

Тема: Сенсорные системы

Сенсорная система — часть нервной системы,
ответственная за восприятие определённых сигналов (так называемых *сенсорных стимулов*) из окружающей или внутренней среды

В сенсорную систему входят 3 части

- 1. Рецепторы – органы чувств
- 2. Проводниковый отдел, связывающий рецепторы с мозгом
- 3. Отдел коры головного мозга, которая воспринимает и обрабатывает информацию.

Многослойность – наличие нескольких слоев нервных клеток, первый из которых связан с рецепторами, а последний с нейронами моторных областей коры большого мозга. Нейроны специализированы для переработки разных видов сенсорной информации.

Сенсорные системы
подразделяются на внешние и
внутренние; внешние снабжен
ы экстерорецепторами,
внутренние — интерорецептор
ами.

В обычных условиях на организм постоянно осуществляется комплексное воздействие, и сенсорные системы работают в постоянном взаимодействии. Любая психофизиологическая функция полисенсорна

Сенсорные системы человека обеспечивают:

- формирование ощущений и восприятие действующих стимулов;
- контроль произвольных движений;
- контроль деятельности внутренних органов;
- необходимый для бодрствования человека уровень активности мозга.

Каждый анализатор представляет собой сложную систему, которая включает следующие звенья:

- 1) *периферический прибор*, который воспринимает внешнее воздействие (свет, запах, вкус, звук, прикосновение) и преобразует его в нервный импульс;
- 2) *проводящие пути*, по которым нервный импульс поступает в соответствующий корковый нервный центр;
- 3) *нервный центр* в коре большого мозга (корковый конец анализатора).

Сенсорная система человека состоит из следующих подсистем:

- Зрительная система.
- Слуховая система.
- Соматосенсорная система.
- Вкусовая система.
- Обонятельная система.
- Вестибулярная система.

Классификация рецепторов.

По расположению рецепторы делятся на

- внешние (экстерорецепторы). К экстерорецепторам относятся слуховые, зрительные, обонятельные, вкусовые, осязательные.
- внутренние (интерорецепторы). К интерорецепторам относятся висцерорецепторы (сигнализирующие о состоянии внутренних органов), проприоцепторы – рецепторы мышц, сухожилий и суставов.

По характеру контакта с раздражителем рецепторы делятся на

- дистантные — раздражитель находится на расстоянии (зрительные, слуховые и обонятельные),
- контактные — возбуждение при непосредственном соприкосновении с раздражителем (вкусовые, тактильные).

По природе раздражителя, рецепторы могут быть разделены на

- фоторецепторы,
- механорецепторы, к которым относятся слуховые,
- вестибулярные рецепторы,
- тактильные рецепторы кожи,
- рецепторы опорно-двигательного аппарата,
- барорецепторы сердечно-сосудистой системы;
- хеморецепторы, включающие рецепторы вкуса и обоняния,
- сосудистые и тканевые рецепторы;
- терморецепторы,
- болевые (ноцицептивные) рецепторы.

Орган зрения

Глаз (oculus) состоит из
глазного яблока и зрительного
нерва с его оболочками.

- Глазное яблоко имеет округлую форму, передний и задний полюсы.
- Первый соответствует наиболее выступающей части наружной фиброзной оболочки (роговицы), а второй — наиболее выступающей части, которая находится латеральное выхода зрительного нерва из глазного яблока.
- Линия, соединяющая эти точки, называется наружной осью глазного яблока, а линия, соединяющая точку на внутренней поверхности роговицы с точкой на сетчатке, получила название внутренней оси глазного яблока.
- Изменения соотношений этих линий вызывают нарушения фокусировки изображения предметов на сетчатке, появление близорукости (миопия) или дальнозоркости (гиперметропия).

- *Глазное яблоко* состоит из фиброзной и сосудистой оболочек, сетчатки и ядра глаза (водянистая влага передней и задней камер, хрусталик, стекловидное тело).

- *Фиброзная оболочка* — наружная плотная оболочка, которая выполняет защитную и светопроводящую функции. Передняя ее часть называется роговицей, задняя — склерой.

- *Роговица* — это прозрачная часть оболочки, которая не имеет сосудов, а по форме напоминает часовое стекло. Диаметр роговицы — 12 мм, толщина — около 1 мм.

- *Склера* состоит из плотной волокнистой соединительной ткани, толщиной около 1 мм. На границе с роговицей в толще склеры находится узкий канал — венозный синус склеры. К склере прикрепляются глазодвигательные мышцы.

- *Сосудистая оболочка* содержит большое количество кровеносных сосудов и пигмента. Она состоит из трех частей: собственной сосудистой оболочки, ресничного тела и радужки. Собственно сосудистая оболочка образует большую часть сосудистой оболочки и выстилает заднюю часть склеры, срастается рыхло с наружной оболочкой; между ними находится околосоудистое пространство в виде узкой щели.

- *Ресничное тело* напоминает среднеутолщенный отдел сосудистой оболочки, который лежит между собственной сосудистой оболочкой и радужкой. Основу ресничного тела составляет рыхлая соединительная ткань, богатая сосудами и гладкими мышечными клетками. Передний отдел имеет около 70 радиально расположенных ресничных отростков, которые составляют ресничный венец. К последнему прикрепляются радиально расположенные волокна ресничного пояса, которые затем идут к передней и задней поверхности капсулы хрусталика. Задний отдел ресничного тела — ресничный кружок — напоминает утолщенные циркулярные полосы, которые переходят в сосудистую оболочку. Ресничная мышца состоит из сложнопереплетенных пучков гладких мышечных клеток. При их сокращении происходит изменение кривизны хрусталика и приспособление к четкому видению предмета (аккомодация).

- *Радужка* — самая передняя часть сосудистой оболочки, имеет форму диска с отверстием (зрачком) в центре. Она состоит из соединительной ткани с сосудами, пигментных клеток, которые определяют цвет глаз, и мышечных волокон, расположенных радиально и циркулярно.
- В радужке различают переднюю поверхность, которая формирует заднюю стенку передней камеры глаза, и зрачковый край, который ограничивает отверстие зрачка. Задняя поверхность радужки составляет переднюю поверхность задней камеры глаза, ресничный край соединяется с ресничным телом и склерой при помощи гребенчатой связки. Мышечные волокна радужки, сокращаясь или расслабляясь, уменьшают или увеличивают диаметр зрачков.

- Внутренняя (чувствительная) оболочка глазного яблока — *сетчатка* — плотно прилегает к сосудистой. Сетчатка имеет большую заднюю зрительную часть и меньшую переднюю «слепую» часть, которая объединяет ресничную и радужковую части сетчатки. Зрительная часть состоит из внутренней пигментной и внутренней нервной частей. Последняя имеет до 10 слоев нервных клеток. Во внутреннюю часть сетчатки входят клетки с отростками в форме колбочек и палочек, которые являются светочувствительными элементами глазного яблока. *Колбочки* воспринимают световые лучи при ярком (дневном) свете и являются одновременно рецепторами цвета, а *палочки* функционируют при сумеречном освещении и играют роль рецепторов сумеречного света. Остальные нервные клетки выполняют связующую роль; аксоны этих клеток, соединившись в пучок, образуют нерв, который выходит из сетчатки.

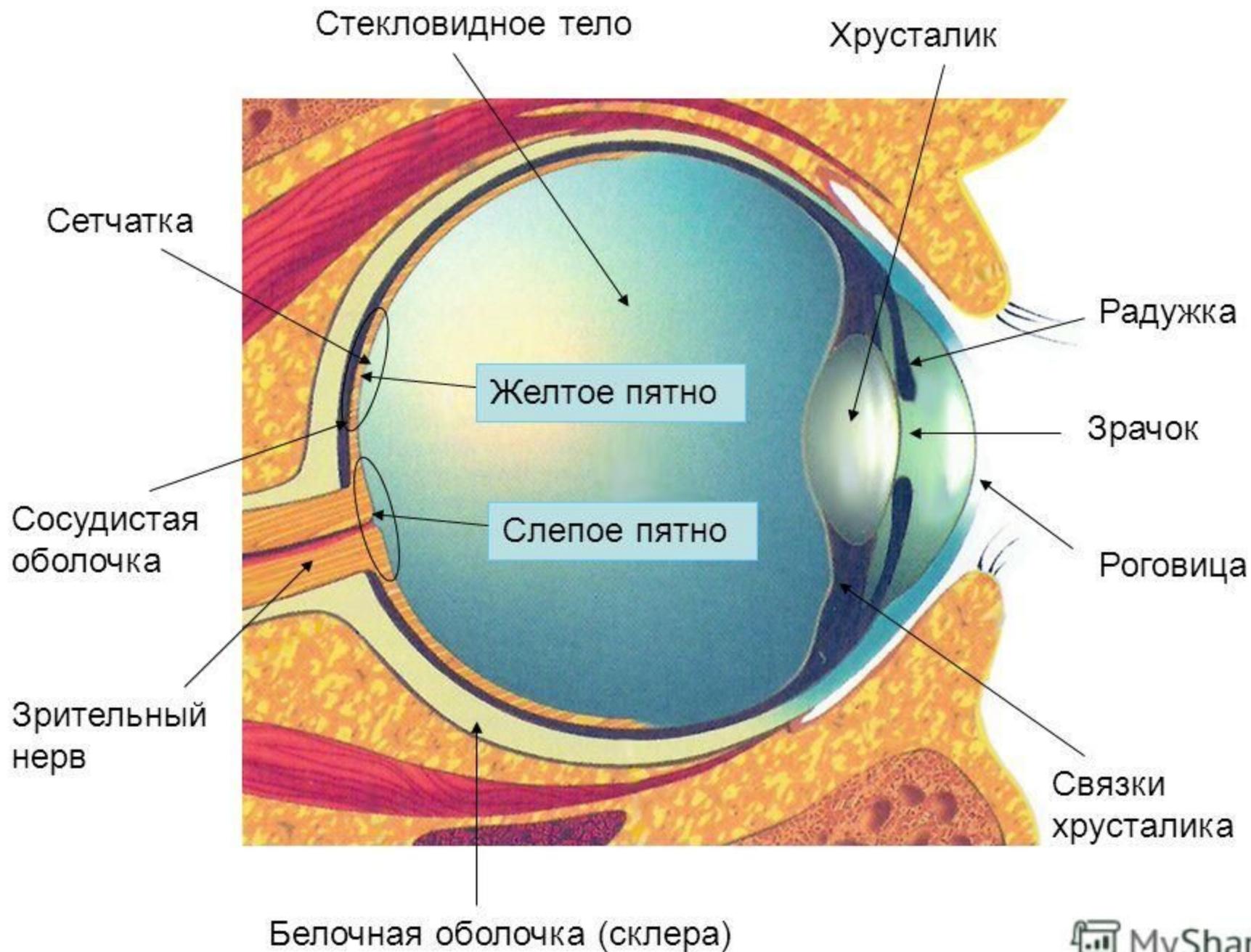
- На заднем отделе сетчатки находится место выхода зрительного нерва — диск зрительного нерва, а латеральное от него располагается желтоватое пятно. Здесь находится наибольшее количество колбочек; это место является местом наибольшего видения.

- В *ядро глаза* входят передняя и задняя камеры, заполненные водянистой влагой, хрусталик и стекловидное тело.

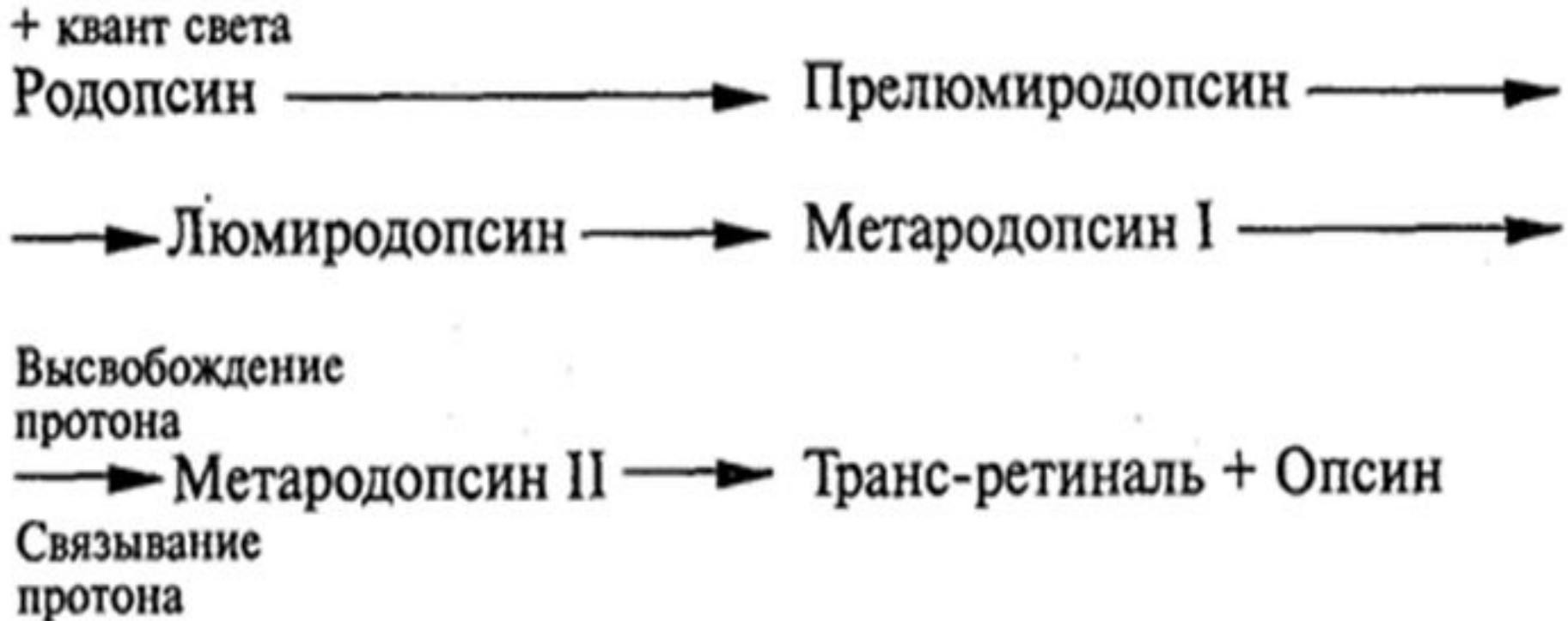
- *Хрусталик* — это двояковыпуклая линза, которая расположена сзади камер глаза и обладает светопреломляющей способностью. В нем различают переднюю и заднюю поверхности и экватор. Вещество хрусталика бесцветное, прозрачное, плотное, не имеет сосудов и нервов.
- Внутренняя его часть — *ядро* — намного плотнее периферической части. Снаружи хрусталик покрыт тонкой прозрачной эластичной капсулой, к которой прикрепляется ресничный пояс (циннова связка). При сокращении ресничной мышцы изменяются размеры хрусталика и его преломляющая способность.

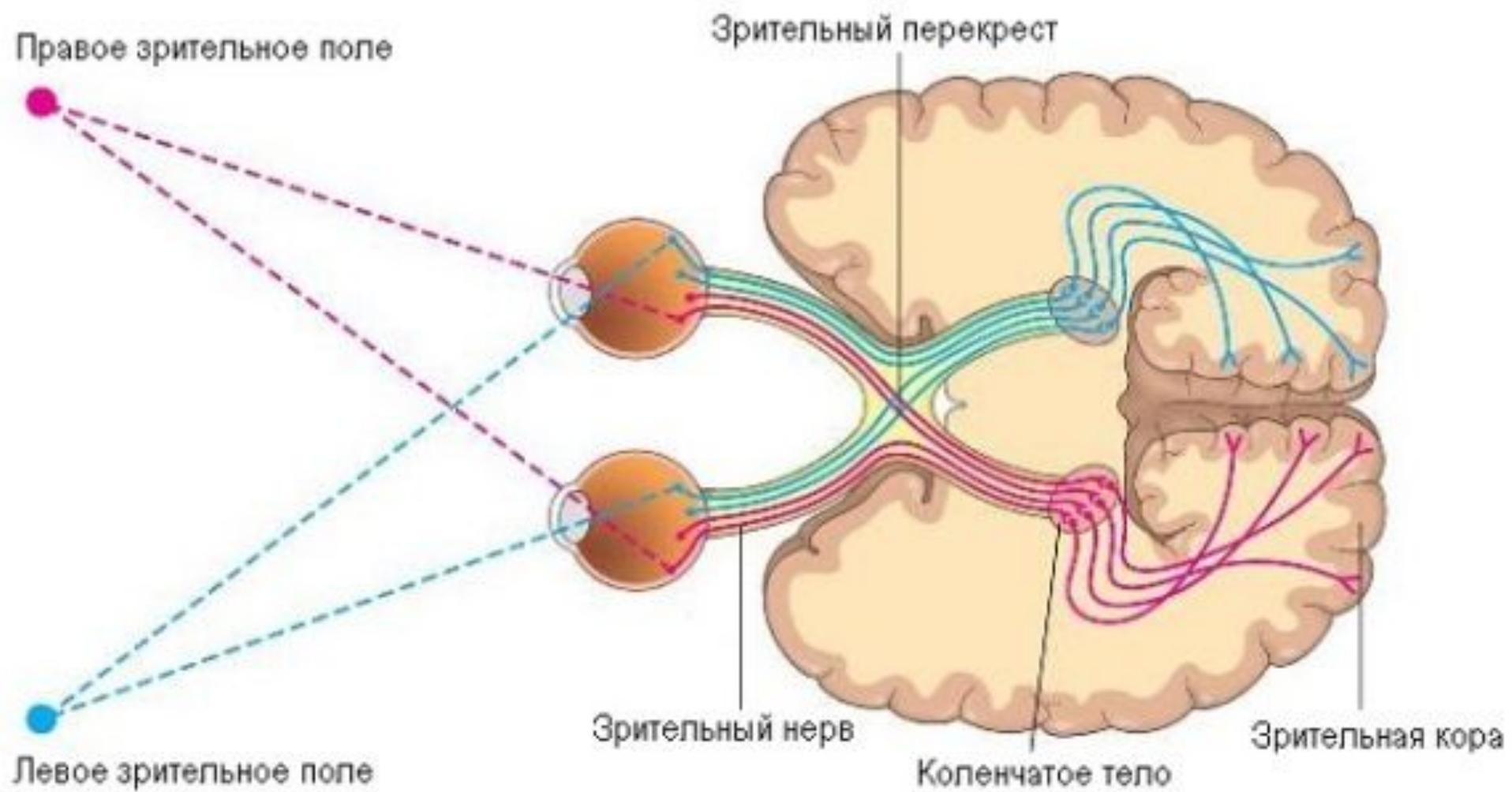
- *Стекловидное тело* — это желеобразная прозрачная масса, которая не имеет сосудов и нервов и покрыта мембраной. Расположено оно в стекловидной камере глазного яблока, сзади хрусталика и плотно прилегает к сетчатке. Сбоку хрусталика в стекловидном теле находится углубление, называемое стекловидной ямкой. Преломляющая способность стекловидного тела близка к таковой водянистой влаги, которая заполняет камеры глаза. Кроме того, стекловидное тело выполняет опорную и защитную функции.





Проводящие пути зрительного анализатора





Орган слуха и равновесия

Орган слуха и равновесия, преддверно-улитковый орган (*organum vestibulocochleare*) у человека имеет сложное строение, воспринимает колебания звуковых волн и определяет ориентировку положения тела в пространстве.

Предверно-улитковый орган делится на три части:

- наружное,
- среднее
- внутреннее ухо.

Наружное

Среднее

Внутреннее

ухо

ухо

ухо

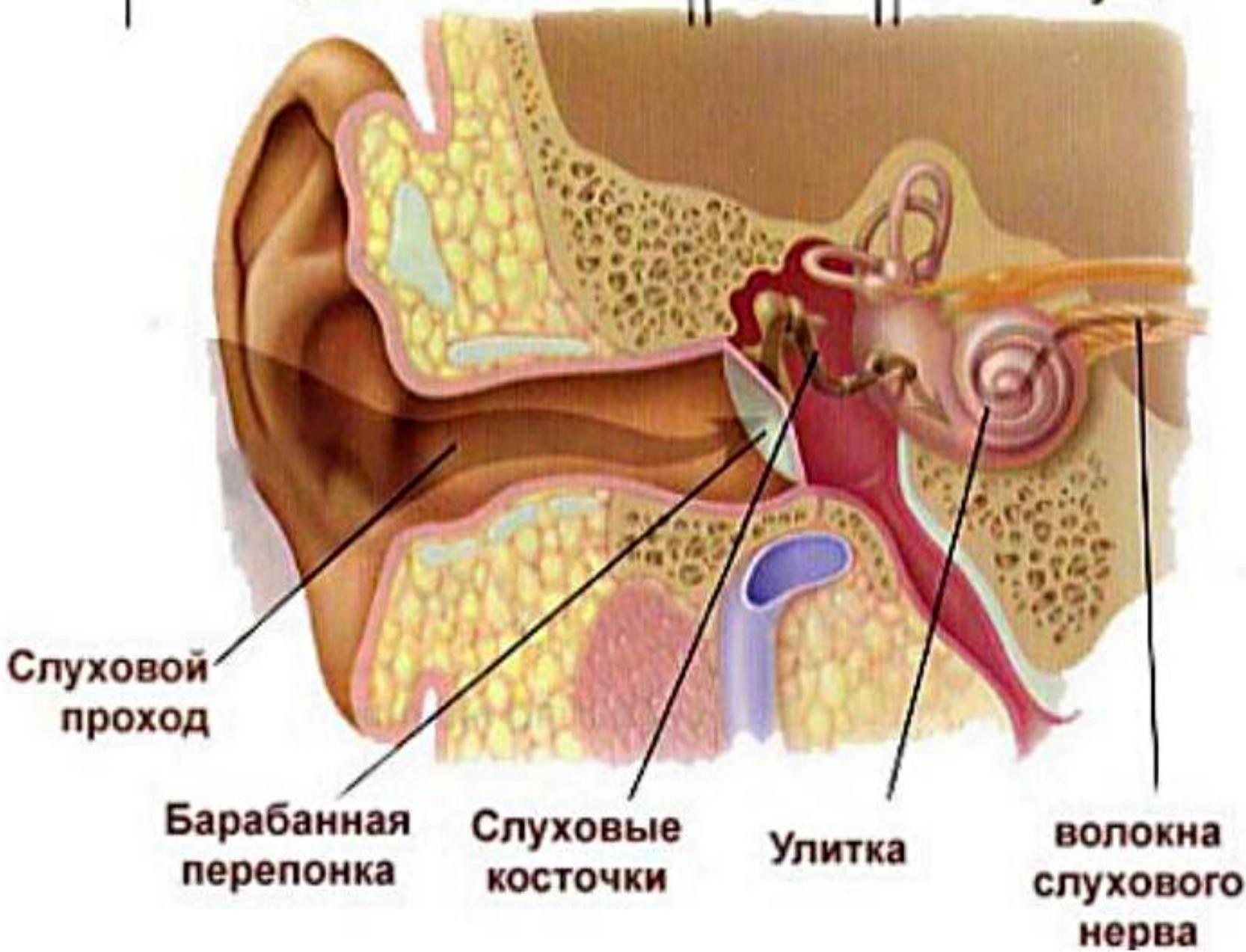
Слуховой
проход

Барабанная
перепонка

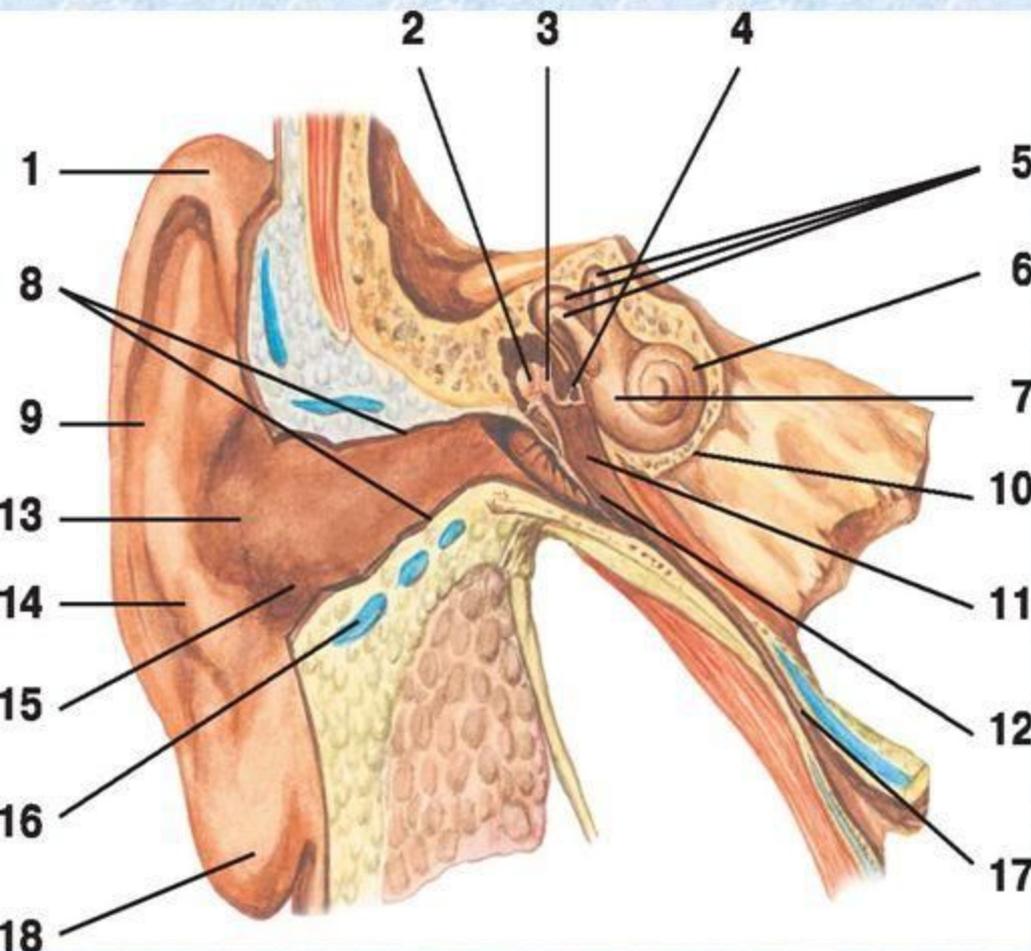
Слуховые
косточки

Улитка

волокна
слухового
нерва



Преддверно-улитковый орган



- 1 — завиток;
- 2 — молоточек;
- 3 — наковальня;
- 4 — стремя;
- 5 — полукружные каналы;
- 6 — улитка;
- 7 — преддверие;
- 8 — наружный слуховой проход;
- 9 — ладья;
- 10 — внутреннее ухо;
- 11 — среднее ухо (барабанная полость);
- 12 — барабанная перепонка;
- 13 — наружное ухо;
- 14 — противозавиток;
- 15 — раковина уха;
- 16 — ушной хрящ;
- 17 — слуховая труба;
- 18 — ушная долька

- *Наружное ухо* включает ушную раковину, наружный слуховой проход и барабанную перепонку, которые предназначены для улавливания и проведения звуковых колебаний. Ушная раковина состоит из эластического хряща и имеет сложную конфигурацию, снаружи покрыта кожей.

- *Наружный слуховой проход* представляет собой S-образную трубку, которая снаружи открывается слуховым отверстием и слепо заканчивается в глубине и отделяется от полости среднего уха барабанной перепонкой.

- *Барабанная перепонка* — тонкая полупрозрачная овальная пластинка размером 11´9 мм, которая находится на границе наружного и среднего уха. Расположена наискось, с нижней стенкой слухового прохода образует острый угол. Барабанная перепонка состоит из двух частей: большой нижней — натянутой части и меньшей верхней — ненатянутой части. Снаружи она покрыта кожей, основу ее образует соединительная ткань, внутри выстлана слизистой оболочкой.

- *Среднее ухо* включает выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом барабанную полость (объемом около 1 см^3) и слуховую (евстахиеву) трубу. Полость среднего уха соединяется с сосцевидной пещерой и через нее — с сосцевидными ячейками сосцевидного отростка.

Слуховые косточки

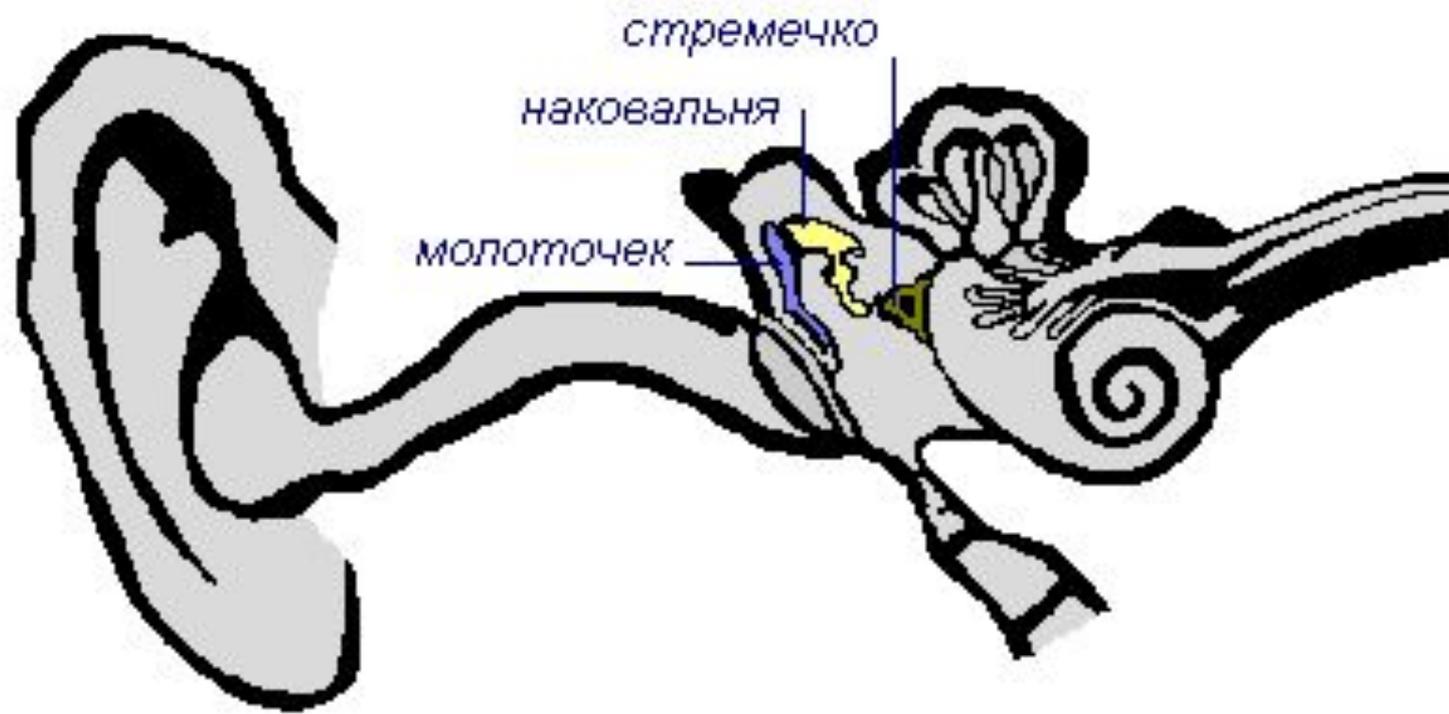




Рис. 2. Слуховые косточки

- *Слуховые косточки* образуют систему рычагов, с помощью которых улучшается передача звуковых колебаний из воздушной среды слухового прохода к перилимфе внутреннего уха. Разница в величине площади основания стремени (малая) и площади барабанной перепонки (большая), а также в специальном способе сочленения косточек, действующих наподобие рычагов

- *Слуховая труба* имеет в среднем длину 35 мм, ширину 2 мм, служит для поступления воздуха из глотки в барабанную полость и поддерживает в полости давление, одинаковое с внешним, что очень важно для нормальной работы звукопроводящего аппарата.

- *Внутреннее ухо* расположено в толще пирамиды височной кости, отделено от барабанной полости ее лабиринтной стенкой. Оно состоит из костного и вставленного в него перепончатого лабиринта.
- Костный лабиринт состоит из улитки, преддверия и полукружных каналов.

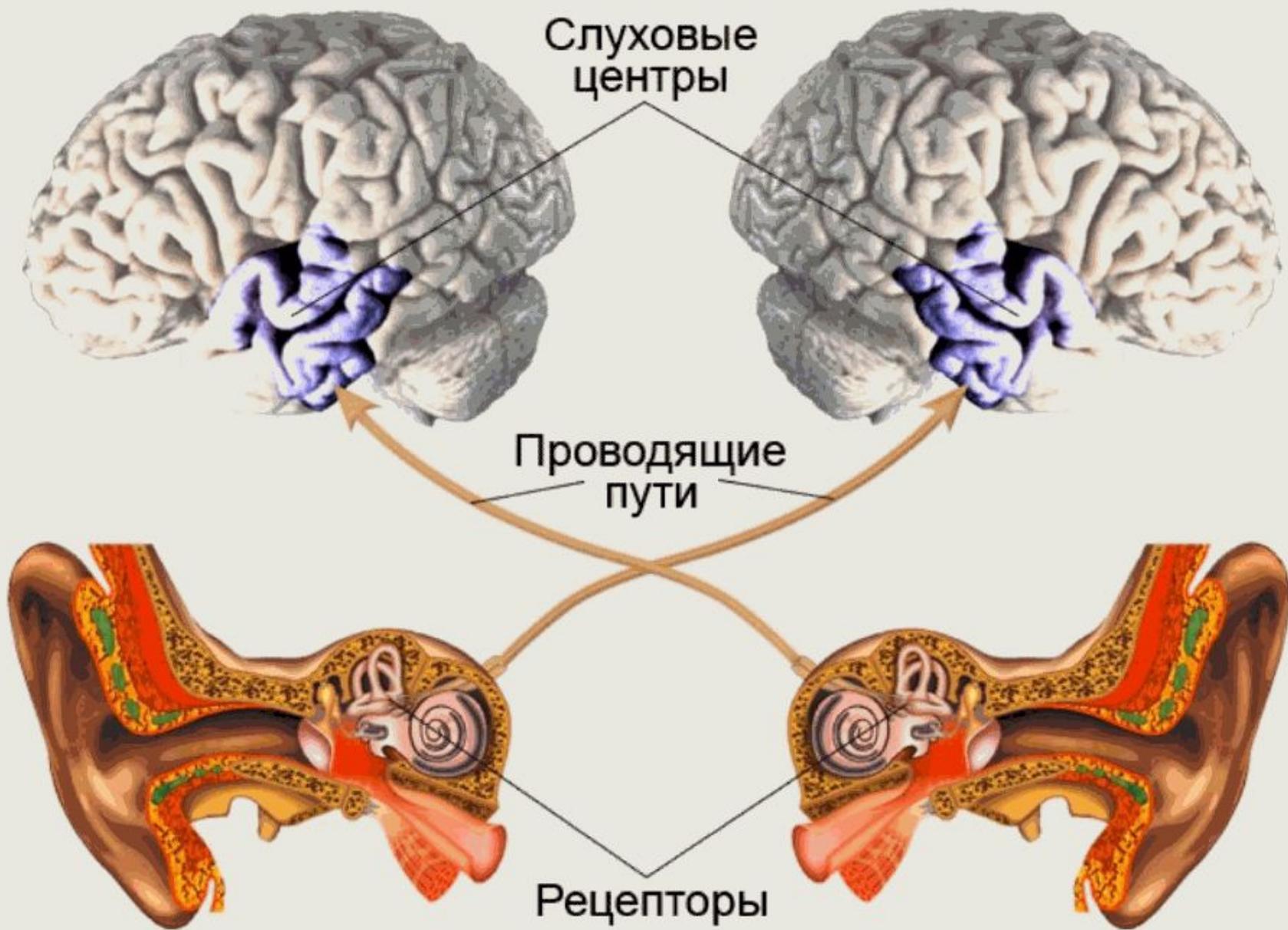
- *Улитка* — передняя часть костного лабиринта, она представляет собой извитый спиральный канал улитки, который образует 2,5 оборота вокруг оси улитки.



- *Костные полукружные каналы* представляют собой три дугообразно изогнутые тонкие трубки, которые лежат в трех взаимно перпендикулярных плоскостях.

- *Перепончатый лабиринт* находится внутри костного лабиринта и повторяет его контур. Стенки перепончатого лабиринта состоят из тонкой соединительнотканной пластинки, которая покрыта плоским эпителием.
- Между костным и перепончатым лабиринтом существует щель — периферическое пространство, заполненное жидкостью — *перилимфой*.

- Ухо человека может воспринимать диапазон звуковых частот в довольно широких пределах: от 16 до 20 000 Гц. Звуки частот ниже 16 Гц называют *инфразвуками*, а выше 20 000 Гц — *ультразвуками*.
- Каждая частота воспринимается определенными участками слуховых рецепторов, которые реагируют на определенное звучание.



Слуховой анализатор.

Вестибулярный аппарат

Рецепторы вестибулярного аппарата раздражаются от наклона или движения головы.

При этом происходят рефлекторные сокращения мышц, которые способствуют выпрямлению тела и сохранению соответствующей позы.

Известно; что сенсорные
клетки погружены в
желеобразную массу, которая
содержит отолиты, состоящие
из мелких кристаллов
карбоната кальция.

При нормальном положении тела сила тяжести заставляет отолиты оказывать давление на определенные волосковые клетки. Если голова наклонена теменем вниз, отолит провисает на волосках; при боковом наклоне головы один отолит давит на волоски, а другой провисает.

Орган вкуса

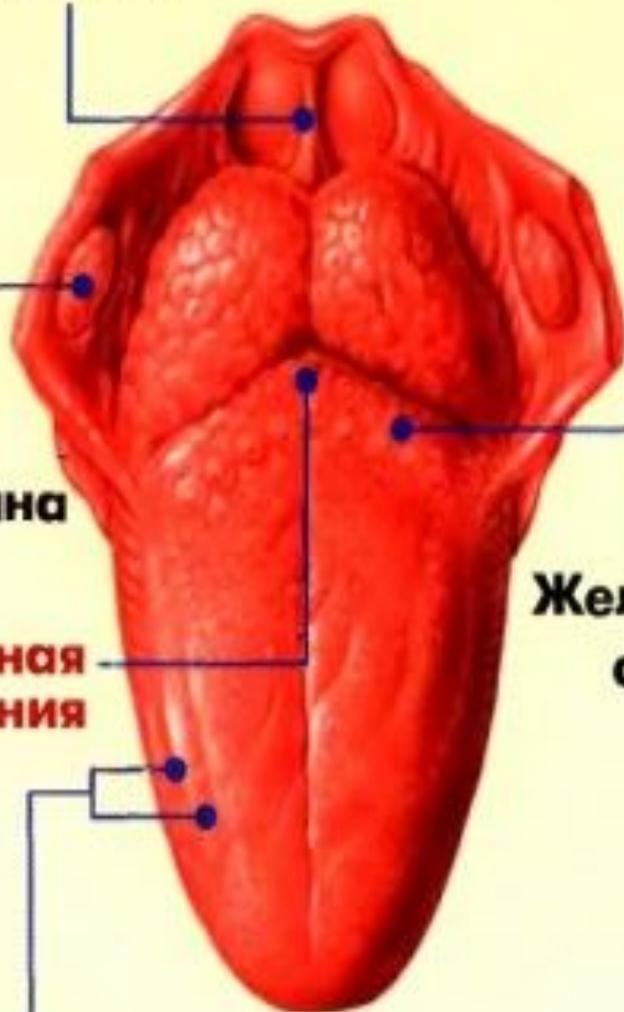
ОРГАН ВКУСА

Верхняя часть трахеи

Небная миндалина

V-образная линия

Нитевидные сосочки



Желобоватые сосочки

ВКУСОВЫЕ СОСОЧКИ



Грибовидный



Желобоватый



Вкусная пора

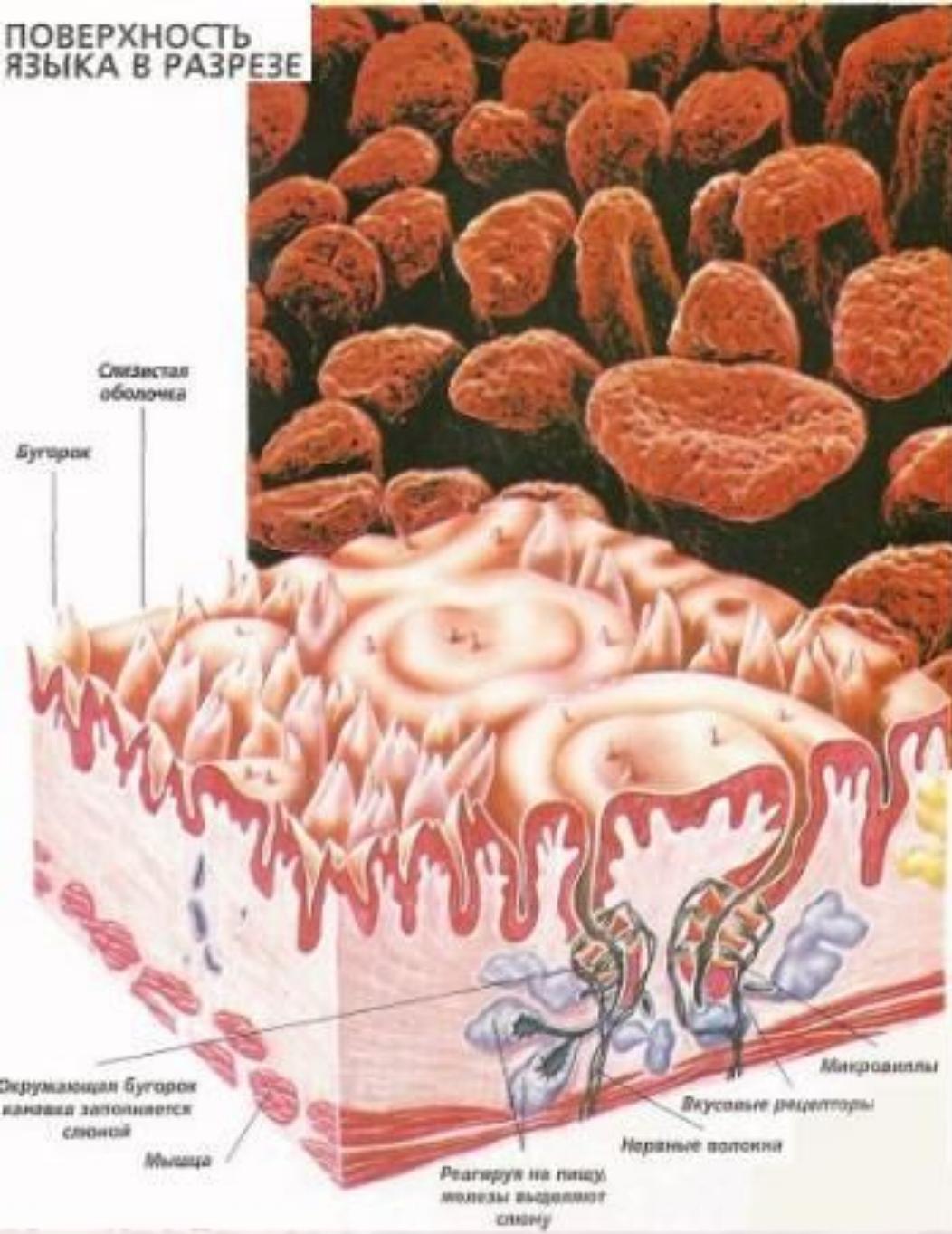


Нитевидный



Листовидный

**ПОВЕРХНОСТЬ
ЯЗЫКА В РАЗРЕЗЕ**

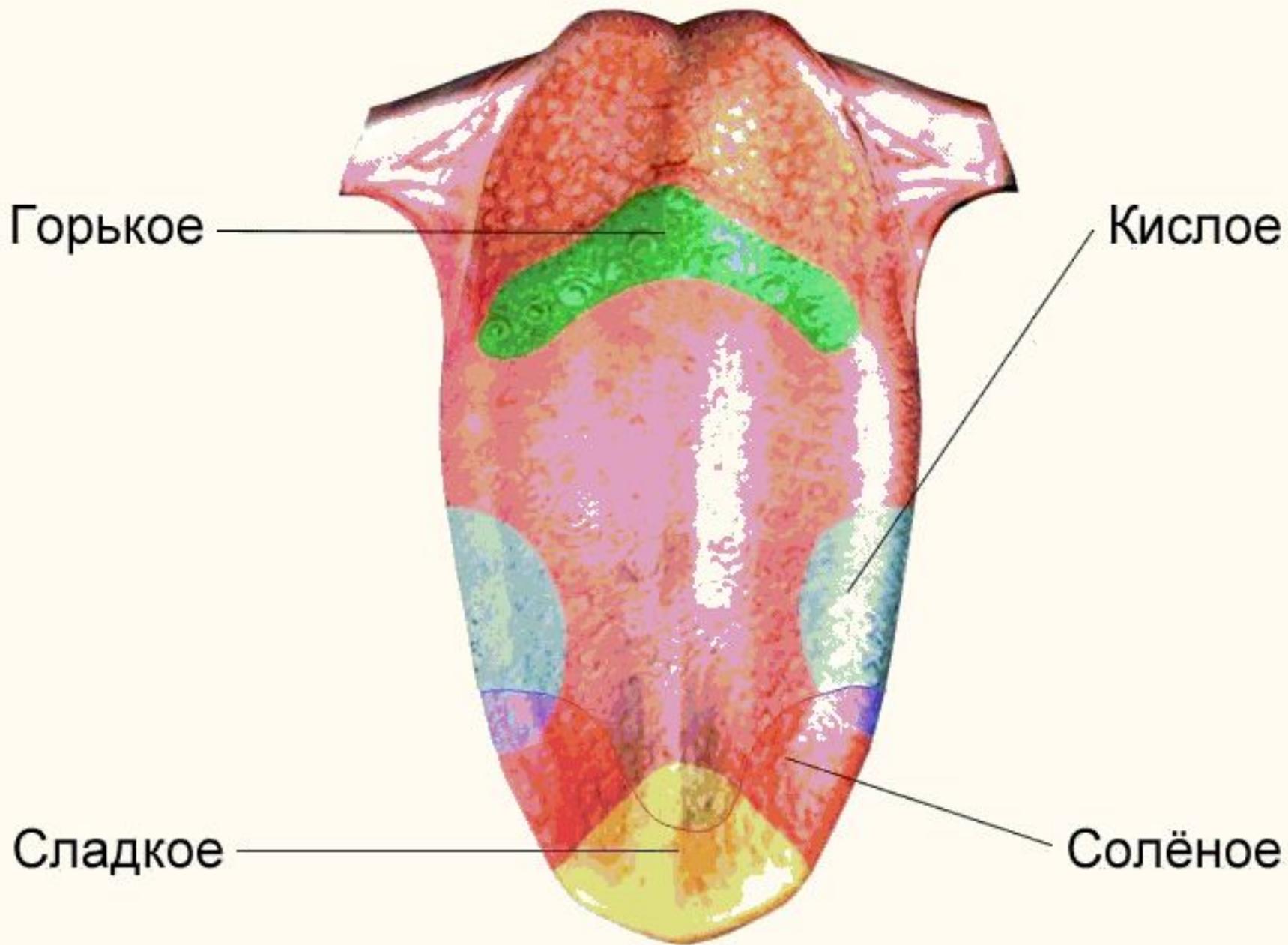


Как это происходит? На языке есть особые бугорки, покрытые тончайшими волосками. Мы чувствуем вкус, когда микрочастицы пищи ударяются в эти волоски

На поверхности языка, задней
стенки глотки и мягкого нёба
находятся рецепторы,
воспринимающие сладкое,
соленое, горькое и кислое. Эти
рецепторы получили
название *вкусовых почек*.

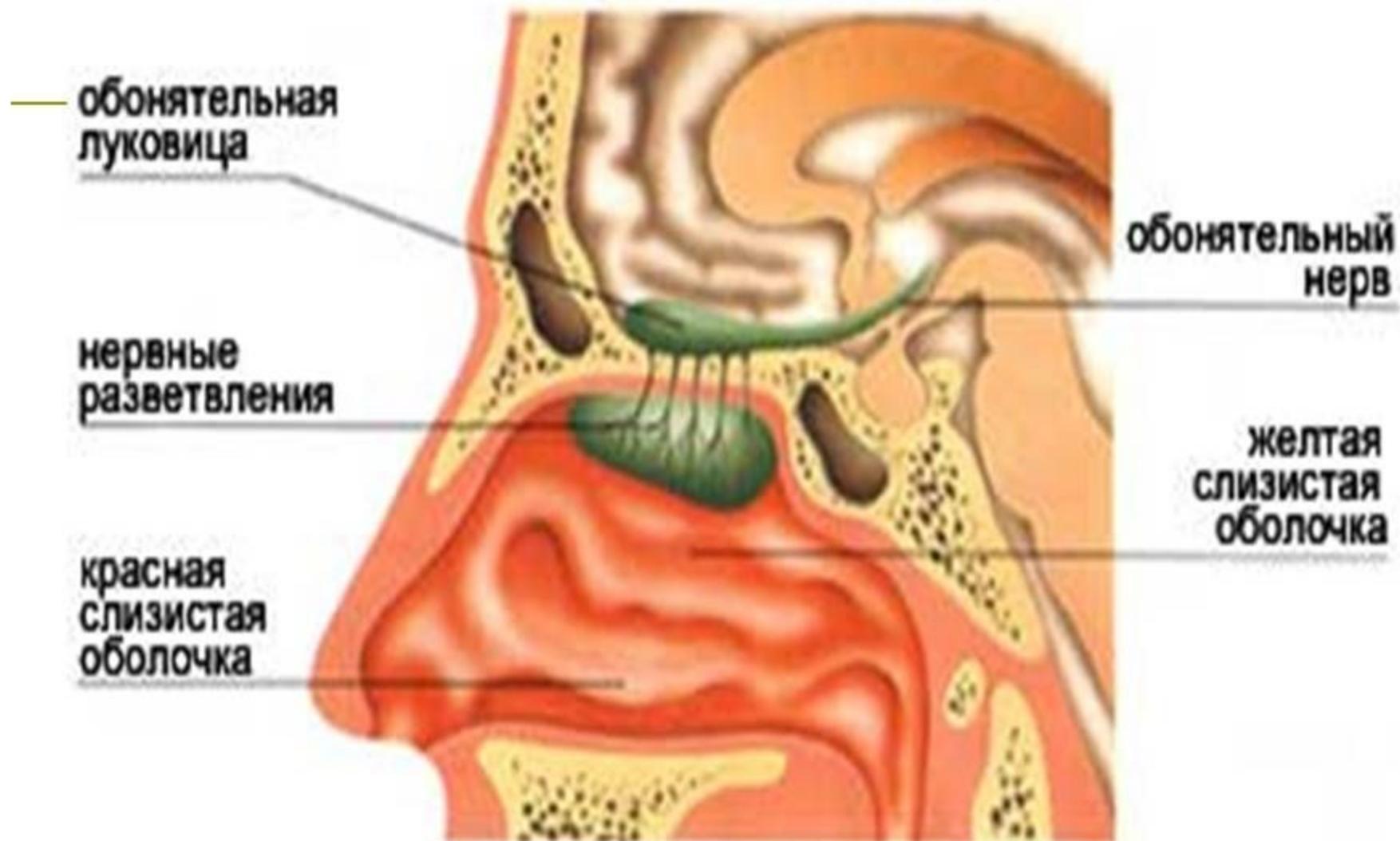
Каждая вкусовая почка состоит из вкусовых и поддерживающих клеток. На верхушке вкусовой почки находится *вкусовое отверстие (пора)*, которое открывается на поверхности слизистой оболочки.

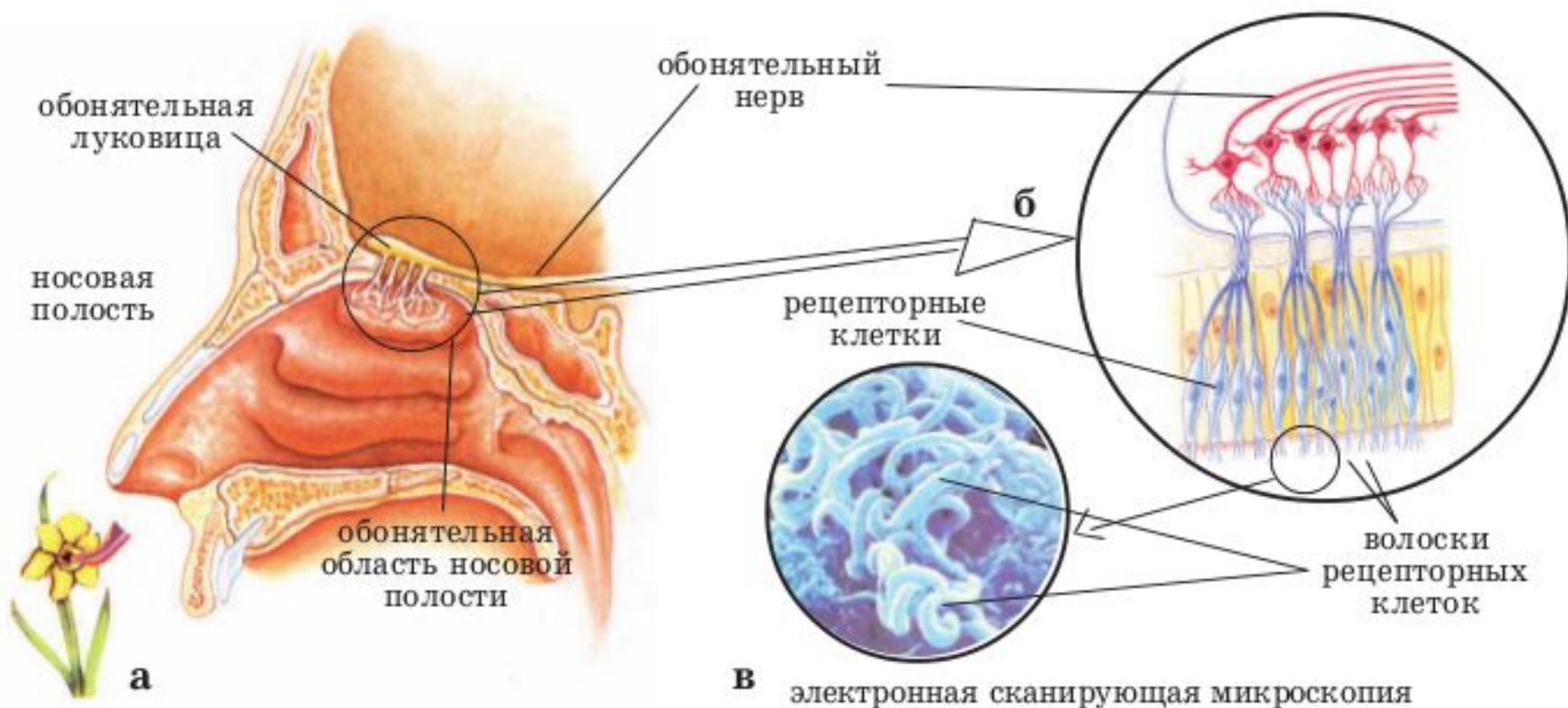
Вкусовые луковички состоят из опорных и рецепторных вкусовых клеток; последние имеют микроворсинки длиной 2 мкм и диаметром около 0,2 мкм.



Орган обоняния

Орган обоняния - нос





Обонятельный нерв

Слизистая оболочка

Носоглотка

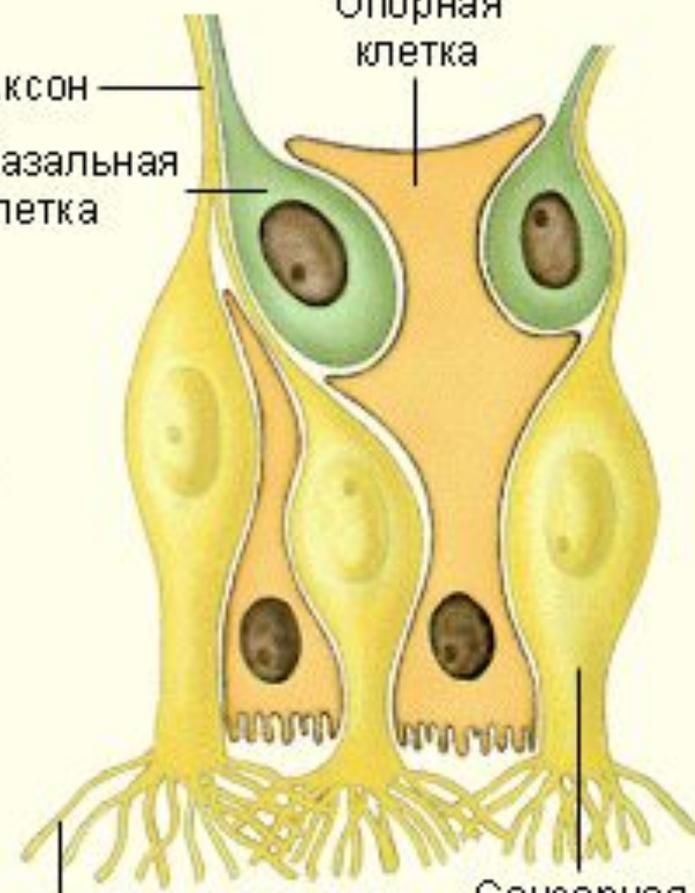
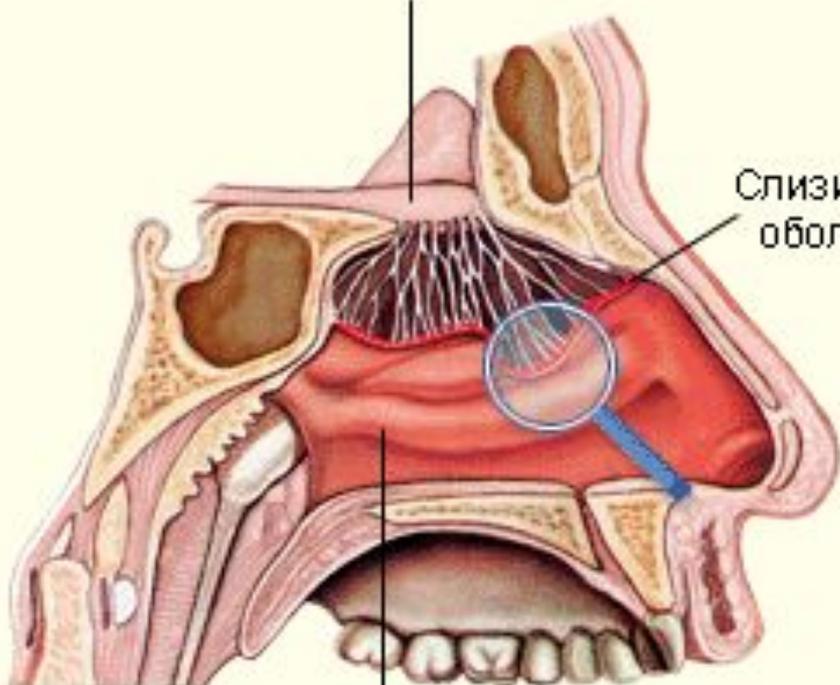
Аксон

Базальная клетка

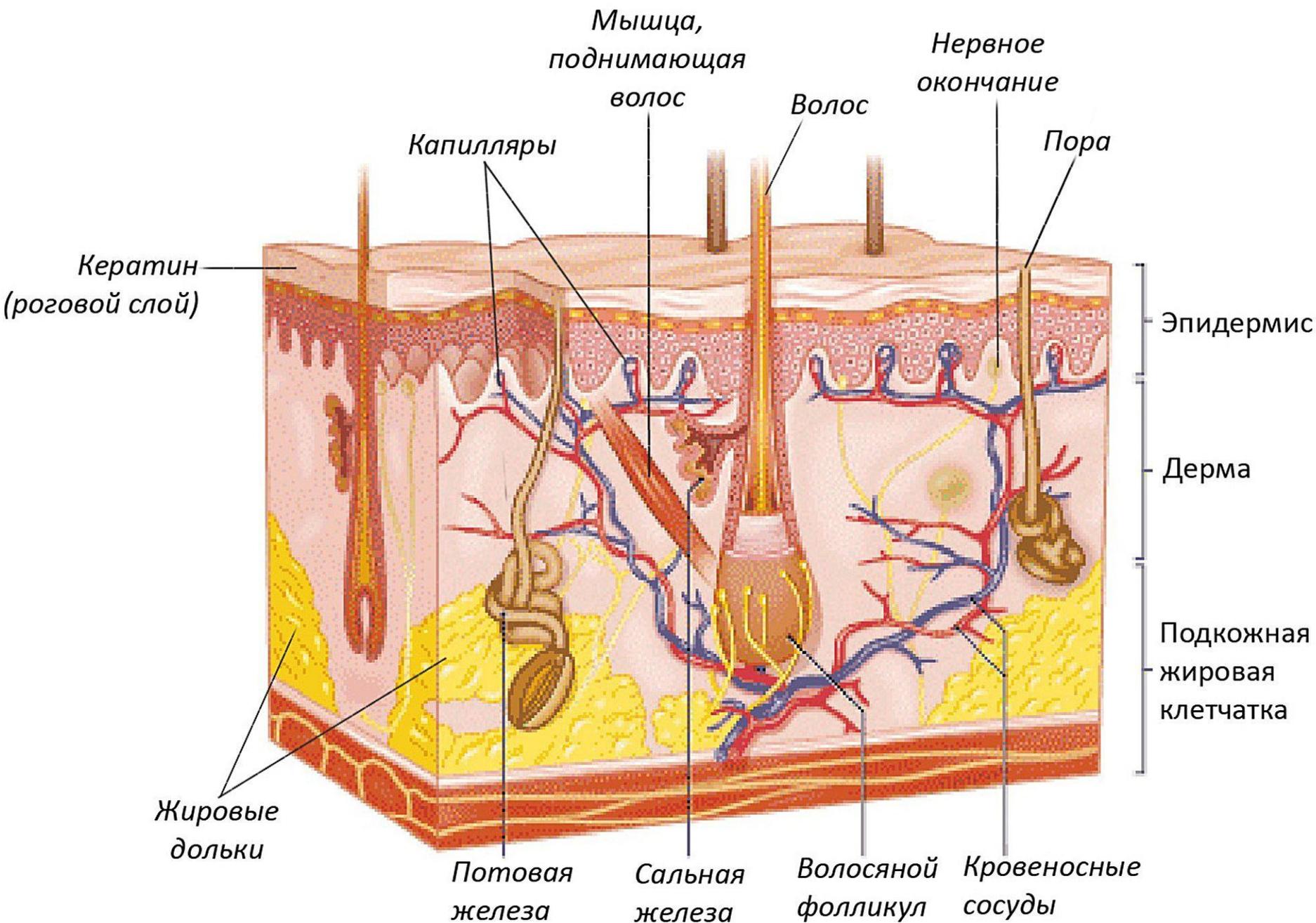
Опорная клетка

Щетинка

Сенсорная клетка



Кожа



ЭПИДЕРМИС – наружная часть кожи, представлен многослойным плоским ороговевающим эпителием. Толщина его варьирует от 0,05 мм на веках до 1,5 мм на ладонях.

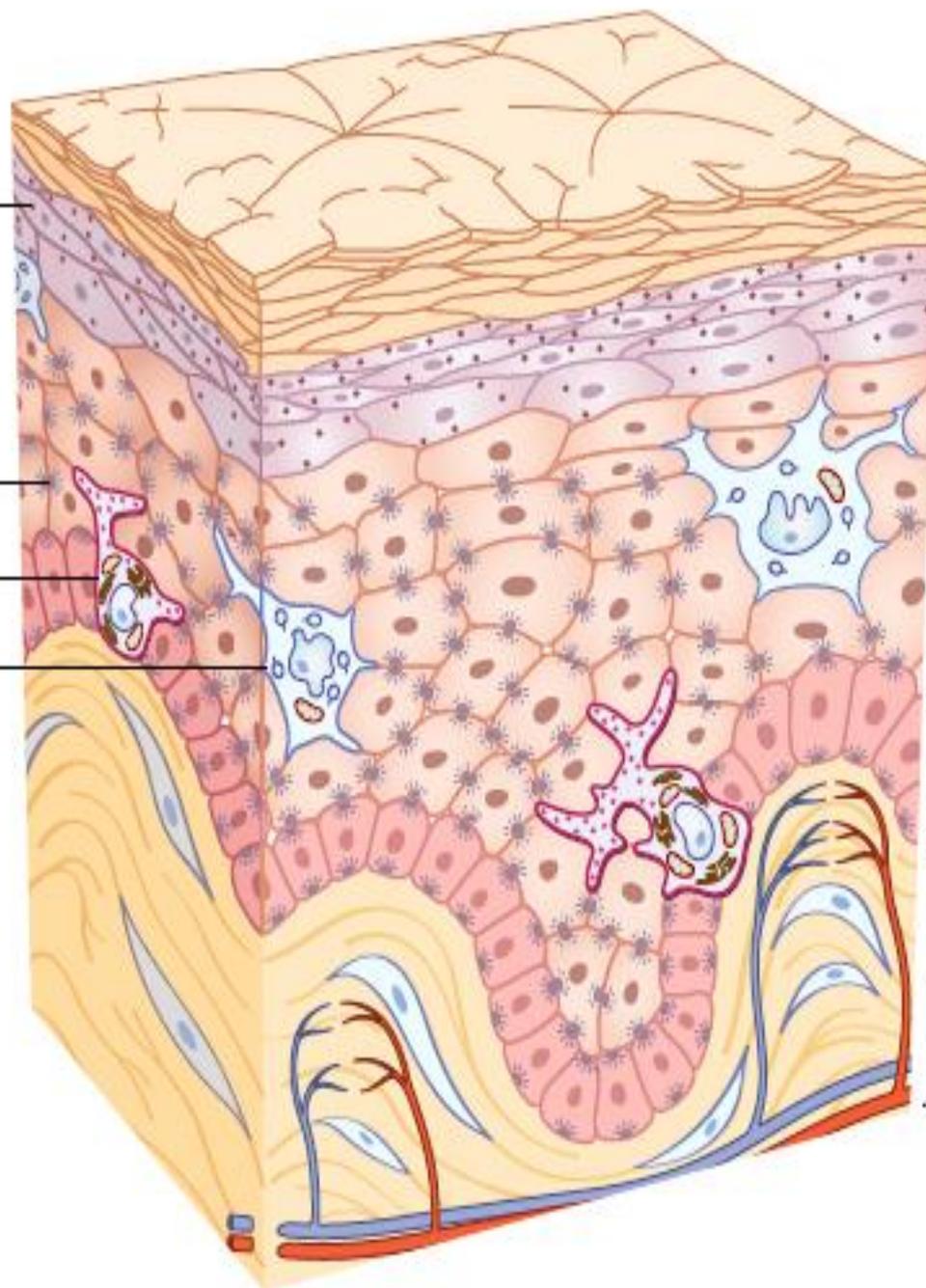
**Эпидермис состоит из 5 слоев:
базального, шиповатого,
зернистого, блестящего и
рогового.**

Кератиалин и
ламеллярные гранулы
зернистого слоя

Десмосомы

Меланоцит

Клетка Лангерганса



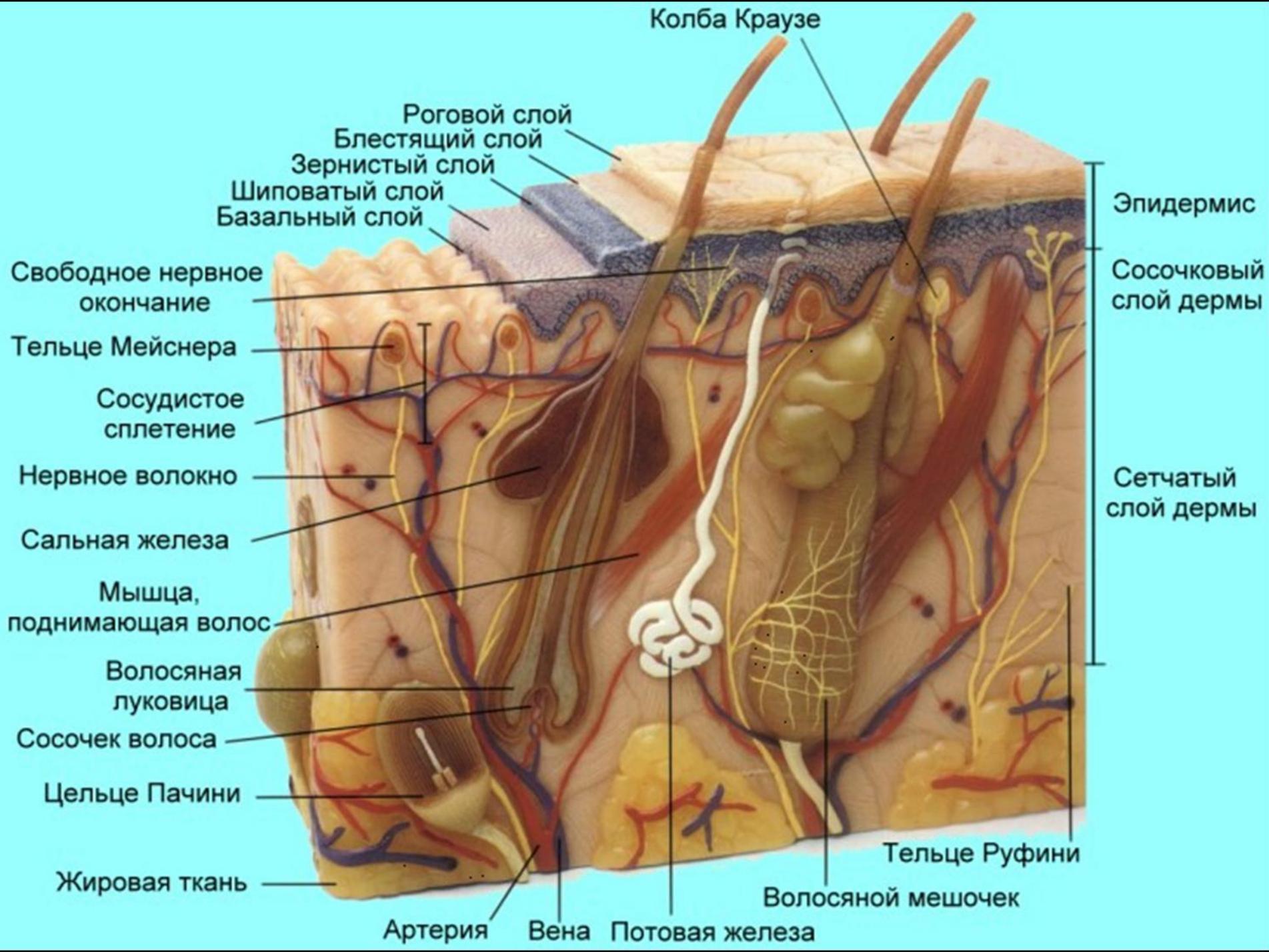
Роговой слой

Зернистый слой

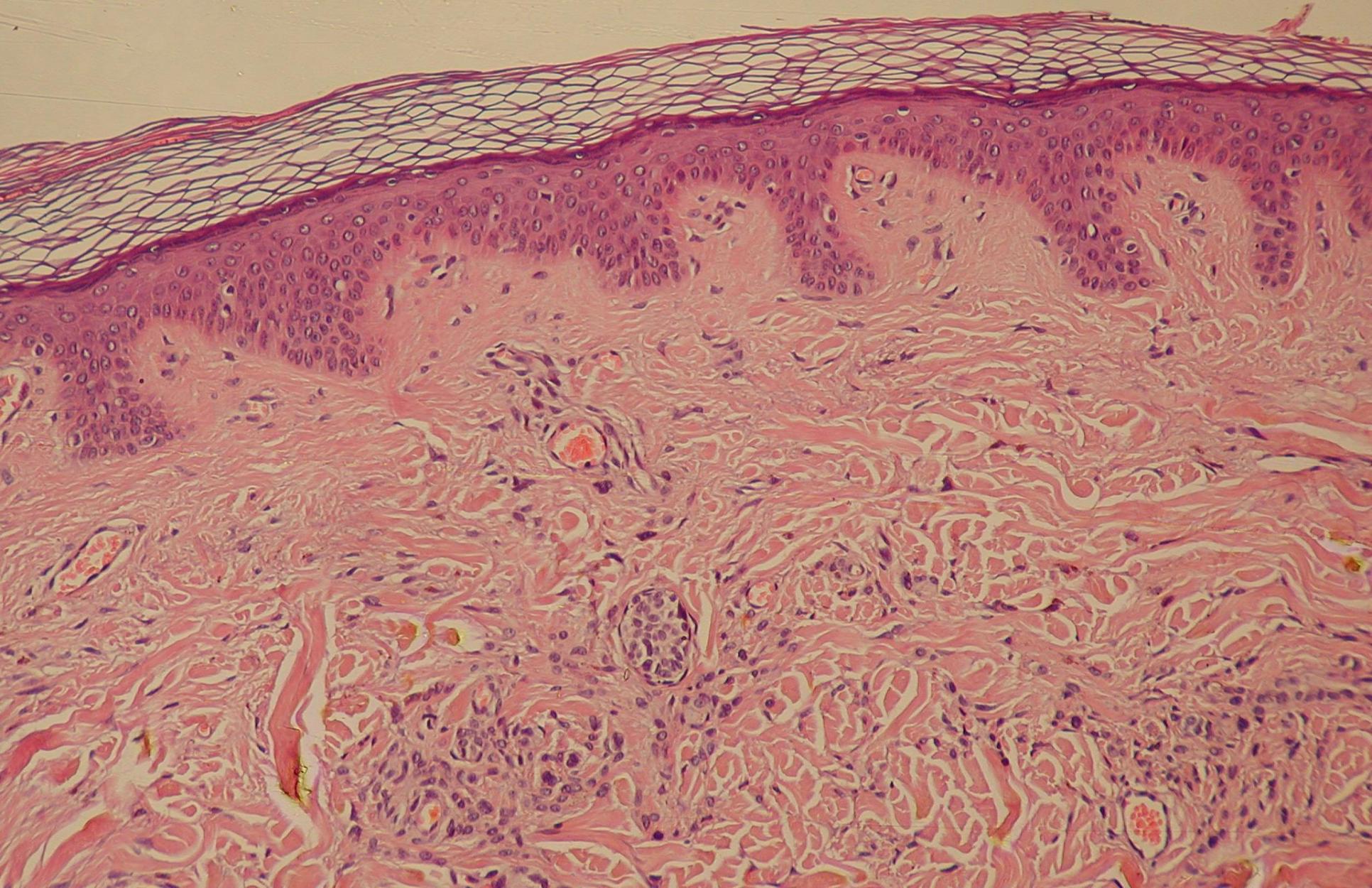
Шиповатый слой

Базальный слой

Дерма



ДЕРМА – соединительнотканная часть кожи – состоит из *трех компонентов: волокон, основного вещества и немногочисленных клеток*



Основные функции КОЖИ:

- обеспечение защитного барьера между телом и окружающей средой, в том числе защита от механических повреждений, радиации, химических раздражителей, бактерий
- иммунная,
- дыхательная.

- рецепторная,
- терморегулирующая,
- обменная,
- резорбционная,
- секреторная,
- экскреторная,

Механическая защита кожи

от давления, ушибов, разрывов, растяжения и т. п. обусловлена плотностью способного к репарации эпидермиса, эластичностью и механической устойчивостью волокнистых структур соединительной ткани дермы, а также буферными свойствами подкожной жировой клетчатки.

**Бактерицидное свойство кожи,
придающее ей способность
противостоять микробной инвазии,
обусловлено кислой реакцией кератина,
своеобразным химическим составом
кожного сала и пота, наличием на ее
поверхности защитной воднолипидной
мантии с высокой концентрацией
водородных ионов (pH 3,5—6,7).**

Иммунная функция.

Кожа играет важную роль в процессах иммунитета.

Основными элементами иммунной системы кожи

являются кератиноциты, клетки Лангерганса, эпидермальные Т-лимфоциты.

Рецепторная функция кожи

реализуется многочисленными нервными рецепторами, воспринимающими болевое, тактильное (осязание, давление, вибрация) и температурное (тепловое, холодное) раздражение.

**Терморегулирующая функция кожи
осуществляется путем поглощения
и выделения кожей тепла.**

**Теплоотдача через поверхность
кожи осуществляется путем
излучения, проведения, конвекции и
испарения.**

Обменная функция кожи

объединяет секреторную, экскреторную, резорбционную и дыхательную активность.

Кожа участвует в обмене углеводов, белков, липидов, воды, минеральных веществ и витаминов. По интенсивности водного, минерального и углекислого обмена кожа лишь незначительно уступает печени и мышцам. Она значительно быстрее и легче, чем другие органы, накапливает и отдает большое количество воды. Процессы метаболизма и кислотно-щелочного равновесия зависят от питания человека (например, при злоупотреблении кислой пищей в коже уменьшается содержание натрия) и других факторов. Кожа и подкожная жировая клетчатка – мощные депо питательных веществ, расходующихся в период голодания.

