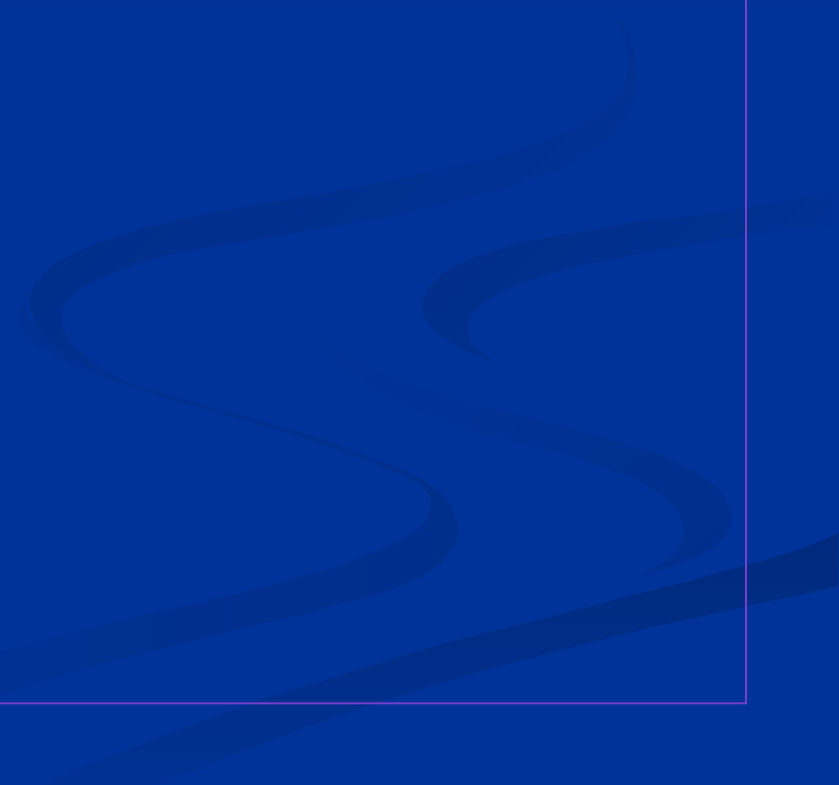
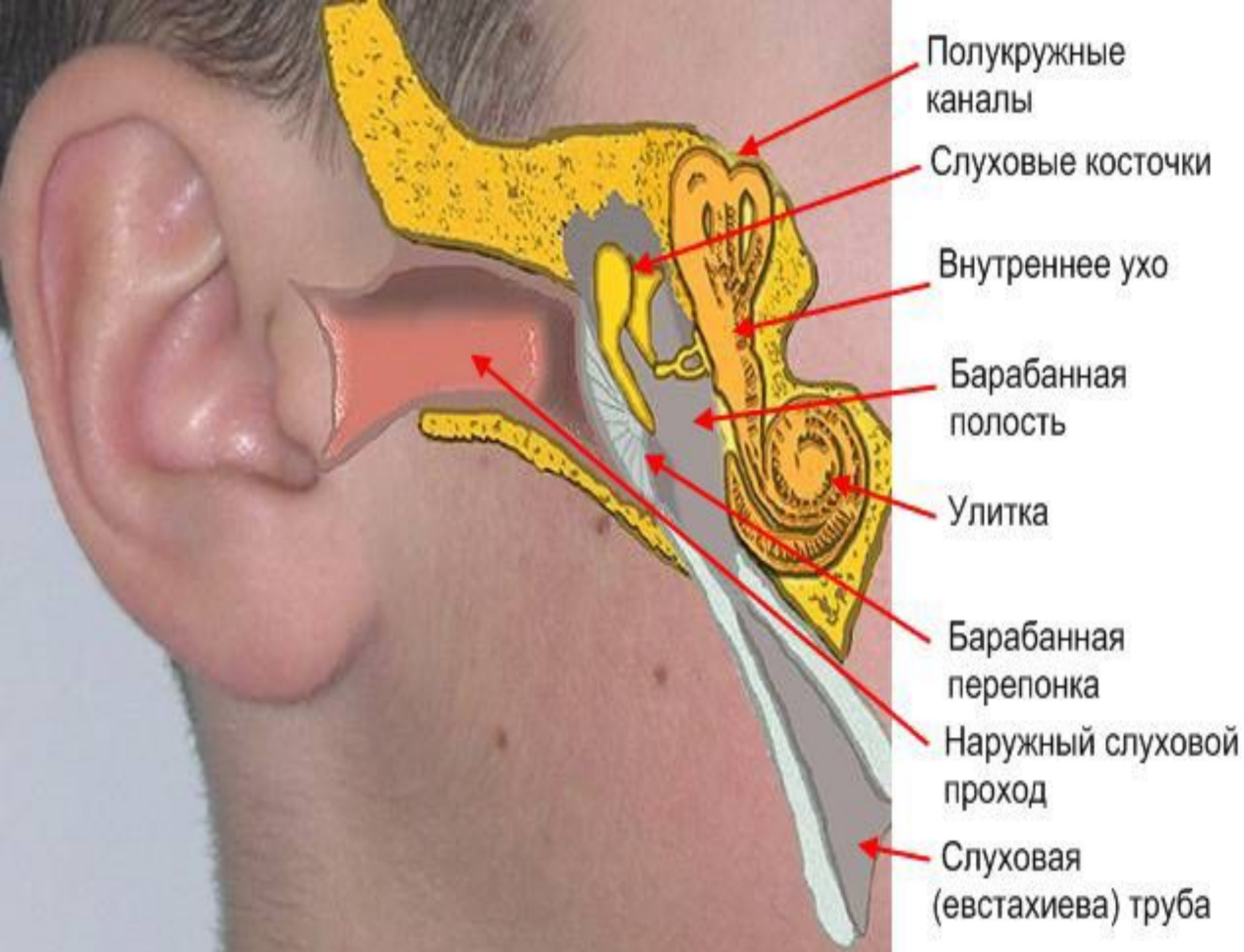


# Физиология анализаторов



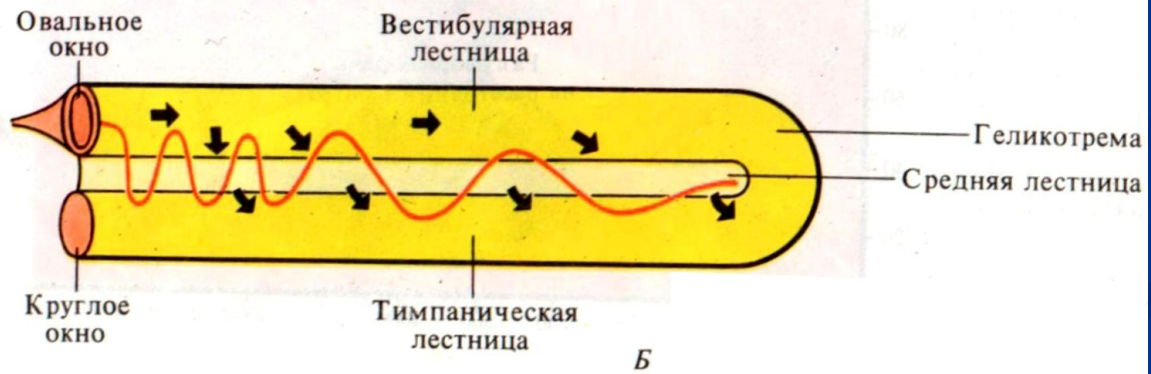
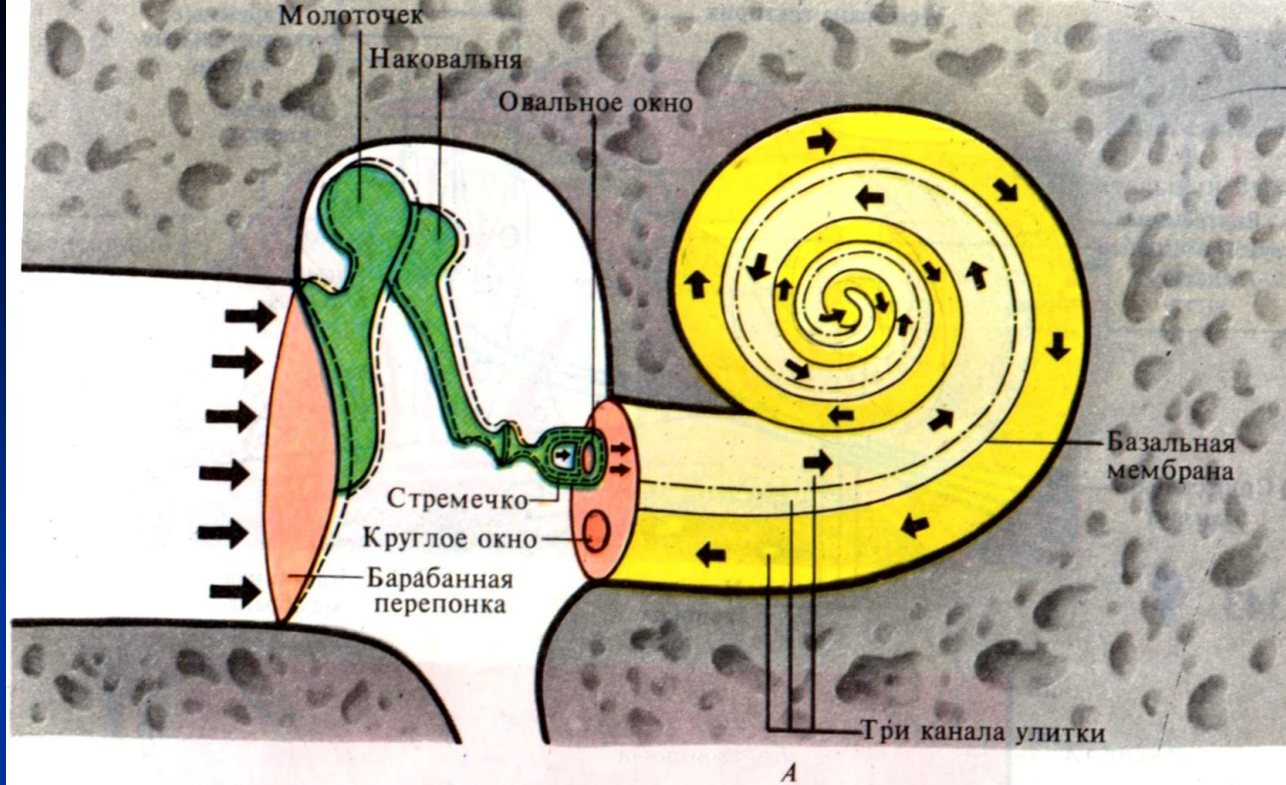
# Слуховой анализатор





- Полукружные каналы
- Слуховые косточки
- Внутреннее ухо
- Барабанная полость
- Улитка
- Барабанная перепонка
- Наружный слуховой проход
- Слуховая (евстахиева) труба

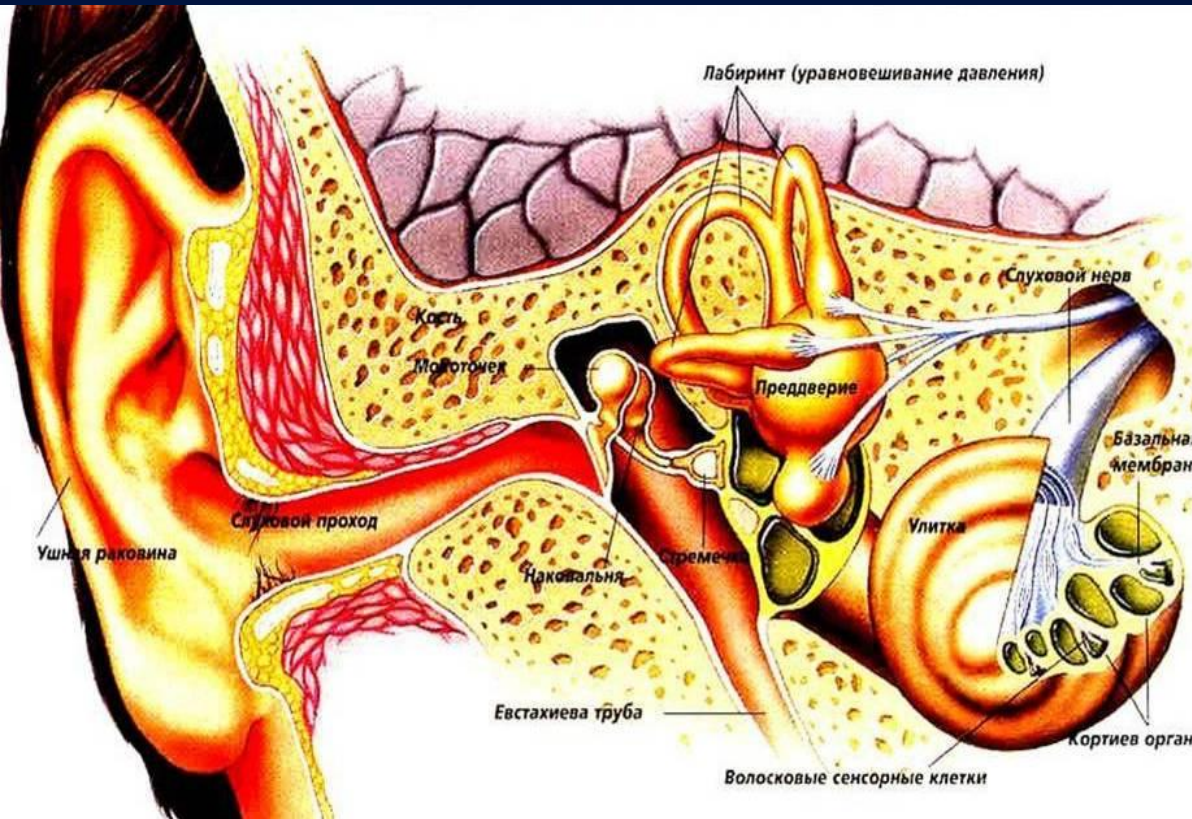




342

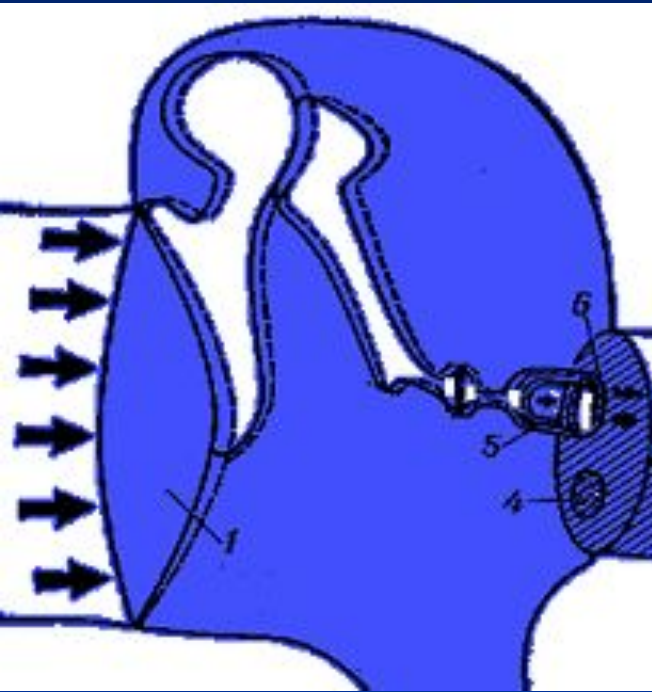
Рис. 342. Каналы улитки. А — среднее и внутреннее ухо в разрезе (по П. Линдсею и Д. Норману, 1974); Б — распространение звуковых колебаний в улитке

# Среднее ухо



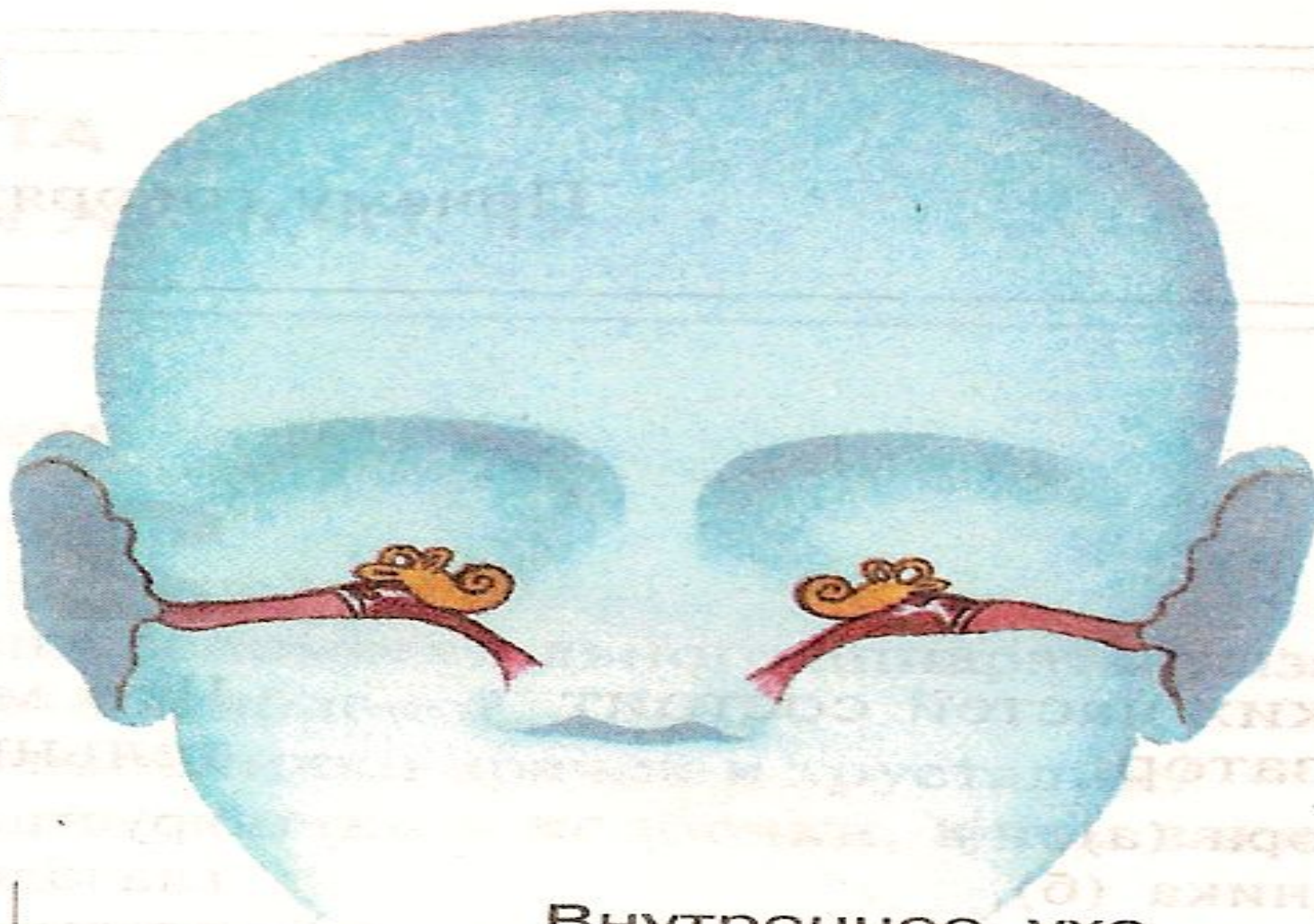
- Евстахиева труба, соединяя полость среднего уха с носоглоткой, служит для уравнивания давления (равного атмосферному) с обеих сторон от барабанной перепонки.

# Среднее ухо



- Косточки не только передают колебания на мембрану овального отверстия, но и усиливают колебания звуковой волны. Происходит это в силу того, что в начале колебания передаются более длинному рычагу, образованному рукояткой молоточка и отростком наковальни. Во-вторых, этому же способствует и различие поверхностей стремечка (около  $3,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ ) и барабанной перепонки ( $7 \cdot 10^{-5}$ ).
- В результате звук воспринимается при перемещение мембраны на расстояние меньше диаметра атома водорода (при давлении на барабанную перепонку с силой  $0,0001 \text{ мг/см}^2$ ).

# Внутреннее ухо



Внутреннее ухо



Костяная пластинка

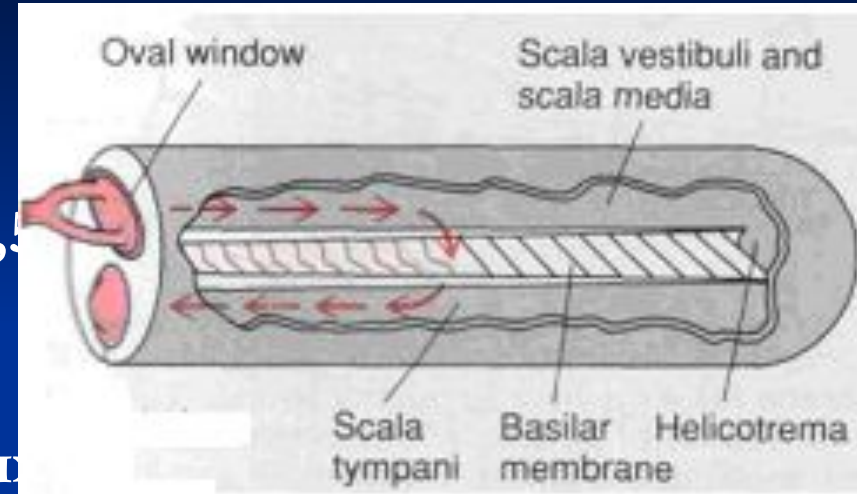


Слуховой нерв

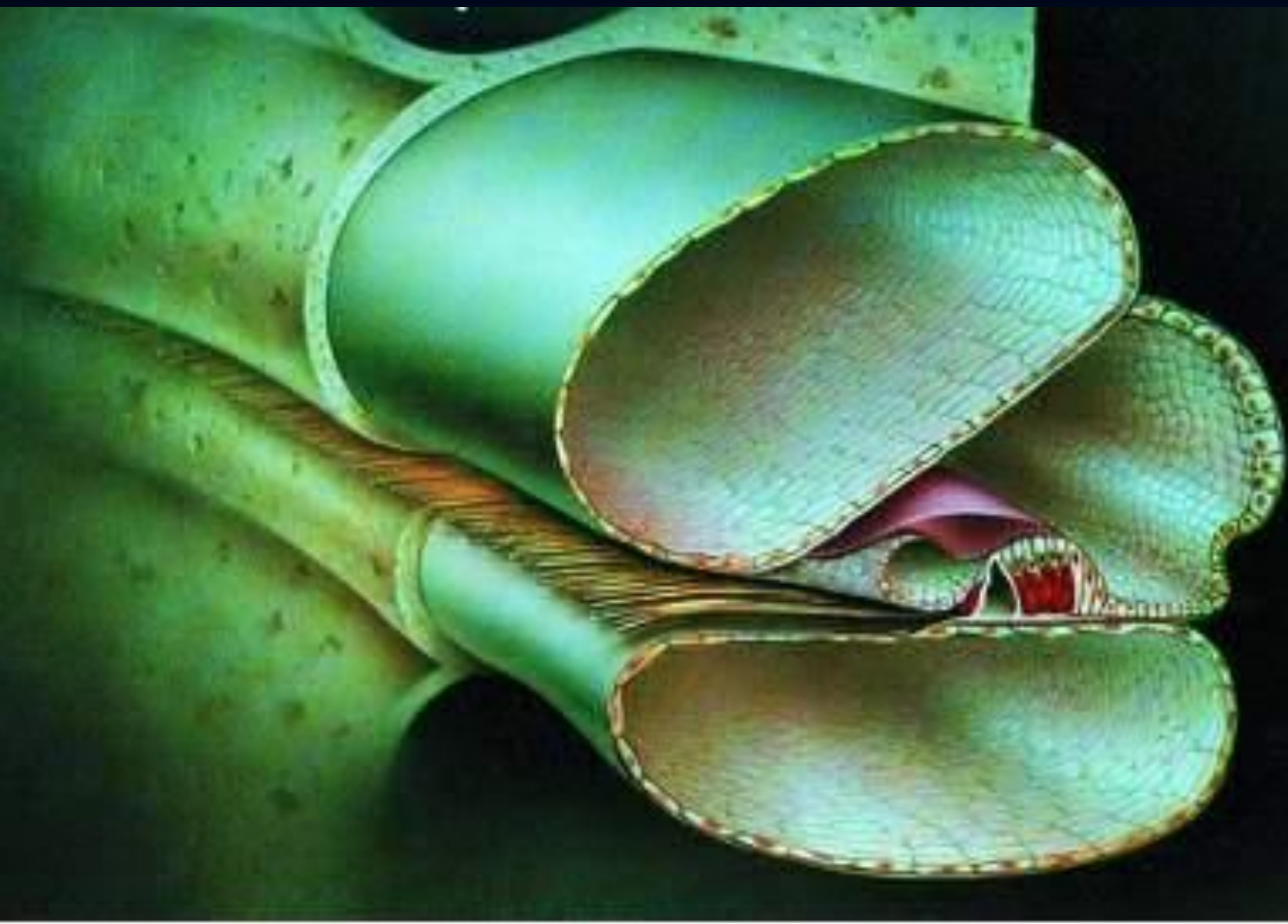
**УЛИТКА**

# «Струны» основной мембраны

- Рецепторные волосковые клетки образуют кортиев орган, находящийся в улитке внутреннего уха на *основной мембране*, длина которой около 3,5 см. Она состоит из 20000 - 30000 волокон. Эти волокна напоминают струны музыкальных инструментов.

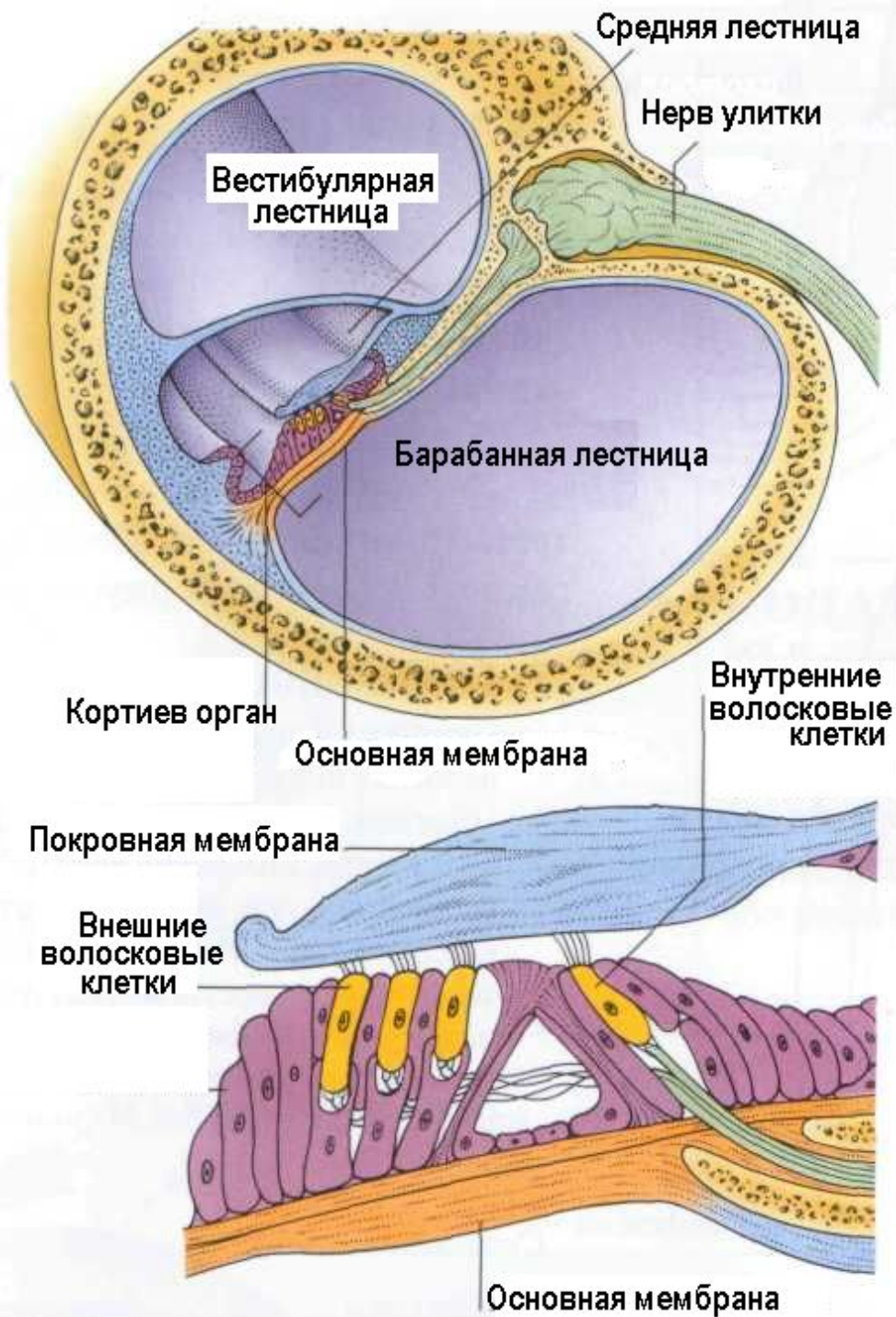


- Начиная от овального отверстия, длина волокон постепенно увеличивается (примерно в 12 раз), в то время как толщина их постепенно уменьшается (примерно в 100 раз).



Улитка в разрезе

# Кортиев орган

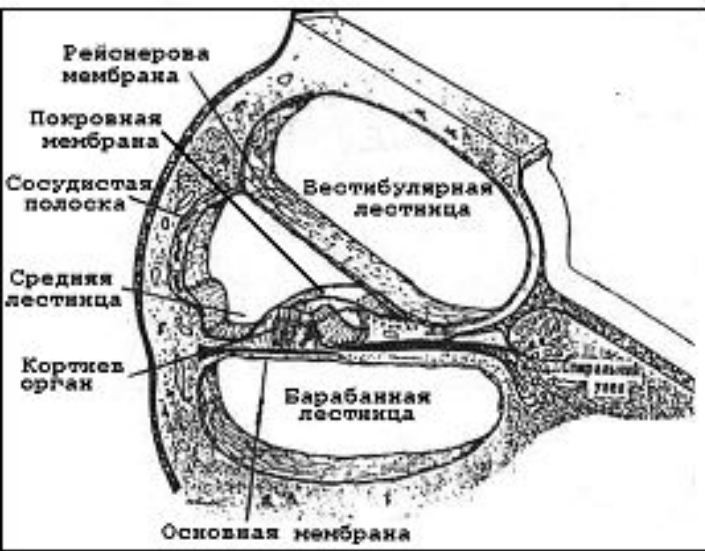


## Эндо- и перилимфа внутреннего уха

- Пространство средней лестницы заполнено *эндолимфой*. Над вестибулярной и под основной мембранами пространство соответствующих каналов заполнено *перилимфой*. Она сообщается не только с перилимфой вестибулярного тракта, но и с субарахноидальным пространством мозга. Состав ее весьма близок ликвору.
- Эндолимфа отличается от перилимфы, в первую очередь тем, что в ней в 100 раз больше  $K^+$  и в 10 раз меньше  $Na^+$ . То есть, по концентрации указанных ионов эти жидкости отличаются как внутриклеточная от межклеточной.

# Кортиев орган

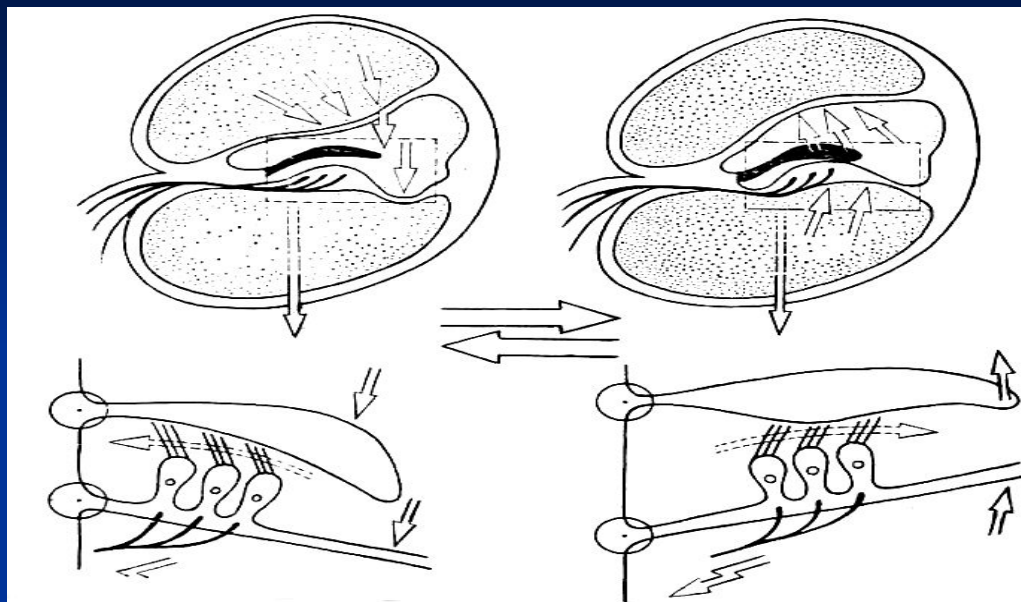
На основной мембране располагаются рецепторные клетки двух типов: *внутренние* в один ряд, а *наружные* в 3-4. У внутренних клеток снаружи находится 30-40 относительно коротких (4-5 мкм) волосков, а у наружных клеток имеется 65-120 более тонких и длинных волосков.



# Волосковые клетки

- Внутренние клетки (около 3.500) образуют около 90% синапсов с афферентами слухового (кохлеарного) нерва; в то время как от 12.000 – 20.000 наружных клеток отходит лишь 10 % нейронов.
- Кроме того, клетки первого и особенно *среднего витков улитки* снабжены нервными окончаниями волосковые более богато, чем вершечного витка. Именно здесь наибольшая чувствительность кортиева органа, который реагирует на колебания в пределах от 1000 до 4000 Гц, а это диапазон человеческого голоса. (Поэтому повреждение этих отделов приводит к речевой глухоте).
- В пределах области слухового восприятия человек может ощущать около 300.000 различных по силе и высоте звуков.

# Механизм передачи колебаний эндолимфы на покровную мембрану и рецепторные клетки кортиева органа.



- Возникающая волна приводит к движению основную и покровную мембраны кортиева органа. Они обеспечивают касание покровной мембраны волосков рецепторных клеток, что и приводит к зарождению *рецепторного потенциала*. Между рецепторными клетками и афферентами кохлеарного нерва имеются синапсы и передача сигнала здесь опосредуется медиатором.



# Амплитудный максимум

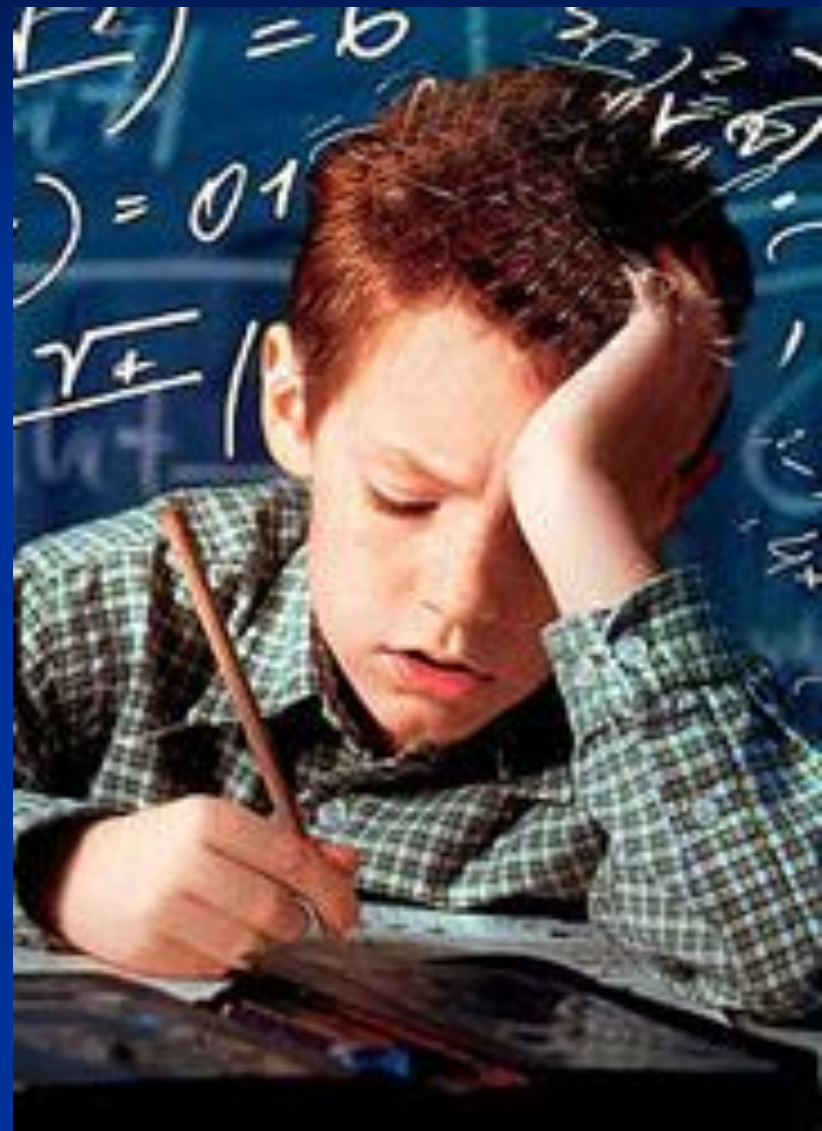
- Основной механизм различения *высоты тонов* обусловлен тем, что бегущая волна колебаний молекул воздуха, передаваясь на эндолимфу и основную мембрану, между местом возникновения и затухания имеет участок, где амплитуда колебаний максимальна (рис.). Местонахождение этого *амплитудного максимума* зависит от частоты колебания: при более высоких частотах он ближе к овальной мембране, а при низких частотах - к вершущке (геликотреме).

# Центральные отделы слуховой сенсорной системы



- 1 - кортиев орган,
- 2 - переднее кохлеарное ядро,
- 3 - заднее кохлеарное ядро,
- 4 - олива,
- 5 - добавочное ядро,
- 6 - латеральная петля,
- 7 - нижние бугорки четверохолмия,
- 8 - медиа́льное коленчатое тело,
- 9 - височная область коры.

# Болевая (ноцицептивная) чувствительность





## Боль -

- это своеобразное психофизиологическое состояние человека, возникающее в результате воздействия сверхсильных или разрушительных раздражителей, вызывающих органические или функциональные нарушения в организме. (П. К.Анохин)

Боль – это реакция организма на изменение  
жизненно важных констант:

1) целостности оболочек организма.

2) уровня дыхания тканей

Поэтому боль возникает либо при повреждении наружных покровов тела, оболочек органов, клеток, либо в условиях тканевой гипоксии, что также угрожает целостности организма.

# Значение боли.

- 1. Защитно-приспособительное: боль является сигналом повреждения - мобилизует поведенческие и вегетативные реакции организма, направленные на устранение боли.
- 2. Патологическое: чрезмерная боль или длительная изнурительная боль может стать внутренней причиной болезни.

# Четыре компонента системной реакции:

- 1. Перцептуальный компонент боли – осознанное ощущение боли происходит в поле  $S_2$  коры больших полушарий и объективизируется по возникновению вызванных
- 2. Эмоциональный компонент боли формируется в лимбической системе.

- 3. Поведенческий компонент — двигательная реакция, направленная на устранение болевого воздействия — осуществляется на сегментарном, стволовом и корковом уровне.
- 4. Вегетативный компонент — мобилизация вегетативных реакций организма направлена с одной стороны на вегетативное обеспечение поведенческих реакций защиты, а с другой — на ослабление вредных последствий действий повреждающего фактора и на увеличение к нему резистентности.



# Виды болей:

- С физиологических позиций различают эпикритическую и протопатическую
- Протопатическая – грубая боль, плохо локализуемая (внутренние органы)
- Эпикритическая – с ее помощью четко локализуется место повреждения

- По качеству ощущений – колющие, жгучие, ноющие, тупые, стреляющие и т.д.
- По интенсивности – сильные, средние, слабые.
- По времени действия – короткие, непрерывные, приступообразные.
- По локализации – точечные, разлитые или диффузные, поверхностные, иррадиирующие и т.д.

# Рецепторы боли (ноцицепторы)

- Высокопороговые рецепторы широко распространены в поверхностных и глубинных слоях кожи и в определенных внутренних органах, таких, как надкостница, стенки артериальных сосудов, перикард и т.д. представлены свободными неинкапсулированными нервными окончаниями, которые могут иметь самую разнообразную форму (спиралей, пластинок, волосков и др.).

# По механизму возбуждения ноцицепторы

делятся на две группы:

- \* механоноцицепторы;
- \* хемоноцицепторы

# Механоноцицепторы

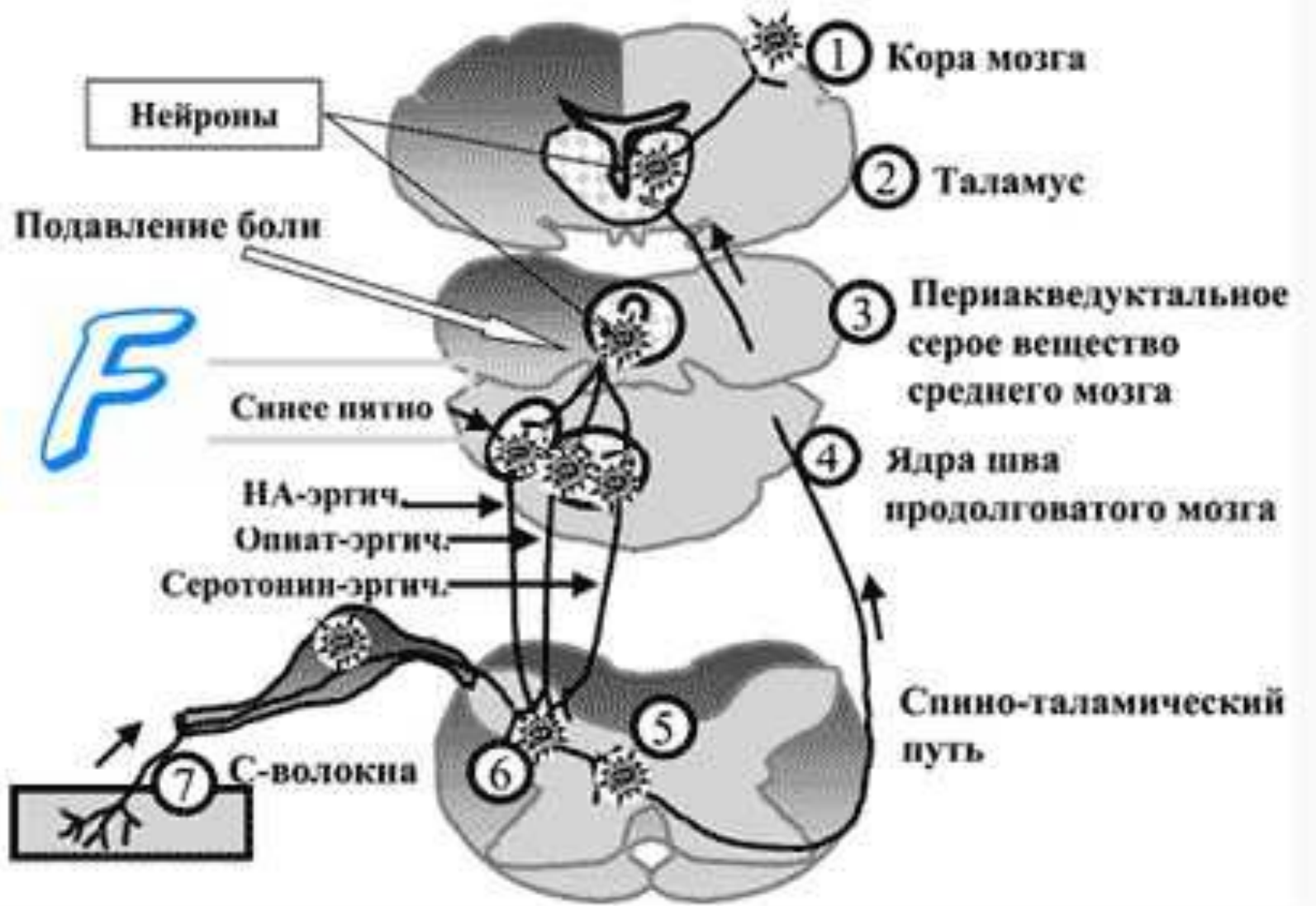
■ реагируют на механические повреждения открытием каналов для ионов натрия. Реагируют не только на механические повреждения, но и на чрезмерные тепловые и холодовые раздражители.

Преимущественно расположены на поверхностных оболочках организма и контролируют их целостность (изоляция внутренней среды от внешней). Возбуждение от механоноцицепторов проводится по А- волокнам со скоростью 5-15 м/с. Обеспечивают ощущение быстрой, острой, хорошо локализованной боли - эпикритической боли

# Хемоноцицепторы

реагируют на химические вещества, под воздействием которых их субсинаптическая мембрана деполяризуется. Наибольшая их концентрация отмечается в наружных оболочках артерий. Они реагируют на механические, температурные и химические раздражители. Они практически не адаптируются к воздействию факторам. Хеморецепторы контролируют главным образом тканевое дыхание. Возбуждение проводится по С-волокнам со скоростью 0,5 - 3 м/с и формирует ощущение медленной, неприятной, плохо локализованной боли -

# Проведение болевой чувствительности



Первичные афферентные волокна клеток паравертебральных ганглиев заднего корешка

SG - ингибиторные интернейроны

-

-

Нисходящие ингибиторные пути

Передаточные нейроны спиноталамического тракта

Нейроны вентральной и медиальной частей таламуса

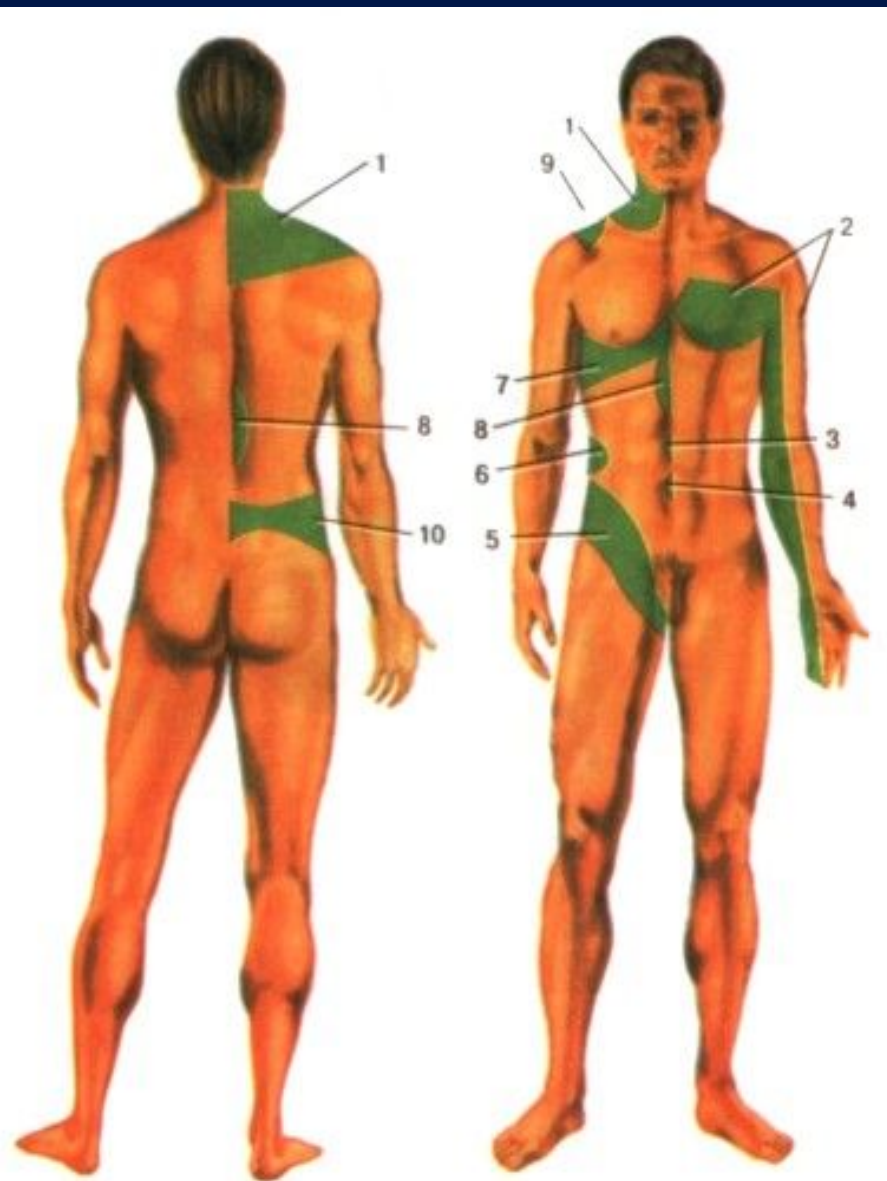
Соматосенсорная зона коры

Ощущение боли

-

-





1 – легкие и бронхи,  
2-- сердце,  
3 – кишечник,  
4 - мочевой пузырь,  
5 – мочеточник,  
6 – почки,  
7 и 9 – печень,  
8 – желудок,  
поджелудочная железа,  
10 – мочева половая  
система.

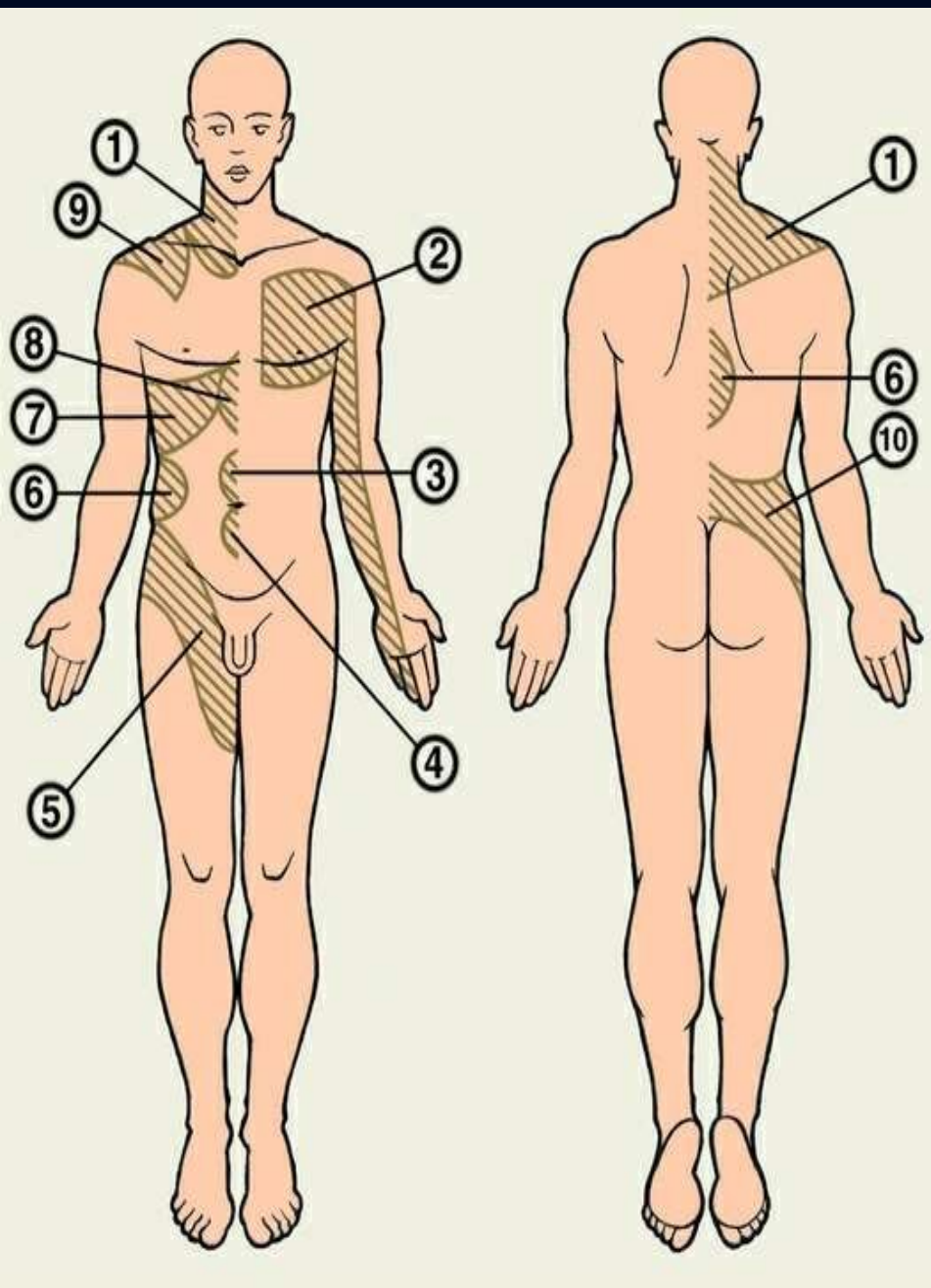


Схема расположения зон Захарьина — Геда на туловище и конечностях. В указанных зонах могут появляться боль и гиперестезия при заболеваниях легких и бронхов (1), сердца (2), кишечника (3), мочевого пузыря (4), мочеточников (5), почек (6), печени (7 и 9), желудка и поджелудочной железы (8), мочеполовой системы (10).

# Антиноцицептивная система

- В 1973 году было установлено наличие специфических опиатных рецепторов головного, спинного мозга и внутренних органов.



- В 1975 г. из вытяжки мозга животных были впервые выделены эндогенные морфиноподобные вещества – морфиноподобные вещества – опиатные пептиды, вырабатываемые в самом организме ЦНС) в гипоталамусе и гипофизе, которые оказывают регулирующее влияние на болевые ощущения.. Различные виды этих пептидов получили название эндорфинов ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) и энкефалинов (лейцинэнкефалин, метэнкефалин и др.)

# Антиноцицептивная система

представляет собой совокупность структур, расположенных на разных уровнях ЦНС.

**1 уровень.** Комплекс структур среднего, продолговатого и спинного мозга, к которым относятся серое околотоводное вещество, ядра шва и ретикулярной формации.

**2 уровень.** Гипоталамус, лимбическая система.

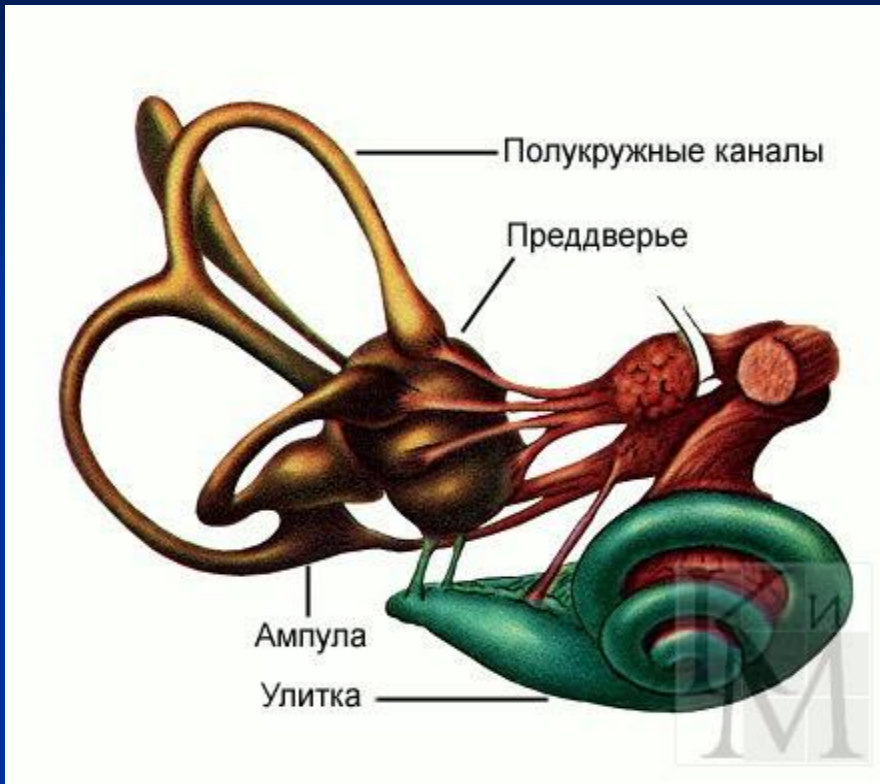
**3 уровень.** Кора БМ, а именно II соматосенсорная зона.



- Сегментарный контроль болевого потока осуществляется нейронами желатинозной субстанции, локализованной в области задних рогов спинного мозга.

- Спасибо за внимание!

# Вестибулярный аппарат

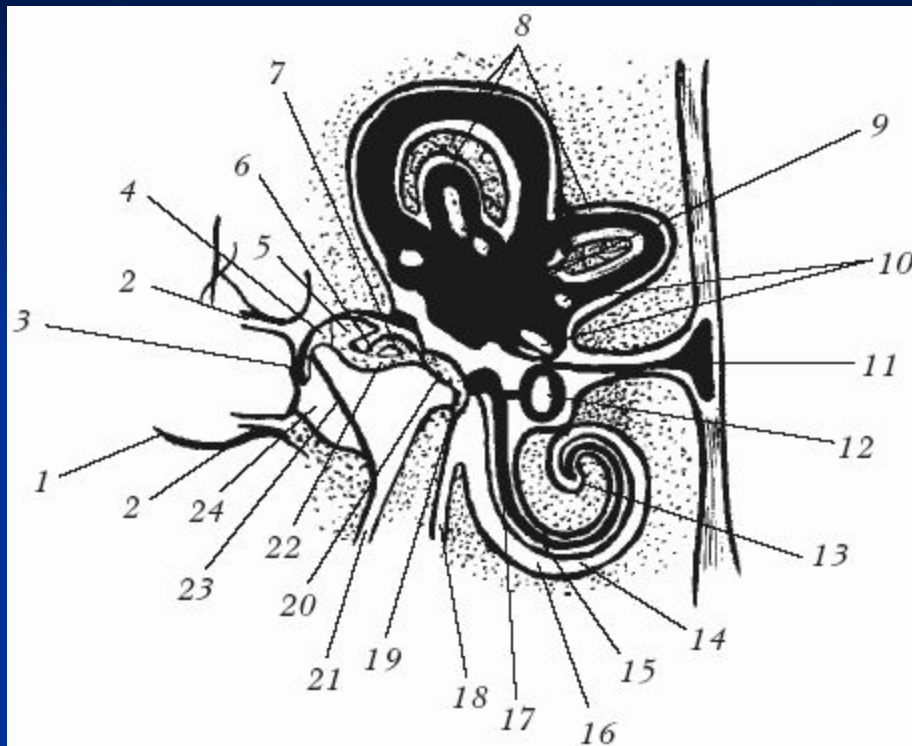


Вестибулярный аппарат – орган, воспринимающий изменения положения головы и тела в пространстве и направление движения тела у позвоночных животных и человека; часть внутреннего уха. Вестибулярный аппарат – сложный рецептор вестибулярного анализатора. Структурная основа вестибулярного аппарата – комплекс скоплений реснитчатых клеток

внутреннего уха, эндолимфы, включенных в неё известковых образований — отолитов и желеобразных купул в ампулах полукружных каналов.



# Строение вестибулярного аппарата

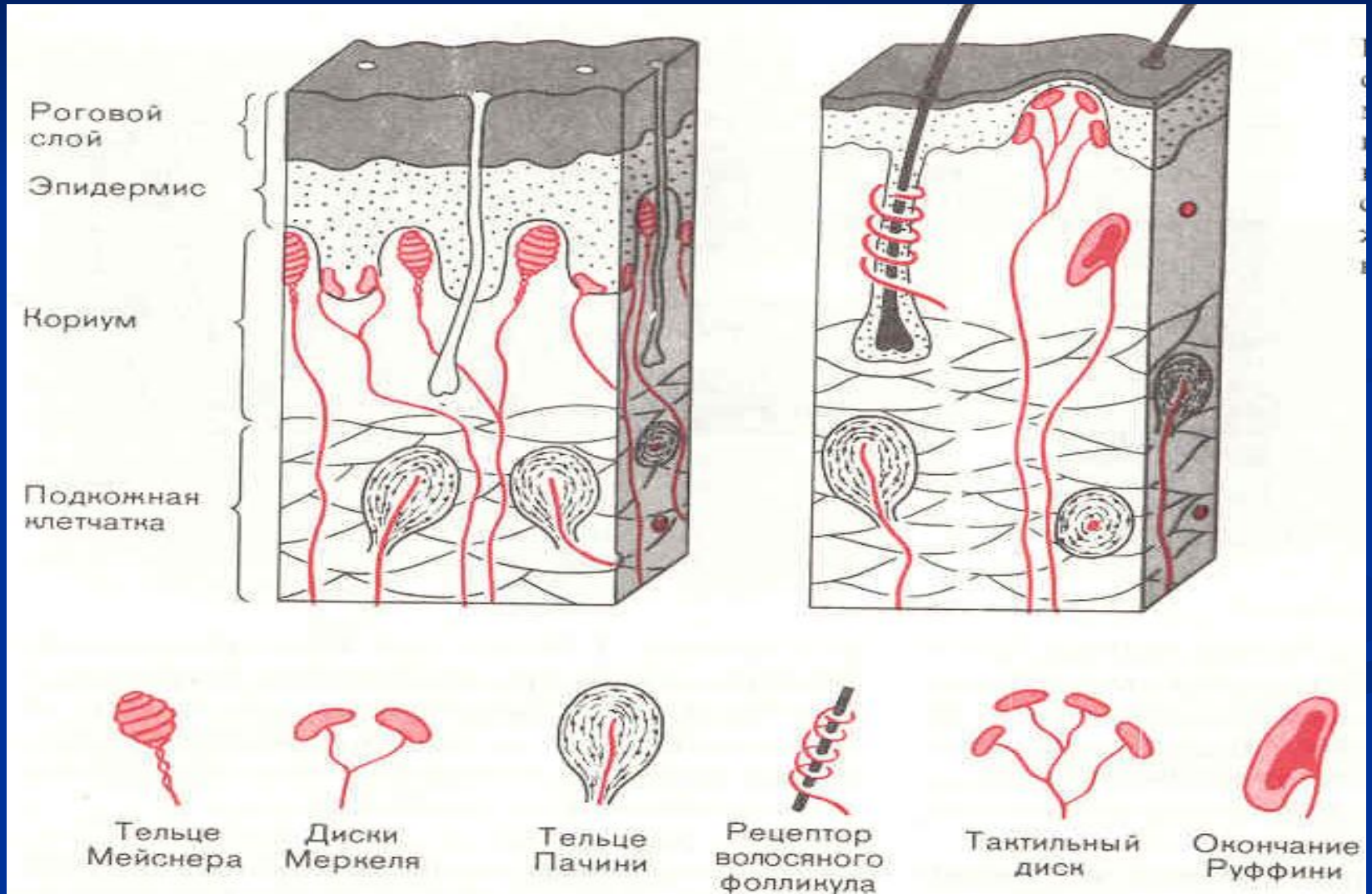


1 - ушная раковина; 2 - наружный слуховой проход; 3 - барабанная перепонка; 4 - молоточек; 5 - наковальня; 6 - стременная мышца; 7 - стремечко; 8 - полукружные каналы; 9 - овальный мешочек; 10 - равновесное пятно и равновесные гребни; 11 - эндолимфатический проток и мешочек в водопроводе преддверия; 12 - круглый мешочек с равновесным пятном;

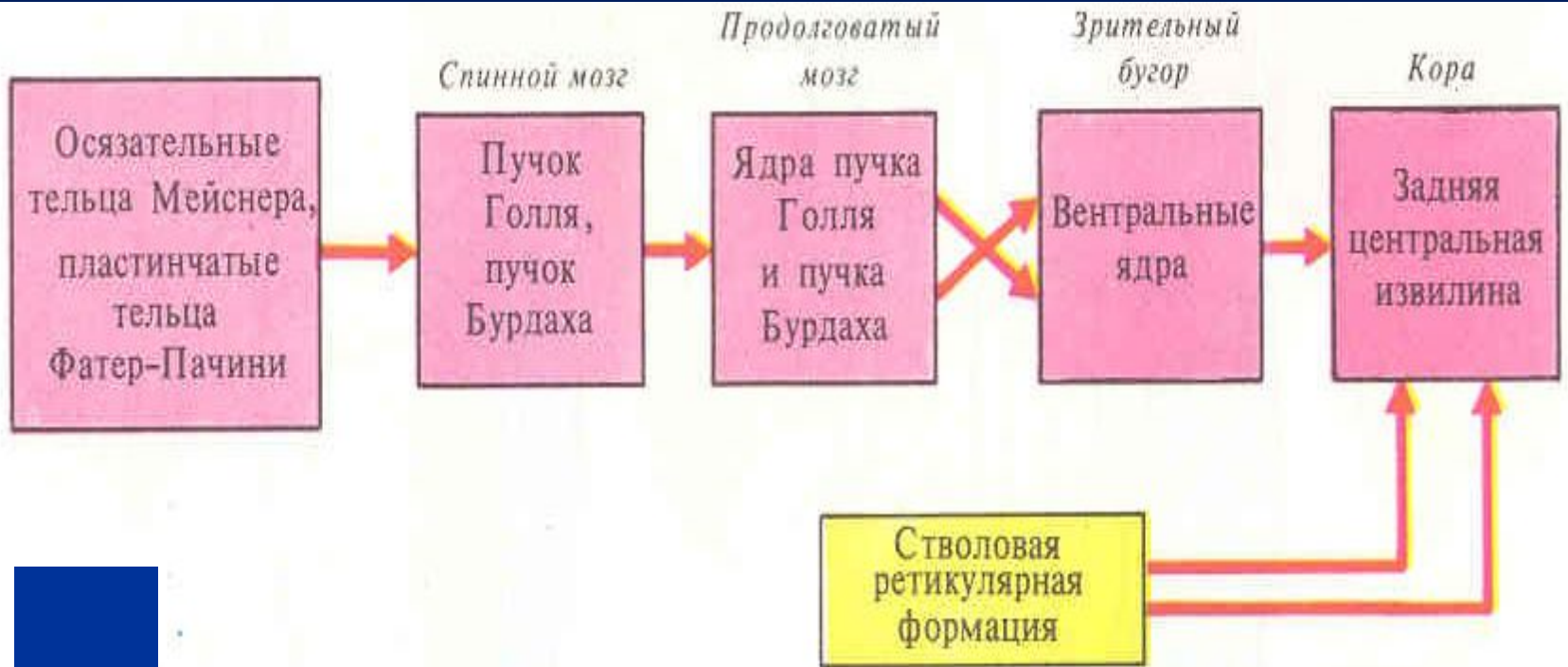
13 - свод улитки; 14 - перепончатая улитка; 15 - кортиев орган; 16 - барабанная лестница; 17 - лестница преддверия; 18 - водопровод улитки; 19 - окно улитки; 20 - мыс; 21 - костная слуховая труба; 22 - чечевицеобразная косточка; 23 - напрягатель барабанной перепонки; 24 - барабанная полость

# Тактильный анализатор.

Схема расположения механорецепторов на в коже , покрытой и не покрытых волосами



# Блок-схема проводящих путей тактильной чувствительности



# Блок-схема проводящих путей болевого и температурной чувствительности



