

Физиология сенсорных

систем Часть 3

Слуховая

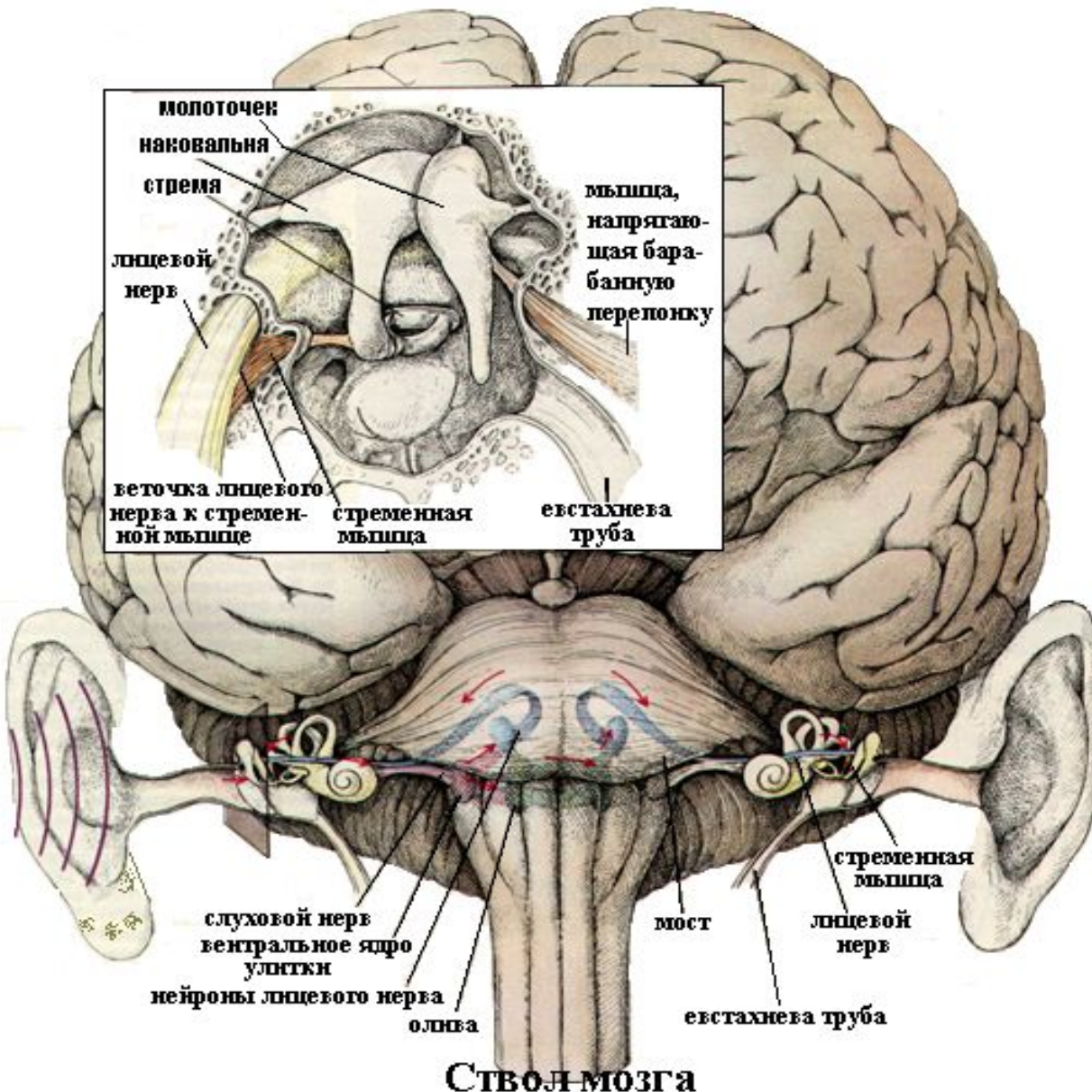
сенсорная

система

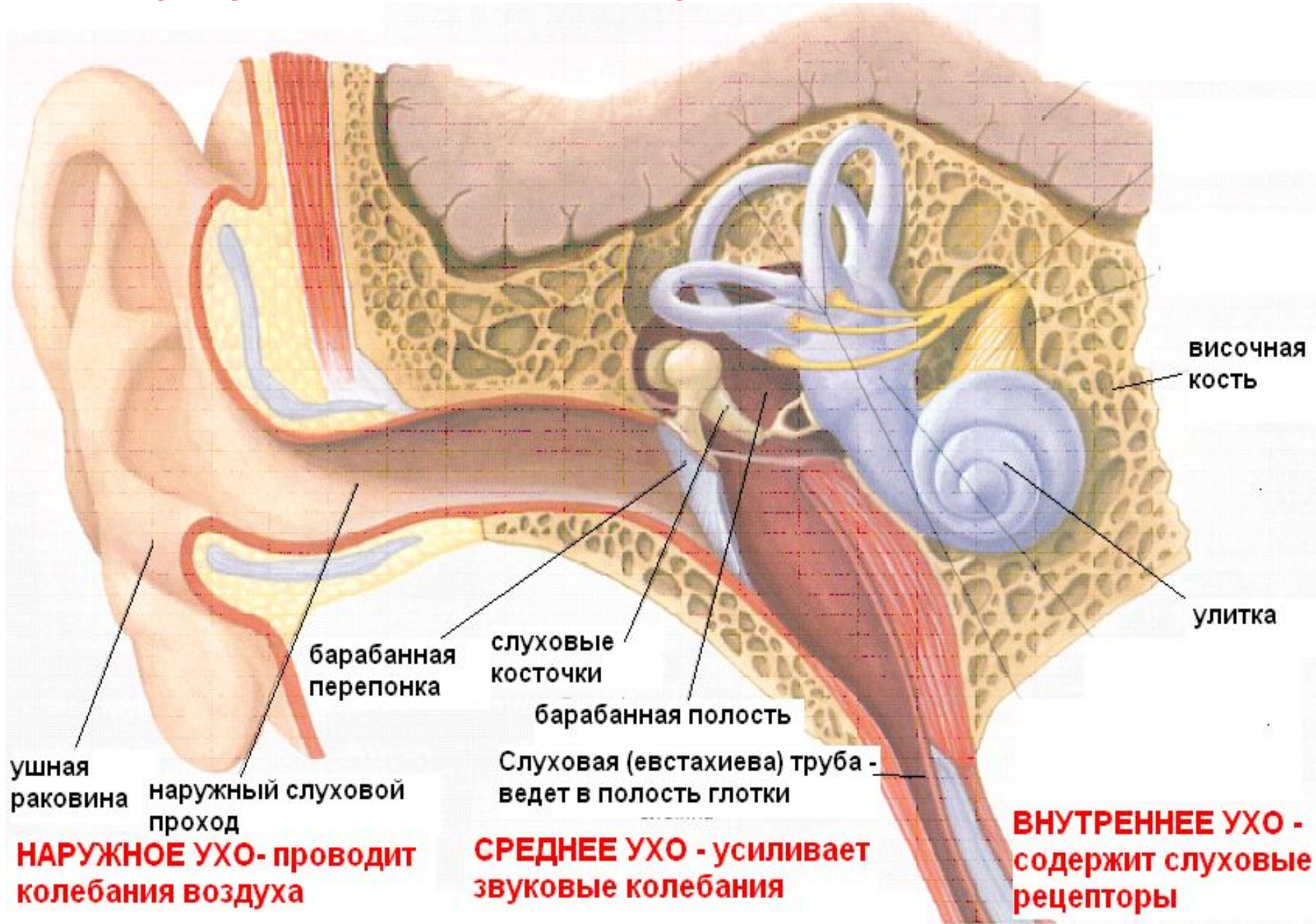


Слуховая система

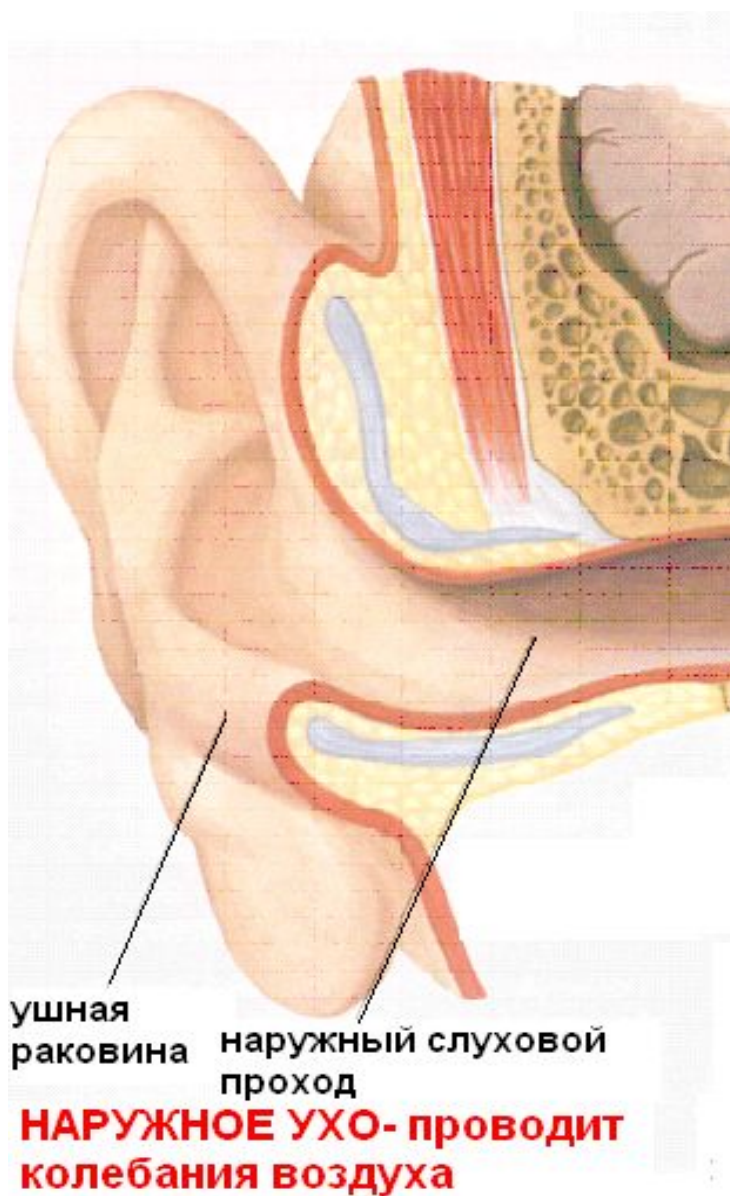
- система, регистрирующая механические колебания среды с частотой от 16-29 Гц до 16000-20000 Гц и формирующая звуковые ощущения



Звукоулавливающий и звукопроводящий аппарат



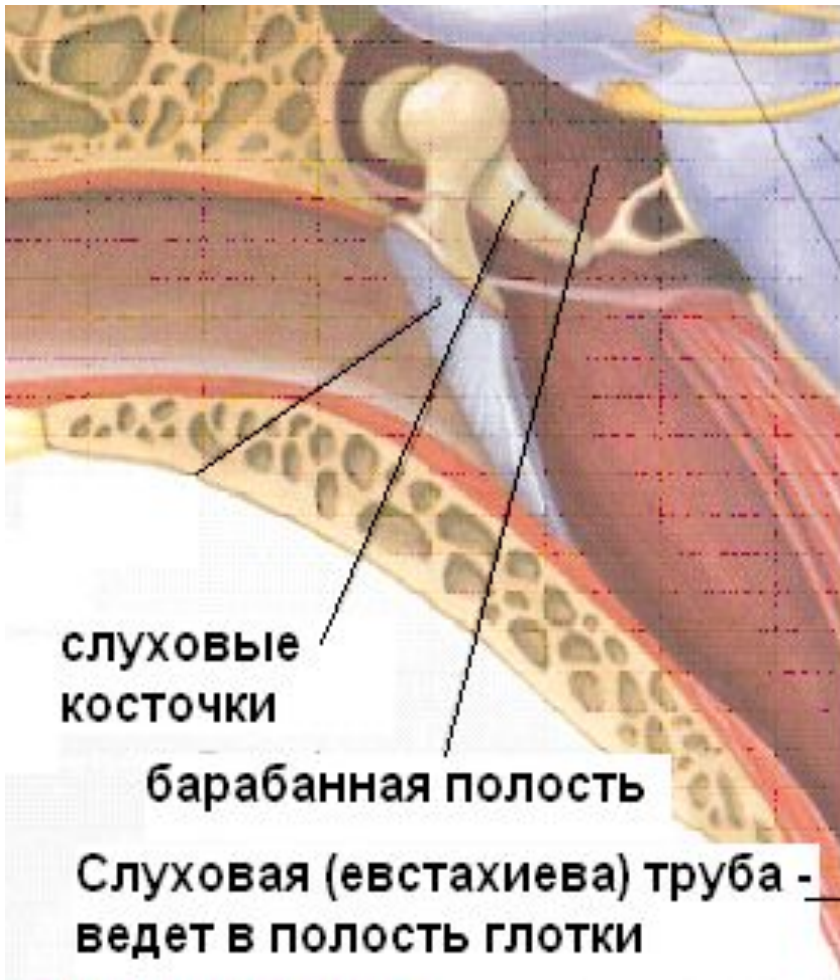
Наружное ухо



Ушная раковина и наружный слуховой проход:

- Выполняют функцию коллектора и обеспечивают направленное проведение звука
- Выполняют функцию резонатора
- Помогают локализовать источник звука (ушная раковина ослабляет интенсивность звуков, идущих сзади головы)
- Имеют механическую защитную функцию

Среднее ухо

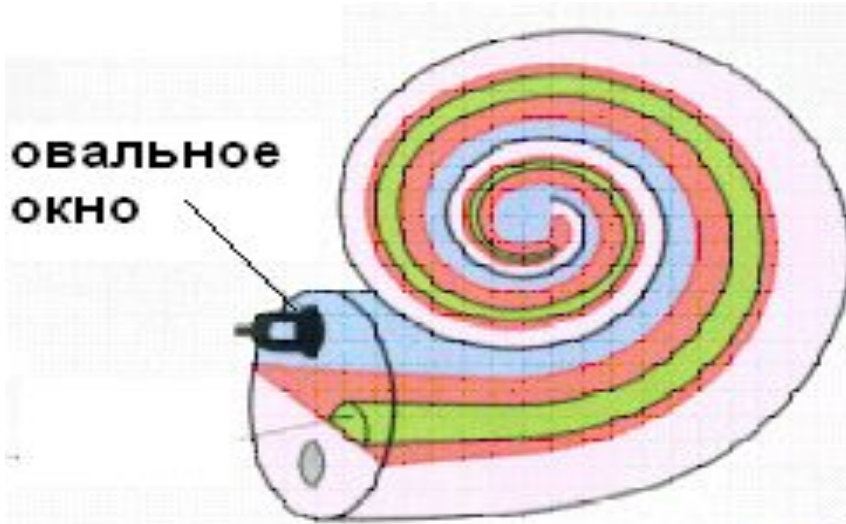


СРЕДНЕЕ УХО - усиливает звуковые колебания

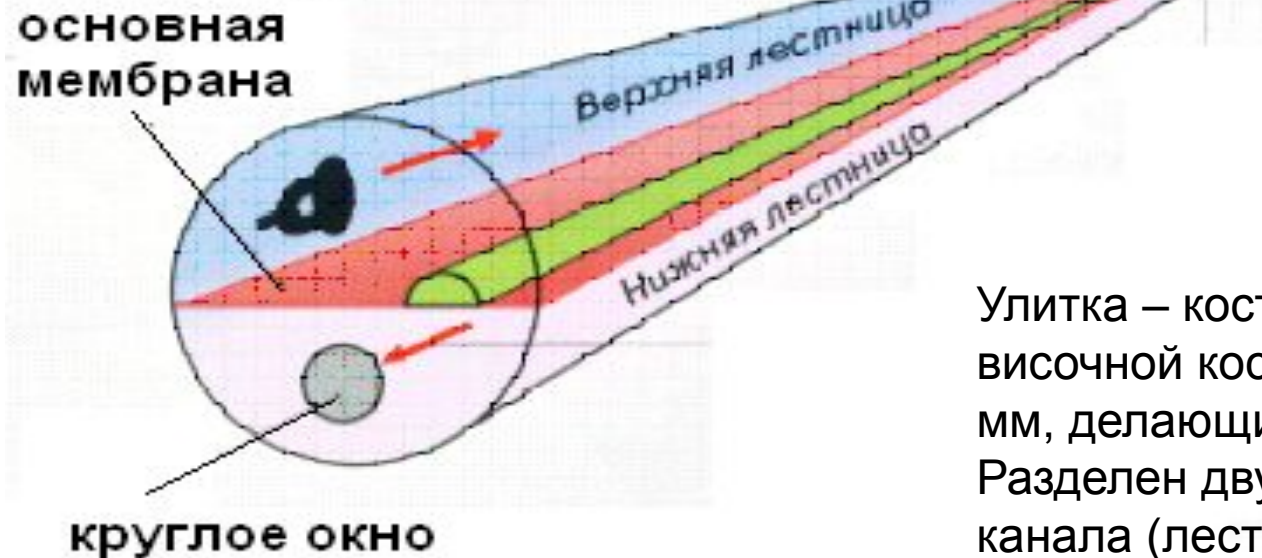
- **Барабанная перепонка** – малоэластичная мембрана, передающая колебания на слуховые косточки (на молоточек)
- **Слуховые косточки** (молоточек, наковальня и стремечко) – передают и усиливают звуковое давление за счет рычажного механизма
- **Мышцы среднего уха** (*m. tensor tympani* – мышца, натягивающая барабанную перепонку; *m. stapedius* – мышца, фиксирующая стремечко) – обеспечивают защиту от сильных звуков. При сильных звуках их сокращение ограничивает колебание барабанной перепонки и стремечка, что предохраняет рецепторный аппарат от чрезмерного раздражения и повреждения.
- **Слуховая труба** – обеспечивает выравнивание давления по обе стороны барабанной перепонки, в полости среднего уха поддерживается давление равное атмосферному. Открывание слуховой трубы и выравнивание давления происходит при глотании.



Внутреннее ухо



"Раскрученная" улитка;
для простоты средняя
лестница не показана



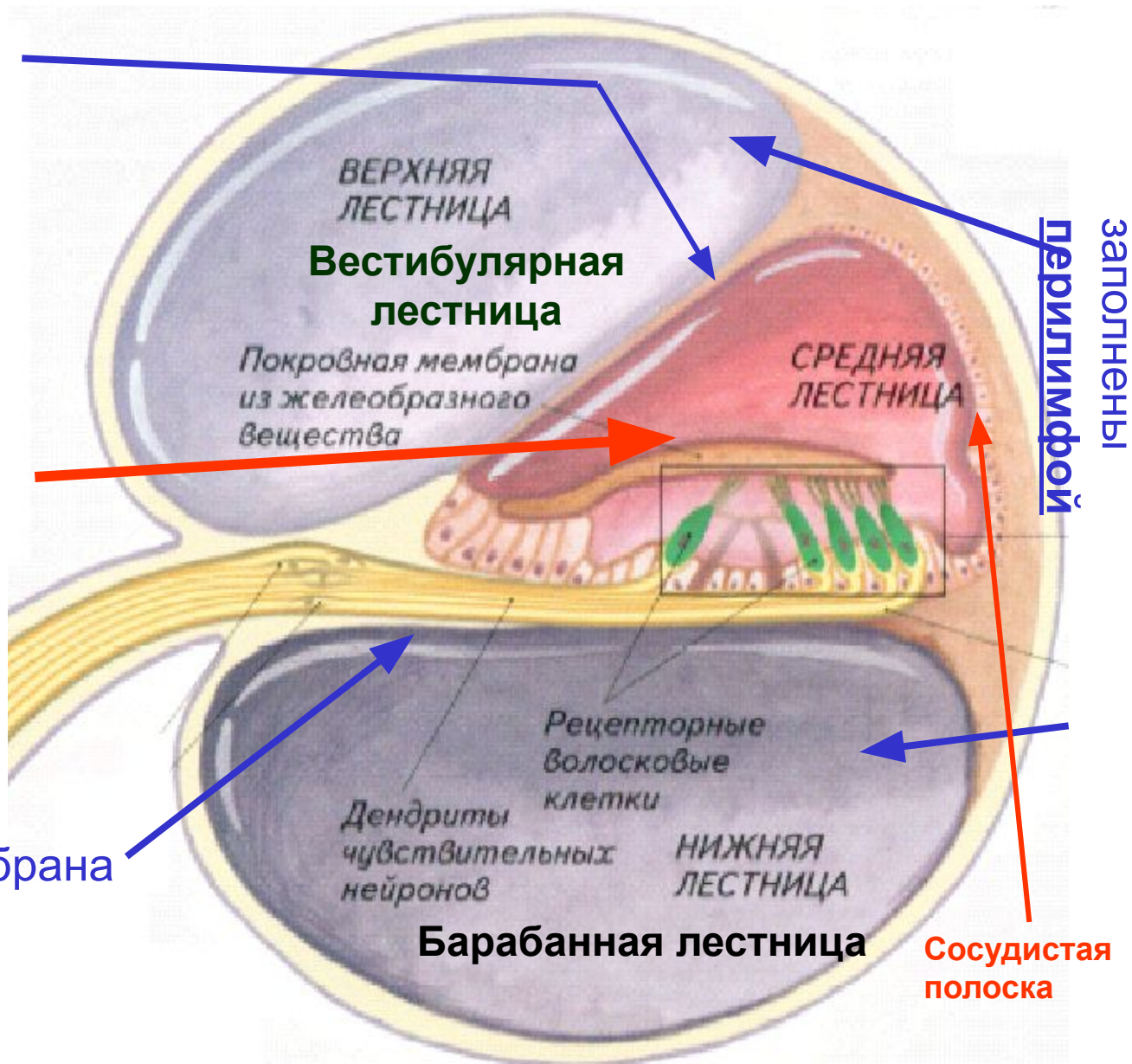
Улитка – костный канал в пирамиде височной кости длиной около 35 мм, делающий 2,5 завитка. Разделен двумя мембранами на три канала (лестницы).

Разрез улиткового хода

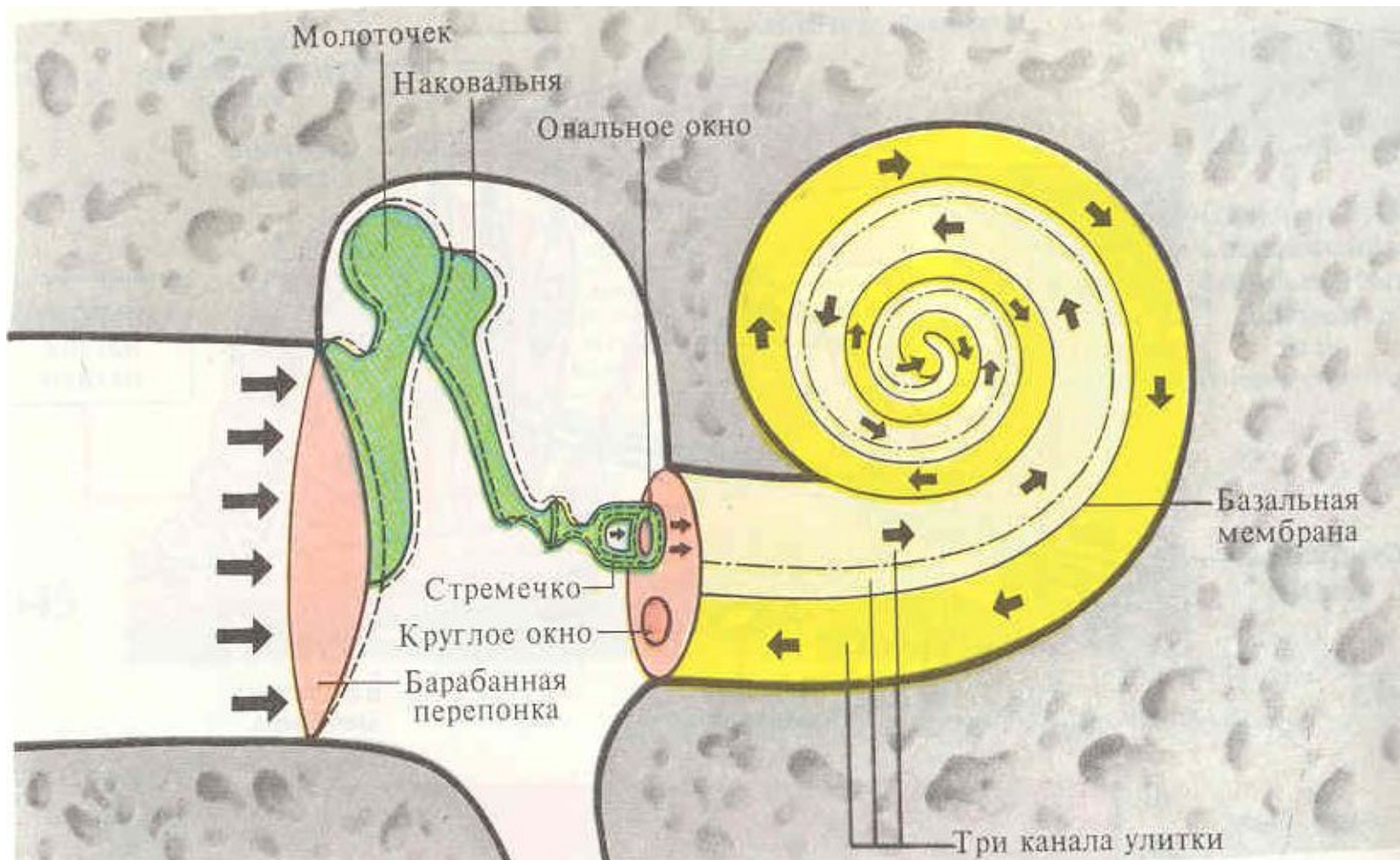
Вестибулярная мембрана (рейснерова)

Средняя лестница – перепончатый лабиринт улитки – заполнена эндолимфой

Базиллярная мембрана



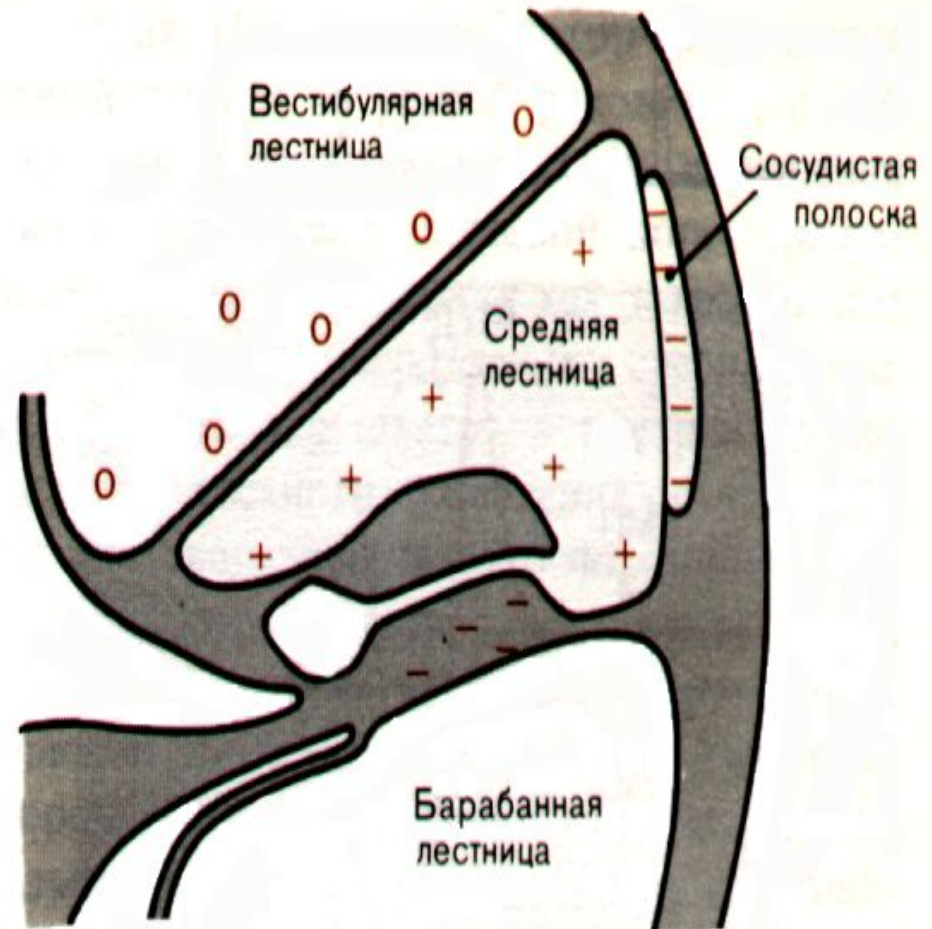
Среднее и внутреннее ухо в разрезе



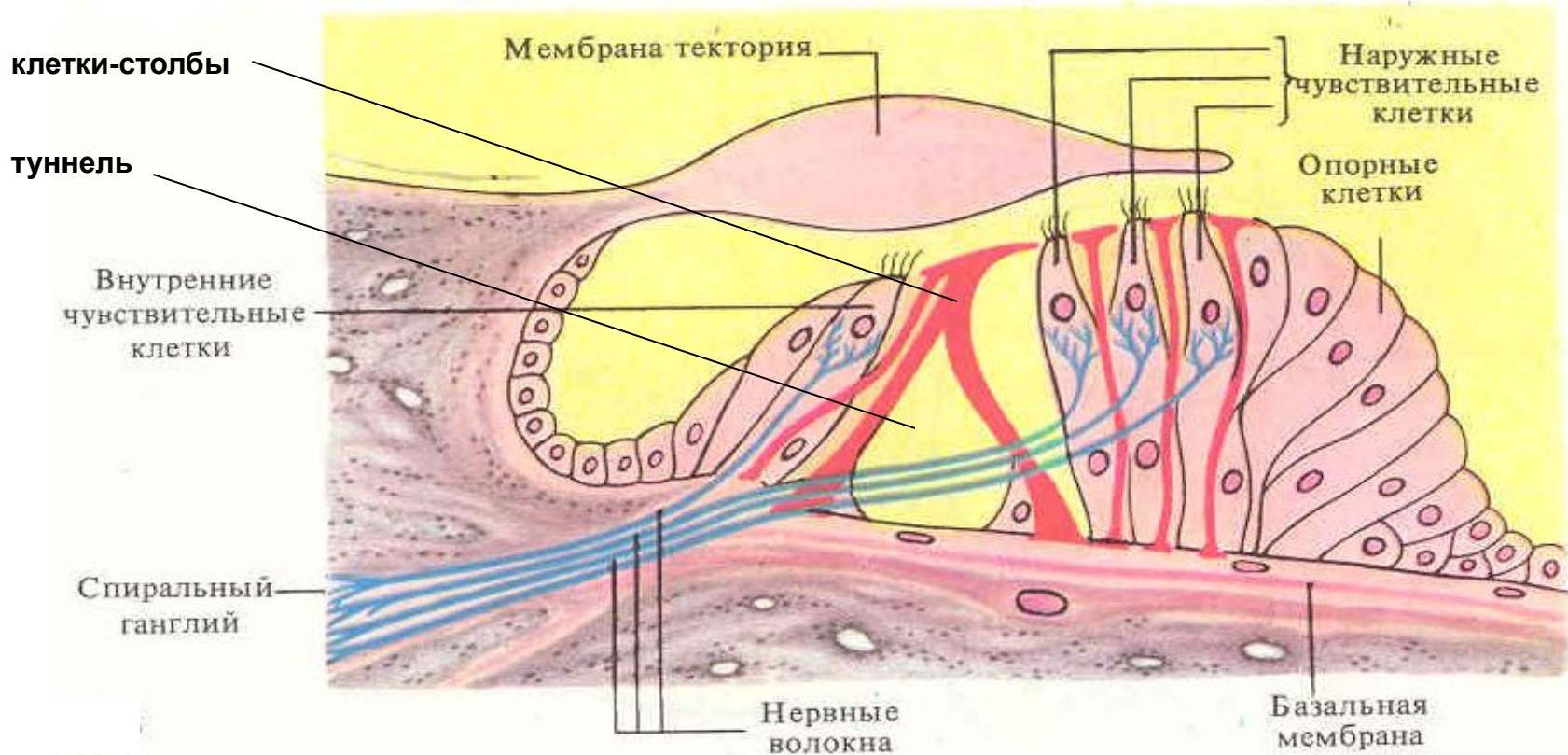
Колебания стремечка через специальную мембрану – овальное окно передается перилимфе вестибулярной лестницы. Колебания перилимфы вестибулярной лестницы передаются на перилимфу барабанной лестницы через отверстие на вершине улитки – **геликотрему**. Барабанная лестница заканчивается круглым окном, затянутым эластичной мембраной. Когда волна колебаний доходит до круглого окна, то мембрана выгибается в полость среднего уха.

Жидкости улитки

- **Перилимфа** – заполняет верхний и нижний каналы; по составу близка к внеклеточной жидкости (Na^+ - 140 ммоль/л, K^+ - 12 ммоль/л), сообщается со спинномозговой жидкостью.
- **Эндолимфа** – заполняет средний канал улитки – перепончатый лабиринт; образуется сосудистой полоской среднего канала; по сравнению с перилимфой заряжена положительно, имеет большую вязкость. По составу близка к внутриклеточной среде (Na^+ - 15 ммоль/л, K^+ - 145 ммоль/л).



Рецепторный аппарат слуховой сенсорной системы (кортиев орган)



Кортиев орган расположен на базилярной (базальной) мембране. Рецепторные клетки представляют собой видоизмененные эпителиоциты (вторичночувствующий рецептор) с ресничками на поверхности, поэтому их называют «волосковыми клетками». Внутренние волосковые клетки лежат в один ряд, наружные в 3-5 рядов. Хотя внутренних волосковых клеток несколько раз меньше, они играют основную роль в регистрации звуковых колебаний – с внутренними клетками контактирует 95% афферентных волокон чувствительных нейронов.

Рецепторные клетки слуховой сенсорной системы

Рецепторные клетки слуховой сенсорной системы являются **вторичночувствующими механорецепторами, экстерорецепторами.**

Рецепторные клетки являются волосковыми, т.к. содержат 40-120 ресничек, одна из ресничек длиннее других и называется киноцилией, остальные называются стереоцилиями.

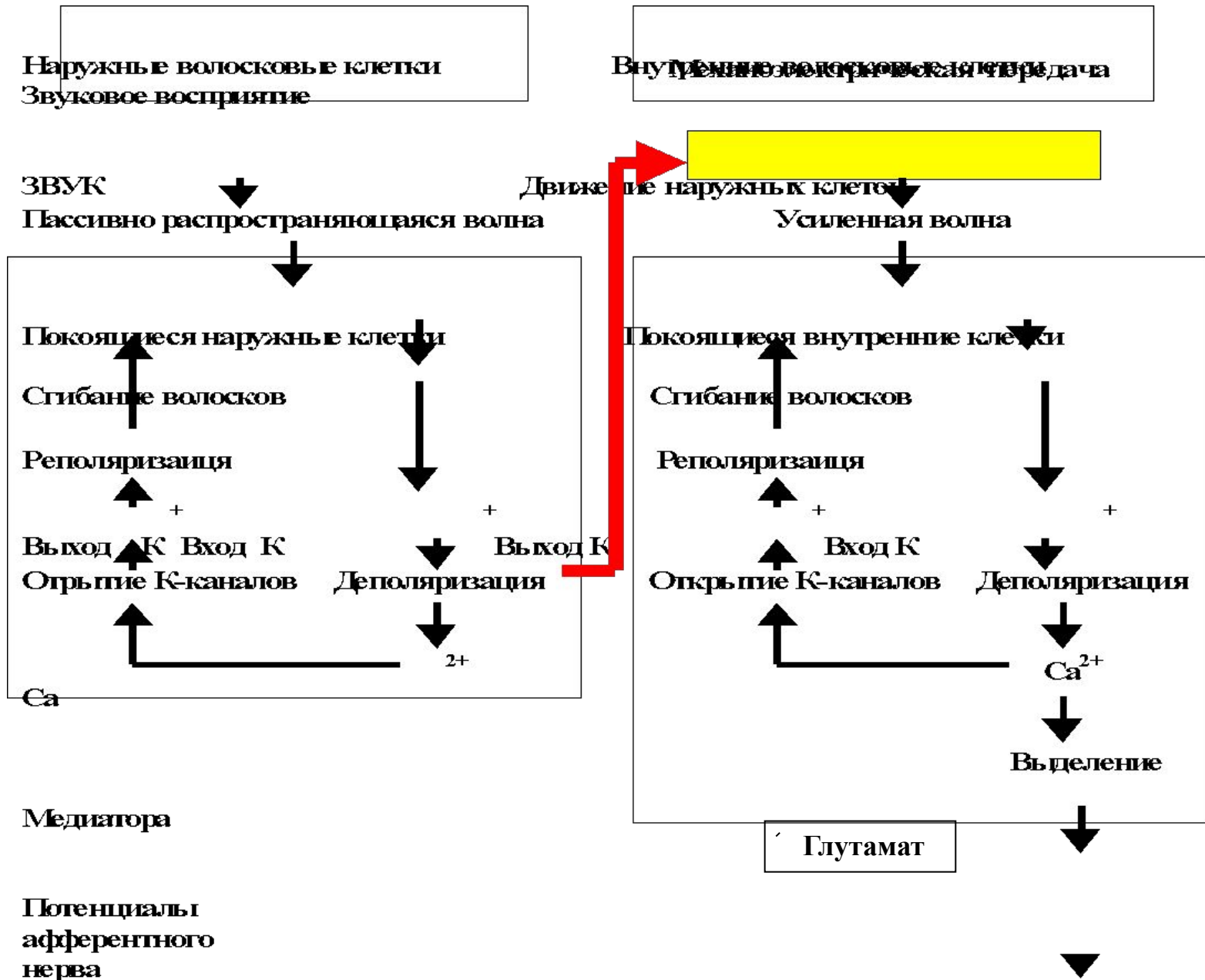


Функционирование кортиева органа

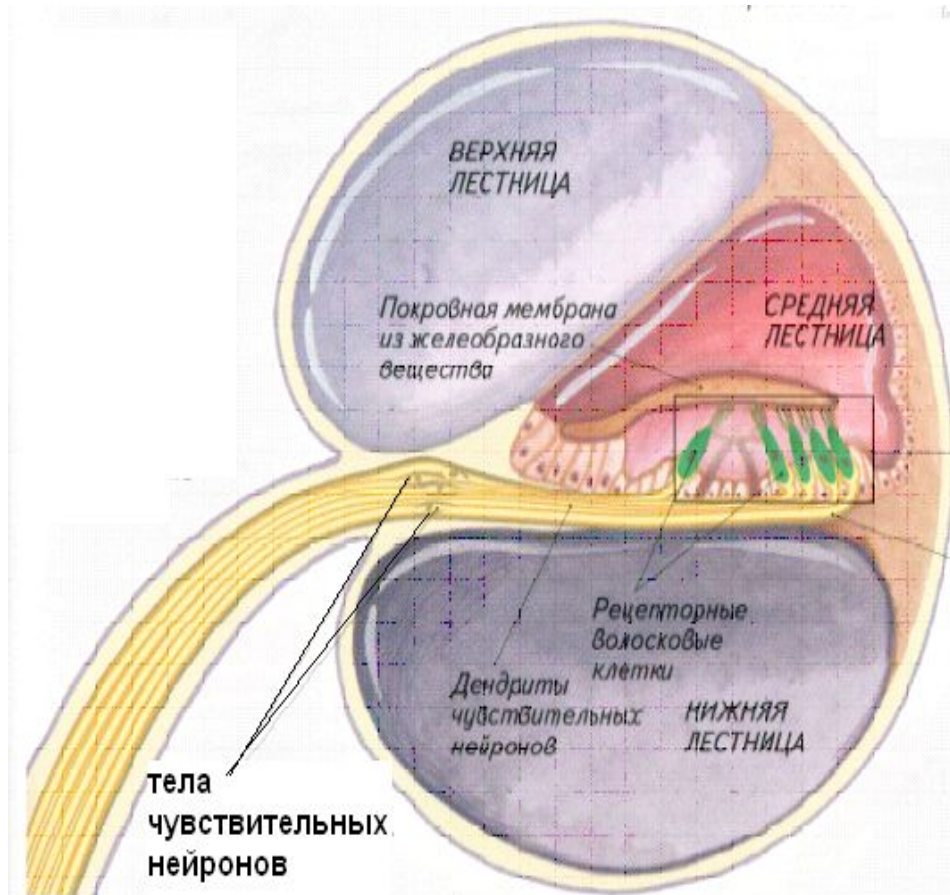
Колебание перилимфы барабанной лестницы передается базилярной мембране. Колебательные движения базилярной мембраны приводят к «раскачиванию» рецепторных волосковых клеток. Волоски рецепторных клеток связаны с текториальной (покровной) мембраной и, поэтому, при смещении рецепторных клеток их волоски деформируются. При этом открываются ионные каналы мембраны и происходит деполяризация мембраны - генерация рецепторного потенциала. Передача информации на дендрит чувствительного нейрона происходит в синапсе, благодаря особому медиатору – глутамату.

- Более подробно происходящие события показаны на следующем слайде

Функция клеток органа Корти

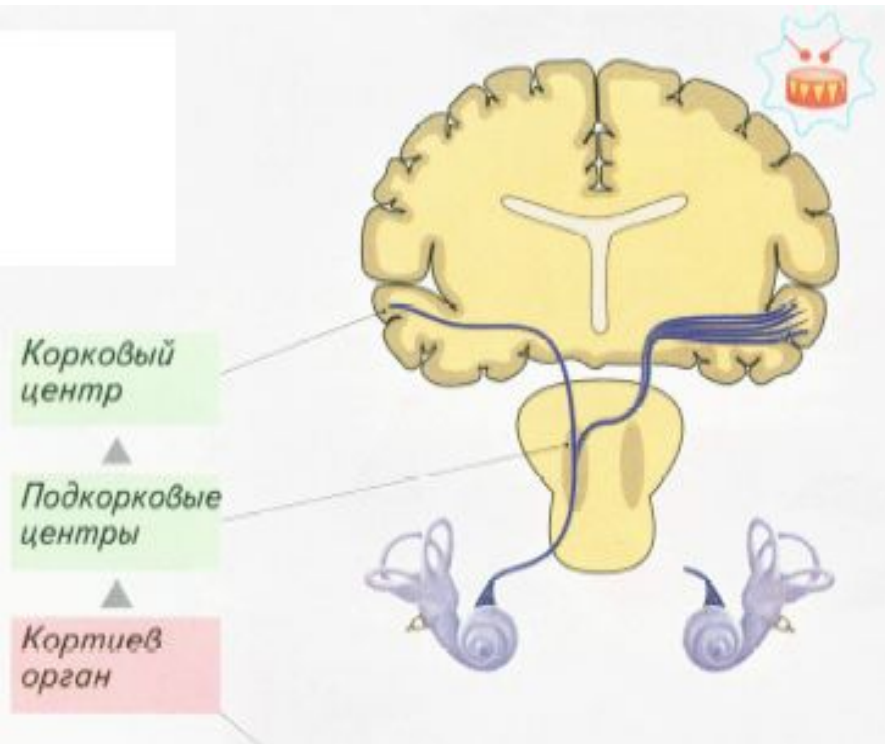


Проводниковый отдел слуховой сенсорной системы



Сома первого нейрона - чувствительного биполярного – расположена в спиральном ганглии улитки. Аксоны нейронов спирального ганглия образуют слуховую (кохлеарную) часть VIII пары черепно-мозговых нервов

Проводниковый и корковый отдел слуховой сенсорной системы



Корковый отдел слуховой сенсорной системы - в височной доле коры больших полушарий.

Проводниковый отдел слуховой сенсорной системы имеет очень сложное строение. В проводниковом отделе слуховой сенсорной системы насчитывают около 6 переключений и не менее трех перекрестов.

Упрощенно строение проводниковой части можно представить следующим образом:

- Сoma второго нейрона расположена в кохлеарных ядрах продолговатого мозга. (волокна идут в вернюю оливу, ядро латерального лемниска, нижнее двуххолмие среднего мозга)
- Медиальное коленчатое тело таламуса
- Кора больших полушарий

Нейроны проводникового отдела выше кохлеарных ядер имеют бинауральные рецепторные поля (поэтому односторонняя глухота может возникнуть при поражении слухового аппарата или кохлеарных ядер, но не вышележащих структур).

Схема слуховой сенсорной системы

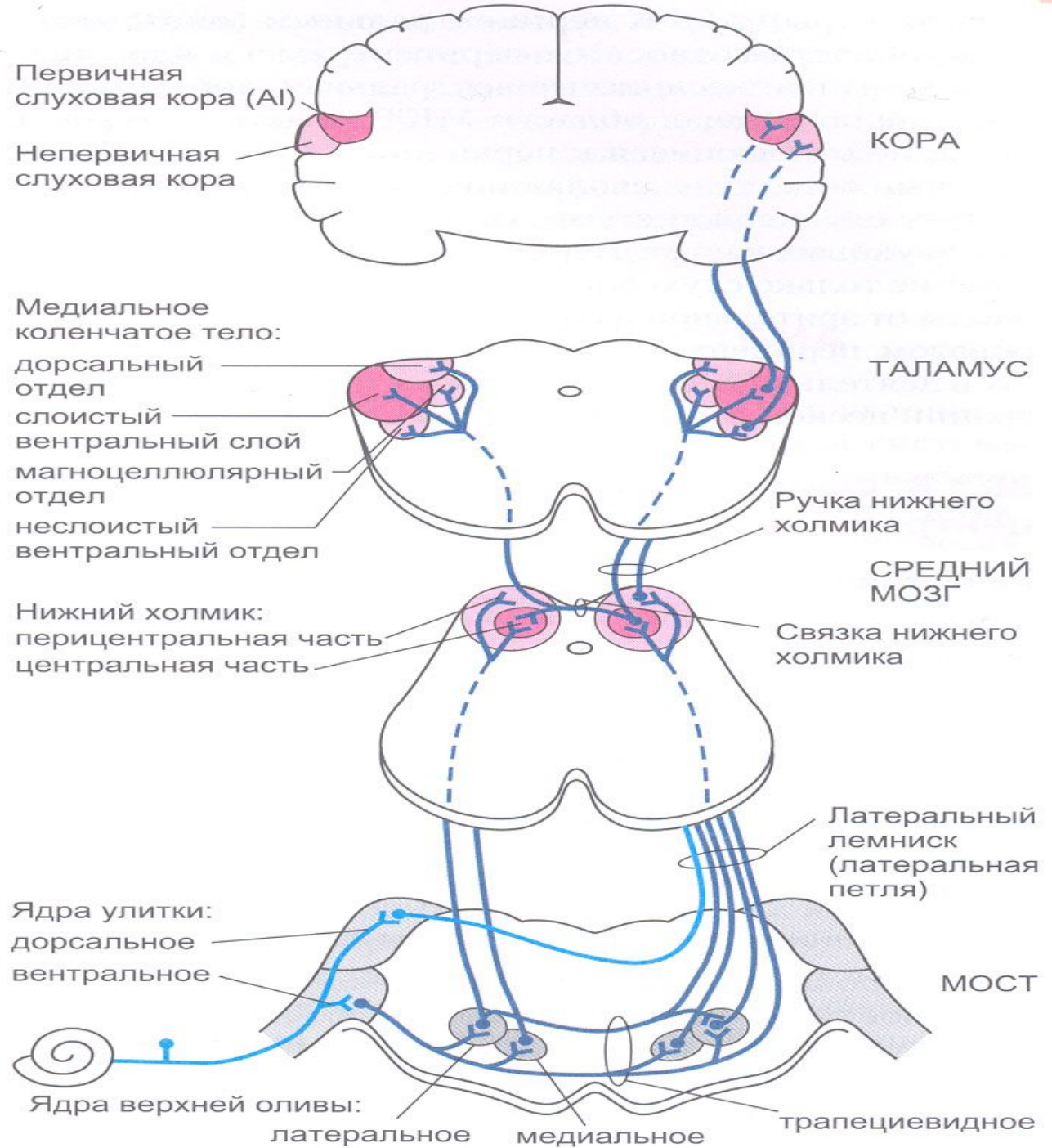


Схема слуховой сенсорной системы

