оканчивается у купола улитки **крючком спиральной пластинки** – *hamulus laminae spiralis*. Внутри основания спиральной пластинки проходит **спиральный канал оси** – *canalis spiralis modiolii*, – в нем залегает спиральный ганглий улитки, аксоны клеток которого формируют улитковый нерв.

Спиральная пластинка делит спиральный канал улитки на **лестницу преддверия** – *scala vestibuli* – и **барабанную лестницу** – *scala tympani*. Под куполом обе лестницы объединяются в **отверстии улитки** – *helicotrema*. Лестница преддверия начинается из преддверия и идет по дорсальной поверхности спиральной пластинки. Барабанская лестница лежит ниже спиральной пластинки и начинается от **окна улитки (круглого)** – *fenestra cochlea*, – которое со стороны барабанной полости закрыто **вторичной барабанной перепонкой** – *membrane tympani secundaria*.

Вблизи круглого окна находится внутреннее отверстие **водопровода улитки** – *aqueductus cochleae*, – который заканчивается наружным отверстием на медиальной поверхности скалистой части каменистой кости. В водопроводе улитки проходит **перилимфатический проток** – *ductus perilymphaticus*, – он соединяет перилимфатическое пространство костного лабиринта с подпаутинным пространством оболочек головного мозга.

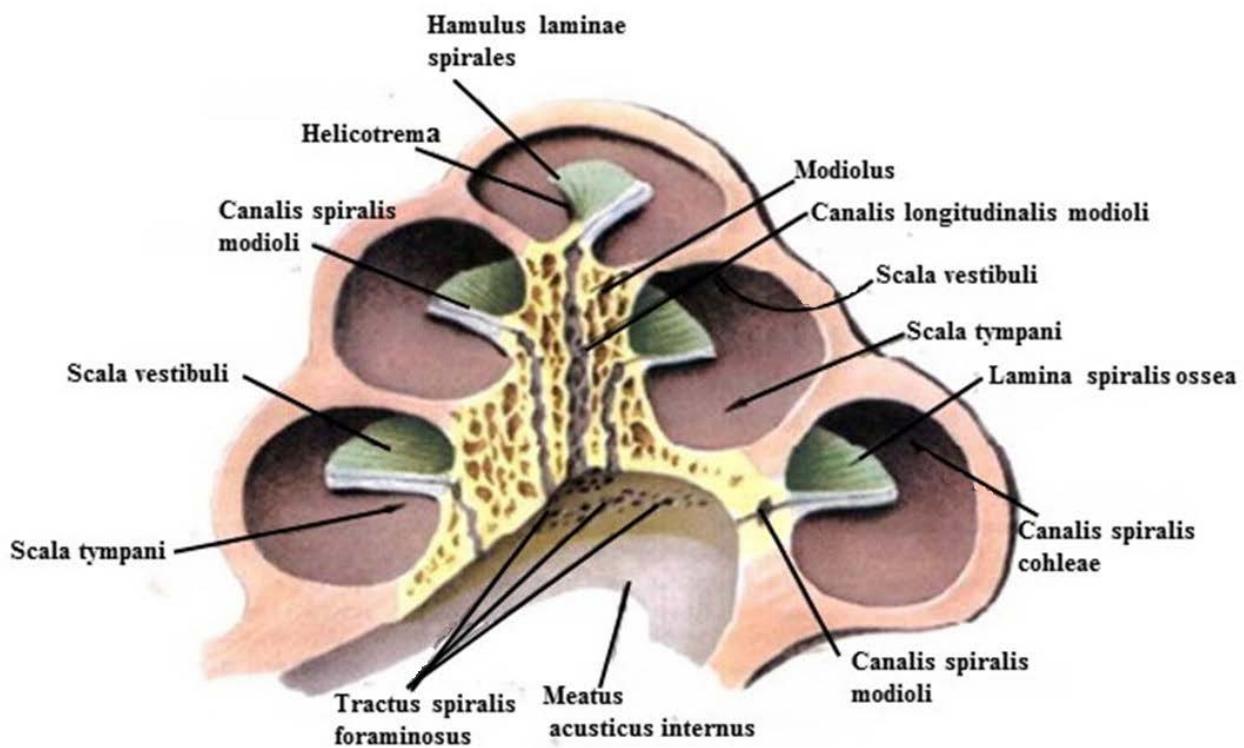


Рисунок 20 – Части костной улитки

ПЕРЕПОНЧАТЫЙ ЛАБИРИНТ – *labyrinthus membranaceus* – состоит из **овального и круглого мешочеков, трех полукружных протоков, протока улитки и эндолимфатического протока.**

Овальный и круглый мешочек с полукружными каналами относятся к вестибулярному (равновесному) аппарату, а улитка – к слуховому.

ОВАЛЬНЫЙ МЕШОЧЕК – *utriculus* – лежит в овальном углублении преддверия. С ним соединяются три **полукружных протока** – *ductus semicirculares*, – лежащие в соответствующих костных полукружных каналах. Протоки прирастают к каналам только вдоль своей выпуклой кривизны, а остальное пространство между ними заполнено перилимфой.

Стенка протоков состоит из трех слоев:

- **мезотелий** – наружный слой, продуцирующий перилимфу,
- **собственная пластинка** – средний соединительнотканый слой,
- **эпителиальная пластинка** – не содержит чувствительных клеток.

При впадении в мешочек полукружные протоки образуют **переднюю, заднюю и латеральную перепончатые ампулы** – *ampulla membranacea anterior, posterior et lateralis*. Внутри каждой ампулы находится равновесный **гребень ампулы** – *crista ampullaris*, – покрытый **сенсорным эпителием**. Этот эпителий представлен волосковыми чувствительными клетками, каждая из них несет на верхушке один длинный волосок – **киноцилию** и множество коротких – **стереоцилии**. Чувствительные клетки равновесных гребней покрывает **желатинозный купол** – *cirrula* (рис. 21).

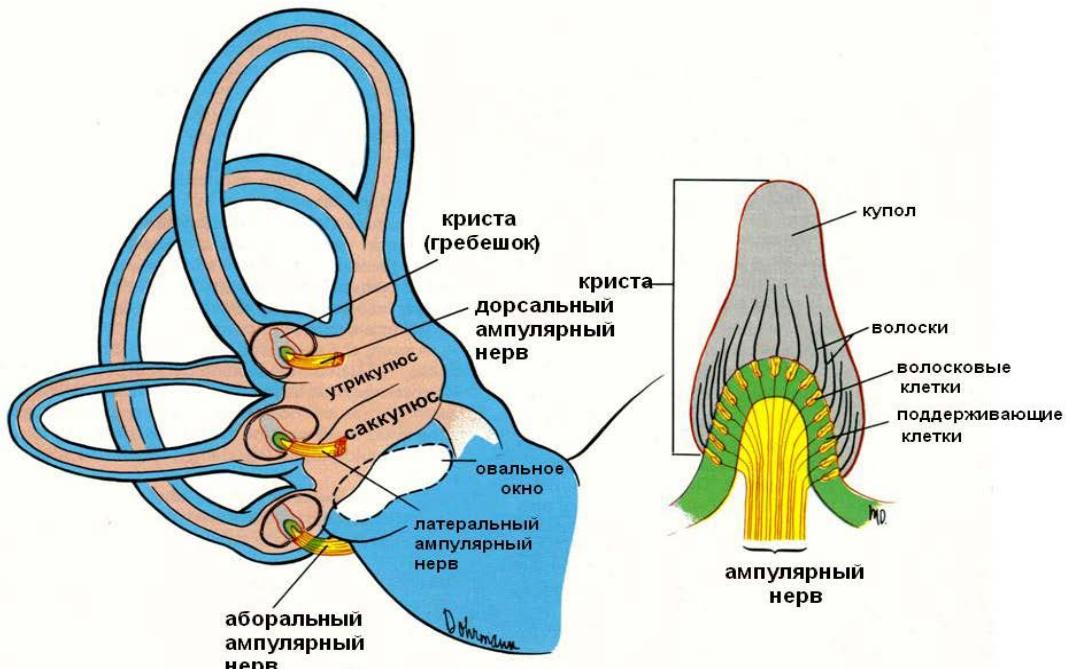


Рисунок 21 – Схема строения и расположения равновесных гребней ампул (крист)

Изменение положения головы в любой плоскости приводит к движению эндолимфы внутри задействованного полукружного протока, что изменяет положение купола и вызывает раздражение волосковых клеток. К волосковым клеткам подходят дендриты нервных клеток преддверного ганглия (Скарпа), аксоны которого формируют преддверный нерв, передающий нервный импульс на вестибулярные ядра в продолговатом мозге. Таким образом рецепторы ампул полукружных протоков воспринимают изменение положения головы и круговые ускорения (рис. 22).

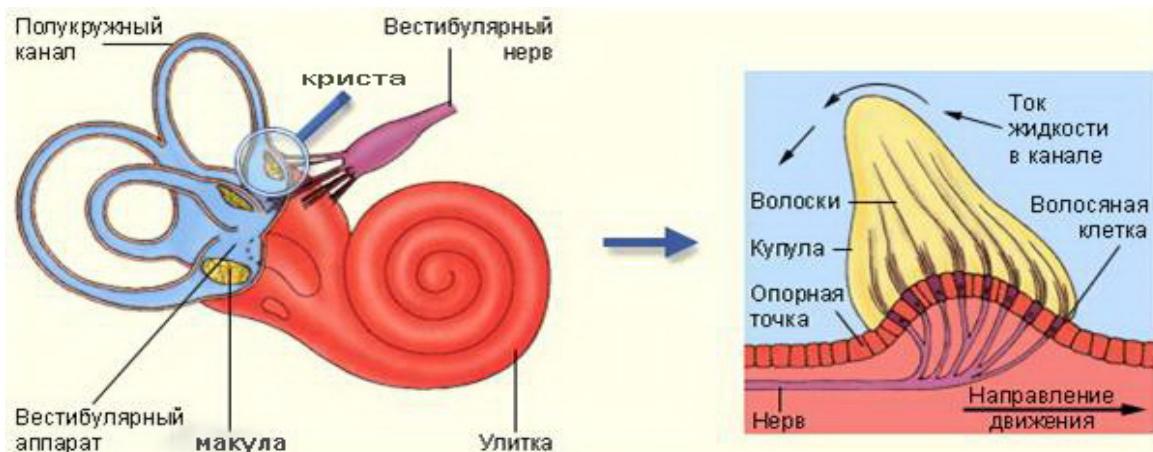


Рисунок 22 – Схема работы вестибулярного анализатора

В овальном и круглом мешочках также имеются участки с сенсорным эпителием – **равновесные пятна (макулы) – maculae staticae** – которые вместо желатинозного купола покрыты желатинозной мембраной, утяжеленной **статолитами** – мельчайшими кристаллами углекислого кальция. Пятно круглого мешочка воспринимает вибрационные колебания и земное притяжение (рецептор гравитации). Пятно овального мешочка воспринимает гравитацию, линейные ускорения, связанные с изменением тонуса мышц, определяющих положение тела и статическое положение головы (рис. 23).

КРУГЛЫЙ МЕШОЧЕК – sacculus – занимает круглое углубление преддверия. Он соединяется с протоком улитки **соединительным протоком – ductus reuniens**.

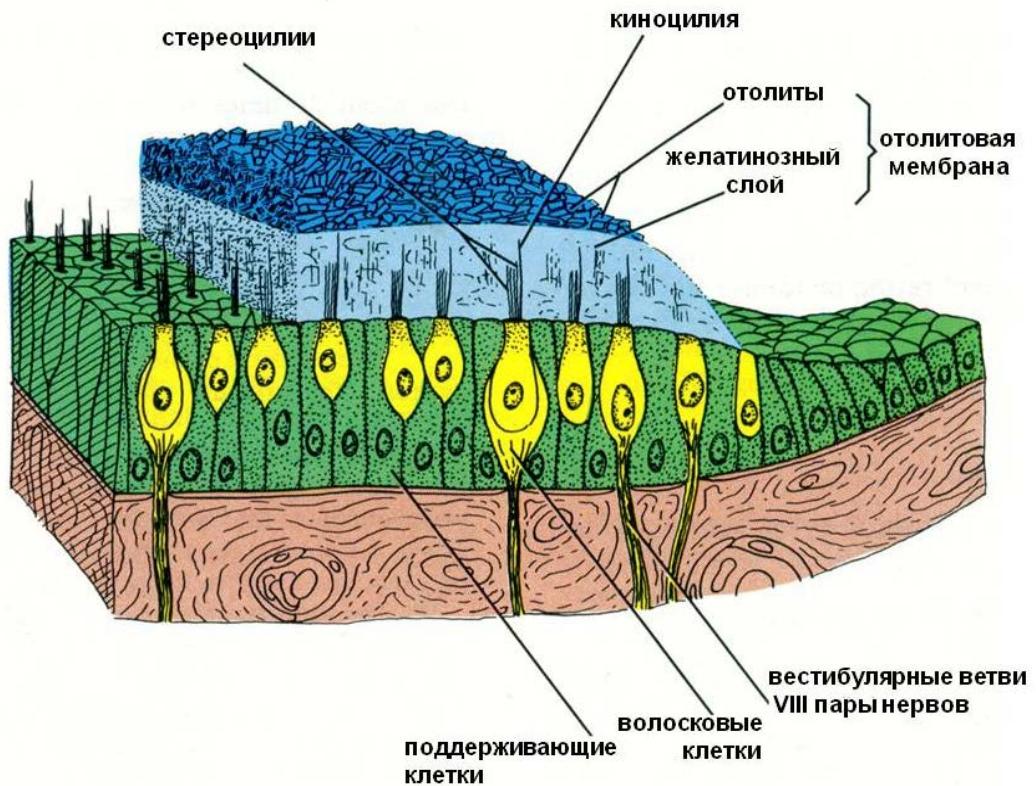


Рисунок 23 – Строение равновесного пятна

ПРОТОК УЛИТКИ – *ductus cochlearis* – треугольной формы в поперечном сечении. Своим внутренним краем он прикрепляется к костной спиральной пластинке (рис. 24).

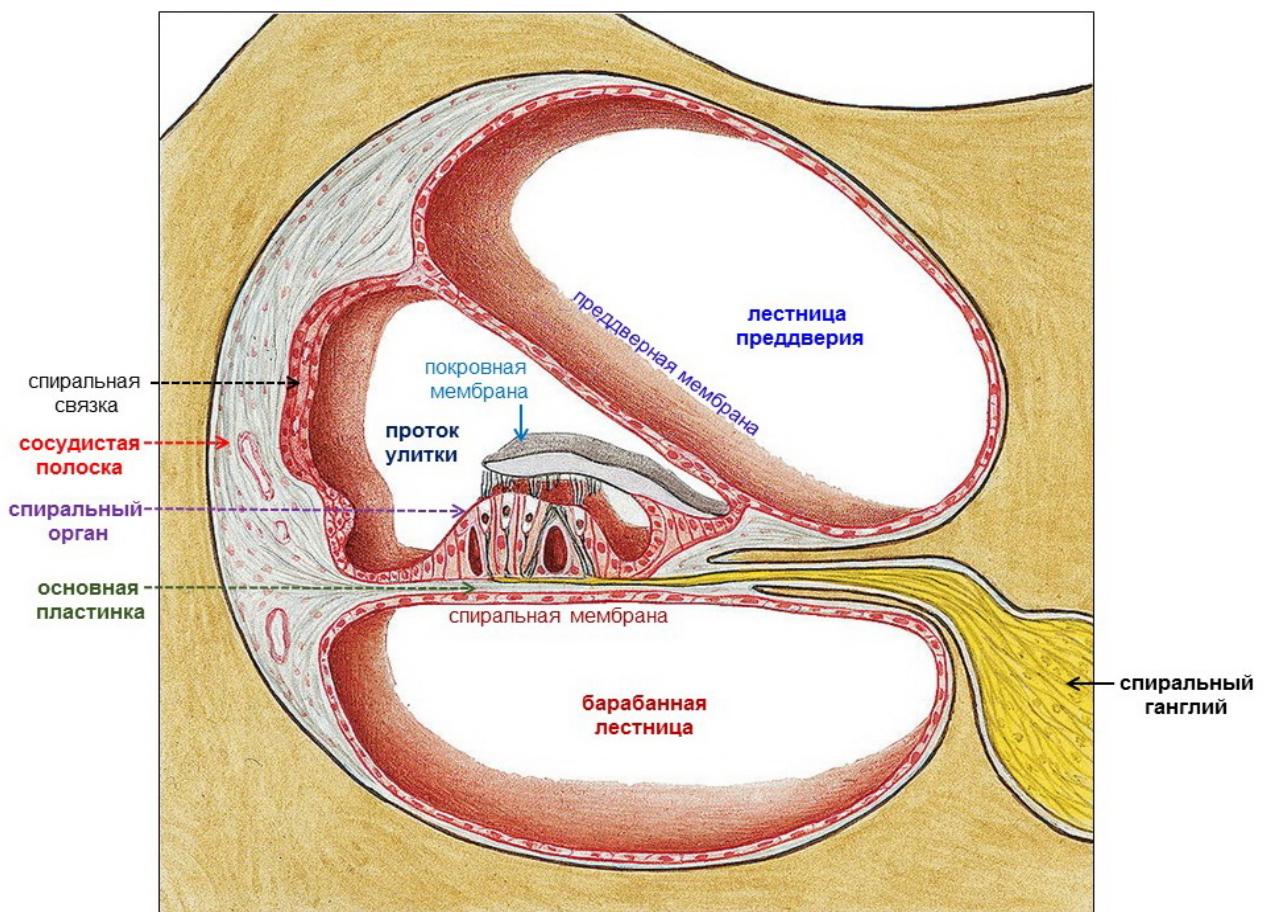


Рисунок 24 – Проток улитки

Проток имеет два слепых конца – выпячивания: **слепое выпячивание купола** – сесит *cupulare* – лежит под куполом костной улитки; **слепое выпячивание преддверия** – сесит *vestibulare* – лежит вблизи круглого мешочка.

Треугольный проток улитки имеет 3 части (стороны):

1. **Наружная часть** – *paries externus* – соединяется с костной улиткой при помощи **спирального гребня (связки)** – *crista spiralis (ligamentum spiralis)*. На этом гребне лежит **сосудистая полоска** – *stria vascularis*, – капилляры которой производят эндолиму, заполняющую проток улитки.

2. **Преддверная часть (преддверная мембрана)** – *paries vestibularis ductus cochlearis (membrane vestibularis)* – обращена к лестнице преддверия.

3. **Барабанная часть (спиральная мембрана)** – *paries tympanicus ductus cochlearis (membrane spiralis)* – обращена к барабанной лестнице. Изнутри эту часть покрывает **основная пластинка** – *lamina basilaris*, – на которой располагается воспринимающий звук **спиральный (Кортиев) орган** – *organum spirale*.

Сpirальный (Кортиев) орган – улавливает механические колебания эндолимы и участвует в их трансформации в нервные импульсы, которые в последующем передаются по улитковому нерву в слуховые центры головного мозга для анализа (рис. 25).

Спиральный орган содержит клетки двух типов:

1) **опорные клетки** – *epitheliocytus sustentans*;

2) **чувствительные волосковые клетки внутренние и наружные** – *epitheliocytus sensorius pilosus internus et externus*. Чувствительные клетки подразделяются на:

- **внутренние** – лежат в **1 ряд**, на каждой клетке 30-60 волосков (одна киноцилия и много стереоцилий). Они воспринимают **слабые** звуки;

- **наружные** – лежат в **3 ряда**, на каждой клетке до 70 волосков (одна киноцилия и много стереоцилий). Эти клетки могут сокращаться и воспринимают **сильные** звуки.

На волосковых клетках лежит желатинозная **покровная мембрана** – *membrane tectoria*, – которая одним краем закреплена на костной спиральной пластинке, а вторым свободно свисает в полость протока улитки.

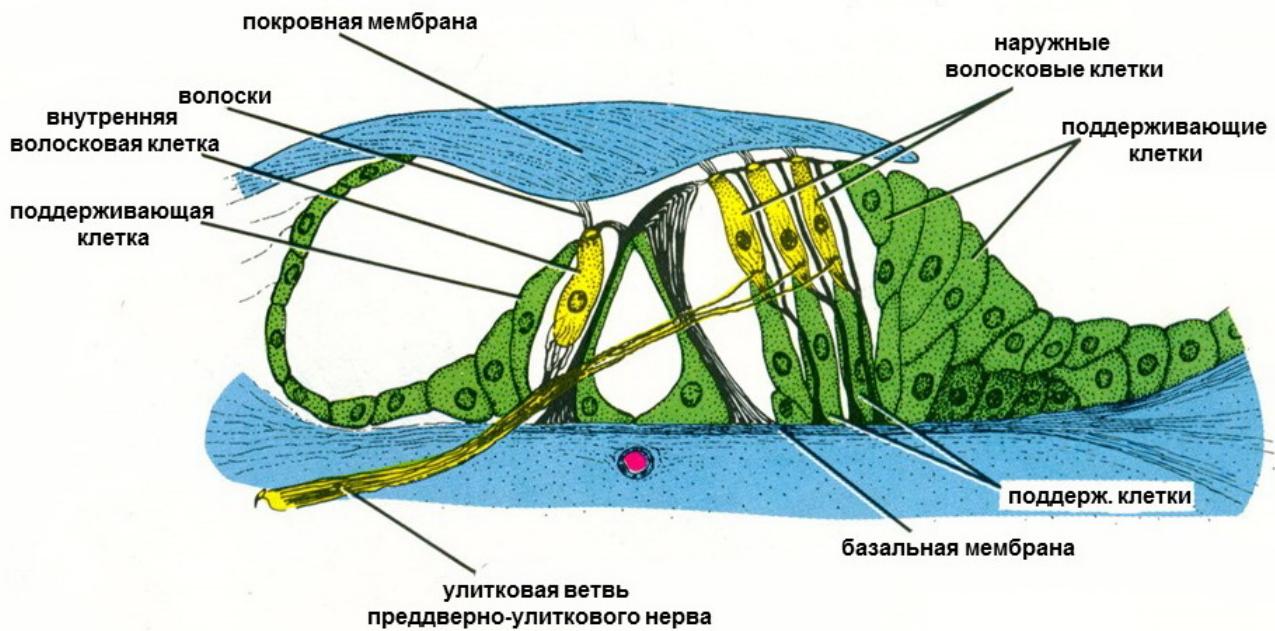


Рисунок 25 – Схема строения спирального органа

Эндолимфатический проток – *ductus endolymphaticus* – соединяется ножками с круглым и овальным мешочками. Затем он через водопровод преддверия выходит на мозговую поверхность каменистой кости, где расширяется в виде **мешка** – *saccus endolymphaticus*. Мешок лежит между двумя листками твердой мозговой оболочки.

ПУТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ЗВУКА

Звуковые волны улавливает ушная раковина, усиливая ее в три раза. Далее звук по наружному слуховому проходу достигает барабанной перепонки, в которой закреплена рукоятка молоточка. Колебания барабанной перепонки передаются через систему слуховых косточек на мембрану окна преддверия. Звуковая волна при этом за счет рычагов косточек и разности площадей перепонок усиливается еще в 40 раз. Такое большое усиление звука необходимо из-за большой потери его силы при переходе из воздушной среды в водную.

Колебание мембранны приводит в движение перилимфу лестницы преддверия улитки, которое распространяется до вершины улитки. Через отверстие улитки колебания передаются на перилимфу барабанной лестницы, затем – на мембрану окна улитки. Эта мембра, прогибаясь в барабанную полость, гасит колебания перилимфы.

Через преддверную и барабанную стенки протока улитки колебания перилимфы приводят к движению эндолимфы и раскачивают основную пластинку, на которой лежит спиральный орган. Волоски клеток спирального органа, закрепленные в покровной мембране, изменяют свое положение, что приводит к возникновению биотоков в самих волосковых клетках. На вершине улитки волосковые клетки имеют длинные волоски и воспринимают низкие частоты, а в ее основании волоски у клеток короткие, а воспринимаемые частоты звука – высокие.

Эти биотоки «считывают» дендриты нервных клеток спирального ганглия, которые контактируют с волосковыми клетками. В клетках спирального ганглия возникают нервные импульсы, которые по аксонам, формирующими улитковый нерв, передаются в улитковые ядра продолговатого мозга, а затем и в другие центры слуха (рис. 26).

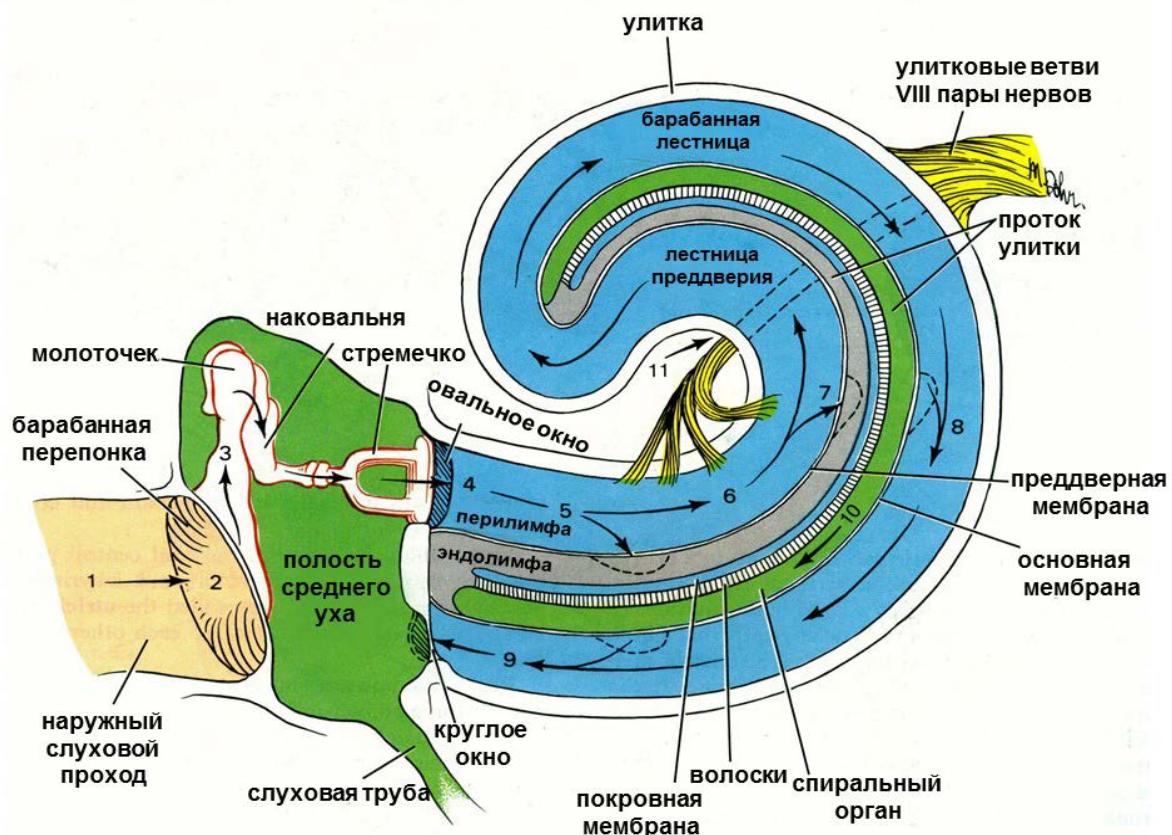


Рисунок 26 – Путь проведения звука

ОБОНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

Обонятельный анализатор представлен двумя системами – **основной** и **вомероназальной (дополнительной)**, каждая из которых имеет три части: **воспринимающую** (органы обоняния), **проводниковую**, состоящую из проводников (обонятельные нервы и нервные клетки обонятельных луковиц), и **центральную**, локализующуюся в гиппокампе и коре полушарий головного мозга.

Основной орган обоняния – *organum olfactum* – является периферической частью обонятельного анализатора, его хеморецепторы относят к дистантным. Орган обоняния представлен ограниченными участками **обонятельной части слизистой оболочки носа** – *region olfactorica tunica mucosa nasi* – в каудальной части решетчатых раковин и носовой перегородки. Слизистую оболочку покрывает обонятельный эпителий, в котором имеются обонятельные нейросенсорные клетки. От подлежащей соединительной ткани они отделены хорошо выраженной базальной мембраной. Поверхность обонятельного эпителия покрыта слоем слизи, в которой растворяются молекулы пахучих веществ (одорантов).

Периферической частью **вомероназальной**, или **дополнительной, обонятельной системы** является **сошниково-носовой (Якобсонов) орган** – *organum vomeronasale (Jacobsoni)*. Сошниково-носовой орган представляет собой парные эпителиальные трубы, которые располагаются с двух сторон от сошника на дне носовой полости. Каудально трубка замкнута, а рострально узким протоком открывается в ротовую полость через носонебный канал. У лошадей в связи с отсутствием носонебного канала орган сообщается только с носовой полостью. Снаружи орган покрыт хрящевой капсулой (сошниково-носовой хрящ), которая обеспечивает ему механическую поддержку и защиту. Слизистая оболочка, выстилающая изнутри полость органа, покрыта эпителием двух видов: латеральная стенка – **респираторным**, медиальная стенка – **обонятельным**. Обонятельный эпителий сошниково-носового органа специализируется на восприятии феромонов. Феромоны – это малолетучие соединения, выделяемые животными во внешнюю среду и влияющие на поведение и физиологию особей одного и того же вида. Воздействие феромонов на обонятельный эпителий сошниково-носового органа вызывает изменение функций половых органов, регулирует половые циклы и поведение животных, влияет на эмоциональный статус.

ВКУСОВОЙ АНАЛИЗАТОР

Воспринимающая часть вкусового анализатора представлена органом вкуса, **проводниковая** – чувствительными нервными волокнами, идущими в составе нерва **барабанной струны** (ответвляется от лицевого нерва и входит в состав язычного нерва) и в составе **языкоглоточного** нерва. **Центральная часть** располагается в продолговатом и промежуточном мозге, а также в коре больших полушарий.

Орган вкуса – *organum gustus* – относится к контактным органам. Орган расположен во вкусовых сосочках языка (грибовидных, валиковидных и листовидных). Он представлен рецепторными эпителиальными клетками, расположенными во **вкусовых почках** – *calliculus gustatorius*. Вкусовые почки имеют эллипсоидную форму и располагаются в многослойном плоском эпителии боковых стенок вкусовых сосочек языка, а также в прилежащих частях ротовой полости и глотки. Вершина почки сообщается с поверхностью языка при помощи **вкусовой поры** – *porus gustatorius*. Вкусовая пора открывается в небольшое углубление между поверхностными эпителиальными клетками сосочек – вкусовую ямку.

При сходном строении вкусовых почек различные участки языка в разной степени чувствительны к определенным вкусовым раздражениям: сладкому, соленому, кислому, горькому. Поля чувствительности к этим раздражителям перекрываются, но есть зоны, где доминирует только одно вкусовое ощущение.

ОСЯЗАТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

Воспринимающая часть осязательного анализатора представлена свободными или инкапсулированными нервными окончаниями, которые располагаются в коже, слизистых оболочках внутренних органов, в костях, мышцах, суставах и формируют *орган осязания – organum tactus*. **Проводниковая часть** этого анализатора представлена чувствительными волокнами всех спинномозговых и черепных нервов. **Центральная часть** представлена нервыми центрами в дорсальных рогах спинного мозга, таламусе и коре больших полушарий.

Осязание складывается из тактильной чувствительности (прикосновение, давление, вибрация), а также температурной и болевой (рис. 27).

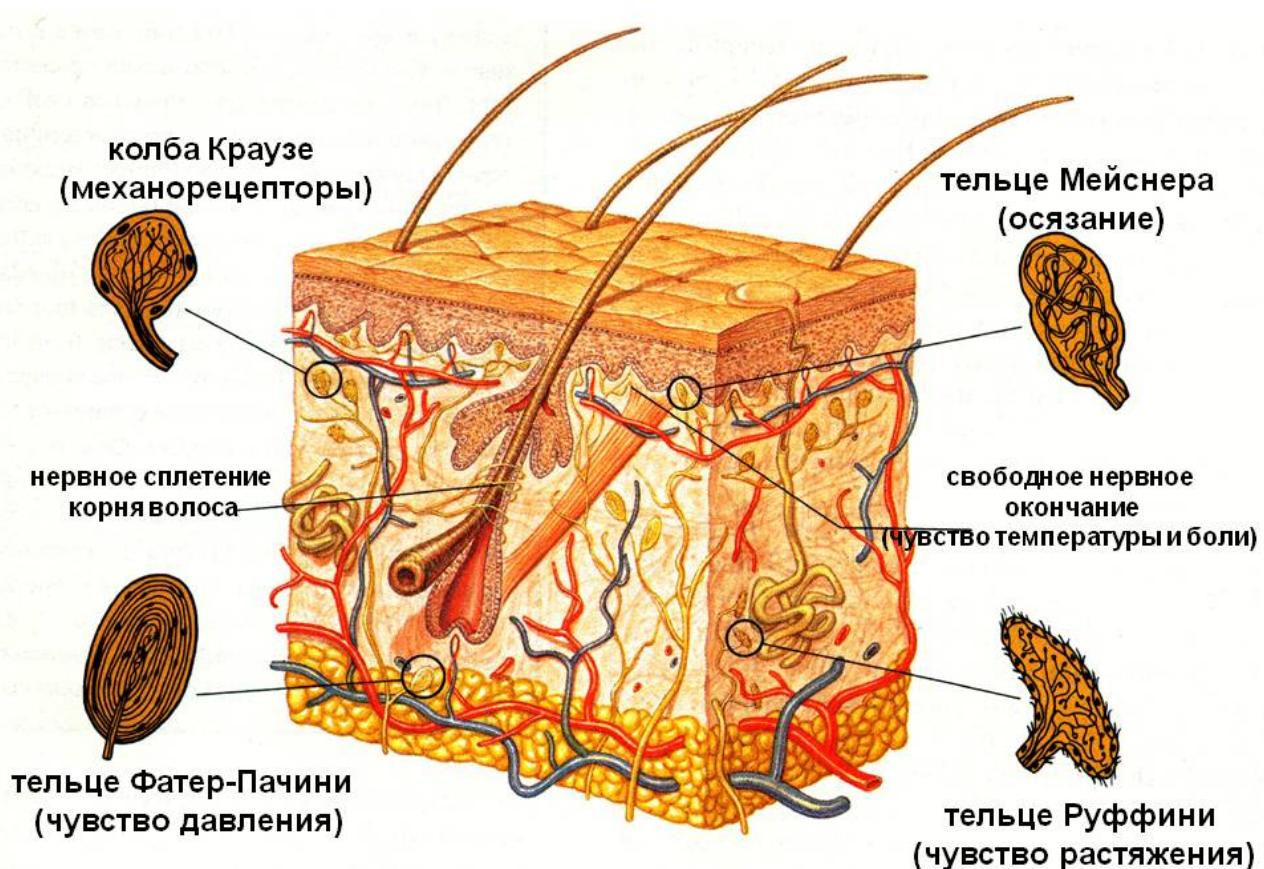


Рисунок 27 – Рецепторы кожи

Список литературы

1. Акаевский, А. И. Анатомия домашних животных : учебник / А. И. Акаевский, Ю. Ф. Юдичев, С. Б. Селезnev ; редактор С. Б. Селезнев. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Аквариум, 2005. – 640 с.
2. Анатомия домашних животных : учебник / Н. А. Слесаренко, Х. Б. Баймишев, И. В. Хрусталева, В. В. Степанишин. – Москва : ИКЦ «Колос-с», 2023. – Ч. 1. – 388 с.
3. Анатомия домашних животных : учебник / Н. А. Слесаренко, Х. Б. Баймишев, И. В. Хрусталева, В. В. Степанишин. – Москва : ИКЦ «Колос-с», 2023. – Ч. 2. – 540 с.
4. Анатомия домашних животных / И. В. Хрусталева, Н. В. Михайлов, Я. И. Шнейберг [и др.] ; под общей редакцией И. В. Хрусталевой. – 3-е изд., испр. – Москва : Колос, 2000. – 704 с.
5. Зеленевский, Д. Н. Анатомия животных : учебник для вузов / Н. В. Зеленевский, М. В. Щипакин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 484 с.
6. Зеленевский, Н. В. Анатомия животных : учебное пособие / Н. В. Зеленевский, К. Н. Зеленевский. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 848 с.
7. Неттер, Ф. Атлас анатомии человека : учебное пособие / Ф. Неттер. – Москва : ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 600 с.
8. Осипов, И. П. Атлас анатомии домашних животных / И. П. Осипов. – Москва : Колос, 1977. – 54 с.
9. Burdas, K.-D. Atlas der Anatomie des Pferdes / K.-D. Burdas, S. Rock. – 1. Aufl. – Hannover : Schlütersche, 1991. – 138 p.
10. Constantinescu, G. M. Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature / G. M. Constantinescu, O. Schaller. – 3rd revised edition. – Stuttgart : Enke Verlag, 2012. – 620 p.
11. Nomina anatomica veterinaria / I.C.V.G.A.N. – World Association of Veterinary Anatomists (W.A.V.A.), 2017. – 178 p.

Учебное издание

**Лях Александр Леонтьевич,
Мацинович Алексей Александрович,
Минич Анастасия Васильевна**

АНАТОМИЯ ЖИВОТНЫХ. ОРГАНЫ ЧУВСТВ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск А. Л. Лях
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерный набор А. В. Минич
Компьютерная верстка Т. А. Никитенко
Корректор Т. А. Никитенко

Подписано в печать 15.10.2025. Формат 60×84 1/8.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 1,45. Тираж 50 экз. Заказ 2596.

Дизайн обложки: рекламно-производственная компания ООО «Фламина»,
Юридический адрес: г. Минск, ул. Домбровская, 9 пом. 6, офис №4.3.2
E-mail: info@flamina.by.

Издатель: учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 48-17-70.

E-mail: rio@vsavm.by

<http://www.vsavm.by>