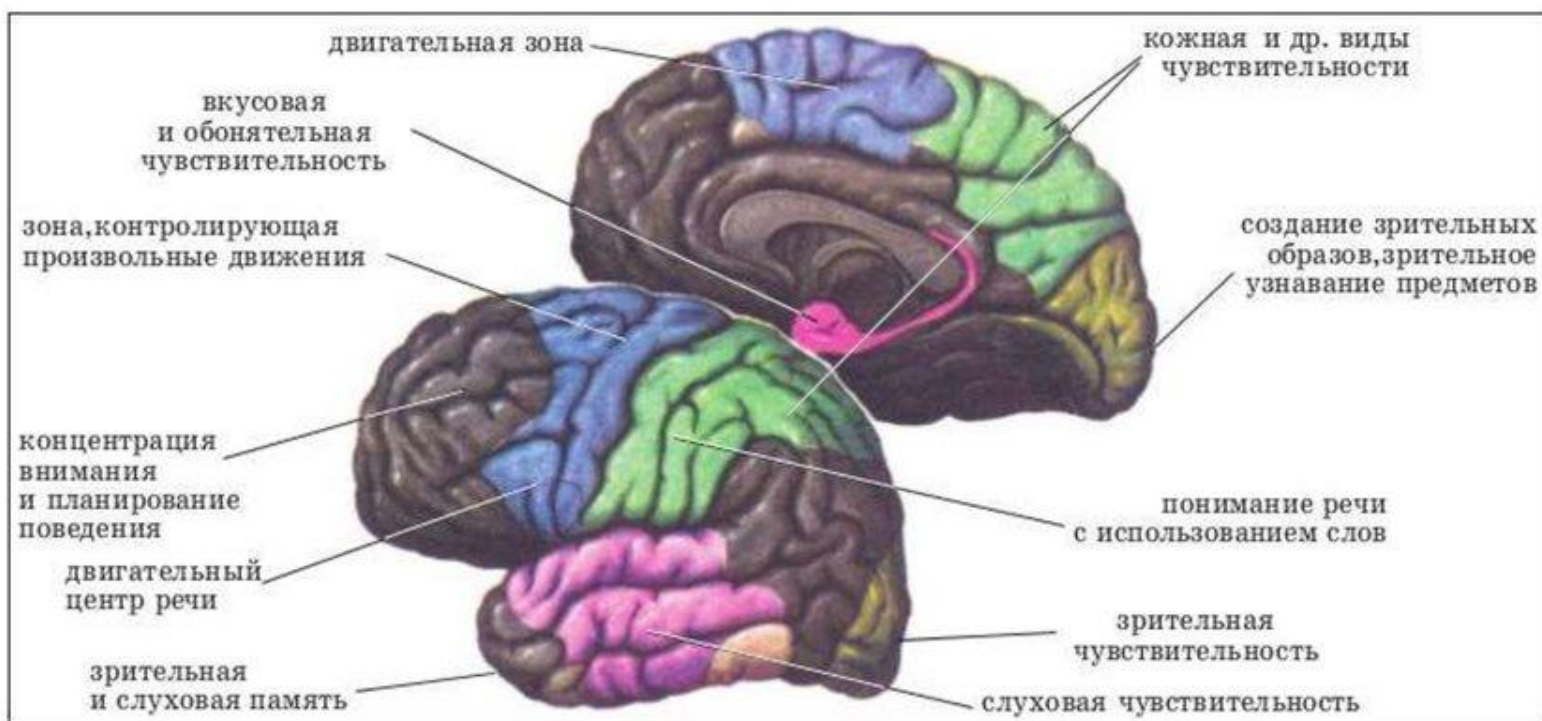




Сенсорные системы (анализаторы)



АНАЛИЗАТОРЫ (ЭСТЕЗИОЛОГИЯ)

Понятие об анализаторах, свойства
рецепторов

Учение об анализаторах

- **Анализатор** - нервный аппарат, осуществляющий функцию **анализа и синтеза** раздражителей из внешней или внутренней среды организма
- **Анализатор** состоит из трех частей:
- **Рецептор** - периферический воспринимающий прибор
- **проводящий путь** и центр спинного мозга
- **корковый центр** головного мозга, куда проецируется информация.

- С помощью анализаторов осуществляется познание окружающей нас действительности. При воздействии разных факторов среды в рецепторе возникает процесс возбуждения, которое в виде потока импульсов передается в нервные центры ЦНС. Элементарный анализ воздействия среды происходит уже в рецепторном отделе и промежуточных центрах анализатора. Высший анализ и синтез совершаются в центральном отделе анализатора - в коре большого мозга.

- ▣ Деятельность анализаторов дает возможность животным приспособляться к условиям среды, а человек не только приспособляется, но и активно изменяет внешнюю среду соответственно своим потребностям. Аналитико-синтетическая деятельность у животных ограничивается I сигнальной системой, чувственными впечатлениями от непосредственно воспринятых предметов, явления и событий внешнего мира.

- У человека анализ и синтез протекает на качественно ином уровне вследствие того, что он обладает II сигнальной системой, присущей только ему системой обобщенного отражения окружающей действительности в виде понятий, содержание которых фиксируется в словах, символах, образах. Человек способен к отвлеченным формам анализа и синтеза, к созданию понятий, к абстрактному мышлению.
- Павлов создал учение об анализаторах. Без информации мозг не способен к рефлекторной деятельности.

Классификация рецепторов:

Внешние (экстерорецепторы): зрительный, слуховой, вкусовой, обонятельный и кожный (тактильный, болевой, температурный)

внутренние (интерорецепторы): хеморецепторы, осморецепторы, волюморецепторы, проприорецепторы, вестибулорецепторы, барорецепторы, висцерорецепторы. Рецепторы внешних анализаторов делятся на: **ДИСТАНТНЫЕ** (зрительные, слуховые, обонятельные)

КОНТАКТНЫЕ (тактильные, температурные, вкусовые, болевые)

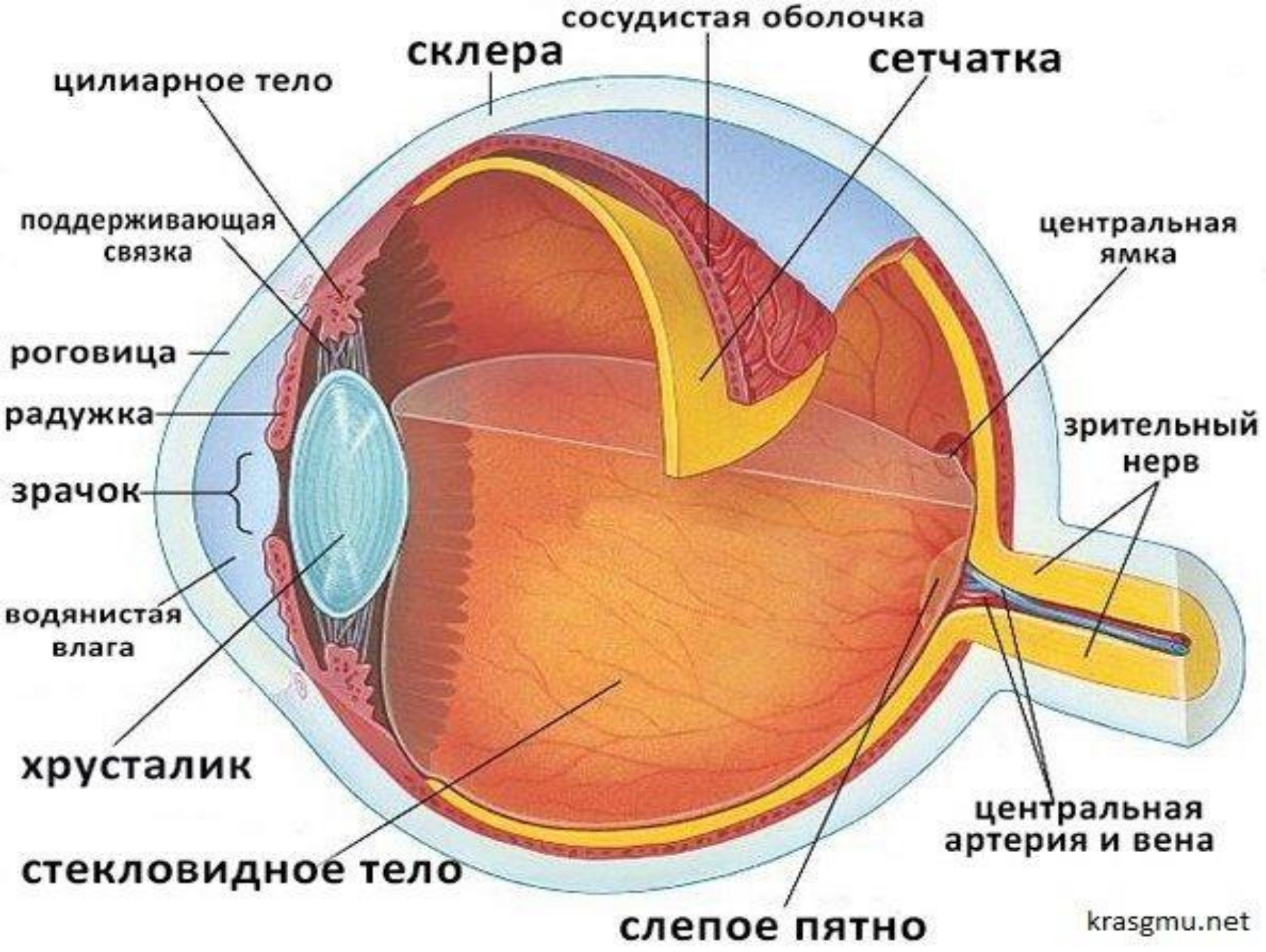
Общие свойства рецепторов

- Имеют очень высокую возбудимость. Порог раздражения рецепторов (количество энергии, которое необходимо для возникновения возбуждения), чрезвычайно низок, особенно для адекватных раздражителей.
- С увеличением силы раздражения возрастает интенсивность ощущения
- Почти все рецепторы обладают свойством адаптации, приспособления к постоянному раздражителю (шум, запах, давление). Не адаптируются вестибулярные и проприорецепторы.

■ Энергия раздражителя в рецепторах трансформируется в нервные импульсы. В этом заключается основная функция рецепторов: кодировать любой вид энергии (химическую, световую, механическую) в нервные импульсы. По афферентным путям импульсы проводятся к соответствующим чувствительным зонам коры, где они перекодируются и формируются специфические ощущения. Таким образом, энергия внешнего раздражения после многократного ее преобразования, высшего анализа и синтеза переходит в ощущение и сознание. После этого происходит выбор ответной реакции организма.

Зрительная сенсорная система

- **Глаз** - периферическая рецепторной частью зрительного анализатора. Воспринимает 90% информации о внешнем мире. Глаз тесно связан с головным мозгом, из которого он развивается.
- Глаз располагается в глазнице и состоит из глазного яблока и вспомогательного аппарата.
- Глазное яблоко имеет три оболочки и ядро



Глазное яблоко

■ **Оболочки:**

■ Наружная - фиброзная

■ Средняя - сосудистая

■ Внутренняя - сетчатка

■ Преломляющие среды (внутреннее ядро):

■ Влага передней и задней камеры

■ Хрусталик

■ Стекловидное тело

■ **Вспомогательный аппарат:**

■ - Защитные приспособления

■ - Слезный аппарат

■ - Двигательный аппарат

Фиброзная оболочка

- Плотная, выполняет защитную и светопроводящую функцию. Передняя меньшая ее часть прозрачная и называется роговица. **Роговица** богата нервными окончаниями, не содержит сосудов, активно участвует в преломлении световых лучей (сила ее преломления 40 диоптрий). **Склера** - задняя часть фиброзной оболочки белая, непрозрачная. К ней прикрепляются глазодвигательные мышцы.

Сосудистая оболочка

Содержит множество кровеносных сосудов, обеспечивает питание сетчатки глаза и выделение водянистой влаги. Она регулирует интенсивность светового потока и кривизну хрусталика. В сосудистой оболочке выделяют три части: передняя - **радужка**, средняя - **ресничное тело**, задняя - **собственно сосудистая оболочка**.

Радужка - диск с отверстием (зрачок). Имеет две мышцы: сфинктер, суживающий зрачок, и расширитель. Она содержит пигментные клетки, определяющие цвет глаз (голубой, зеленовато-серый или коричневый).

Зрачковый рефлекс

Зрачок пропускает центральные лучи, не допуская светорассеяния.

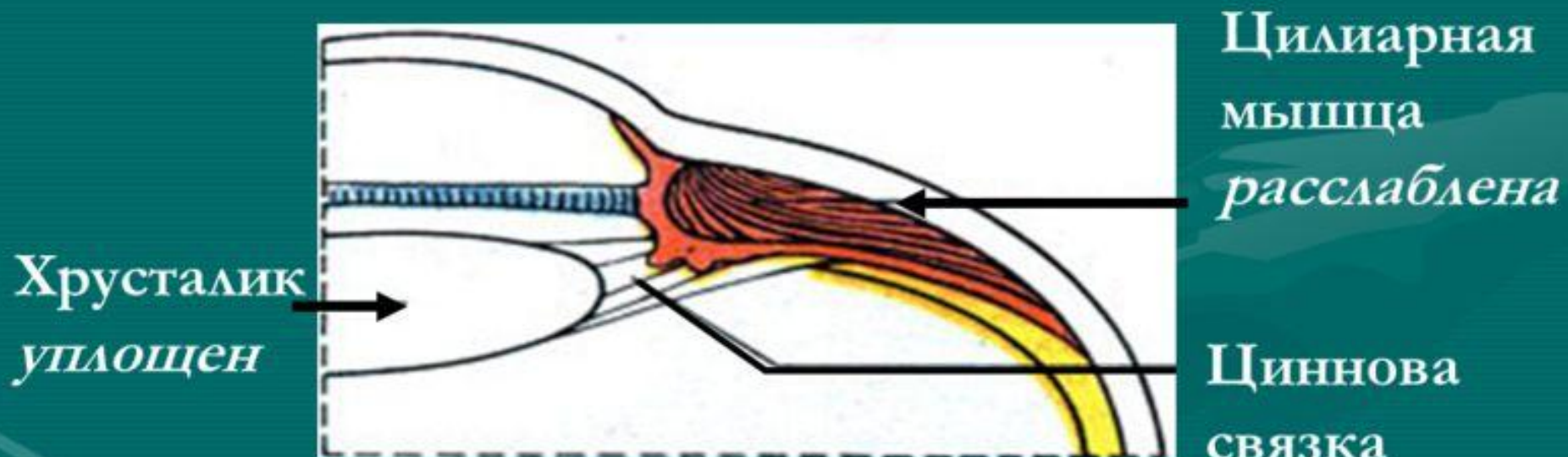
ЗР - рефлекторное сужение, расширенного в темноте зрачка. Парасимпатика через кольцевидные волокна суживает, а симпатика через радиальные волокна расширяет (боль, ярость, страх)



Ресничное тело - круговой валик, в толще которого находится **ресничная (цилиарная) мышца**. Ее сокращение изменяет натяжение **подвешивающей (цинновой) связки** и капсулы хрусталика, и он меняет свою кривизну. Вырабатывает влагу передней и задней камеры глаза.

Собственно сосудистая оболочка выстилает изнутри заднюю часть склеры. Она образована сосудами и соединительной тканью с пигментными клетками.

Механизм аккомодации



Хрусталик
уплощен

Цилиарная
мышца
расслаблена

Циннова
связка
натянута

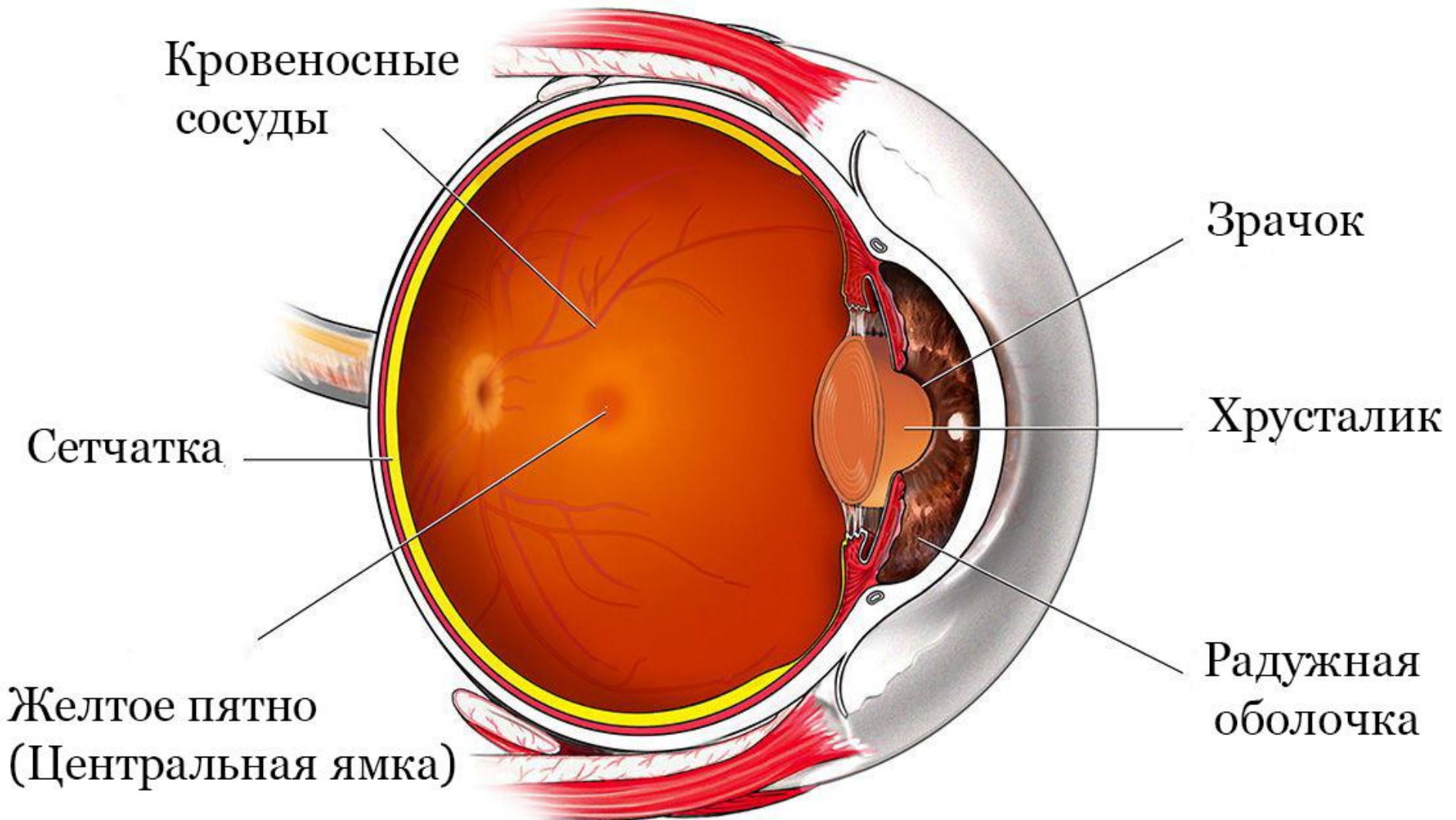
*Взгляд вдаль – покой
аккомодационной мышцы*

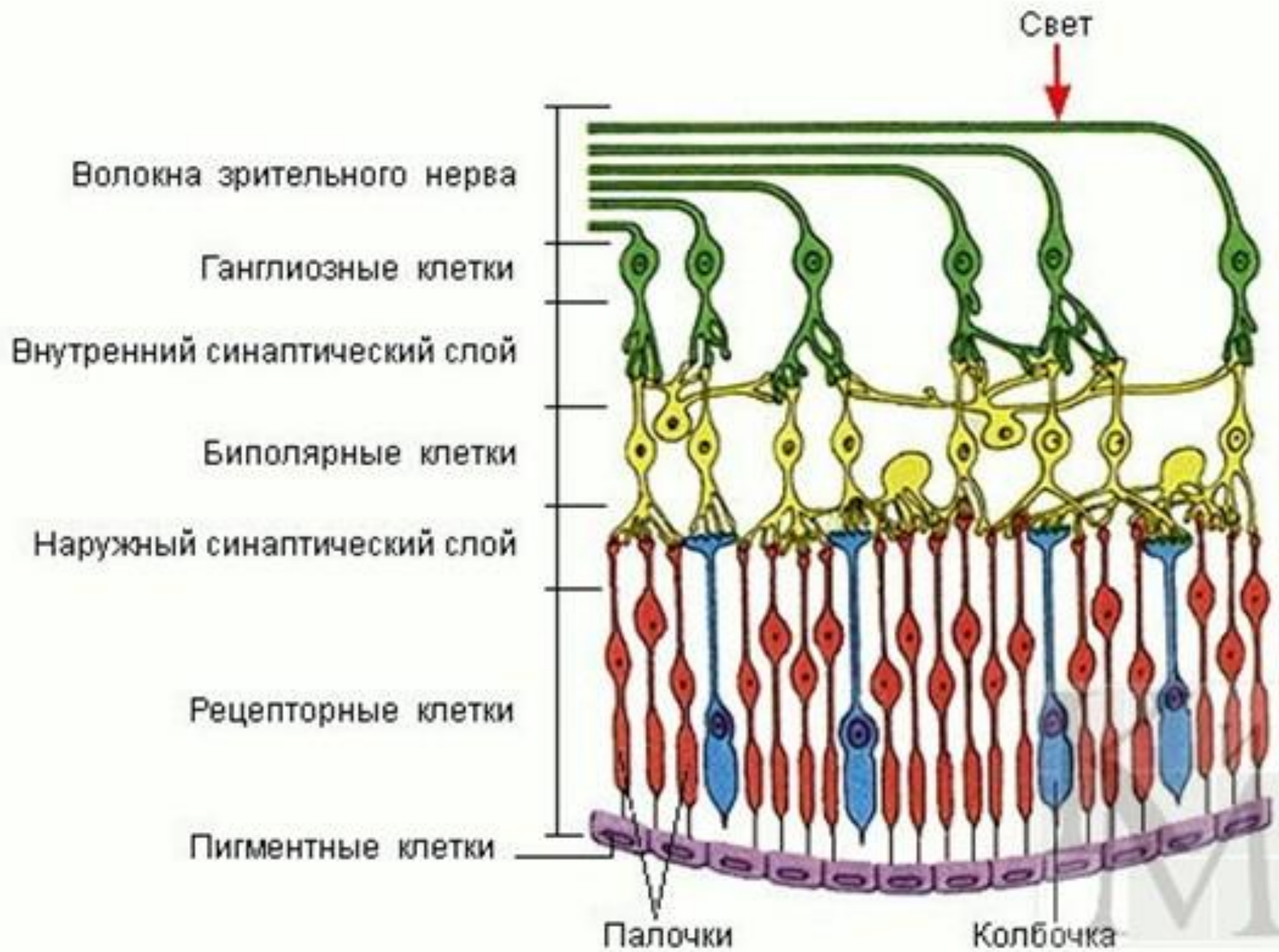
Сетчатка

- плотно прилежит к сосудистой оболочке. Зрительная сетчатка состоит из наружного пигментного слоя, поглощающего рассеянный свет и внутреннего с фоторецепторами: **палочки** - 120 млн. и **колбочки** - 7 млн. Они контактируют с биполярными нейронами, а те в свою очередь - с ганглиозными. Отростки ганглиозных клеток образуют зрительный нерв, место выхода которого - диск зрительного нерва (**«слепое пятно»**), **световоспринимающих клетки здесь нет!!!**

▣ Недалеко от диска зрительного нерва расположено **желтое пятно с углублением - центральная ямка**. Оно является местом наилучшего видения за счет скопления большого количества колбочек; палочки здесь нет. Палочки более чувствительны к свету; они являются аппаратом сумеречного зрения, находятся в основном на периферии сетчатки. Колбочки менее чувствительны к свету; они являются аппаратом дневного и цветового видения.

Центральная ямка



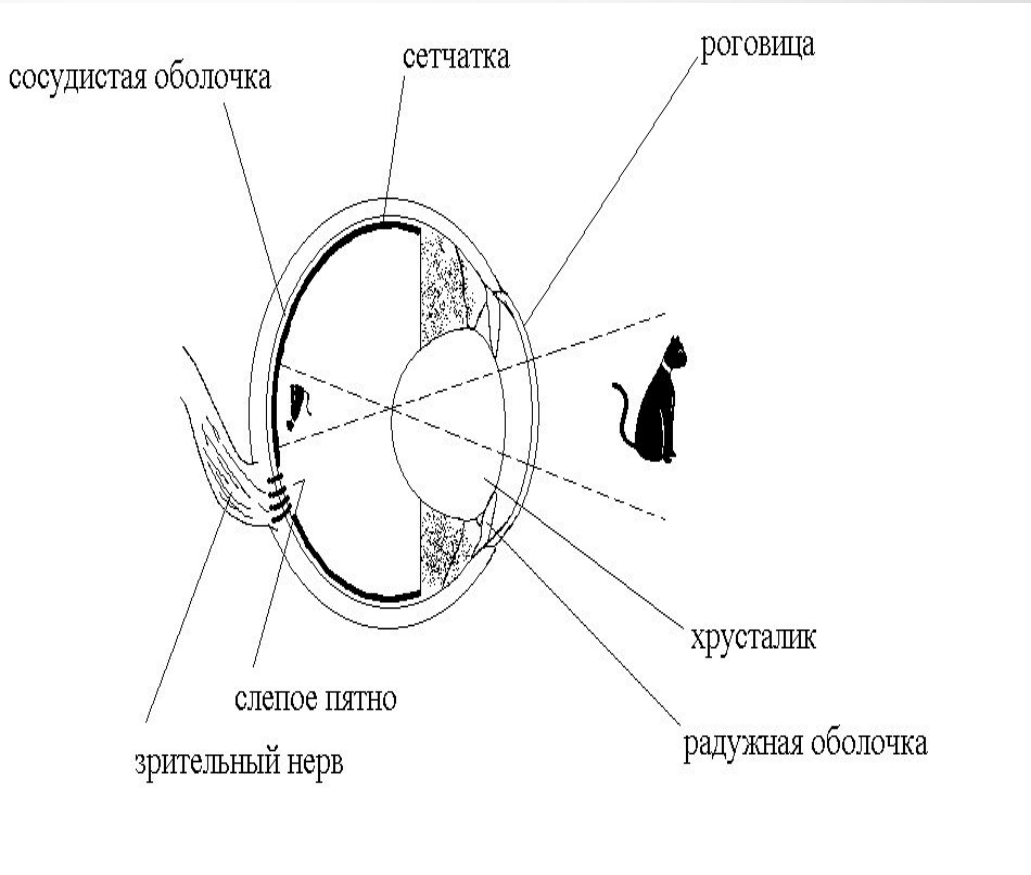


Оптическая система глаза

**роговица, влага
передней камеры,
хрусталик,
стекловидное тело.**

Вместе они составляют оптическую систему, которая фокусирует четкое изображение на сетчатку. Получается четкое изображение:

**уменьшенное,
обратное,
действительное.**



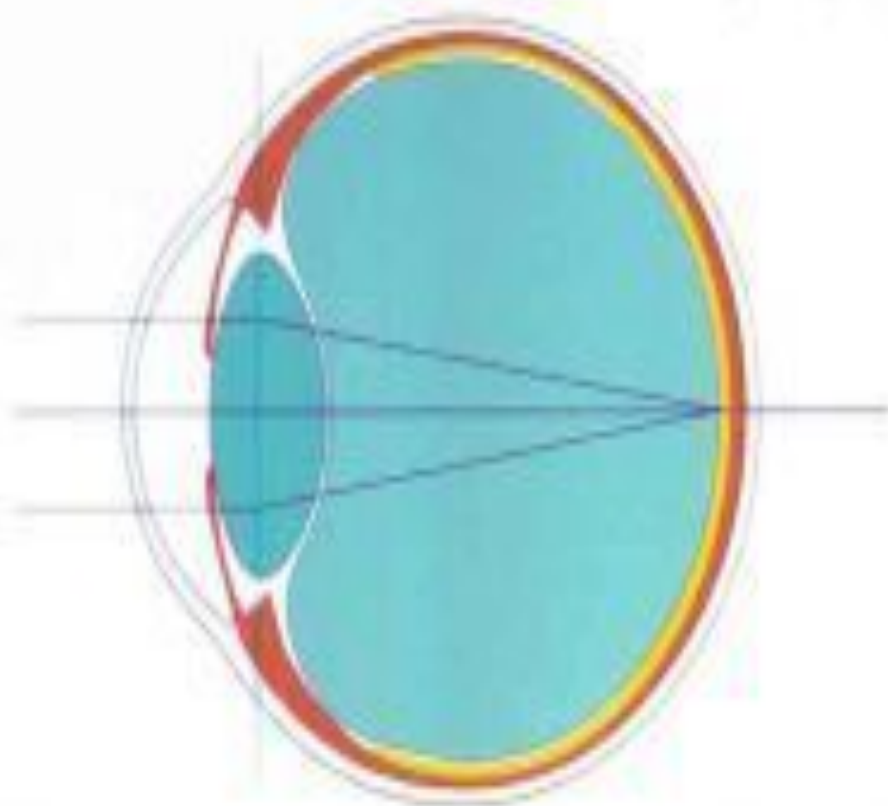
■ **Хрусталик** - прозрачная двояковыпуклая линза между радужкой и стекловидным телом. Сила преломления 20 диоптрий. К его капсуле прикрепляется **ресничная связка (циннова связка)**. При сокращении ресничной мышцы тяга связки на капсулу хрусталика уменьшается и он увеличивает свою кривизну, при расслаблении - уплощается. **Стекловидное тело** - прозрачное желеобразное вещество, покрытое мембраной. Как и хрусталик, сосудов и нервов оно не содержит.

Вспомогательный аппарат глаза

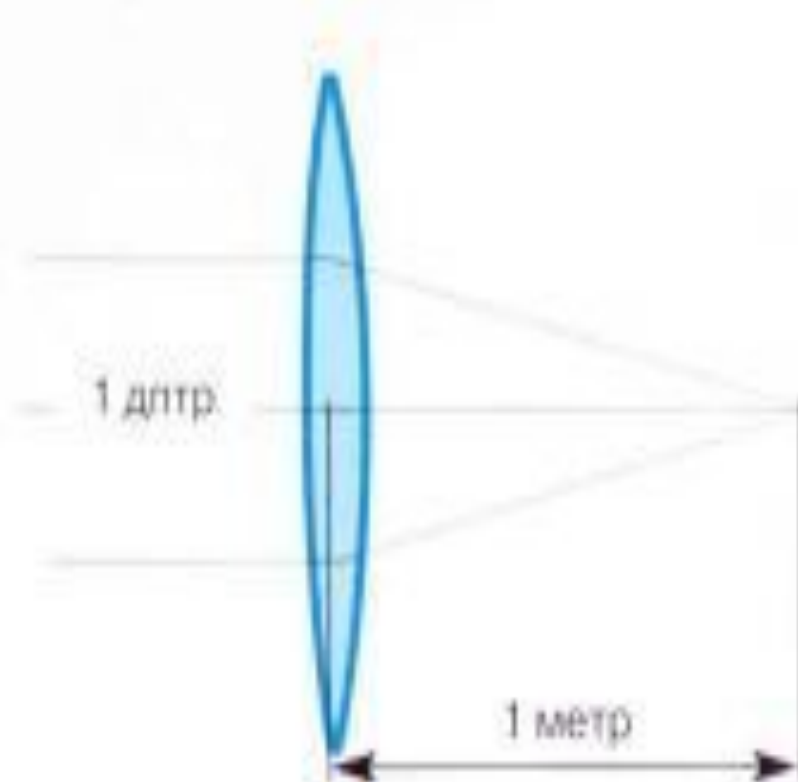
- ▣ **защитные приспособления:** брови, ресницы, веки;
- ▣ **слезный аппарат:** слезная железа и слезоотводящие пути (слезные канальцы, слезный мешок и носослезный проток);
- ▣ **двигательный аппарат:** 7 мышц: прямые и косые

▣ Для хорошего зрения необходимо четкое изображение рассматриваемого предмета на сетчатке. Далекие предметы видны ясно, близкие сфокусированы за сетчаткой. Способность глаз к ясному видению разноудаленных предметов - **аккомодация**. Она осуществляется изменением кривизны хрусталика и связана с сокращением ресничной мышцы, которая изменяет выпуклость хрусталика (управляется ПНС).

Эмметропия (соразмерная рефракция)

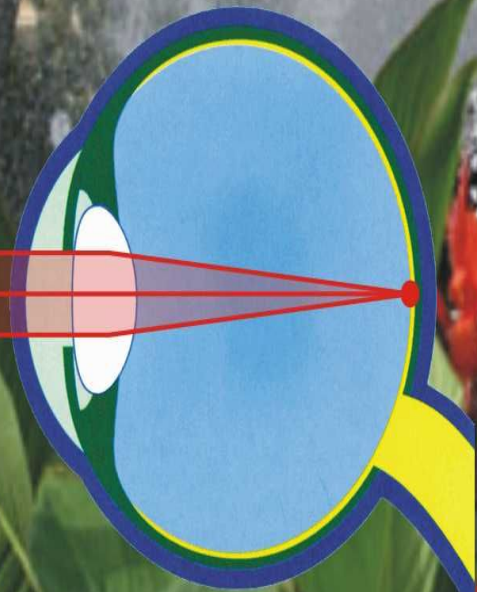


Параллельные лучи света
фокусируются точно на сетчатку

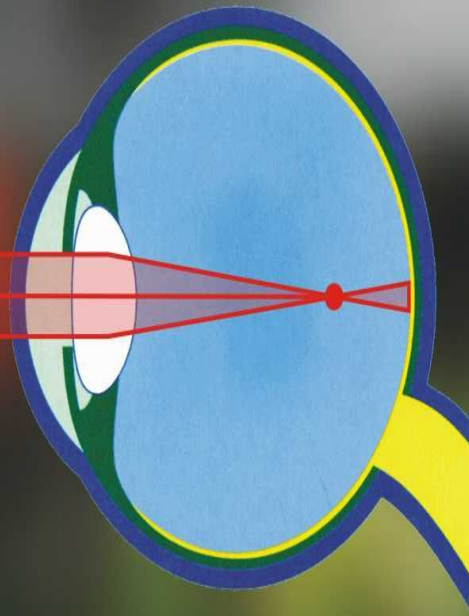


Положительная линза с оптической
силой 1 дптр фокусирует параллельные
лучи света в точку, находящуюся
от нее на расстоянии 1 м

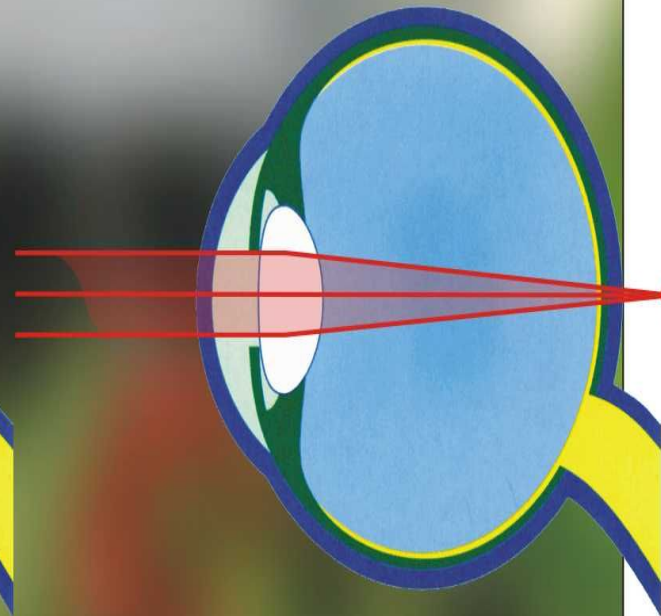
Норма



Близорукость



Дальнозоркость



Аномалии рефракции

- Когда световые лучи вследствие удлинения глазного яблока фокусируются впереди сетчатки - **близорукость (миопия)**. Отдаленные предметы при этом видны неотчетливо. Для исправления близорукости используют двояковогнутые линзы.
- Когда световые лучи вследствие укорочения глазного яблока фокусируются позади сетчатки - **дальнозоркость (гиперметропия)**. Для коррекции дальнозоркости требуются двояковыпуклые линзы.

Пресбиопия

- ▣ Возрастная дальнозоркость, развивающаяся у людей после 40-45 лет.
- ▣ Сочетание в одном глазу различных видов рефракций или разных степеней одного вида рефракции - **астигматизм**. При астигматизме лучи, вышедшие из одной точки объекта, не собираются вновь в одной точке, и изображение получается расплывчатым. Для исправления астигматизма используют цилиндрические линзы.

▣ Под воздействием световой энергии в фоторецепторах сетчатки глаза происходит сложный фотохимический процесс, который трансформирует энергию в нервные импульсы. В палочках содержится зрительный пигмент **родопсин**, в колбочках - **йодопсин**. Под влиянием света они разрушаются, в темноте восстанавливаются при участии витамина А. При недостатке витамина А образование родопсина нарушается и наступает **гемералопия (куриная слепота)** - неспособность видеть при слабом свете или в темноте.

- За восприятие цвета отвечают колбочки. В сумерках, когда функционируют только палочки, цвета не различаются. В анализе цвета участвуют не только фоторецепторы, но и ЦНС. Врожденное нарушение цветового зрения - **ДАЛЬТОНИЗМ**, им страдают 8% мужчин и 0,5% женщин.
- Рассматривание предметов обоими глазами называют бинокулярным зрением.

Острота зрения

- способность глаза различать две точки при минимальном расстоянии между ними.
- Это означает, что острота зрения является качественным показателем зоркости глаз, дающим возможность измерить, насколько хорошо (четко) видит человек. За норму принята острота зрения величиной в 1,0 (единица). Определяют ее по специальным таблицам. В нашей стране наиболее распространенной была таблица Головина - Сивцева на расстоянии 5 метров.

D = 50.0 Ш Б V = 0.1

D = 25.0 М Н К V = 0.2

D = 16.67 Ы М Б Ш V = 0.3

D = 12.5 Б Ы Н К М V = 0.4

D = 10.0 И Н Ш М К V = 0.5

D = 8.33 Н Ш Ы И К Б V = 0.6

D = 7.14 Ш И Н Б К Ы V = 0.7

D = 6.25 К Н Ш М Ы Б И V = 0.8

D = 5.55 Б К Ш М И Ы Н V = 0.9

D = 5.0 Н К И Б М Ш Ы Б V = 1.0

D = 50.0 О С V = 0.1

D = 25.0 С О V = 0.2

D = 16.67 О С V = 0.3

D = 12.5 О С V = 0.4

D = 10.0 С О V = 0.5

D = 8.33 О С V = 0.6

D = 7.14 О С V = 0.7

D = 6.25 С О V = 0.8

D = 5.55 О С V = 0.9

D = 5.0 С О V = 1.0

Преддверно-улитковый орган, или орган слуха и равновесия

- является периферической частью слухового и вестибулярного анализаторов, имеющей общее происхождение и местоположение.

Орган слуха предназначен для восприятия звуков и передачи информации о них в мозг, **орган равновесия** - для восприятия положения и движения тела в пространстве и передачи об этом информации в мозг, что необходимо для сохранения равновесия.

- ▣ Преддверно-улитковый орган расположен в пирамиде височной кости. Наружное, среднее и часть внутреннего уха - улитка составляют вместе **орган слуха**.



Наружное ухо

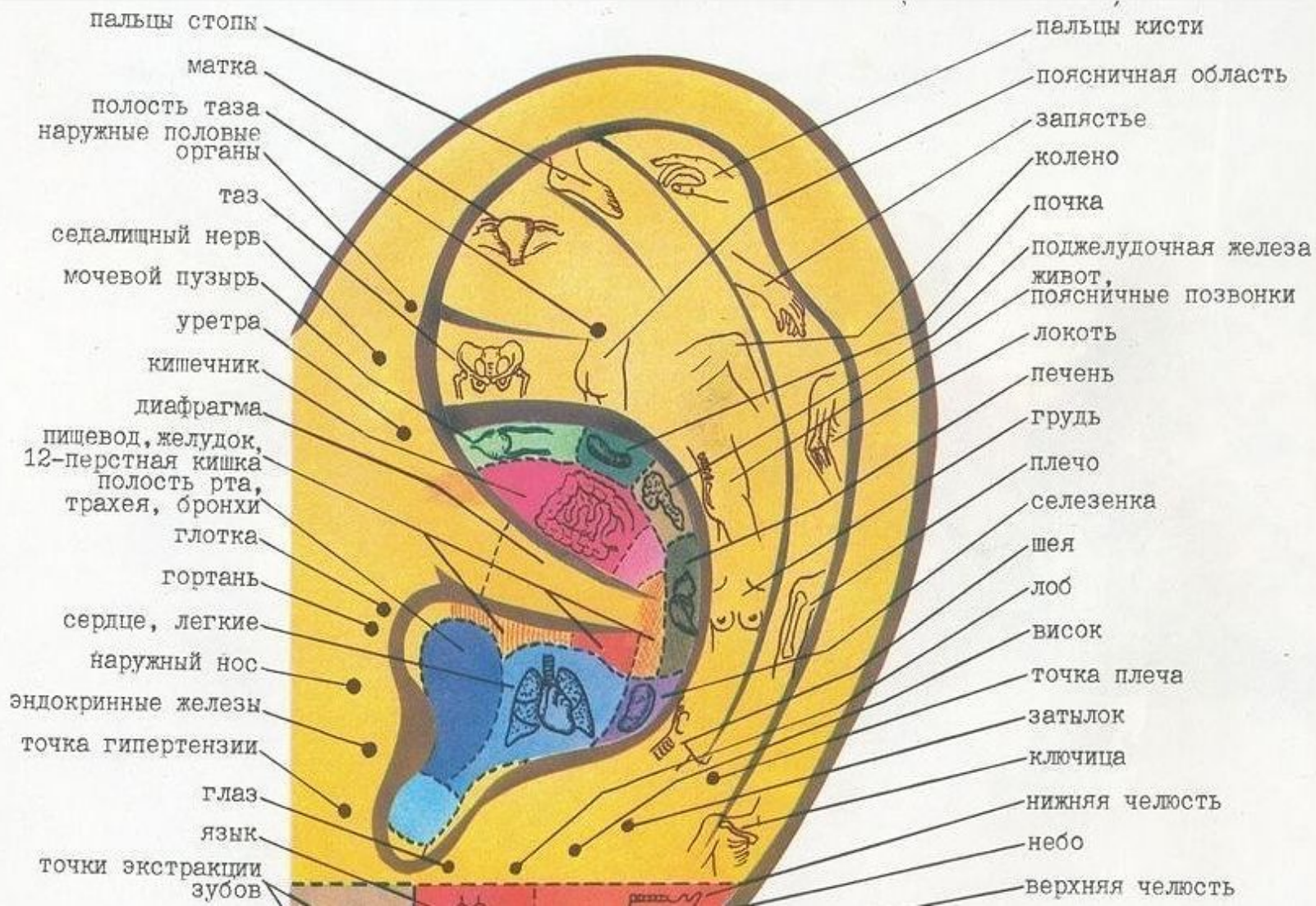
Ушная раковина, наружный слуховой проход и барабанная перепонка служат для улавливания, проведения и передачи звуковых колебаний среднему уху. **Ушная раковина** образована эластическим хрящом. Наружный слуховой проход - S-образная трубка, состоящую из хрящевой части и костной. В коже прохода находятся сальные и железы, вырабатывающие ушную серу. Барабанная перепонка - тонкая овальная фиброзная пластинка отделяет наружный слуховой проход от среднего уха.

Ушная раковина

1. Завиток
2. Противозавиток
3. Ладья
4. Ножки противозавитка
5. Ножка завитка
6. Козелок
7. Противокозелок
8. Ушная доля



Акупунктурные зоны

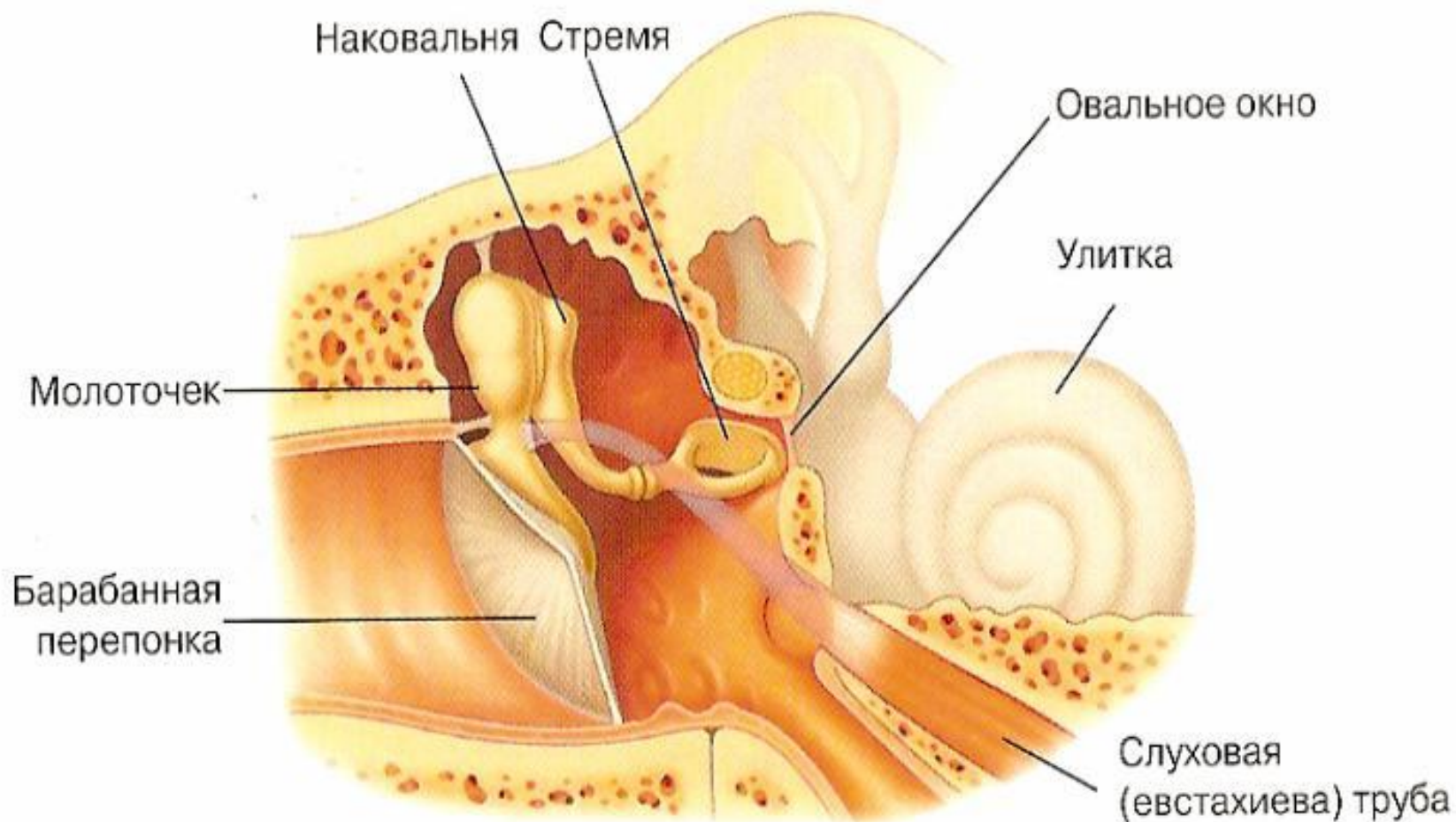


Среднее ухо

■ **Барабанную полость, слуховые косточки и евстахиева труба.**

Барабанная полость между перепонкой и внутренним ухом. Находящиеся в ней три **слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремечко** соединены суставами и передают колебания барабанной перепонки лабиринту через мембрану овального отверстия преддверия, уменьшая размах колебаний перепонки и увеличивая силу. **Евстахиева труба** соединяет среднее ухо с носоглоткой для выравнивания давления воздуха внутри барабанной полости с внешним.

Среднее ухо



Внутреннее ухо

- ▣ Образовано костным лабиринтом пирамиды височной кости. Он состоит из **преддверия, полукружных каналов и улитки**. Внутри костного лабиринта расположен перепончатый лабиринт, который повторяет очертания костного, но не прилегает плотно, образуя щелевидное пространство, заполненное **перилимфой**. Жидкость внутри перепончатого лабиринта - **эндолимфа**.
- ▣ Пространство внутри улитки двумя перепонками разделен на три канала:

■ **Вестибулярная лестница** начинается от мембраны овального окна под стремечком. Движения стремечка вызывают колебания столба перилимфы вестибулярной лестницы, которые на вершине улитки через узкое отверстие **(геликотрема)** передаются перилимфе барабанной лестницы и доходят до мембраны круглого окна в основании улитки. Внутри улиткового протока на базилярной мембране лежит слуховой **кортиев орган**. Звуковые колебания перилимфы в барабанной лестнице передаются базилярной мембране, на которой расположен **кортиев орган**.

Внешняя
волосковая клетка

Покровная мембрана

Клетки
Хенсена

пучок
ресничек

Клетки
Кладиуса

Внутренняя
волосковая
клетка

Базиллярная
мембрана

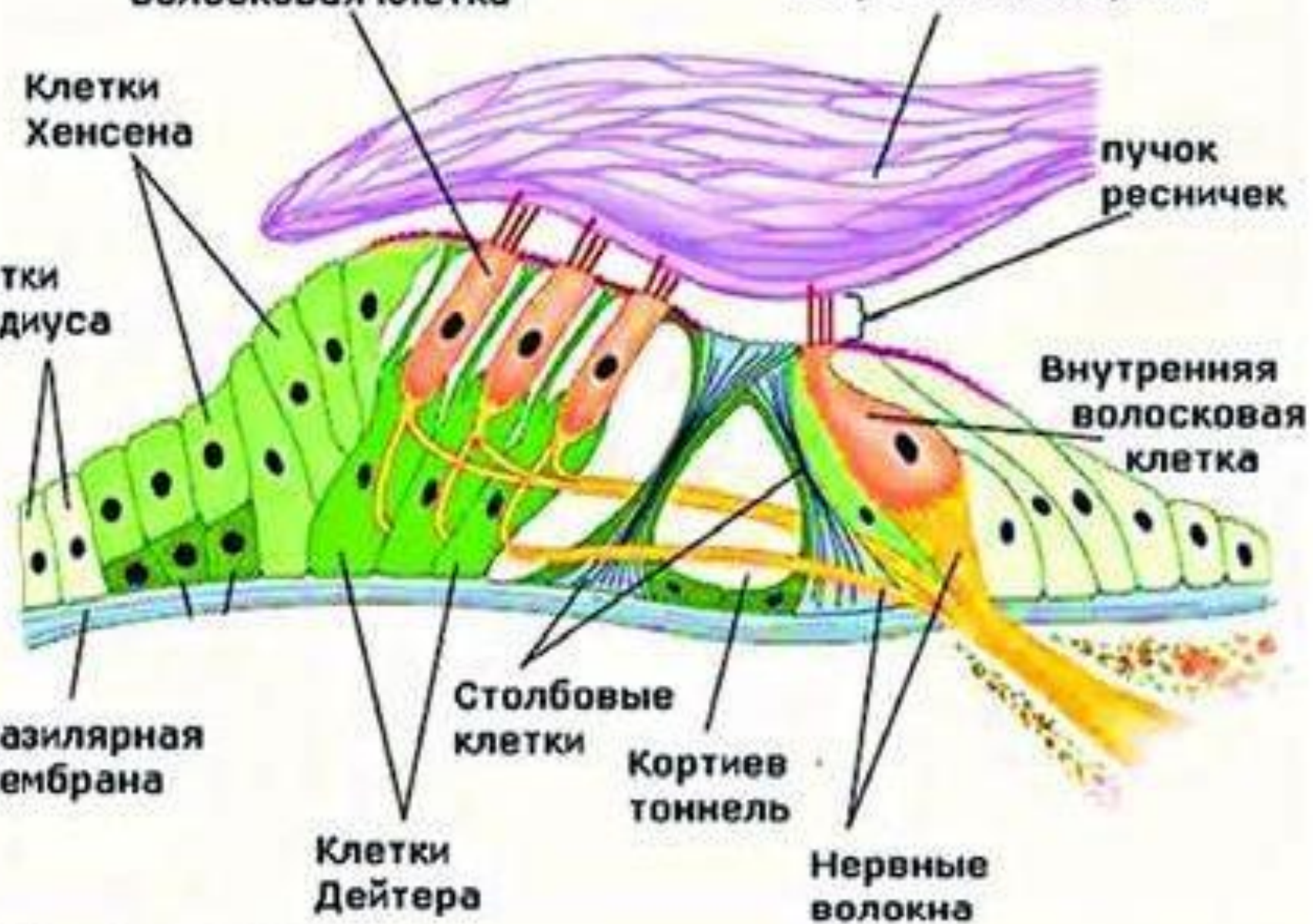
Столбовые
клетки

Кортиев
тоннель

Клетки
Дейтера

Нервные
волокна

Кортиев орган

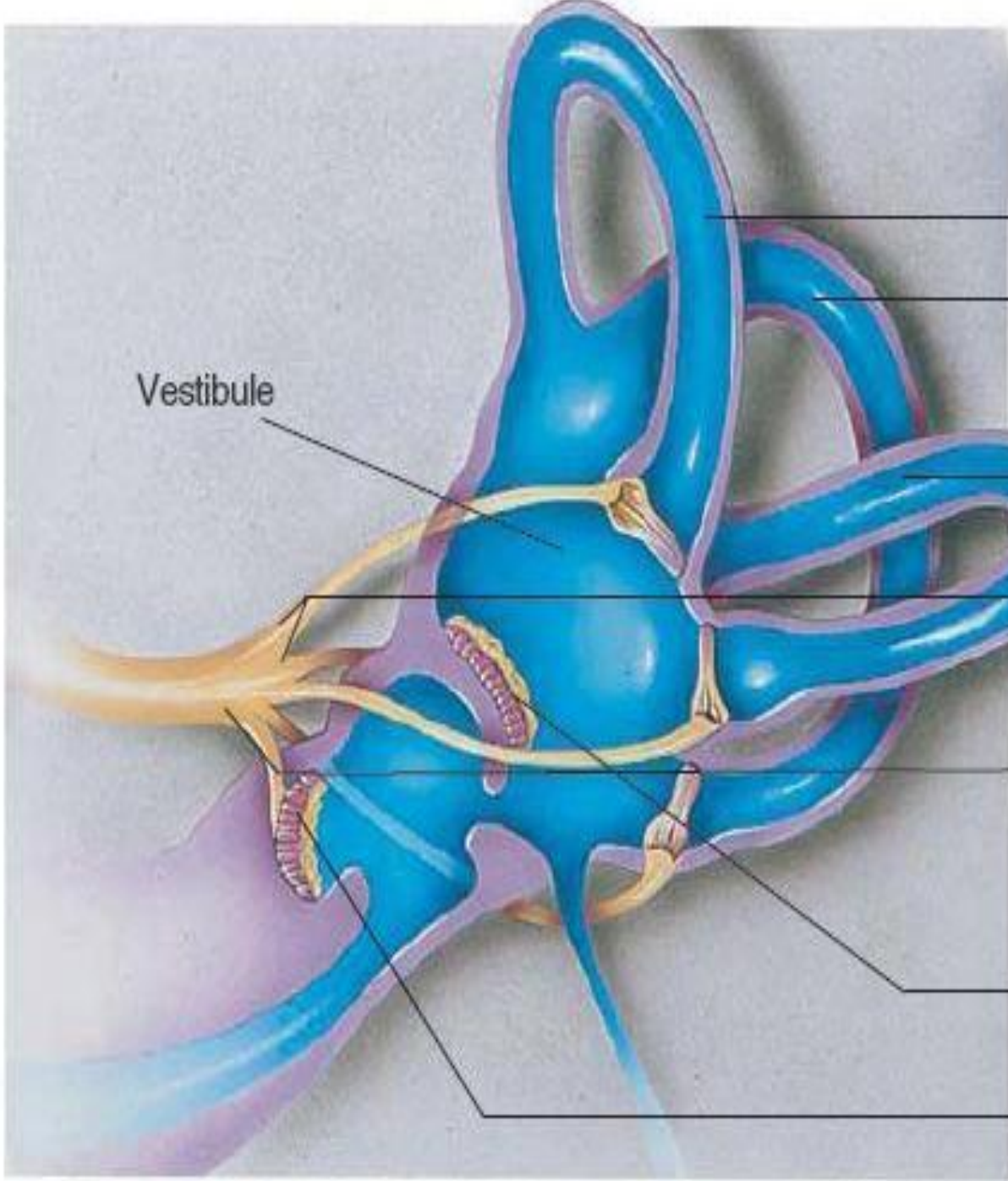


- ▣ Колебания эндолимфы и базилярной пластинки смещают волосковые клетки и они своими волосками касаются покровной мембраны, возбуждаются и возникает нервный импульс. Импульс воспринимается окончаниями биполярных клеток, тела которых находятся в спиральном узле улитки, а их аксоны образуют улитковую часть преддверно-улиткового нерва. В височной доле коры осуществляется высший анализ нервных импульсов, поступающих из звуковоспринимающего аппарата (**корковый центр слухового анализатора**).

- ▣ Слуховой анализатор человека воспринимает звуки с частотой их колебаний в диапазоне 16-20000 Гц. Звуки речи имеют частоту колебаний в пределах 150-2500 Гц. У собак диапазон воспринимаемых частот вдвое шире.
- ▣ Проверка слуха - **аудиометрия**

Вестибулярный анализатор

- обеспечивает анализ информации о положении и перемещениях тела в пространстве. В преддверии расположены две части перепончатого лабиринта: **маточка** и **мешочек**. На внутренней поверхности особые участки - **пятна мешочка и маточки** с волосковыми клетками покрытые желеобразной мембраной (2) с кристаллами углекислого кальция (1), образуя **отолитовый аппарат**. При движениях, поворотах и наклонах головы мембрана с кристаллами смещается и натягивает волоски, рождая импульсы.



Vestibule

Superior

Posterior

Lateral

Superior Vestibular

Nerve

Inferior Vestibular

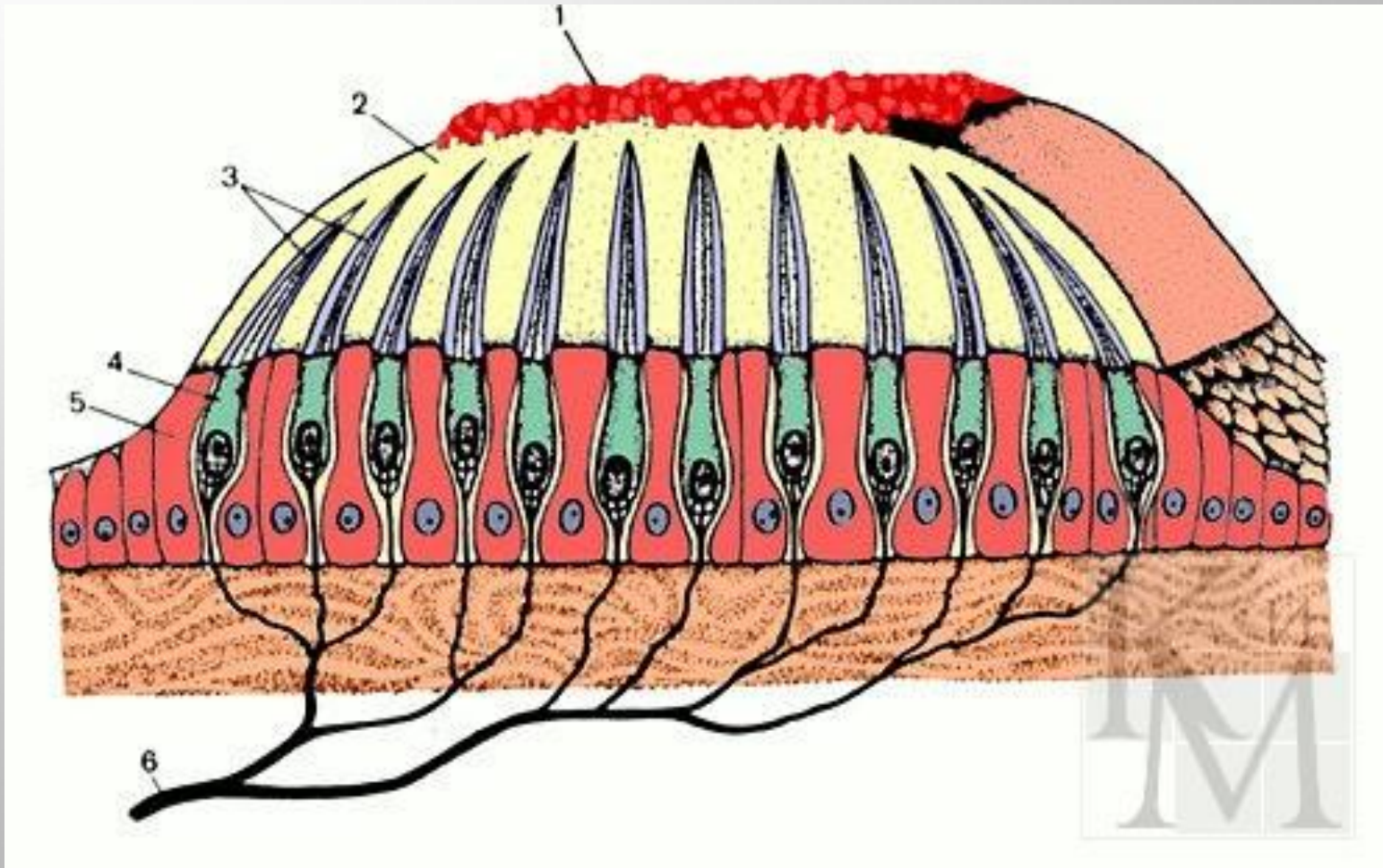
Nerve

Utricle

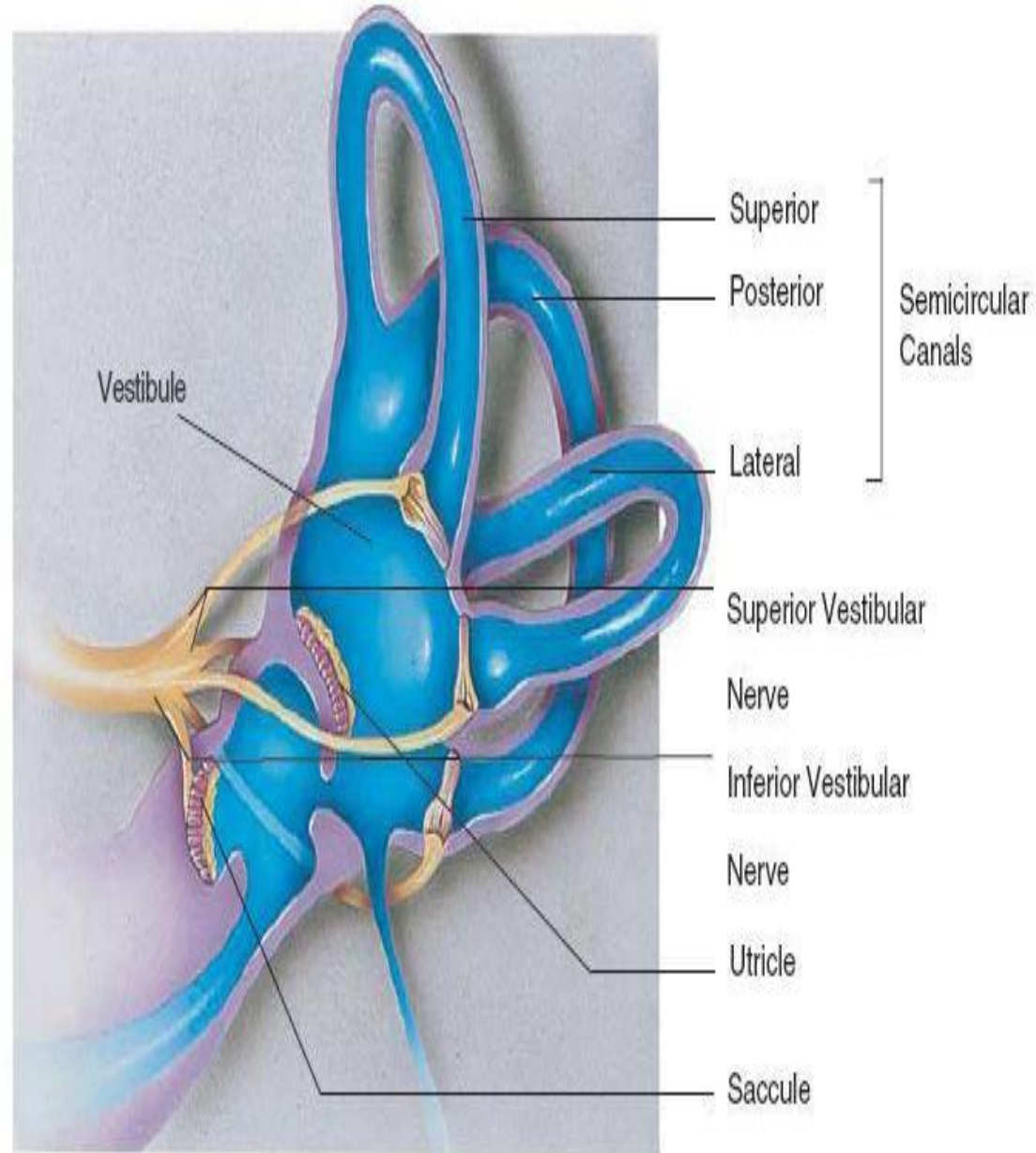
Sacculle

Semicircular
Canals

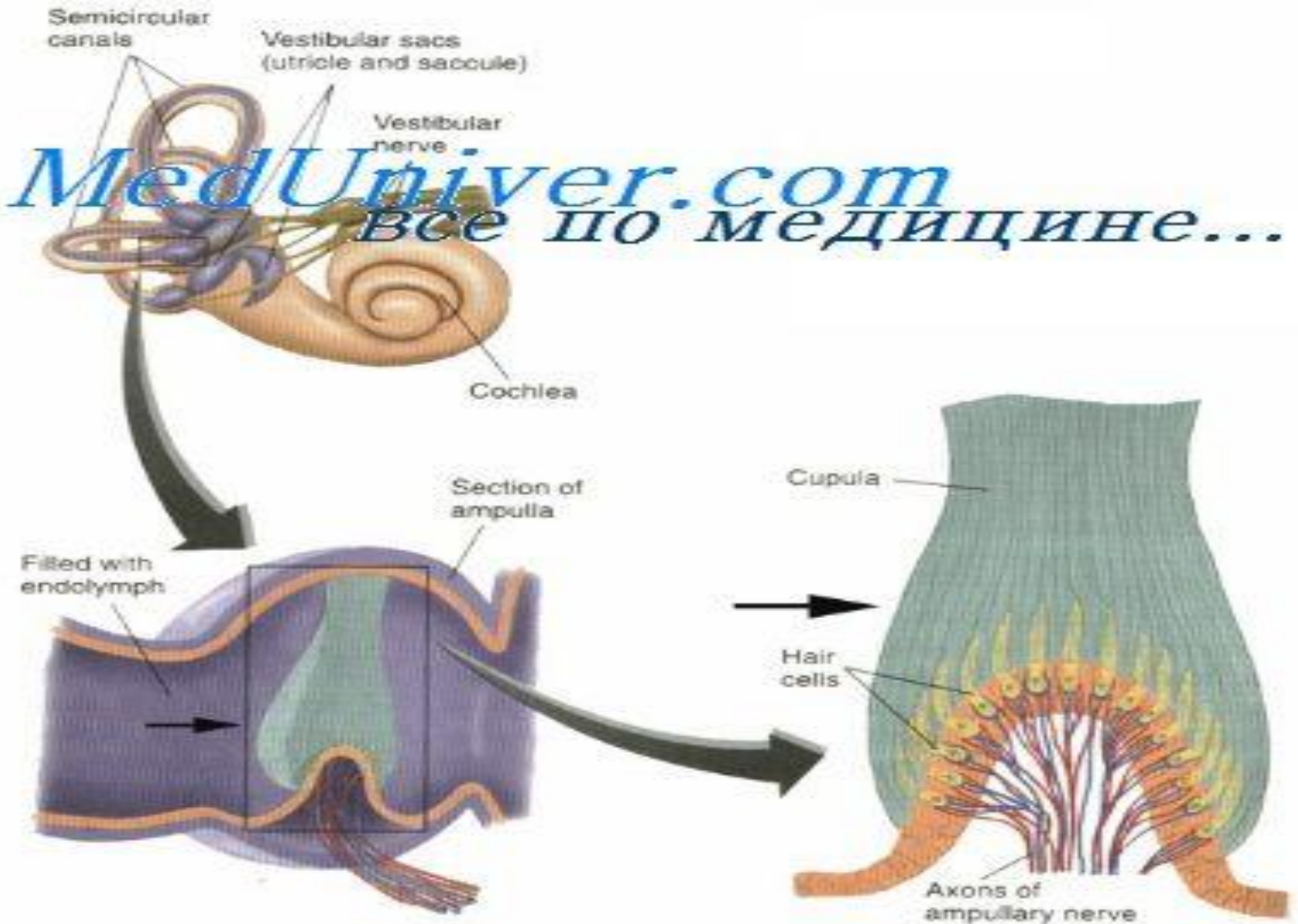
Отолитовый аппарат



- В полукружных каналах рецепторные участки в расширениях на концах каналов - **ампулярные гребешки**. Волоски реагируют на движение эндолимфы при угловых ускорениях в трех плоскостях



Ампулярные рецепторы



- Аксоны нейронов преддверного узла в составе преддверно-улиткового нерва идут к вестибулярным ядрам продолговатого мозга (**ядро Бехтерева**). Аксоны клеток вестибулярных ядер (второй нейрон) идут в кору, к мозжечку, ретикулярной формации и спинному мозгу - двигательным центрам, управляющим положением тела при движениях и к вегетативным центрам.

Реакции вестибулярного

■ **Вестибулоспинальные анализатора** обеспечивают перераспределение тонуса скелетной мускулатуры и рефлекторные реакции, необходимые для сохранения равновесия.

■ **Вестибуловегетативные** реакции - при сильных нагрузках на вестибулярный аппарат возникает морская болезнь, которая проявляется изменением сердечного ритма, сужением, а затем расширением сосудов, головокружением, тошнотой и рвотой.



КОЖА

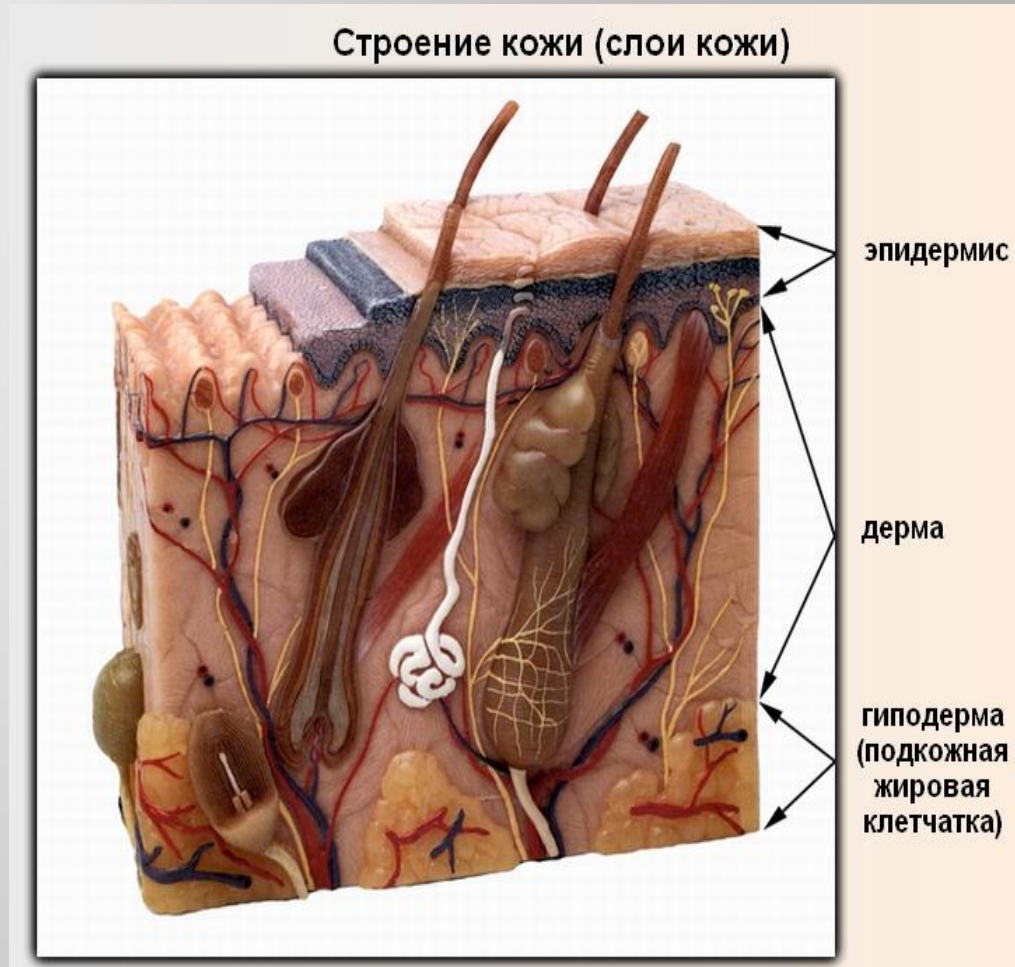
- Кожа обширное рецепторное поле, воспринимающим все изменения факторов внешней и внутренней среды. Это позволяет отнести кожу к органам чувств, к периферическому рецепторному отделу кожного анализатора.

Функции кожи

- защищает тело от внешних воздействий
- участвует в терморегуляции
- выделяет пот, кожное сало (выделительная функция)
- содержит энергетические запасы (подкожный жир)
- синтезирует витамин D
- участвует в водном, минеральном и других видах обмена
- является депо крови (около 1 л);
- воспринимает многочисленные раздражения внешней среды;
- отражает эмоциональное состояние человека и влияет на социальные и сексуальные взаимоотношения людей.

Строение кожи

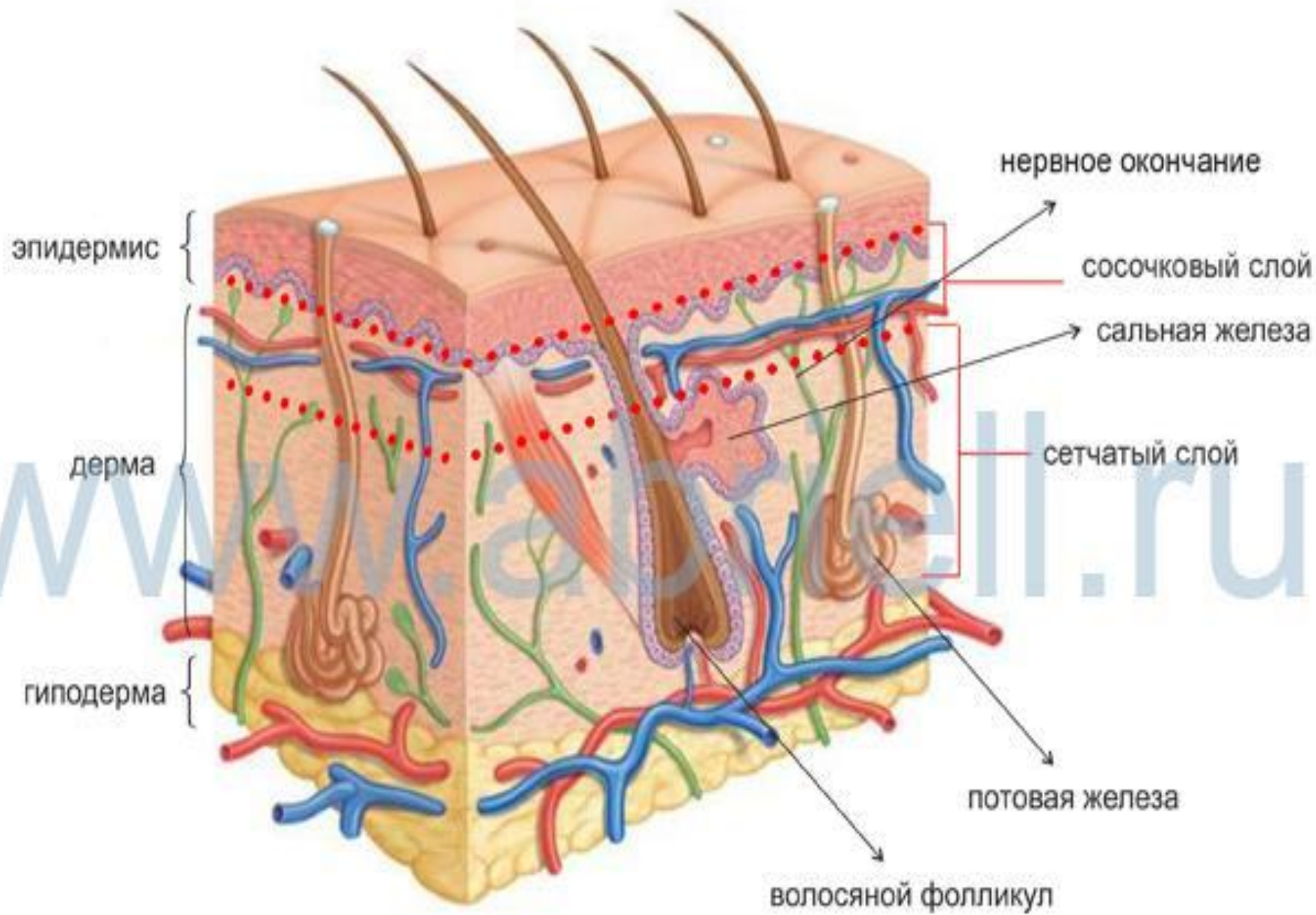
- Площадь кожного покрова взрослого - 1,5-2 кв. м.
- Масса кожи доходит до 3 кг. В коже 3 слоя:
 - эпидермис
 - дерму
 - подкожная жировая клетчатка



- **Эпидермис** - это поверхностный слой кожи, образованный многослойным плоским ороговевающим эпителием. Наиболее толстый эпидермис на ладонях и подошвах. Человек к 70-летнему возрасту теряет около 18 кг отживших эпидермальных клеток.
- **Дерма (собственно кожа)** - состоит из соединительной ткани. Она делится на 2 слоя: сосочковый и сетчатый.

Сосочковый слой прилежит к эпидермису и состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, имеющая множество выступов - **сосочки**, вдающиеся в эпидермис, и определяют индивидуальный рисунок кожи на ладони (дактилоскопия). В сосочках содержатся петли кровеносных и лимфатических капилляров, рецепторы. Сетчатый слой состоит из плотной неоформленной соединительной ткани. Пучки волокон этого слоя обеспечивают плотность, прочность и эластичность кожного покрова. В этом слое расположены потовые, сальные железы, корни волос, пучки гладких мышц.

■ Подкожная клетчатка состоит из пучков соединительной ткани, в петлях которой содержатся жировые скопления, этот слой смягчает действия на кожу механических факторов, обеспечивает ее подвижность, является термоизолятором и жировым депо организма. На границе между дермой и гиподермой расположены глубокая и поверхностные артериальные сети и венозные сплетения, сообщающиеся между собой. Эпидермис лишен кровеносных сосудов, поэтому питание его осуществляется капиллярами сосочков дермы.



■ **Производные кожи:** потовые, сальные, молочные железы, волосы и ногти.

■ **Потовые железы** в сетчатом слое дермы, имеют форму клубочков. Их выводные протоки открываются на поверхности отверстиями - **порами**. Потовые железы в коже распределены неравномерно: их много в подмышечной, паховой областях, в коже ладоней и подошв. Общее количество потовых желез в организме человека 2-3,5 млн. За сутки при температуре окружающего воздуха 18-20°C выделяется 500 мл пота. Пот состоит из воды (98%) и сухого остатка (2%), который содержит органические и неорганические вещества. Всего с поверхности кожи выделяется более 250 химических веществ, которые и составляют индивидуальный запах пота человека.

■ **Сальные железы** располагаются у границы сосочкового и сетчатого слоев дермы. Их протоки открываются в волосяной мешочек, а там, где волос нет, - непосредственно на поверхность кожи. За сутки выделяют 20 г кожного сала. Кожное сало служит смазкой для волос, эпидермиса, предохраняет кожу от воды, микроорганизмов, смягчает и придает ей эластичность.

■ **Волосы** трех видов: длинные (волосы головы, лица, подмышек, лобка), щетинистые (брови, ресницы, ноздри, пушковые (туловище, конечности)).



Волос живет от 3 месяцев (брови, ресницы) до 10 лет (на голове). Прирост волоса за день - до 0,5 мм. В норме небольшое количество волос (до 100 за день) выпадает постоянно и незаметно. Всего волос на голове - от 80 до 140 тысяч, на всем остальном теле - около 20 тысяч. Цвет волос зависит от наличия в них пигментов. При появлении пузырьков воздуха и исчезновении пигмента волосы седеют.

▣ Волосы у человека выполняют чувствительную функцию и играют слабую защитную и изолирующую роль. Волосы имеют стержень, выступающий над поверхностью кожи, и корень. Корень заканчивается расширением - **волосяная луковица**, которая является ростковой частью волоса. Корень волоса располагается в дерме в соединительнотканной сумке - **волосяной фолликул**. В него открывается сальная железа и вплетается мышца, поднимающая волос. При сокращении мышцы волос выпрямляется, сальная железа сдавливается и выделяет кожное сало.

Схема строения ногтя

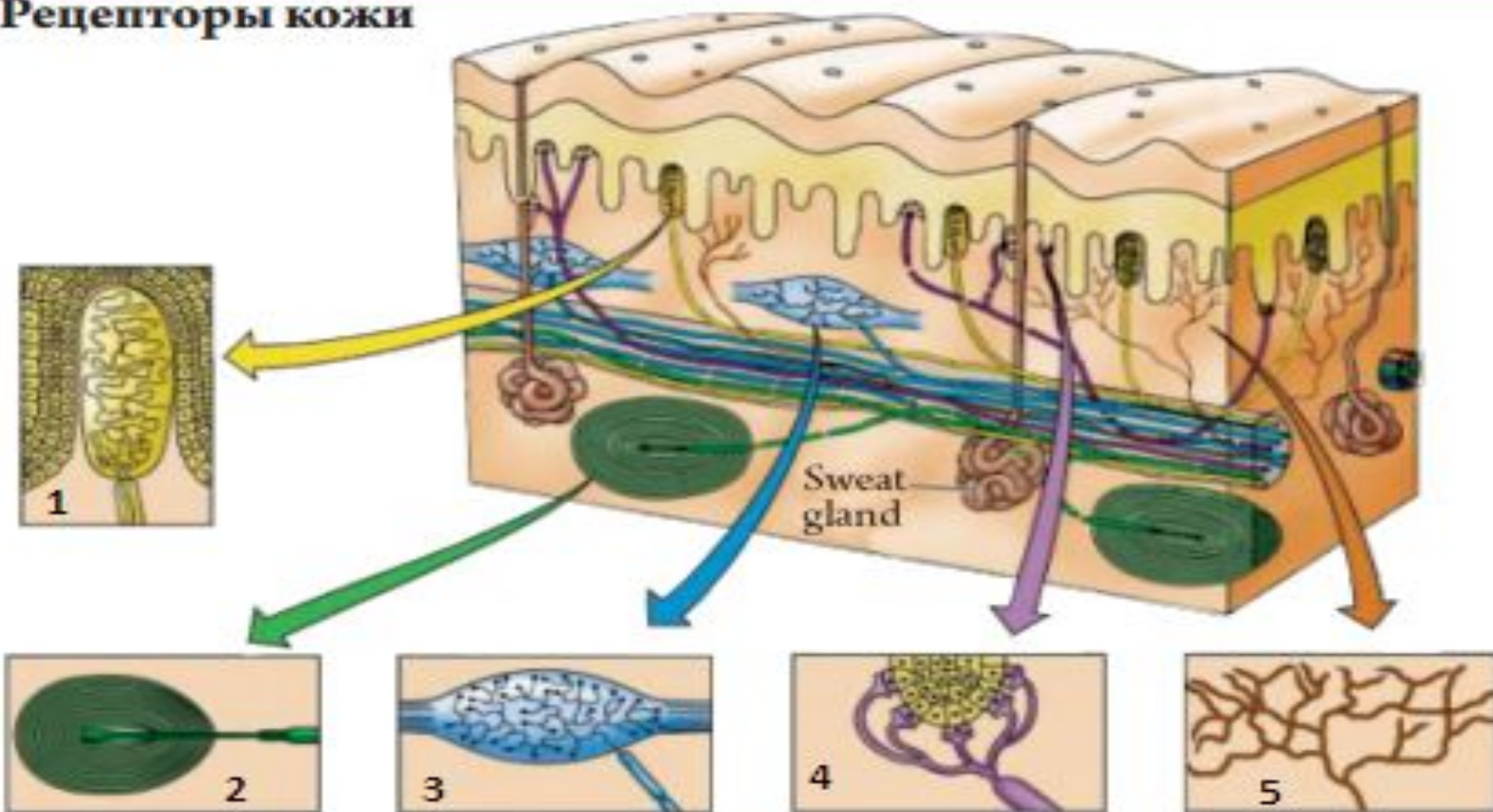


Ногти - роговые, изогнутые пластинки, защищают чувствительные концы пальцев и помогают захватывать предметы. У ногтя различают корень, располагающийся в ногтевой щели, тело и свободный край. Рост ногтя происходит за счет росткового слоя ногтевого ложа. Скорость роста составляет в среднем 0,1 мм в сутки. Полная регенерация ногтя занимает до 6 месяцев.

Рецепторы кожи

- Кожa содержит множество рецепторов для различных раздражений. **Болевые рецепторы** представлены свободными нервными окончаниями, находящимися в глубоких слоях эпидермиса и в сосочковом слое дермы. **Терморепрепторы: тепловые** (около 30 000) и **холодовые** (до 250 000) лежат в глубоких слоях дермы и в подкожном слое. **Тактильные рецепторы** - рецепторы прикосновения и осязания (до 5 млн.) в сосочках кожи, на кончиках пальцев и коже губ. **Рецепторы давления** - пластинчатые тельца в глубоких слоях кожи, сухожилиях, связках, брюшине, брыжейке кишечника. Рецепторы распределены в разных участках кожи неодинаково.

Рецепторы кожи



- 1 - тельце Мейснера;
- 2 - тельце Фатер-Пачини;
- 3 - тельцае Руффини;
- 4 - тельце (диск) Меркеля;
- 5 - свободное нервное окончание.

■ Кожный анализатор - анализатор, обеспечивающий кодирование различных раздражителей (тактильных, болевых, температурных), воздействующих на кожные покровы тела, и формирующий соответствующие ощущения. В задней центральной извилине теменной доли коры является высшим корковым центром кожного анализатора (третьим отделом анализатора, первый отдел - рецепторный, второй - проводящие пути).

■ **На 1 кв. см. кожи 10 холодовых, 1 тепловой, 25 тактильных и 100 болевых.**

Эстеziометрия

- Способность различать два прикосновения от 0,5 мм на языке до 6 см на спине

