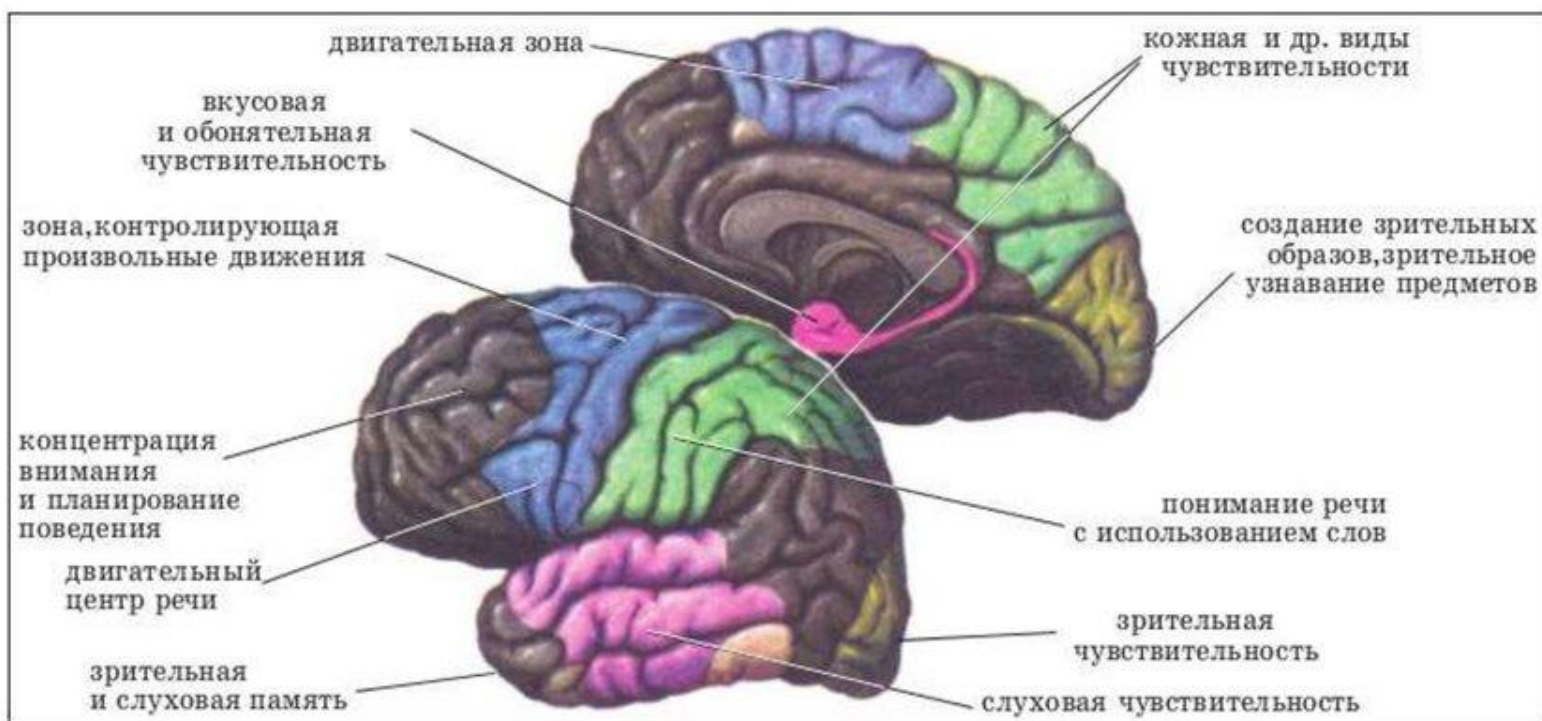




# Сенсорные системы (анализаторы)



# 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

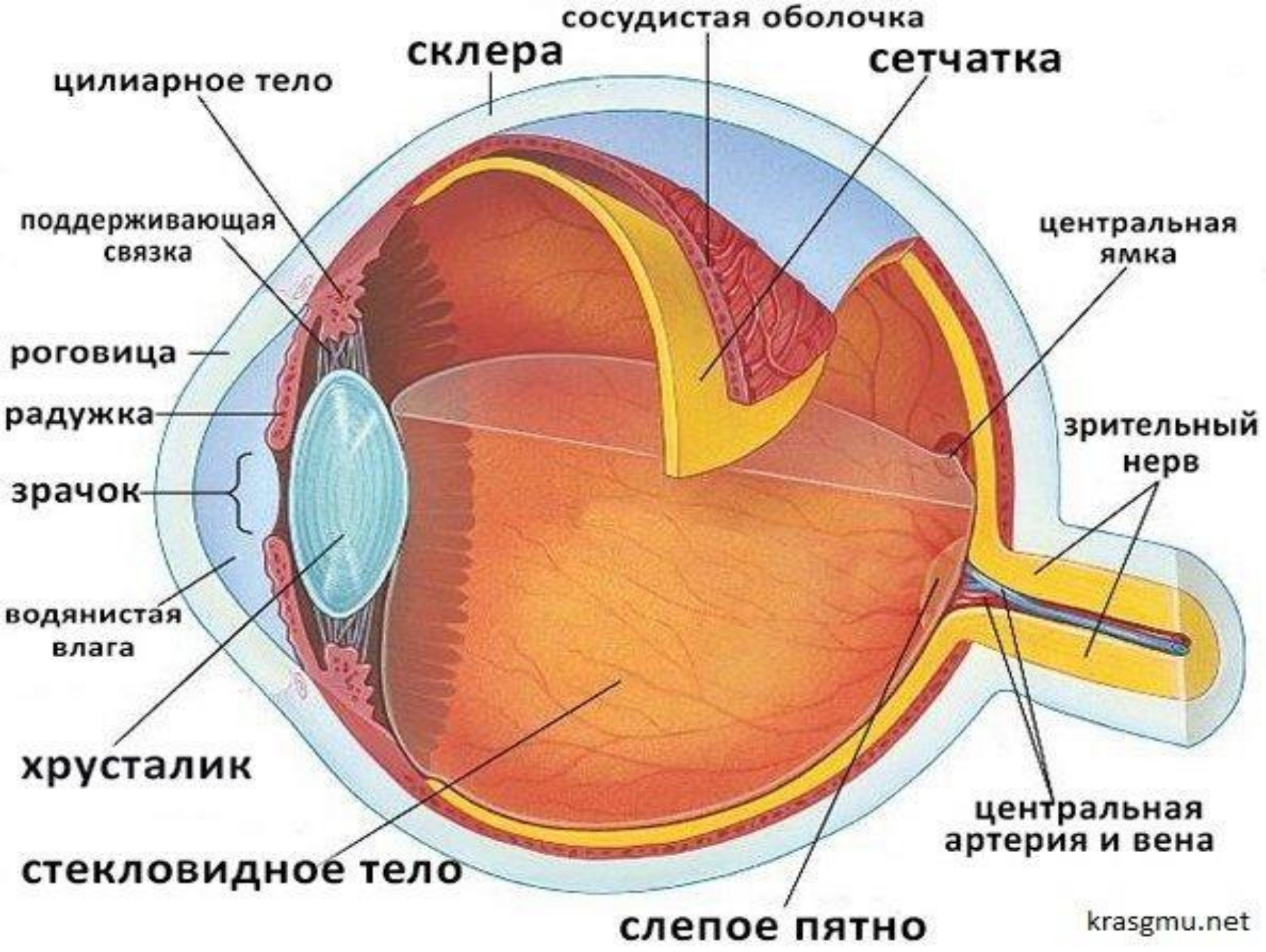
- Имеют очень высокую возбудимость. Порог раздражения рецепторов (количество энергии, которое необходимо для возникновения возбуждения), чрезвычайно низок, особенно для адекватных раздражителей.
- С увеличением силы раздражения возрастает интенсивность ощущения
- Почти все рецепторы обладают свойством 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)

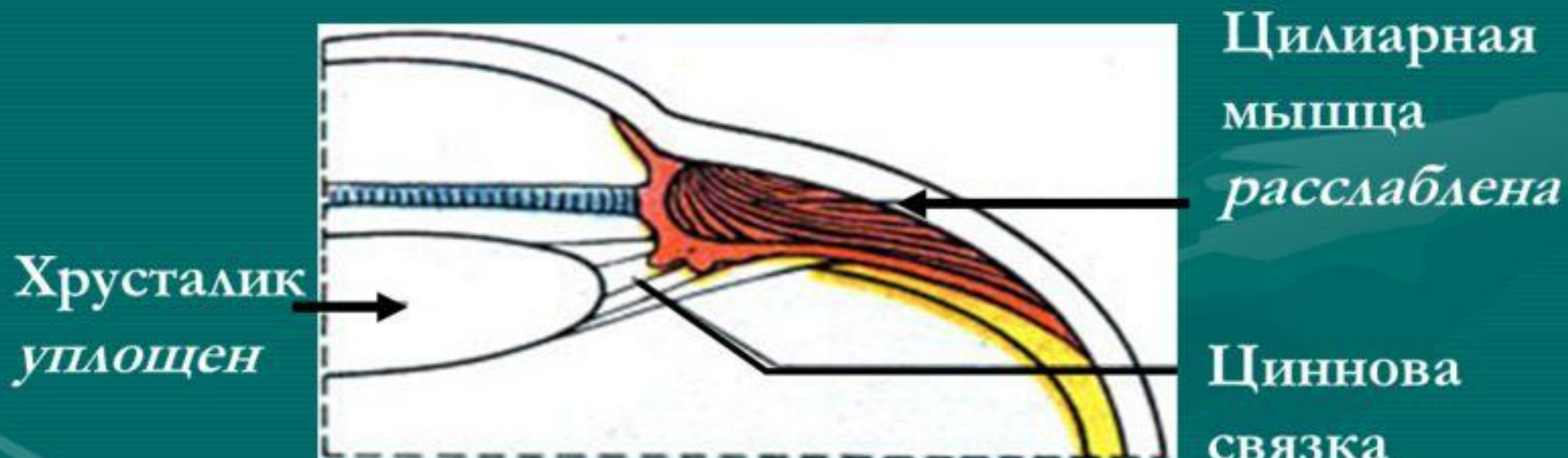


**Ресничное тело** - круговой валик, в толще которого находится **ресничная (цилиарная) мышца**. Ее сокращение изменяет натяжение **подвешивающей (цинновой) связки** и капсулы хрусталика, и он меняет свою кривизну. Вырабатывает влагу передней и задней камеры глаза.

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



# Механизм аккомодации



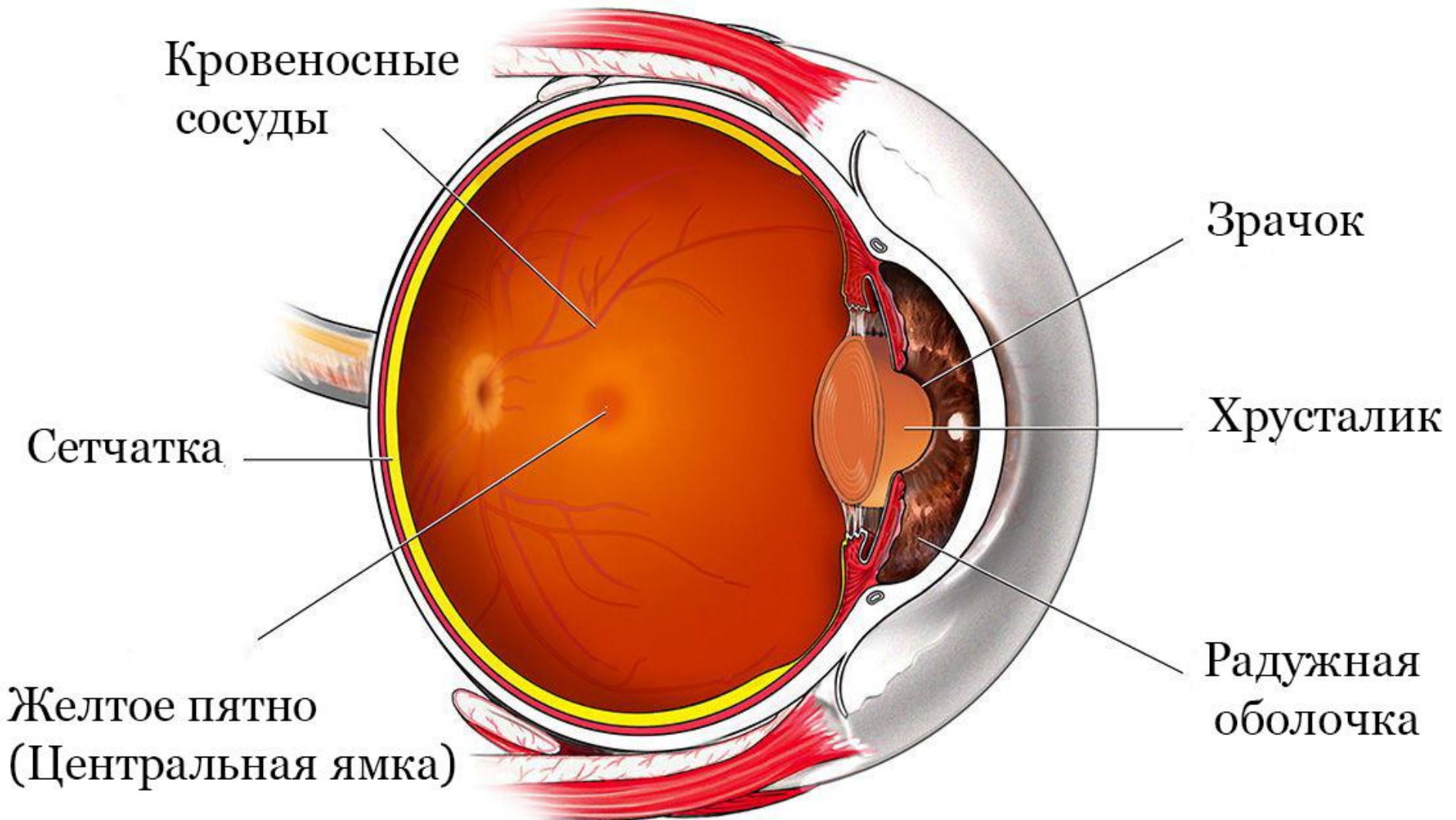
*Взгляд вдаль – покой  
аккомодационной мышцы*

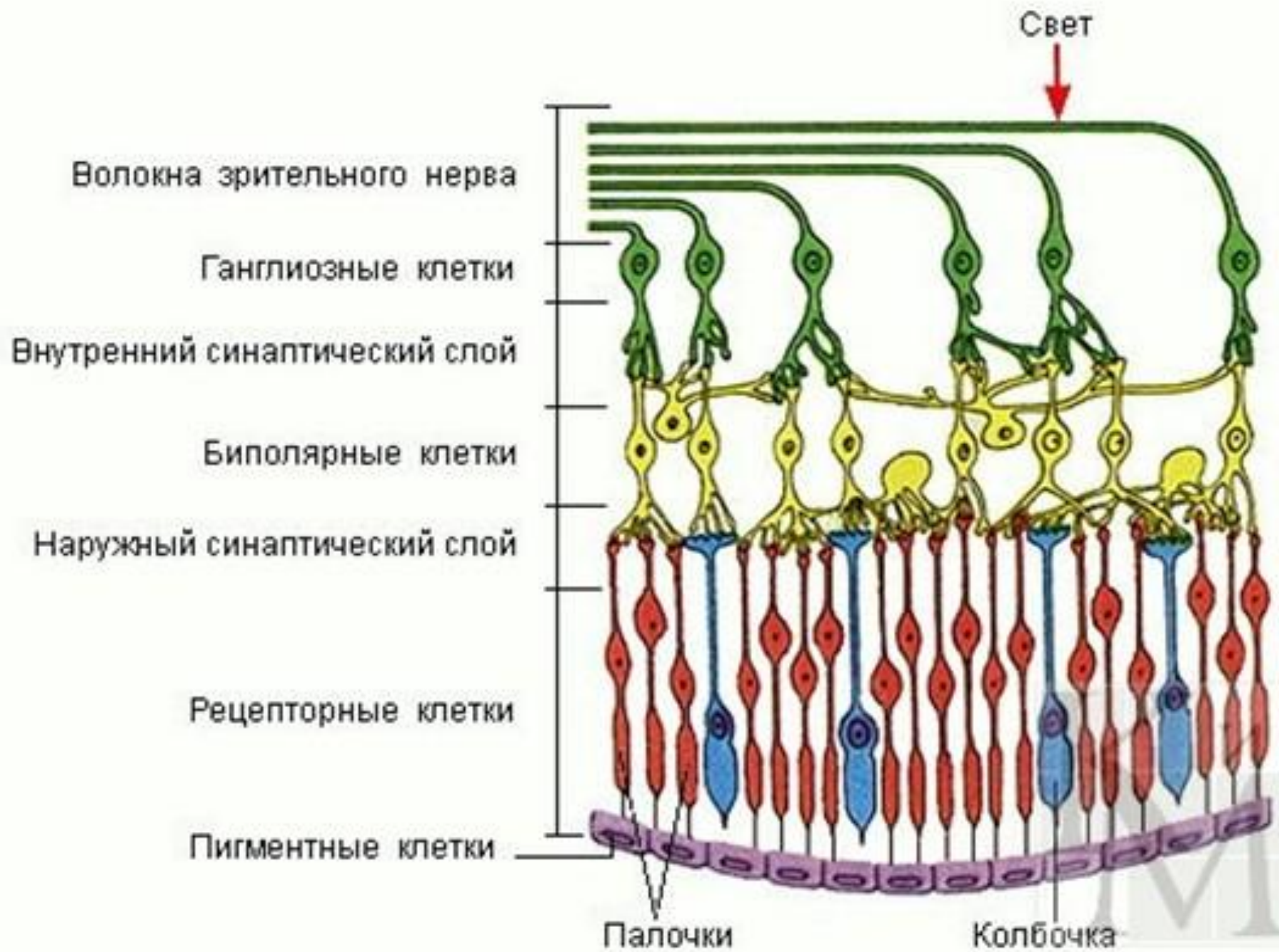
# Сетчатка

- 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



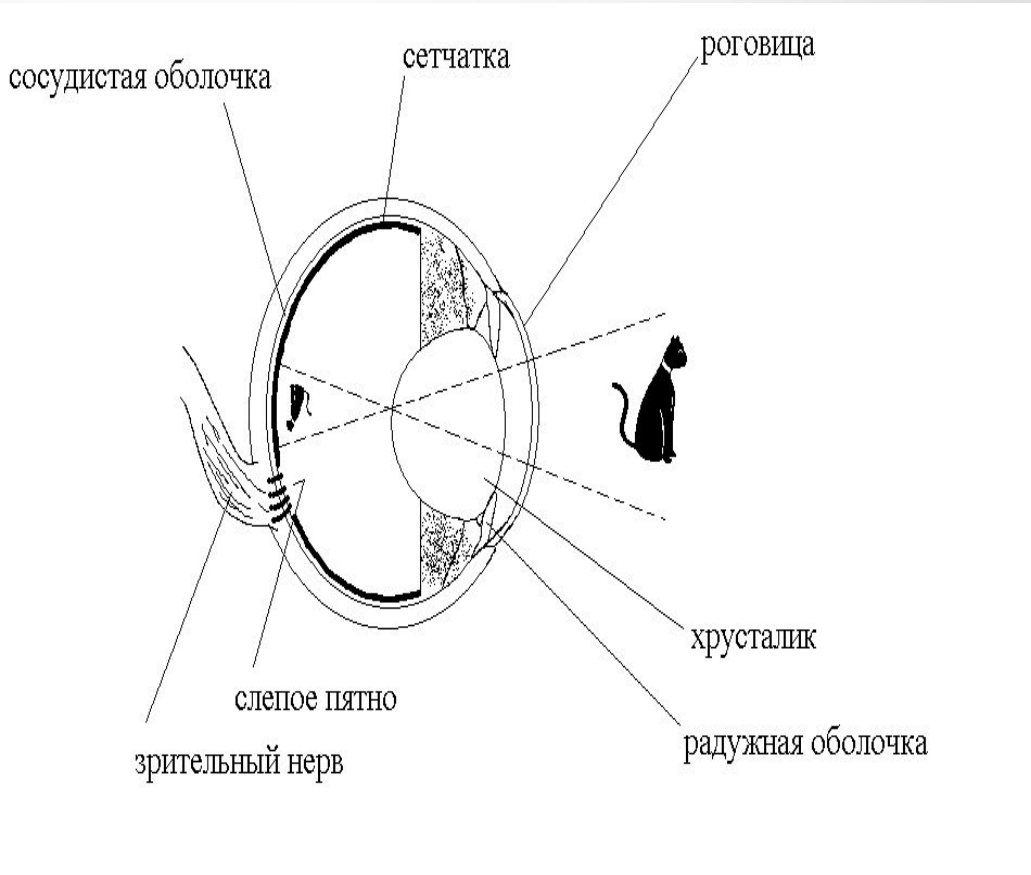


# Оптическая система глаза

**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.

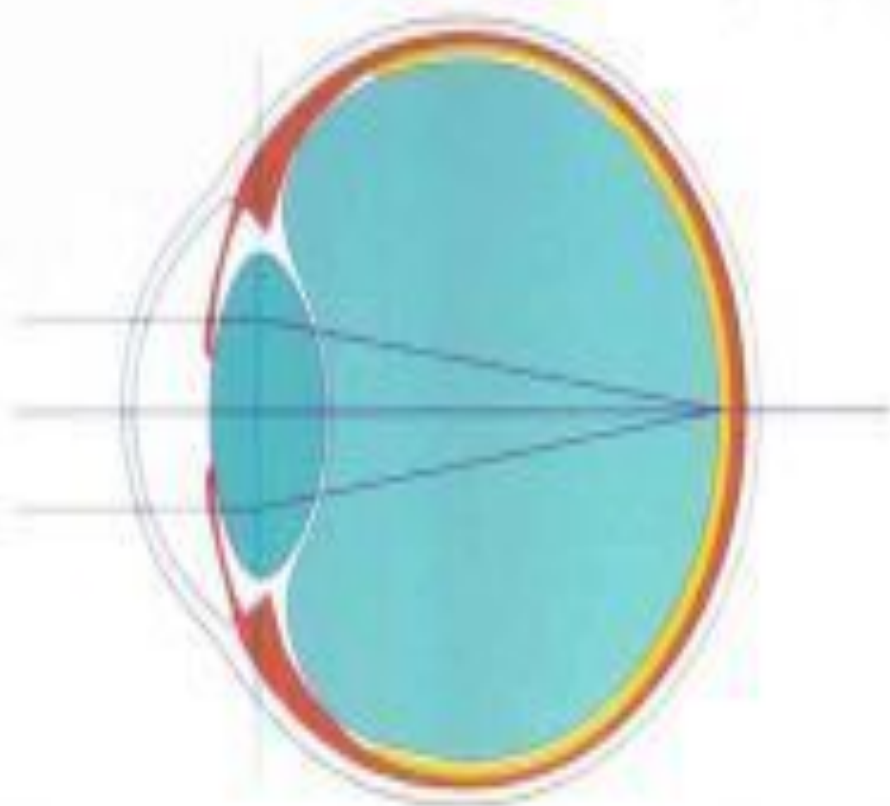
# Вспомогательный аппарат глаза

- ▣ **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

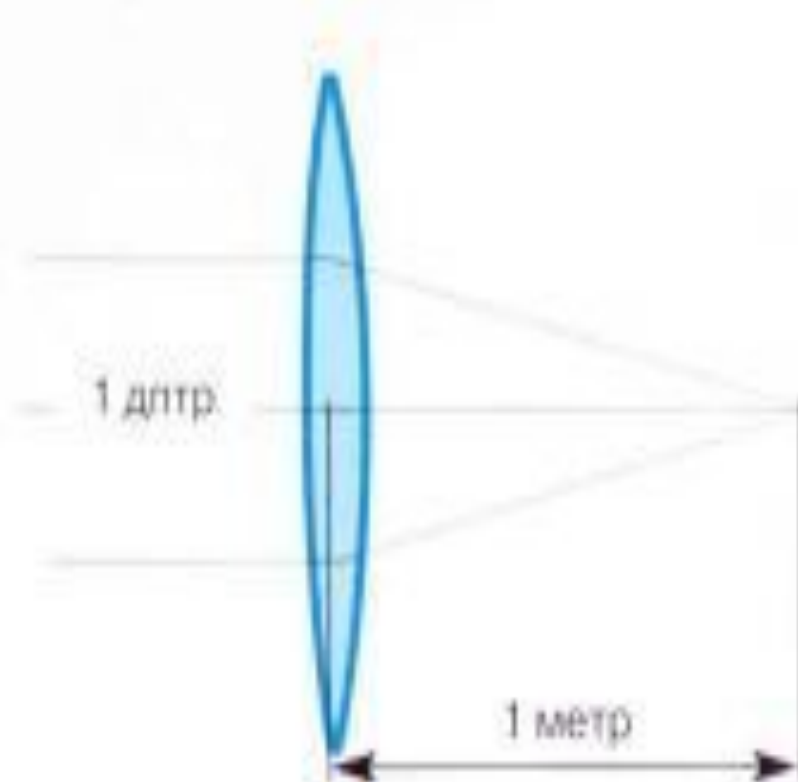


▣ Для хорошего зрения необходимо четкое изображение рассматриваемого предмета на сетчатке. Далекие предметы видны ясно, близкие сфокусированы за сетчаткой. Способность глаз к ясному видению разноудаленных предметов - **аккомодация**. Она осуществляется изменением кривизны хрусталика и связана с сокращением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

## Эмметропия (соразмерная рефракция)

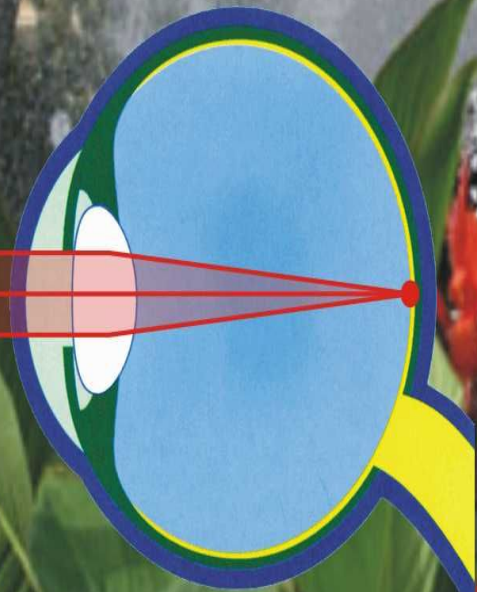


Параллельные лучи света  
фокусируются точно на сетчатку

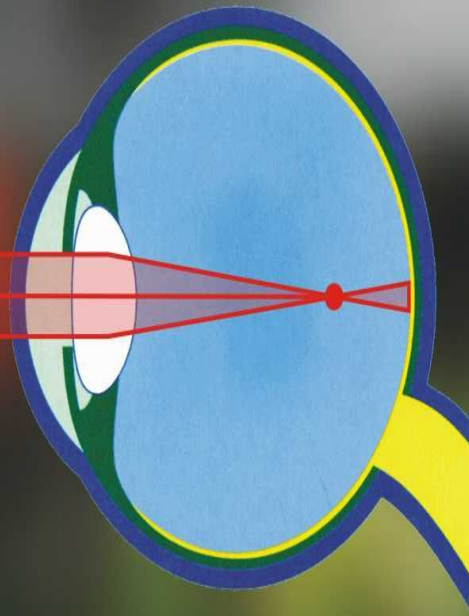


Положительная линза с оптической  
силой 1 дптр фокусирует параллельные  
лучи света в точку, находящуюся  
от нее на расстоянии 1 м

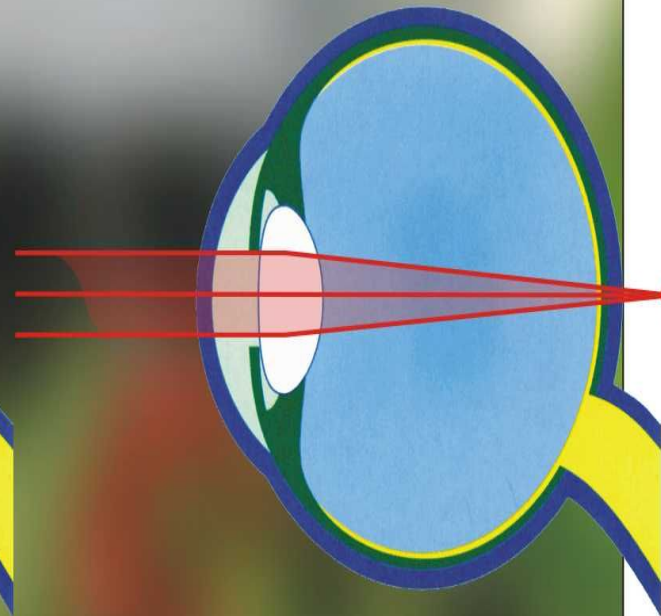
Норма



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

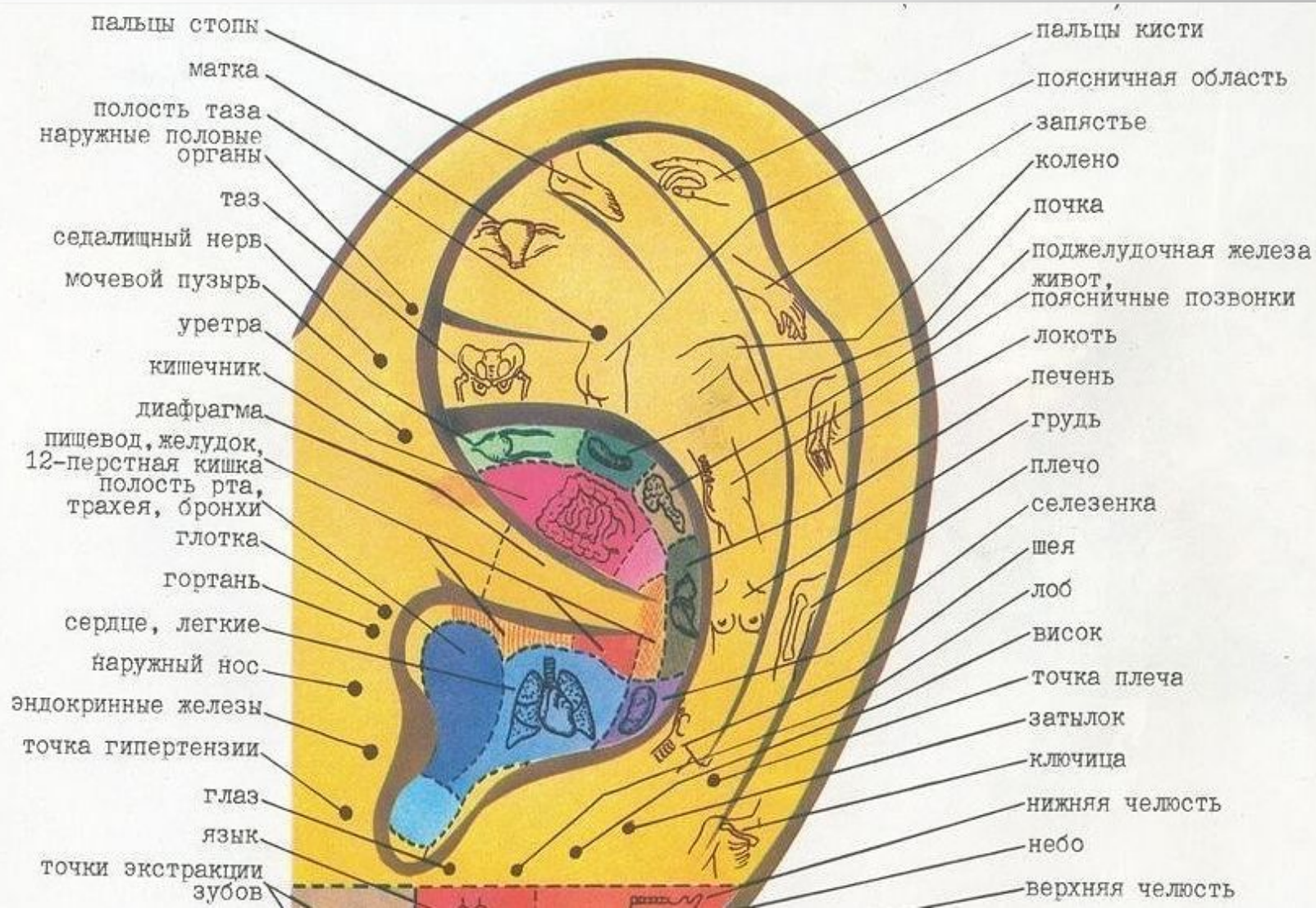
**Ушная раковина, наружный слуховой проход и барабанная перепонка** служат для улавливания, проведения и передачи звуковых колебаний среднему уху. **Ушная раковина** образована эластическим хрящом. Наружный слуховой проход - S-образная трубка, состоящую из хрящевой части и костной. В коже прохода находятся 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 долька



# Акупунктурные зоны

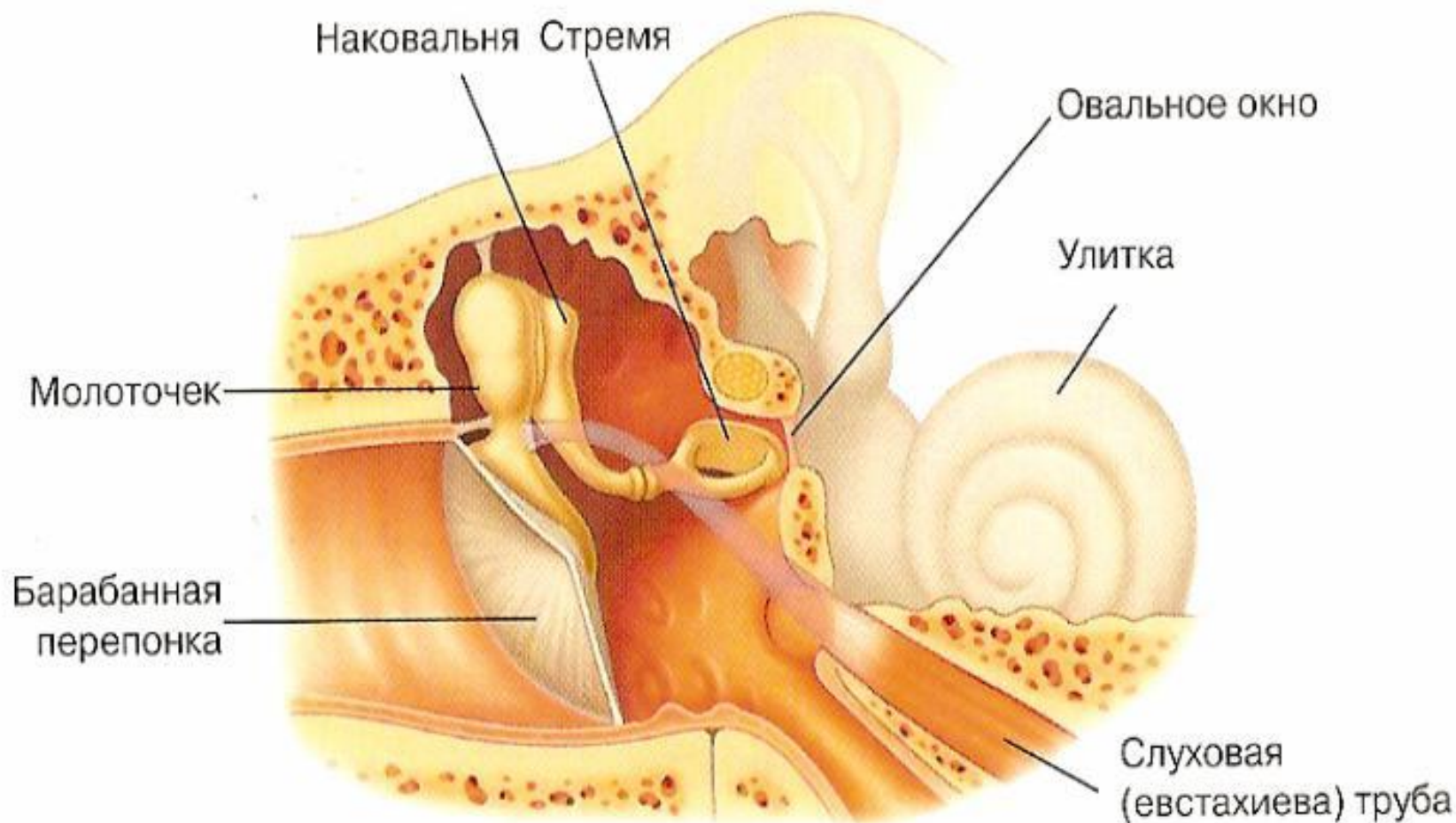


## Среднее ухо

■ **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





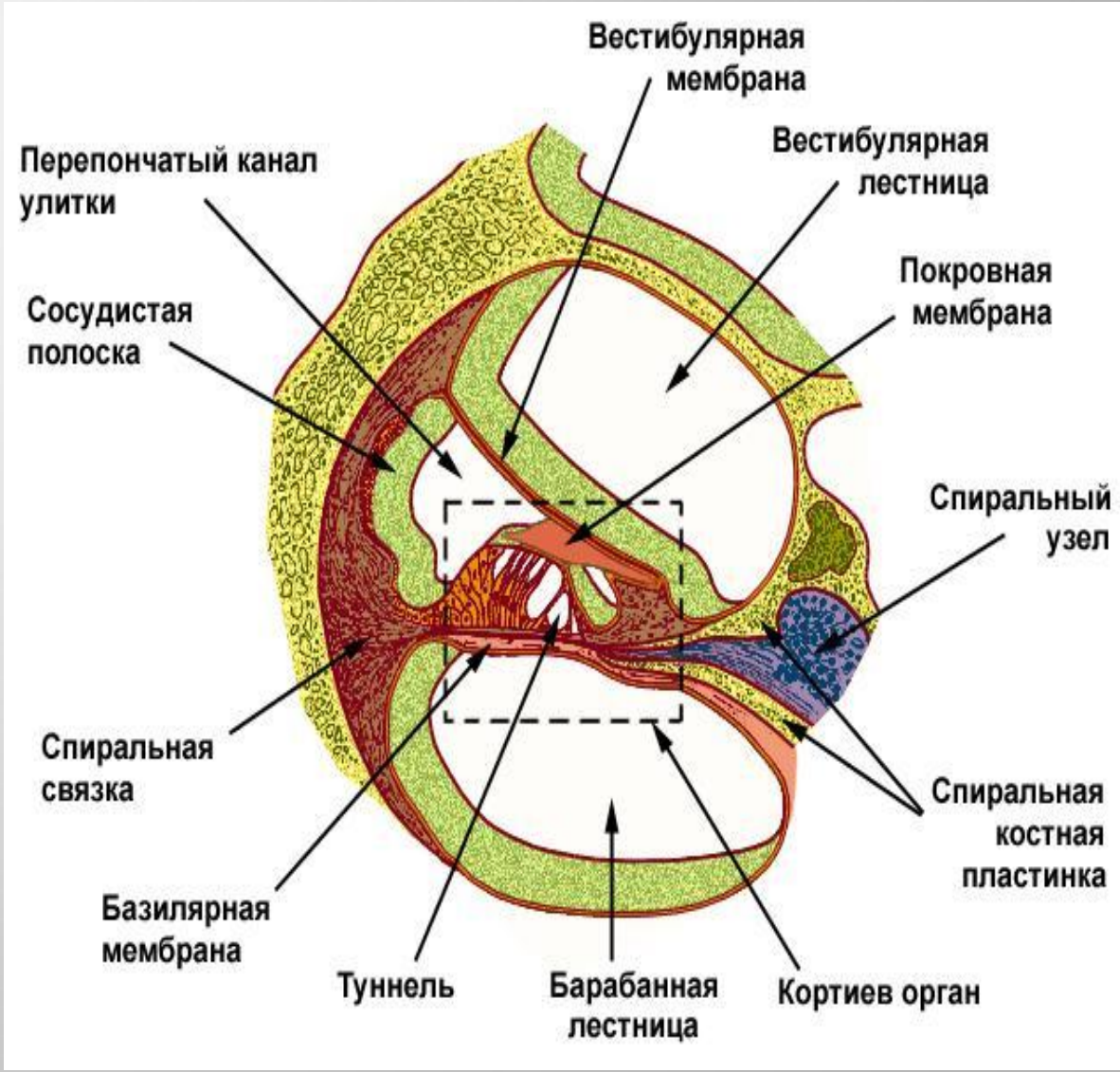
# Внутреннее ухо

- ▣ 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:

Верхний -  
**вестибулярная  
лестница**

Средний -  
**перепончатый  
канал**, содержит  
**кортиев орган**,  
воспринимающий  
звук

Нижний -  
**барабанная  
лестница**



■ **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

Внутренняя  
волосковая  
клетка

Клетки  
Кладиуса

Столбовые  
клетки

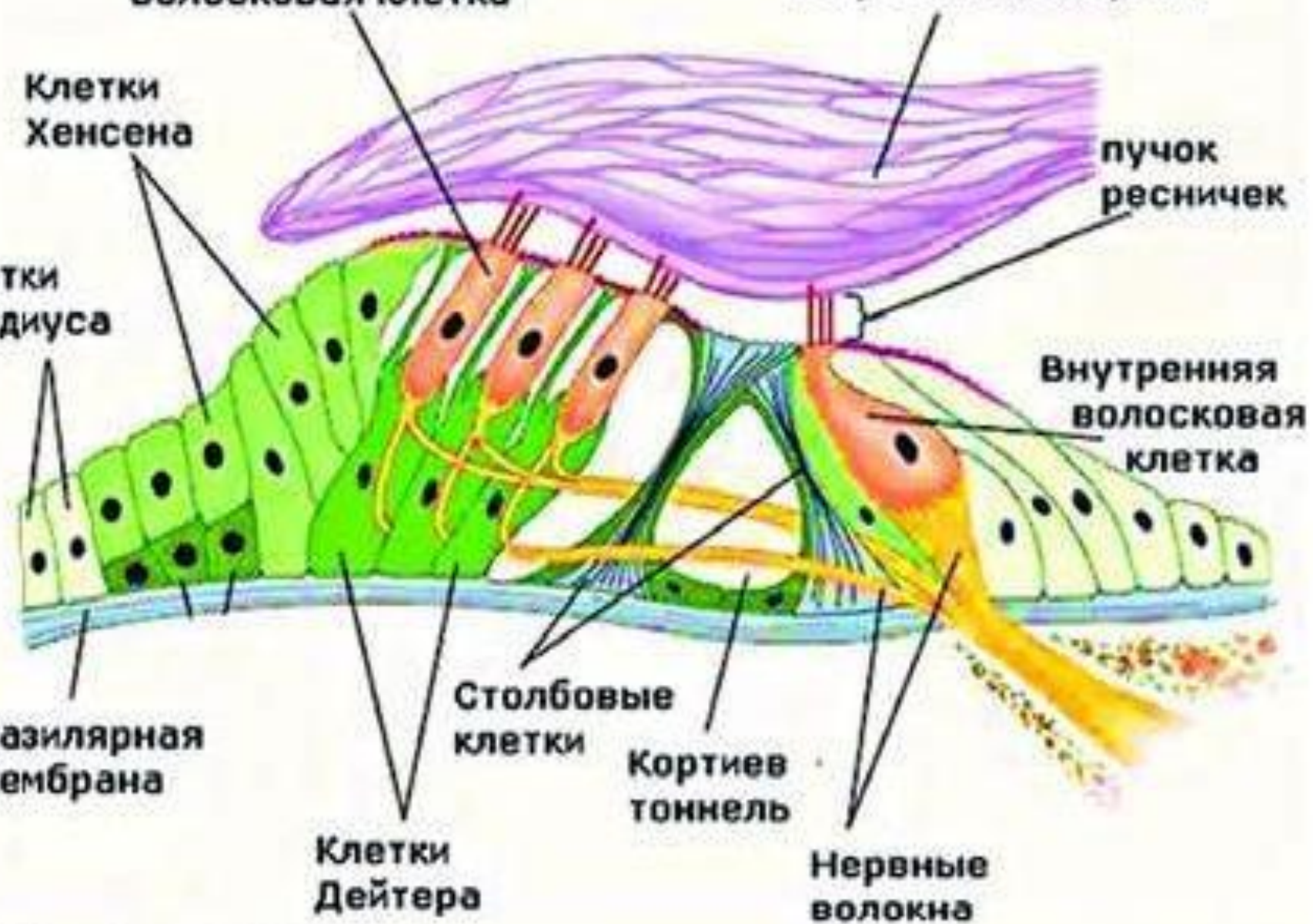
Кортиев  
тоннель

Нервные  
волокна

Базиллярная  
мембрана

Клетки  
Дейтера

Кортиев орган

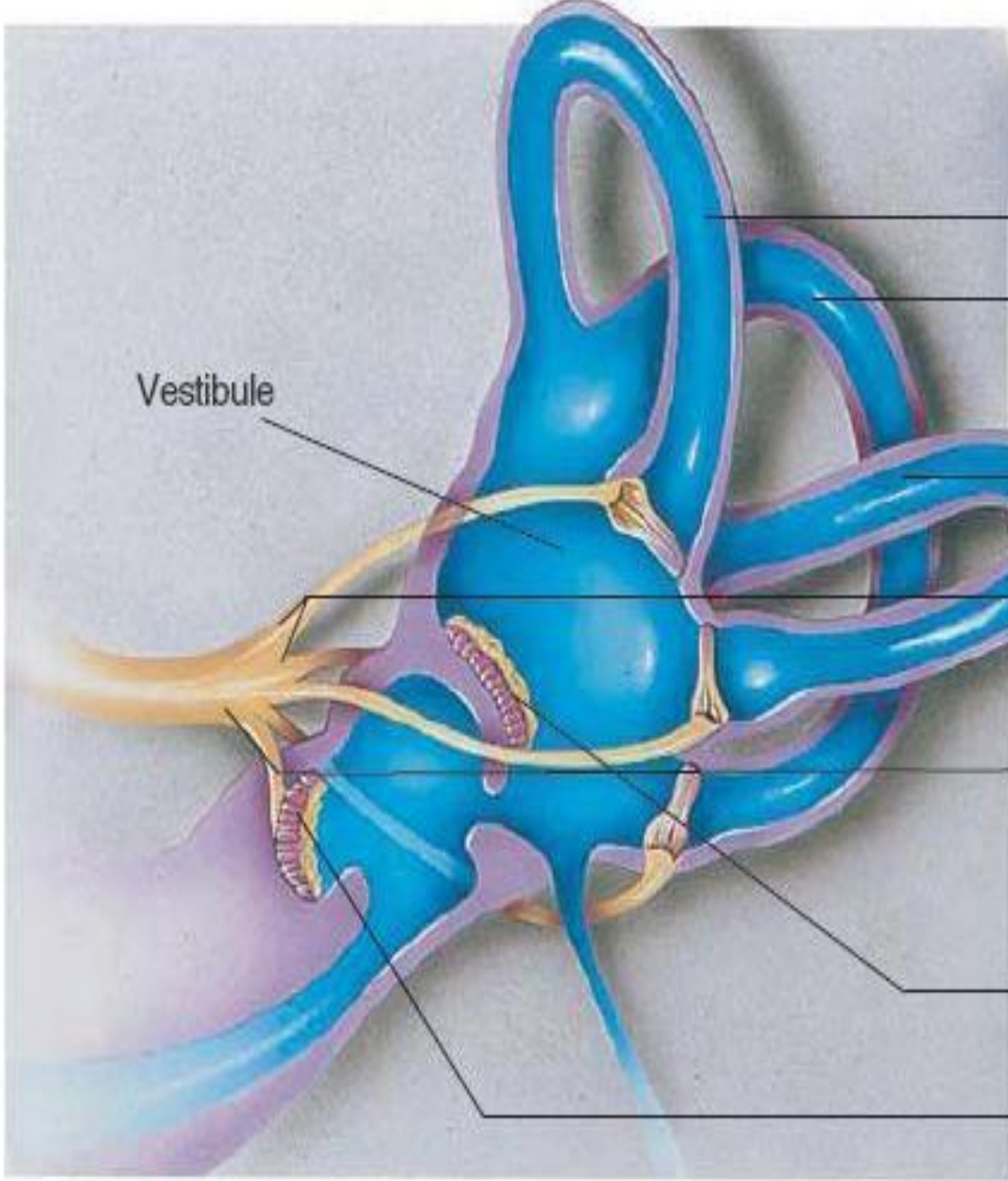


- ▣ Колебания эндолимфы и базилярной пластинки смещают волосковые клетки и они своими волосками касаются покровной мембраны, возбуждаются и возникает нервный импульс. Импульс воспринимается окончаниями биполярных клеток, тела которых находятся в спиральном узле улитки, а их аксоны образуют улитковую 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

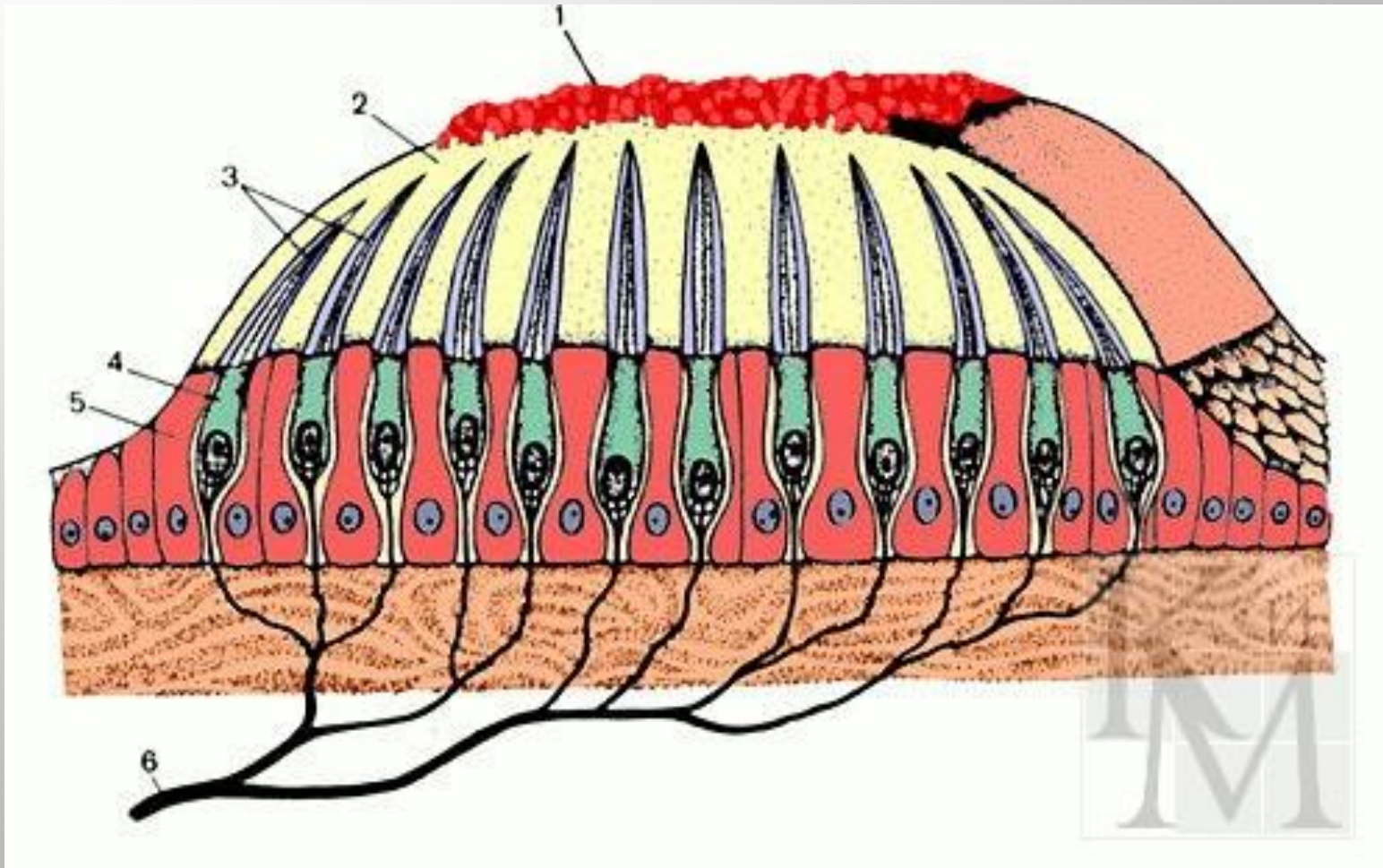
Utricle

Sacculle

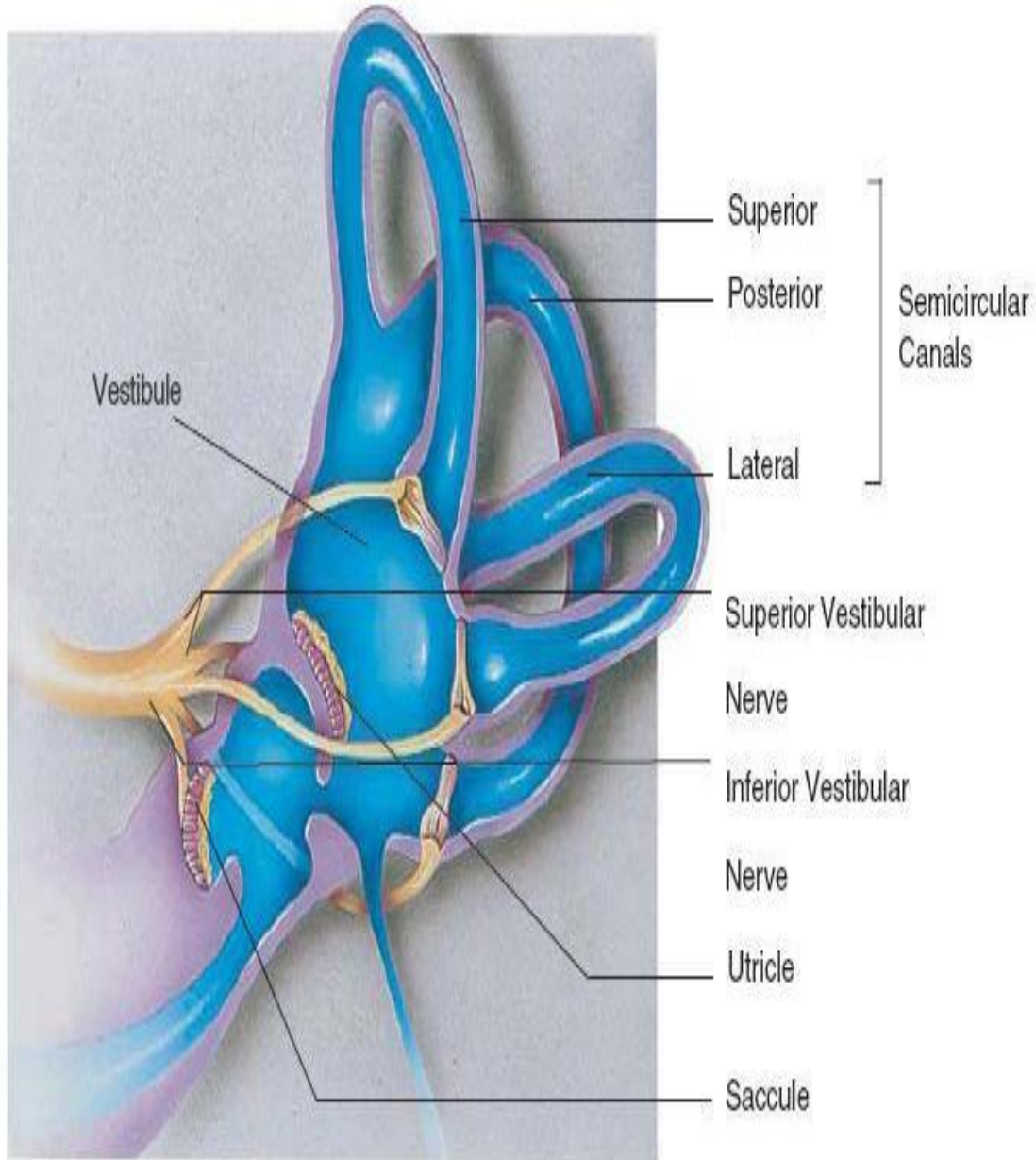
Semicircular  
Canals



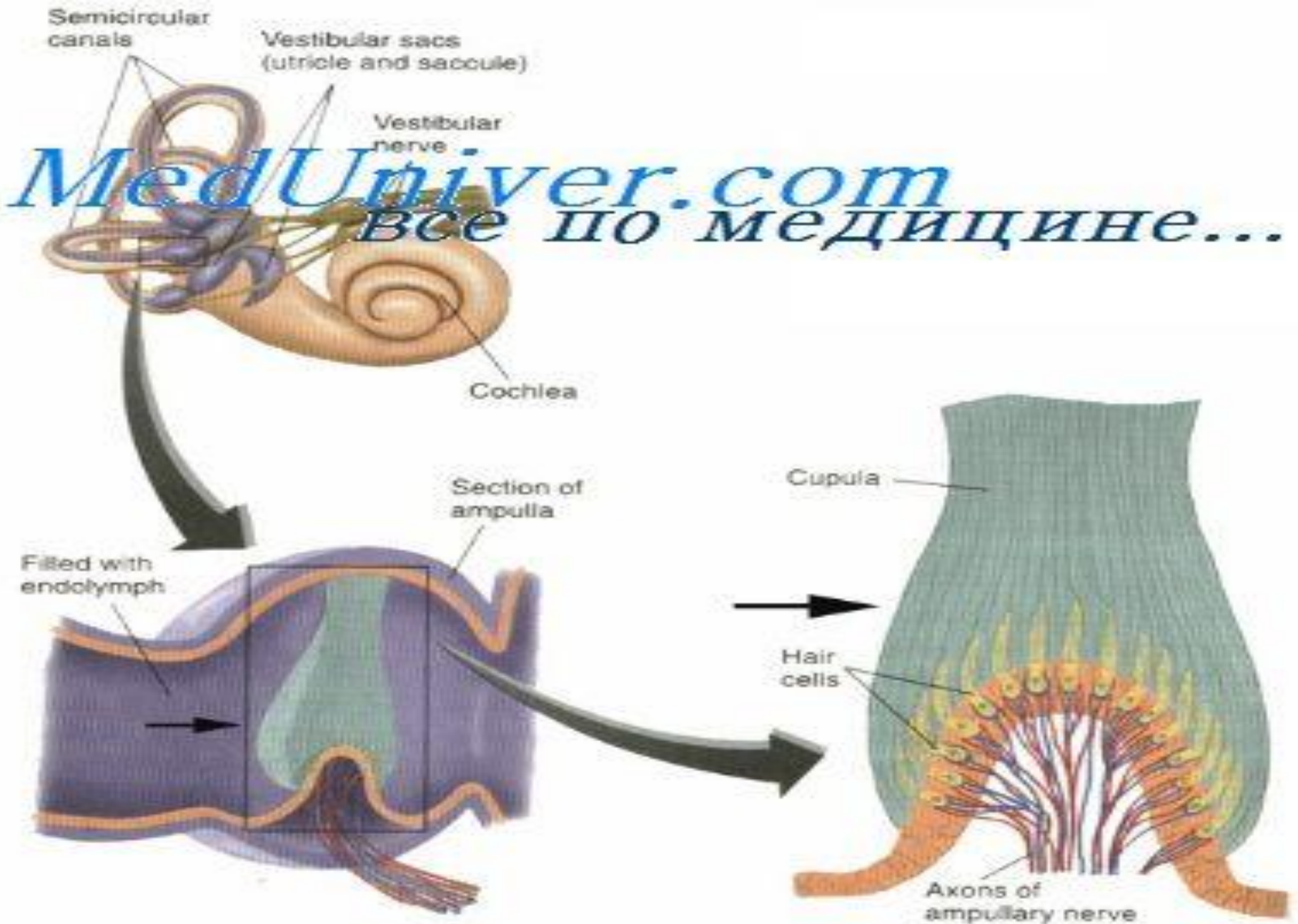
# Отолитовый аппарат



- 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.

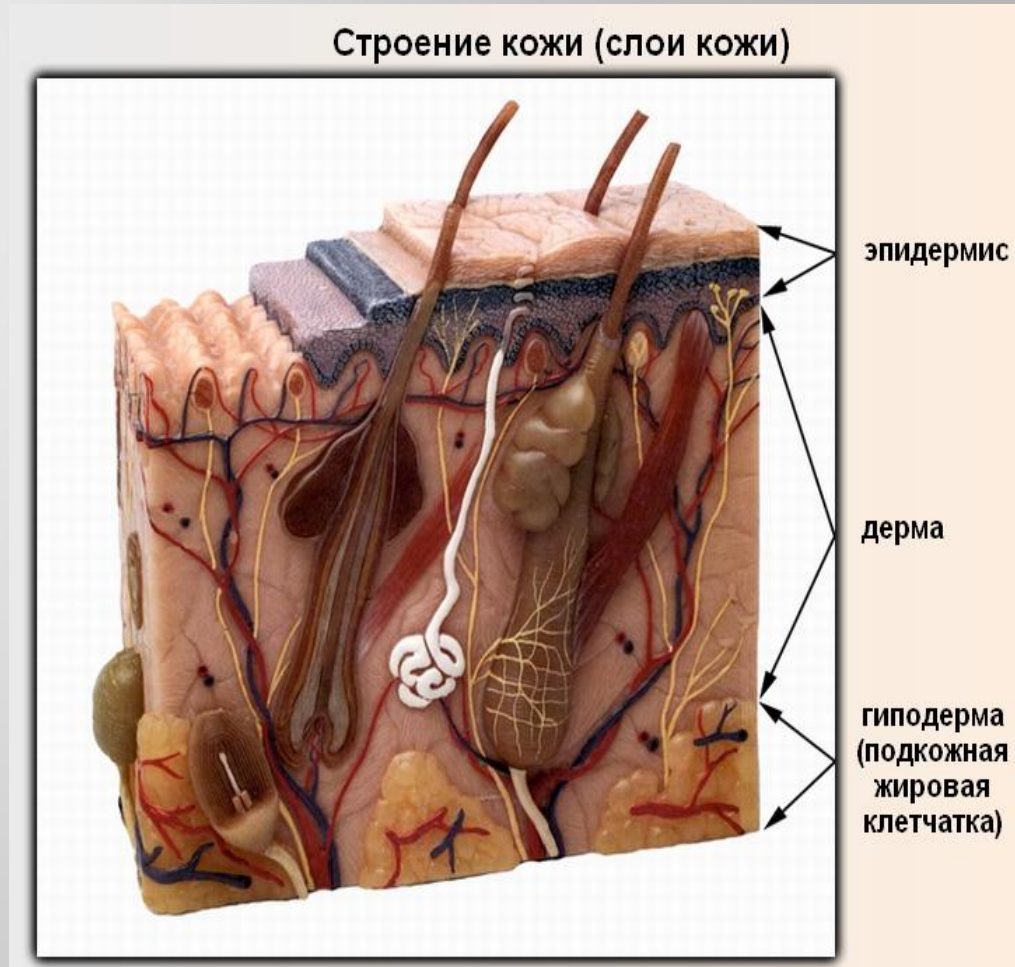
# Функции кожи

- 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

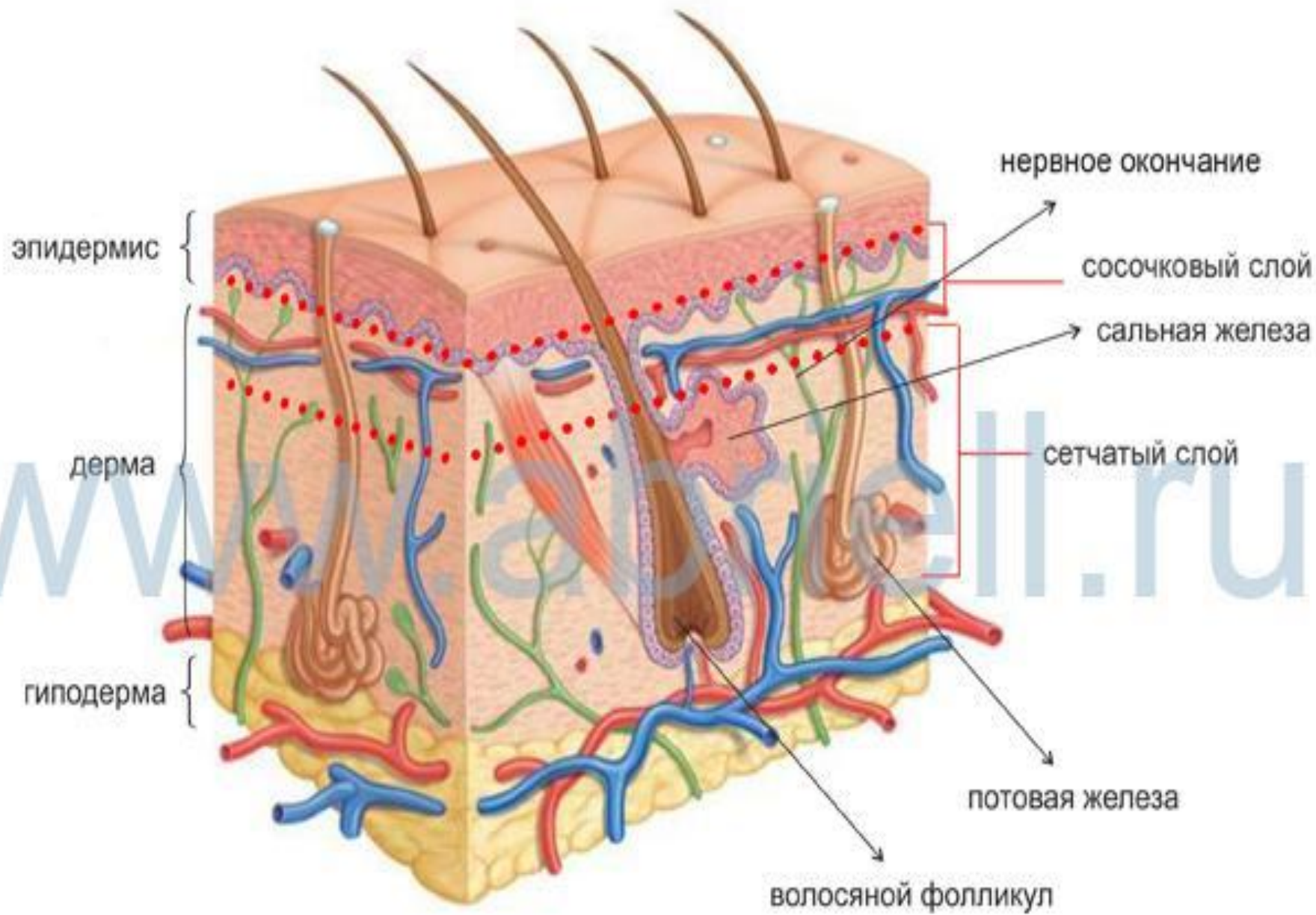
- Площадь кожного покрова взрослого - 1,5-2 кв. м.
- Масса кожи доходит до 3 кг. В коже 3 слоя:
  - эпидермис
  - дерму
  - подкожная жировая клетчатка



- **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

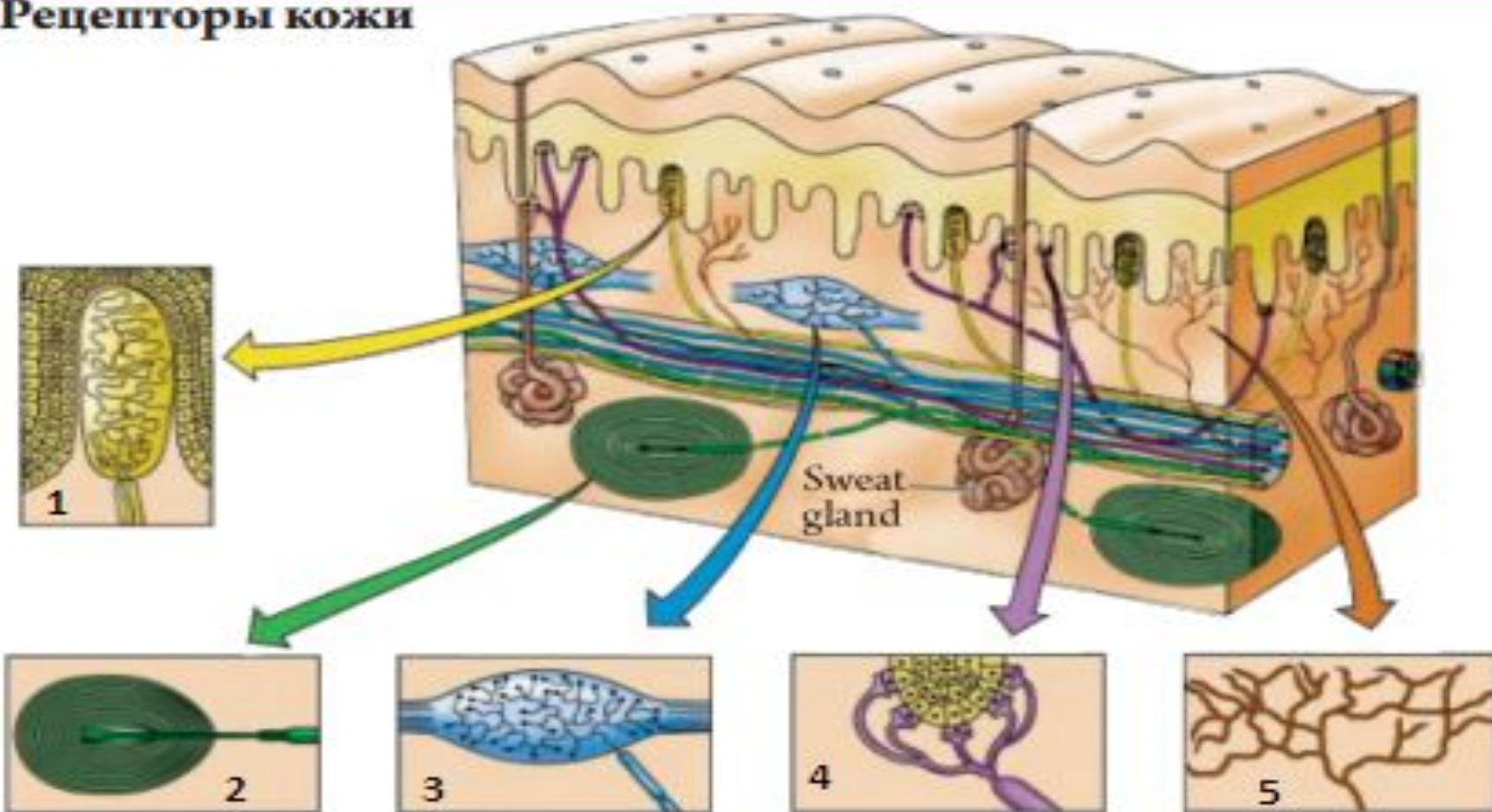


Ногти - роговые, изогнутые пластинки, защищают чувствительные концы пальцев и помогают захватывать предметы. У ногтя различают корень, располагающийся в ногтевой щели, тело и свободный край. Рост ногтя происходит за счет росткового слоя ногтевого ложа. Скорость роста составляет в среднем 0,1 мм в сутки.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

