Слух

Звук - феномен восприятия, обусловленный периодическим колебанием продольных волн низкого (разрежение) и высокого (сжатие) давления, которые распространяются по воздуху со скоростью 330–340 м/с.

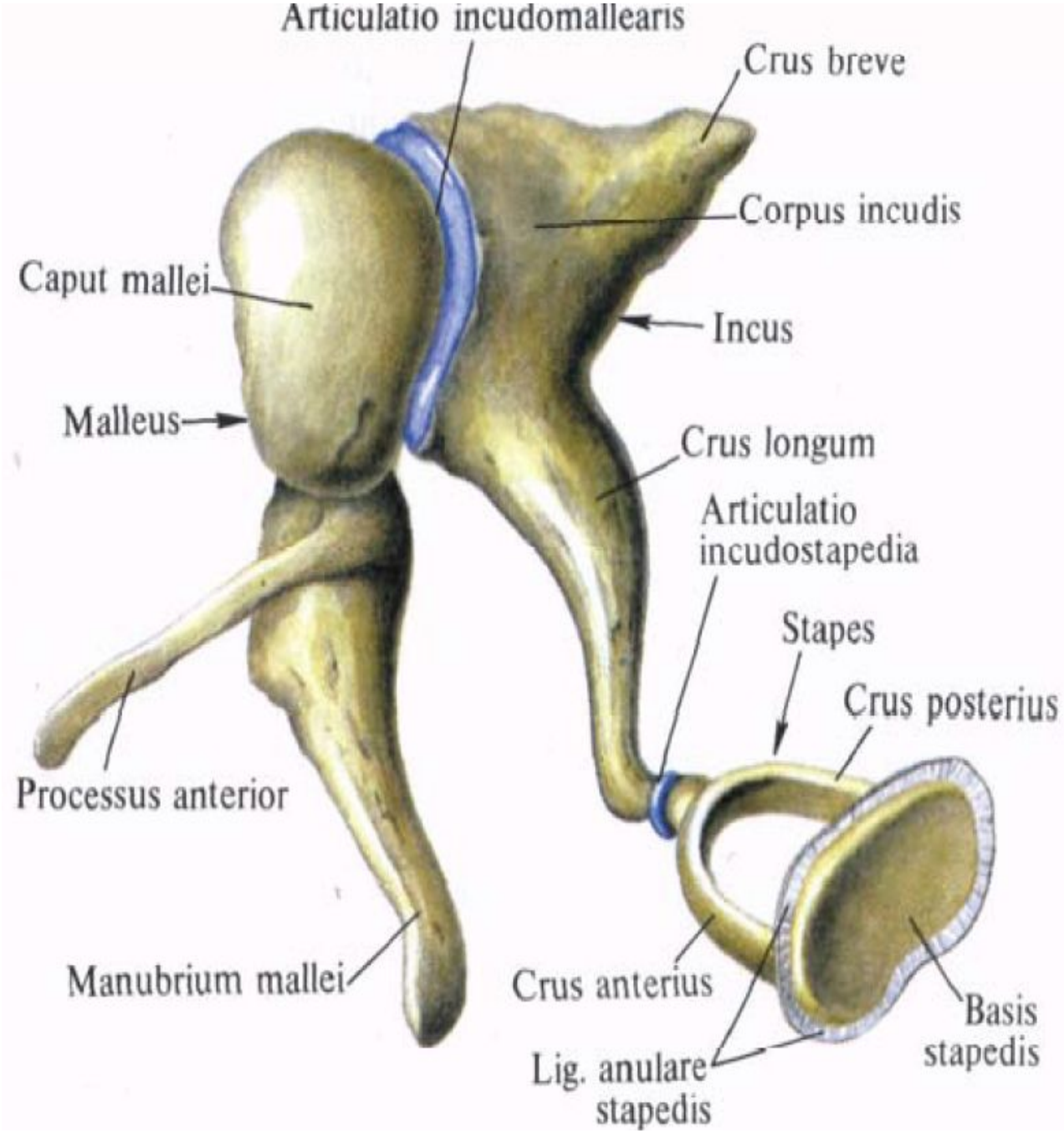
Интенсивность слышимых звуков обычно выражают как **уровень громкости в децибелах** (dB SPL), что связывает абсолютную силу звука (P_T) с эталонным давлением (P_{ref}) - 20 мкПа, близким к среднему человеческому порогу при 2000 Гц.

$$\text{dB SPL} = 10 \times \log_{10} \frac{(P_T)^2}{(P_{ref})^2} = 20 \times \log_{10} \frac{P_T}{P_{ref}}$$

Молоточек
Наковальня
Барабанная лестница
Вестибулярная лестница
Улитковый нерв
Спиральный ганглий
Слуховой канал
Улитка
Стремечко
Круглое окно
Барабанная перепонка
Овальное окно

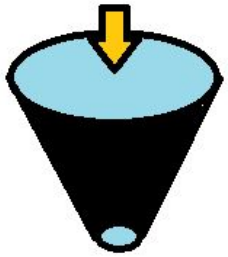
.СРЕДНЕЕ УХО

- 1. Барабанная полость
- 2. Евстахиева труба для выравнивания давления воздуха по обе стороны барабанной перепонки
- 3. Слуховые косточки: malleus, incus, stapes
- 4. m. tensoris tympani и m. stapedius
- 5. Овальное и круглое окна в стенке улитки; наличие круглого окна предотвращает слишком быстрое угашение колебаний лимфы.

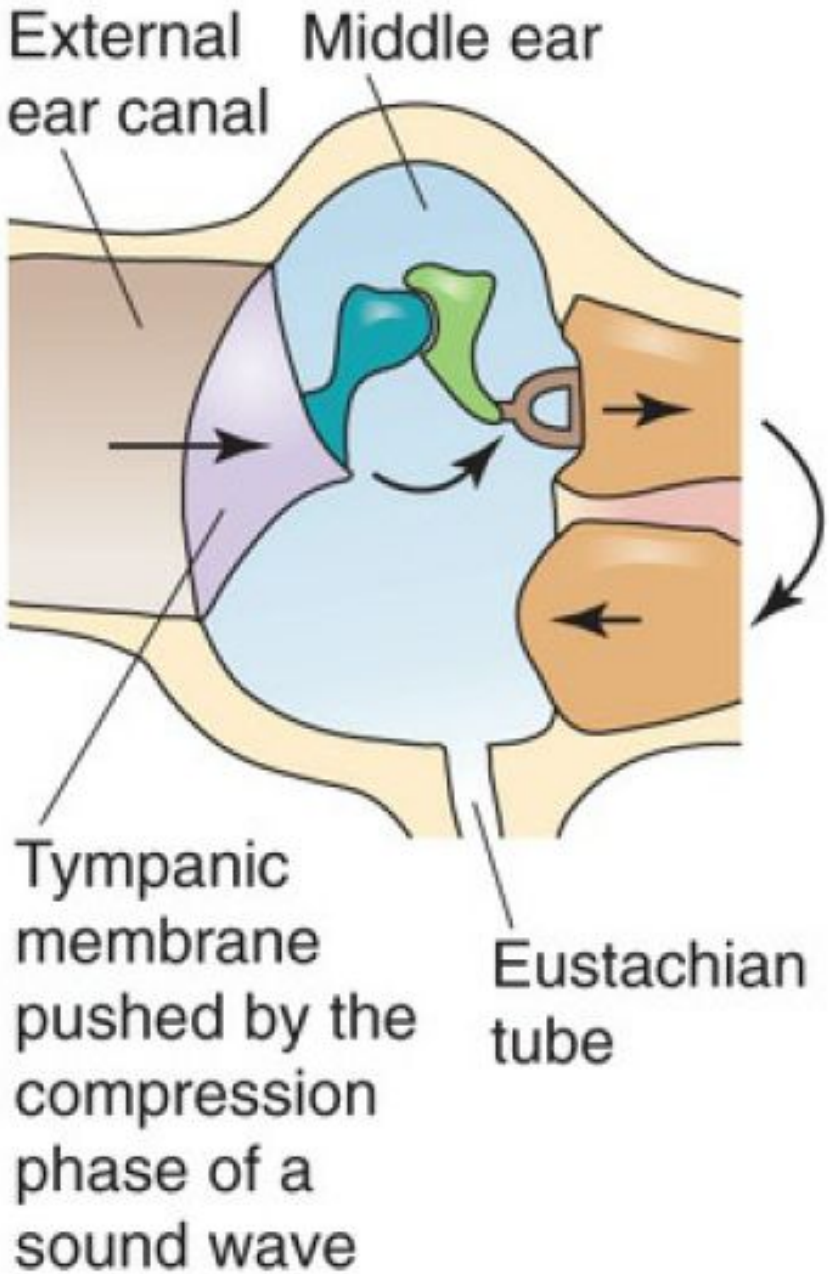


Среднее ухо

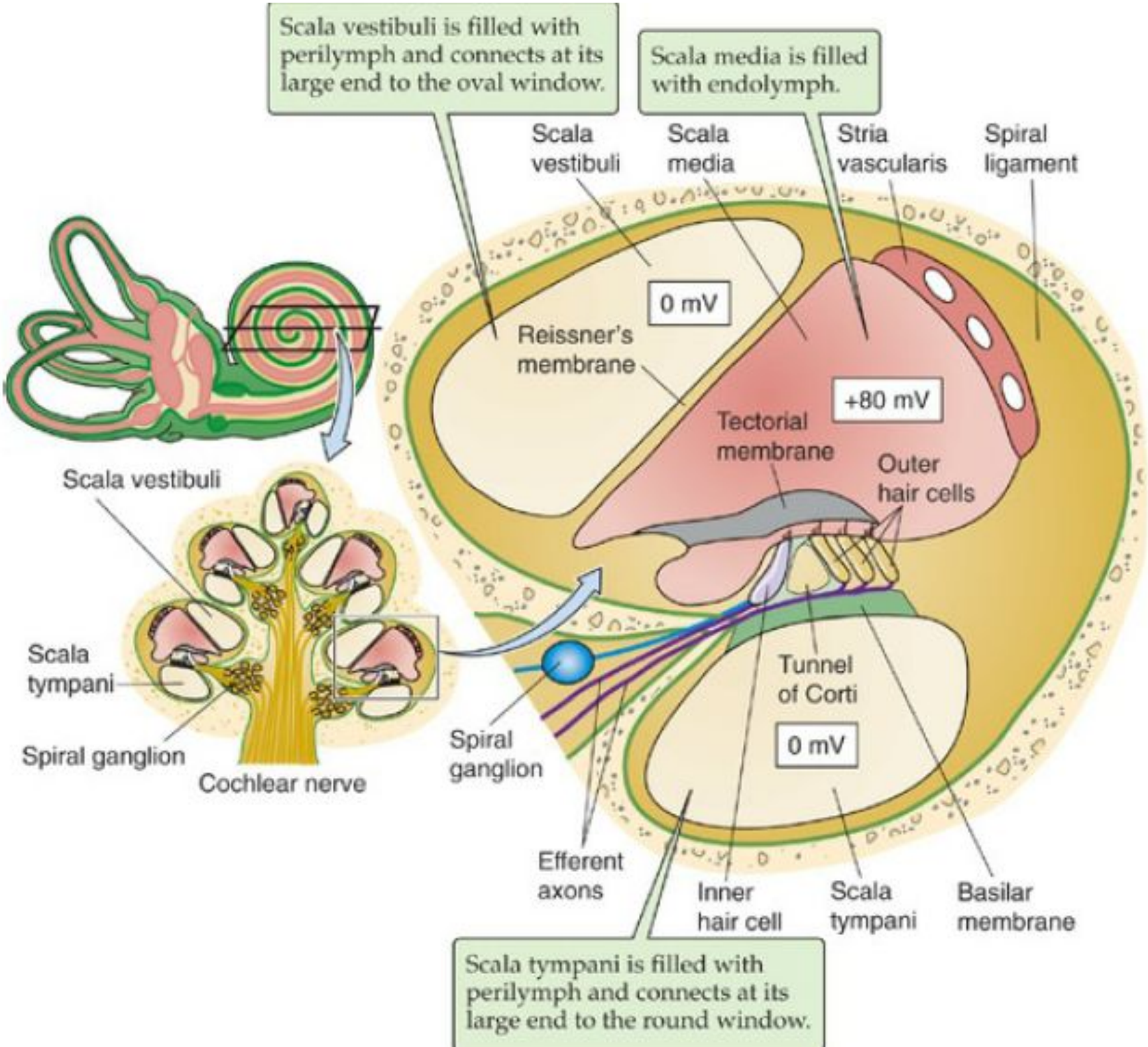
- Основная функция – согласование импедансов (сопротивления) двух фаз:
- Соотношение S барабанной перепонки к S овального окна = 20 : 1



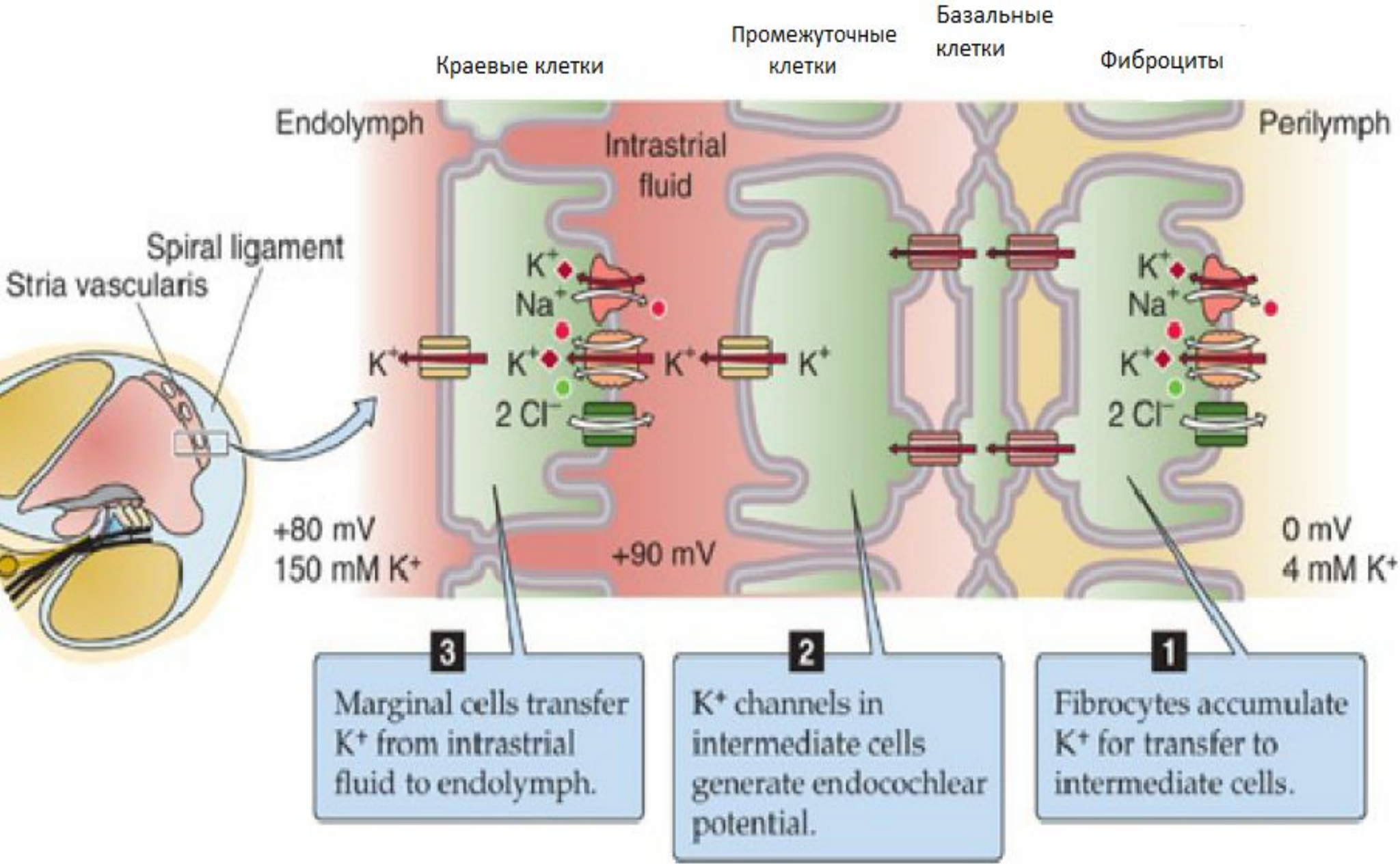
- Рычажный механизм
- +фильтрация лишнего низкочастотного шума и адаптация к громким звуками благодаря мышцам



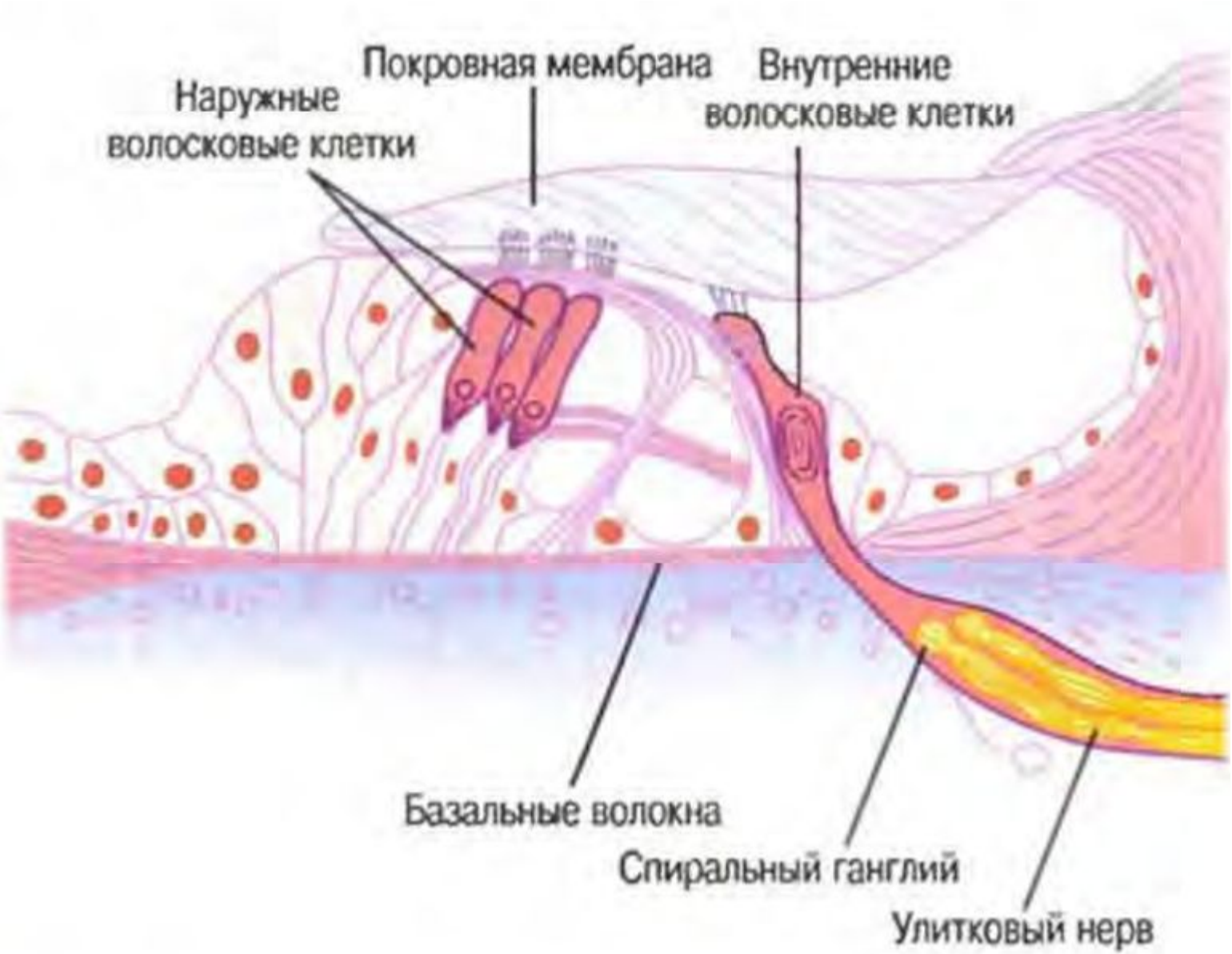
- Лестница преддверия (верхний канал), барабанная лестница (нижний канал) и улитковый проток (средний канал); Рейснерова (верхняя) и базилярная мембраны + текториальная мембрана над волосковыми рецепторами


Scala vestibuli is filled with perilymph and connects at its large end to the oval window.
Scala media is filled with endolymph.
Scala vestibuli
Scala media
Stria vascularis
Spiral ligament
0 mV
Reissner's membrane
+80 mV
Tectorial membrane
Outer hair cells
Scala vestibuli
Scala tympani
Spiral ganglion
Cochlear nerve
Spiral ganglion
Tunnel of Corti
0 mV
Efferent axons
Inner hair cell
Scala tympani
Basilar membrane
Scala tympani is filled with perilymph and connects at its large end to the round window.

Сосудистая полоска

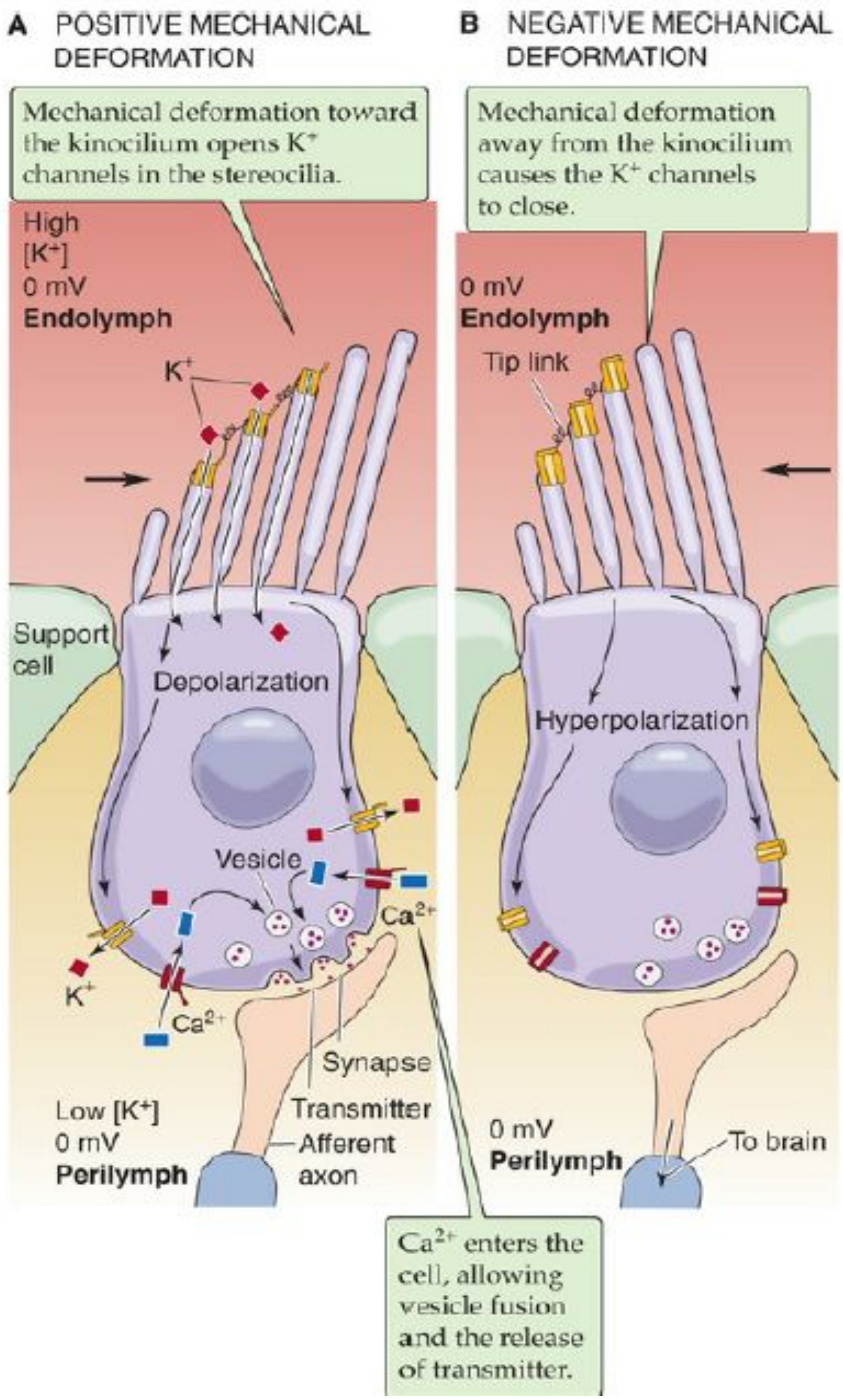


Кортиев орган

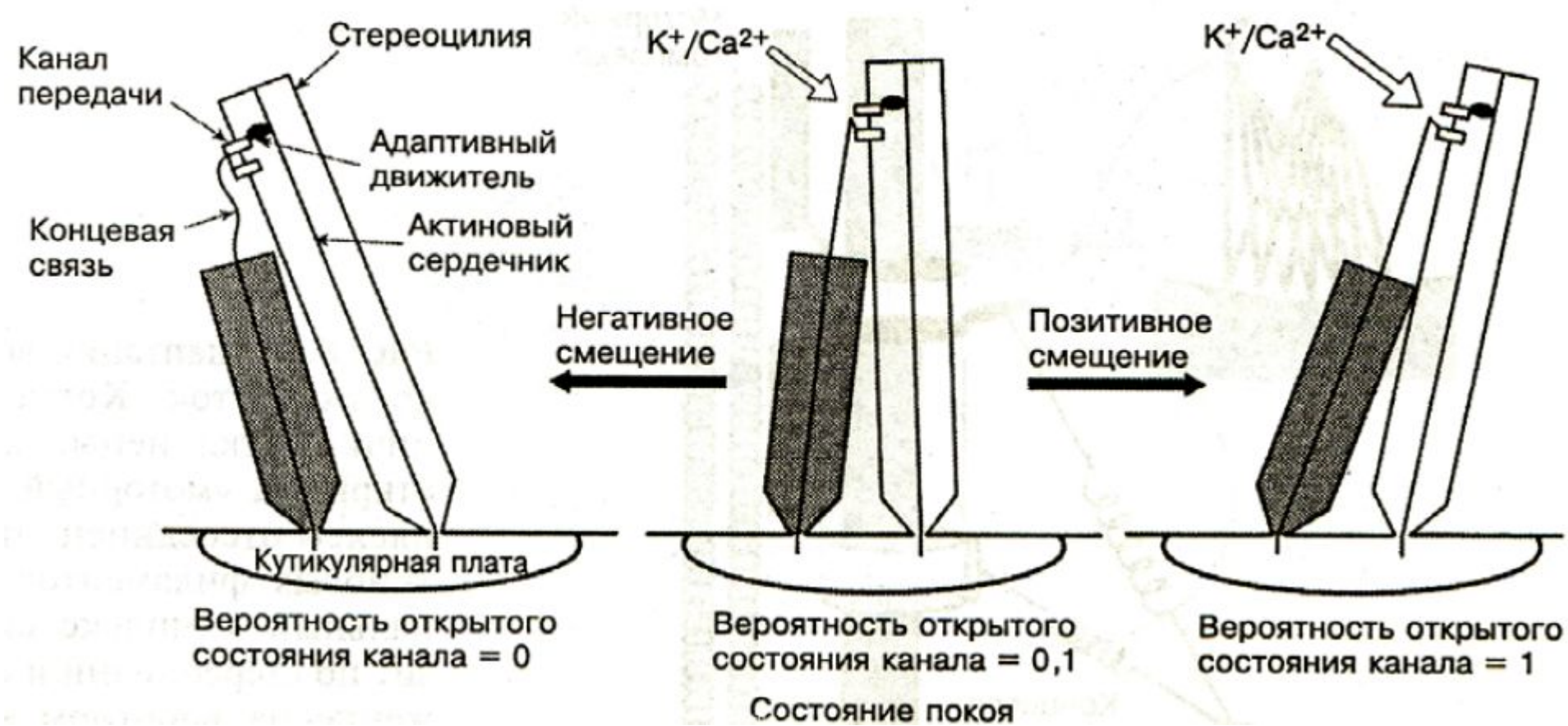


Волосковые клетки

- Эпителий, воспринимающий мельчайшие движения вдоль определённой оси.
- Механорецепторы
- Пучки ворсинок на апикальном конце возбуждаются при изгибании волосков от большего к меньшему
- Импульсы передаются через синапсы на базальной стороне

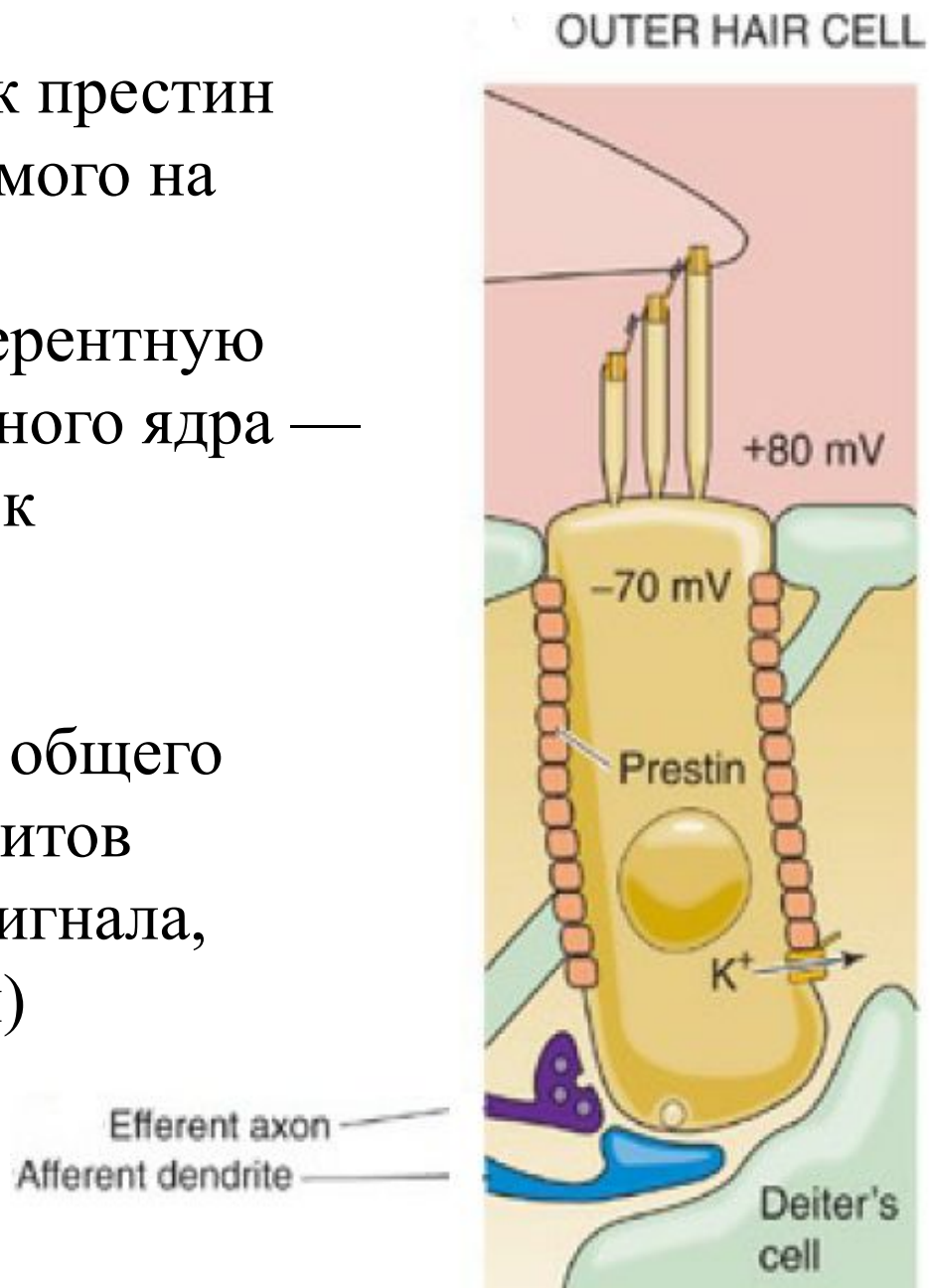


Возбуждение клетки при изгибе волосков от меньшего к большему



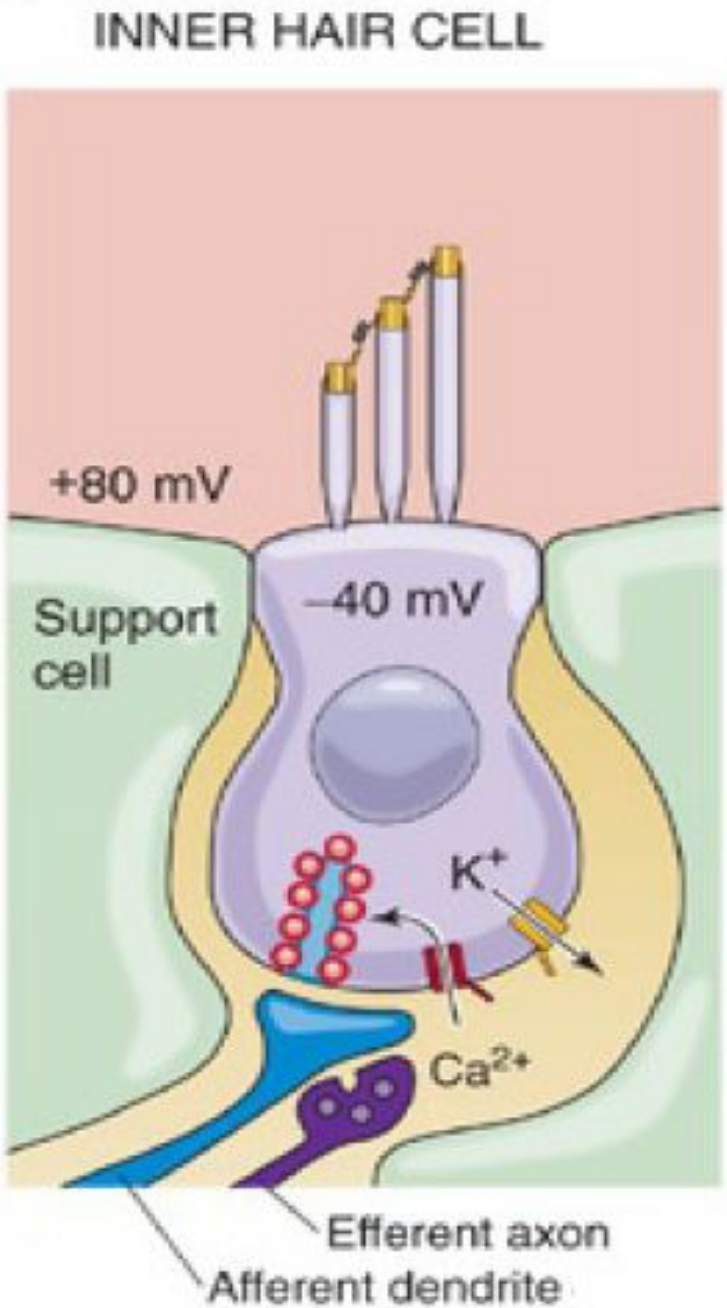
Наружные волосковые клектки

- Сенсорно-двигательные
- Механизм сокращения – белок престин
- Усилитель сигнала, передаваемого на внутренние клетки
- Получают значительную эфферентную иннервацию от верхнего оливного ядра — понижение восприимчивости к определенным звукам путем гиперполяризации
- Их иннервируют лишь 5% от общего числа всех афферентных денритов (значительная конвергенция сигнала, скудная слуховая информация)

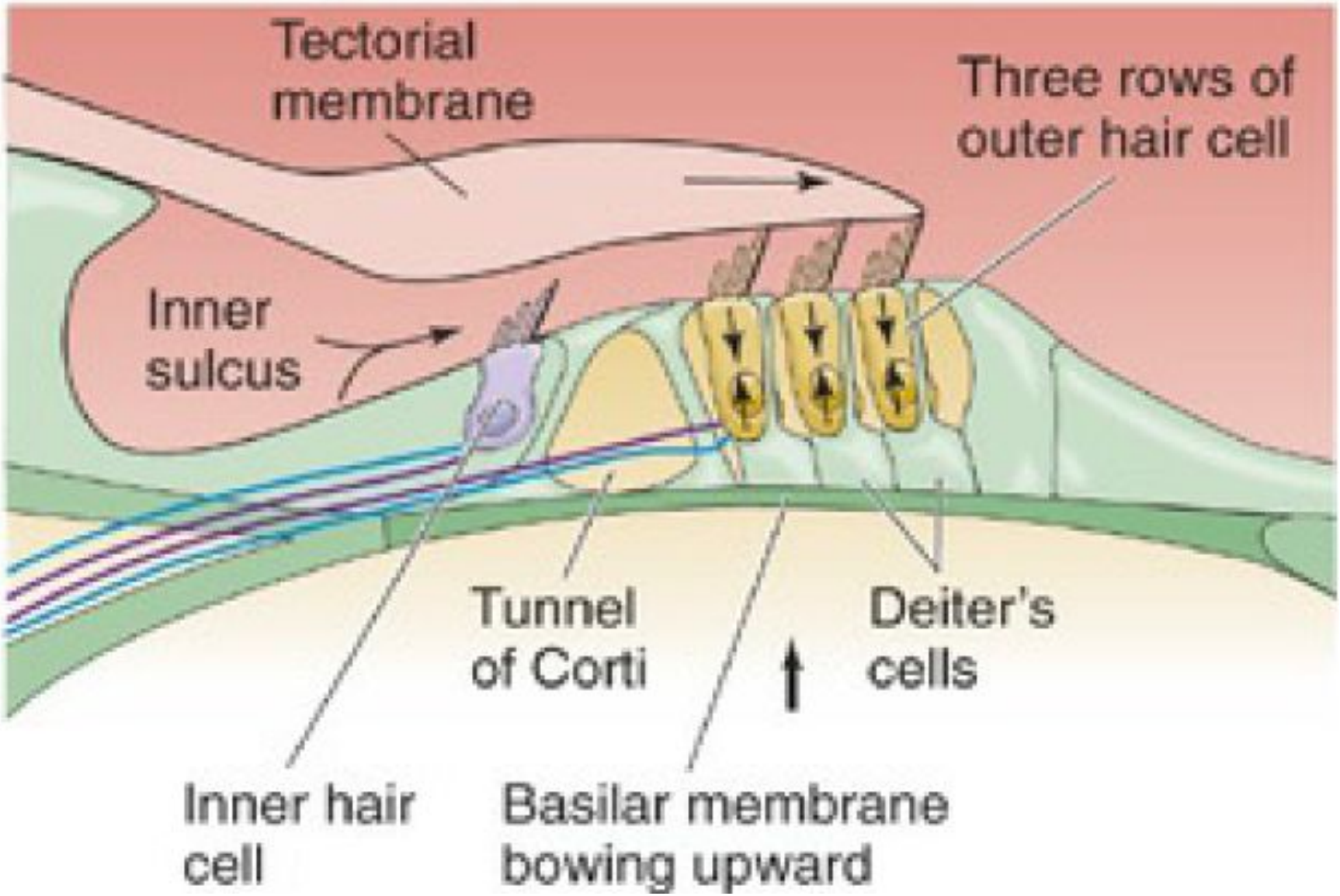


•Внутренние волосковые клетки

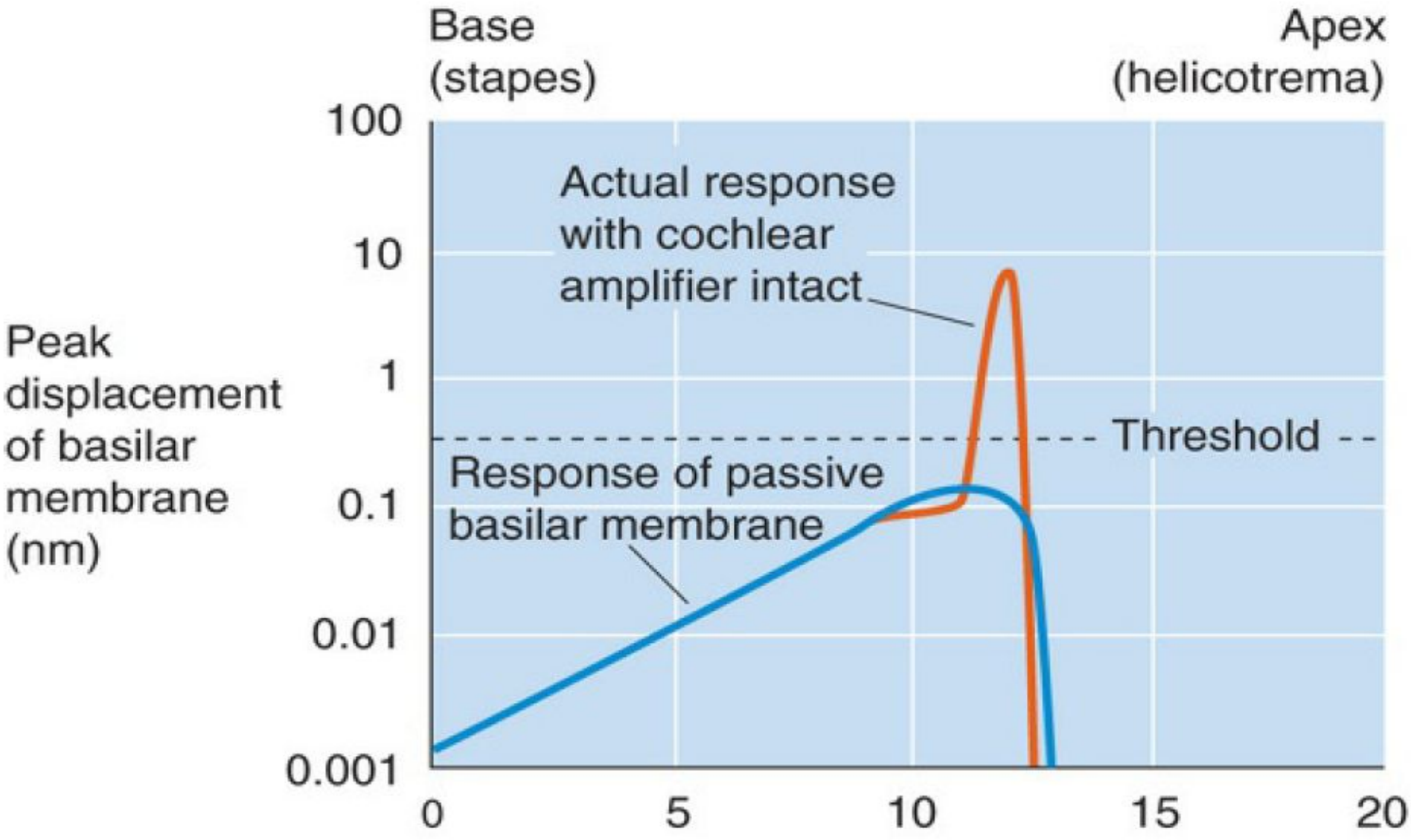
- Истинно-сенсорные
- 95% афферентных дендритов – к ним
- Медиатор - глутамат
- Эфферентов мало и они контактируют с аксоном чувствительного дендрита



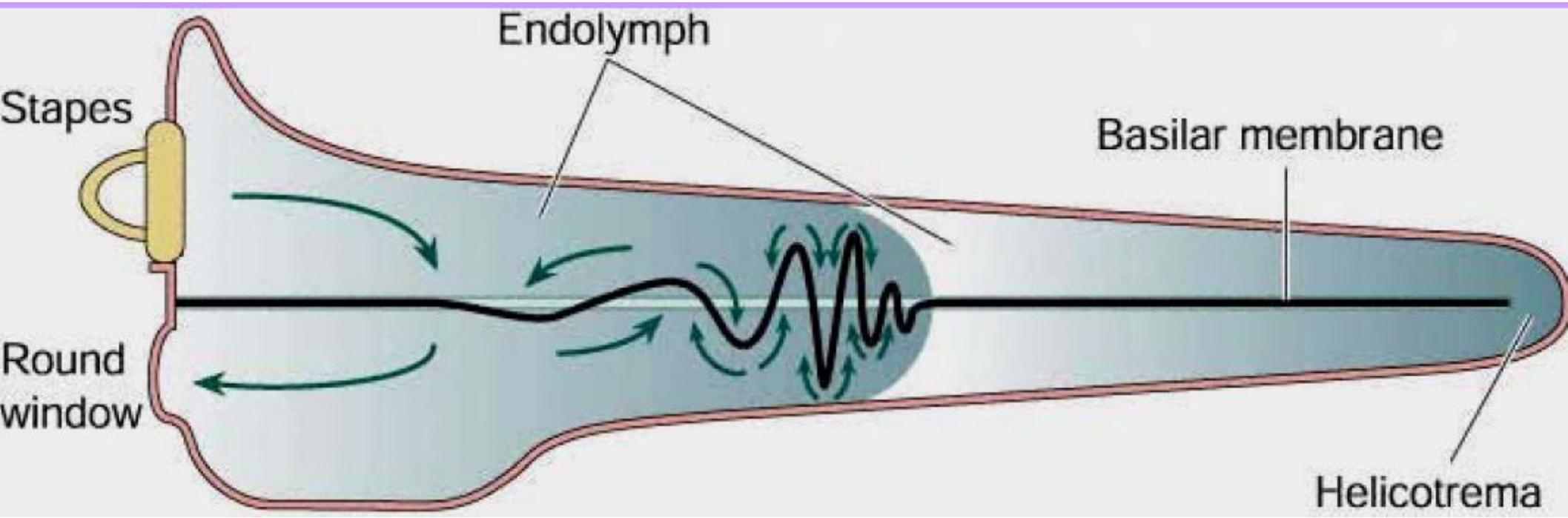
Резкий рост частотной избирательности – наружные вк "тянут" мембрану на себя



Резкий рост частотной избирательности – наружные вк "тянут" мембрану на себя

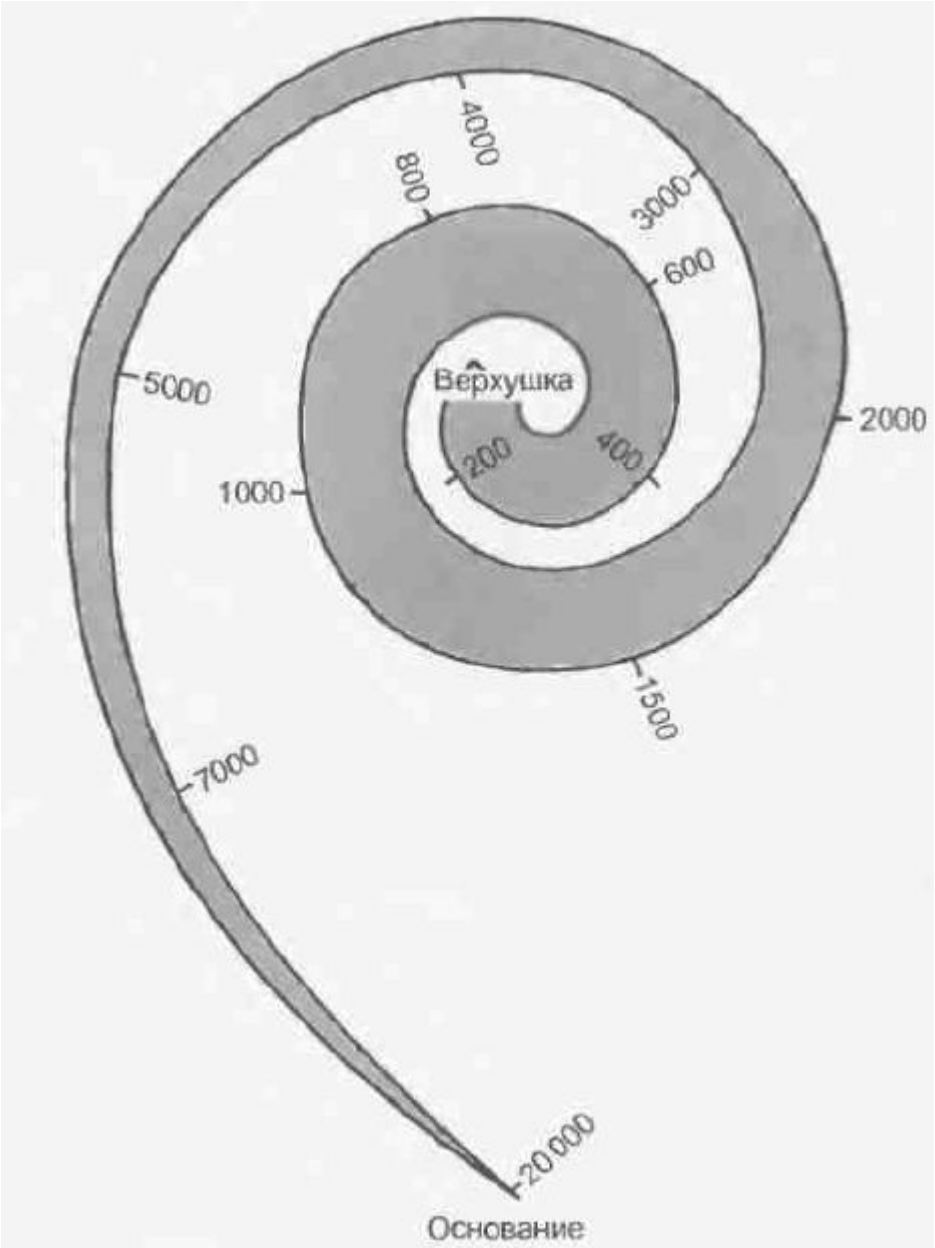


- чем ниже частота колебаний, тем дальше от овального окна оказывается пик «бегущей волны»



⇩

Принцип места

Кодирование различных параметров звука

- Частота импульсов – громкость звука
- Длительность стимула – продолжительность звука
- Высота звука – ответ волосковых клеток на разных уровнях улитки, чем выше частота звука, тем ближе к основанию улитки расположены рецепторы