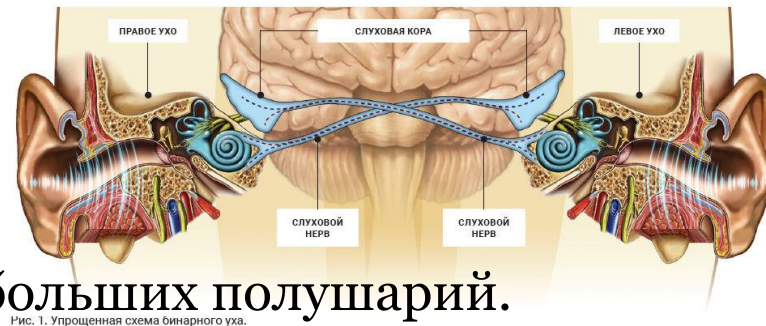


# Орган слуха и равновесия

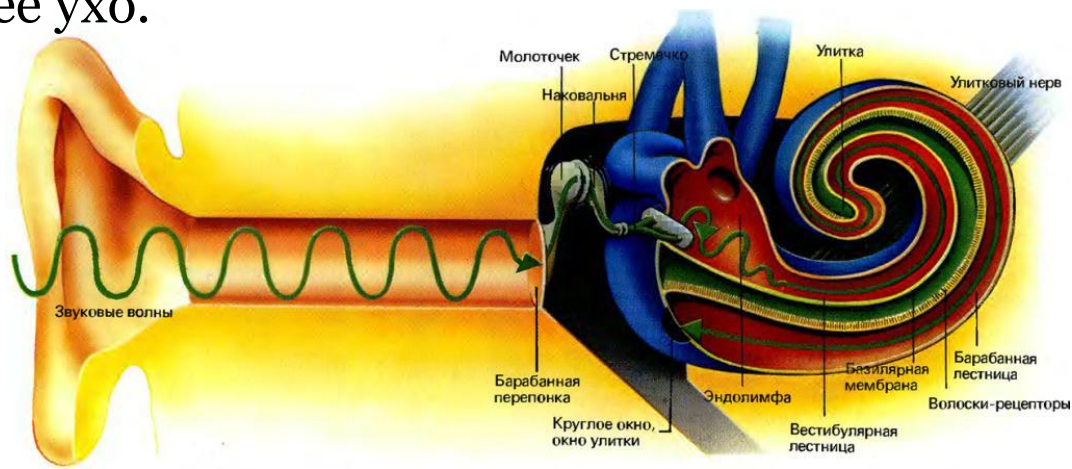
- **Слуховой анализатор** – 2-й по значимости дистантный анализатор человека. Слух играет крайне важную роль именно у человека в связи с возникновением членораздельной речи.

- **Слуховой анализатор состоит из:**

- 1. рецепторов внутреннего уха,
- 2. слухового (улиткового) нерва;
- 3. височной ассоциативной зоны коры больших полушарий.



- Ухо – это орган 2-х разных чувств: слуха и равновесия.
- Орган слуха подразделяется на **3 отдела**: наружное, среднее и внутреннее ухо.



# Орган слуха и равновесия

- **Наружное ухо** представлено хрящевой ушной раковиной и наружным слуховым проходом.
- Обычно млекопитающие способны двигать ушной раковиной для более точного определения источника звука. По той же причине необходимо 2 уха – слух становится **бинауральным** – ведь звуковая волна доходит до правого и левого уха не одновременно, что дает возможность определить источник звука с точностью порядка 1 углового градуса.

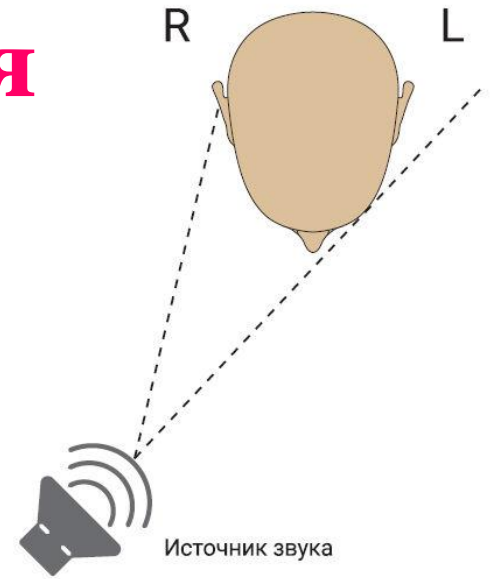
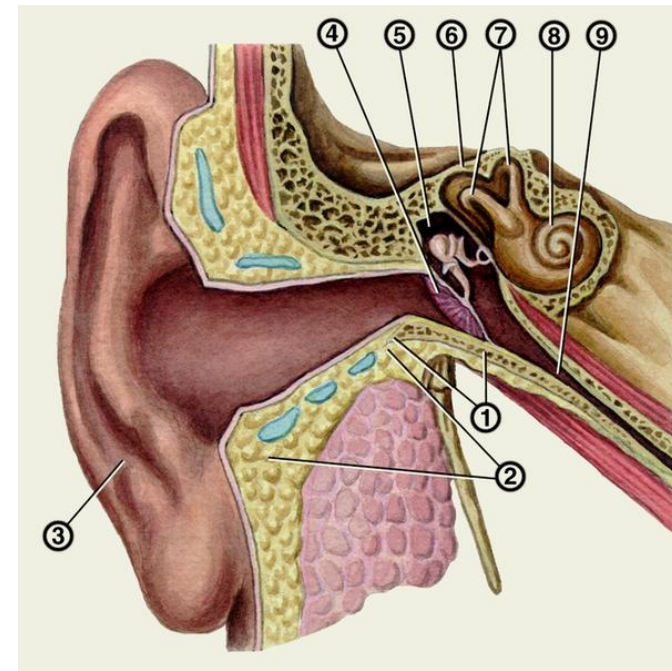
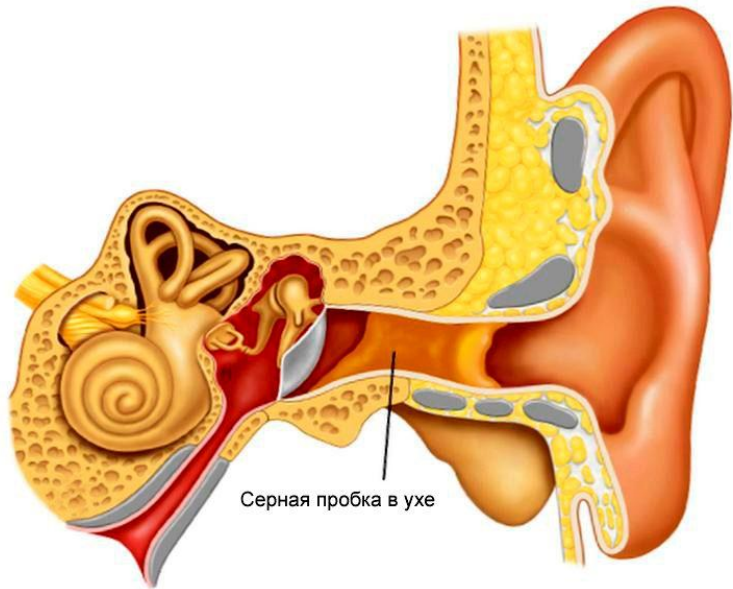


Рис. 2. Бинауральный слух



# Орган слуха и равновесия



- У человека мышцы, двигающие ушами, **рудиментарны** (недоразвиты).
- Стенки слухового прохода имеют **жёлёзки** – видоизмененные потовые железы, выделяющие липкую **ушную серу**, которая задерживает посторонние частички и микроорганизмы. При её избыточном отделении или неправильной гигиене может возникнуть **серная пробка**.
- Замыкается слуховой проход тонкой водо- и воздухонепроницаемой мембраной - **барабанной перепонкой** толщиной в 0,1 мм, которая разграничивает наружное и среднее ухо.

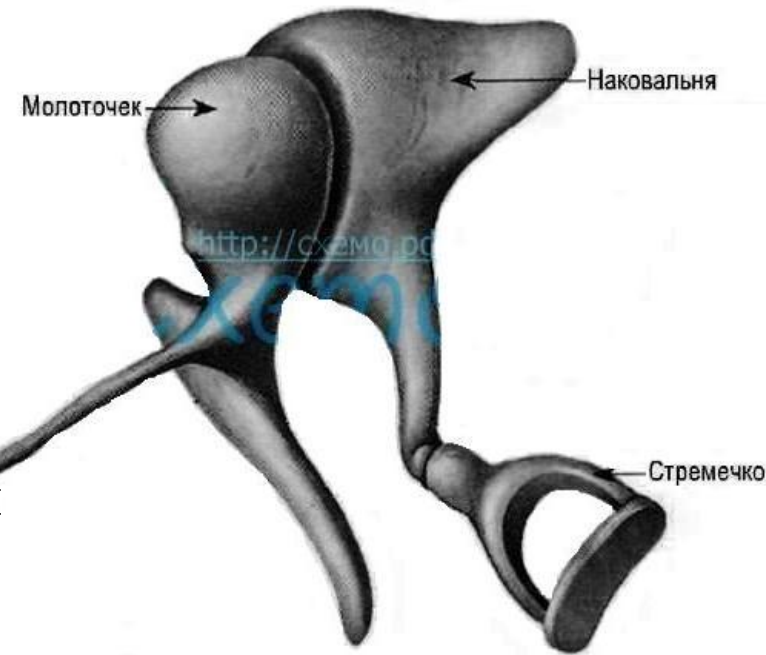
# Орган слуха и равновесия

- **Среднее ухо**, как и наружное, заполнено воздухом.

- У млекопитающих в его полости находится **3 слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремечко**.

Эти косточки соединены между собой подвижно при помощи мелких суставов и связок. Молоточек вплетен своей рукояткой в барабанную перепонку и колеблется вместе с ней. Последняя в этом ряду косточка – стремечко – «стучится» в **овальное окно** – отверстие в височной кости, затянутое эластичной перепонкой. В полости среднего уха есть и **круглое окно**. Эти окна разделяют среднее и внутреннее ухо.

КОСТОЧКИ СРЕДНЕГО УХА

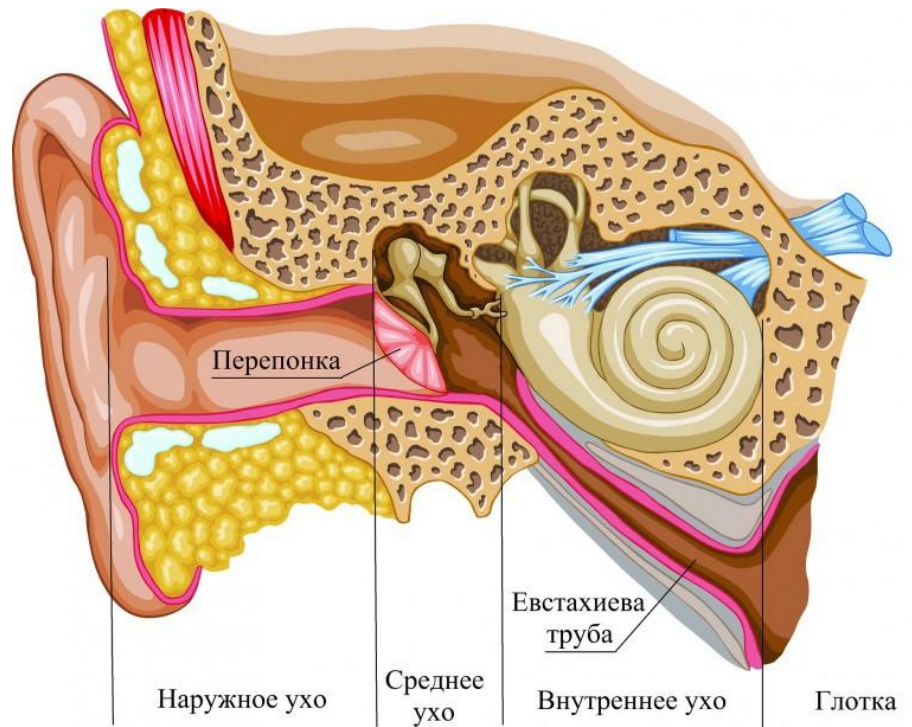


- Косточки среднего уха не только передают колебания барабанной перепонки, но и **усиливают** их **в 40-50 раз**.



# Орган слуха и равновесия

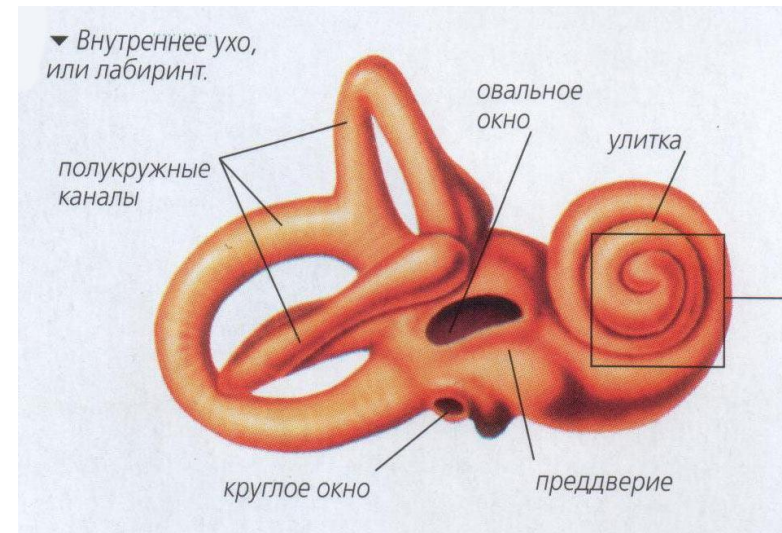
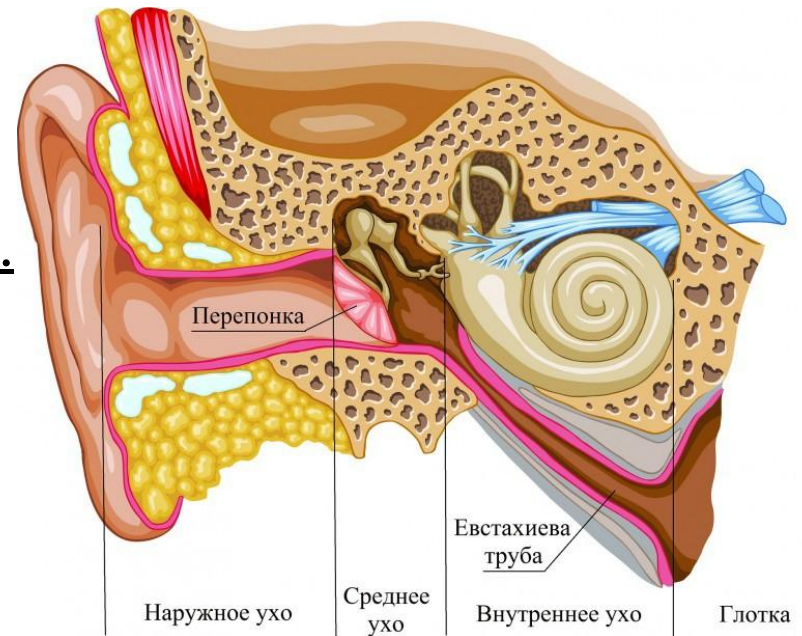
- Полость среднего уха соединяется с носоглоткой при помощи евстахиевой (слуховой) трубы, благодаря чему давление по обе стороны барабанной перепонки выравнивается. В противном случае барабанная перепонка будет выгибаться в сторону меньшего давления и передавать звук в искаженном виде.



- Длина евстахиевой трубы составляет 35 мм, диаметр – 1-2 мм. Она открывается в момент глотания, и давление по обе стороны барабанной перепонки выравнивается.

# Орган слуха и равновесия

- **Внутреннее ухо** находится в полости височной кости в костном лабиринте, внутри которого, как в футляре, располагается перепончатый лабиринт. Промежуток между ними заполнен жидкостью.
- Во внутреннем ухе различают: **улитку**, **полукружные каналы** и **преддверие**.
- В области преддверия находятся два окна – овальное и круглое, отделяющие среднее и внутреннее ухо.
- Благодаря наличию **круглого окна**, жидкость во внутреннем ухе с точностью воспроизводит колебания овального окна и без искажений доносят эти колебания до органа слуха.



# Орган слуха и равновесия

- Улитка относится к органу слуха. Она имеет 2,5 витка и заполнена жидкостью (эндолимфа).
- В перепончатом лабиринте улитки находится звуковоспринимающий аппарат уха – кортиев (спиральный) орган.





# Орган слуха и равновесия

- По всей длине улитка разделена двумя мембранами на три узких, заполненных жидкостью канала.
- Два наружных канала (розовые на рисунке) сообщаются между собой через отверстие у слепого конца улитки и фактически образуют единый изогнутый наружный канал. Он начинается **овальным окном** и заканчивается **круглым окном**.



- Стремечко через овальное окно передает звуковые волны жидкости этого канала, и они идут, не затухая, до круглого окна. Его мембрана под действием колебаний жидкости смещается наружу в полость среднего уха. Наличие окон с мембраной очень важно в строении слухового аппарата. Если бы их не было, передача звуковых колебаний была бы невозможна из-за несжимаемости жидкости.



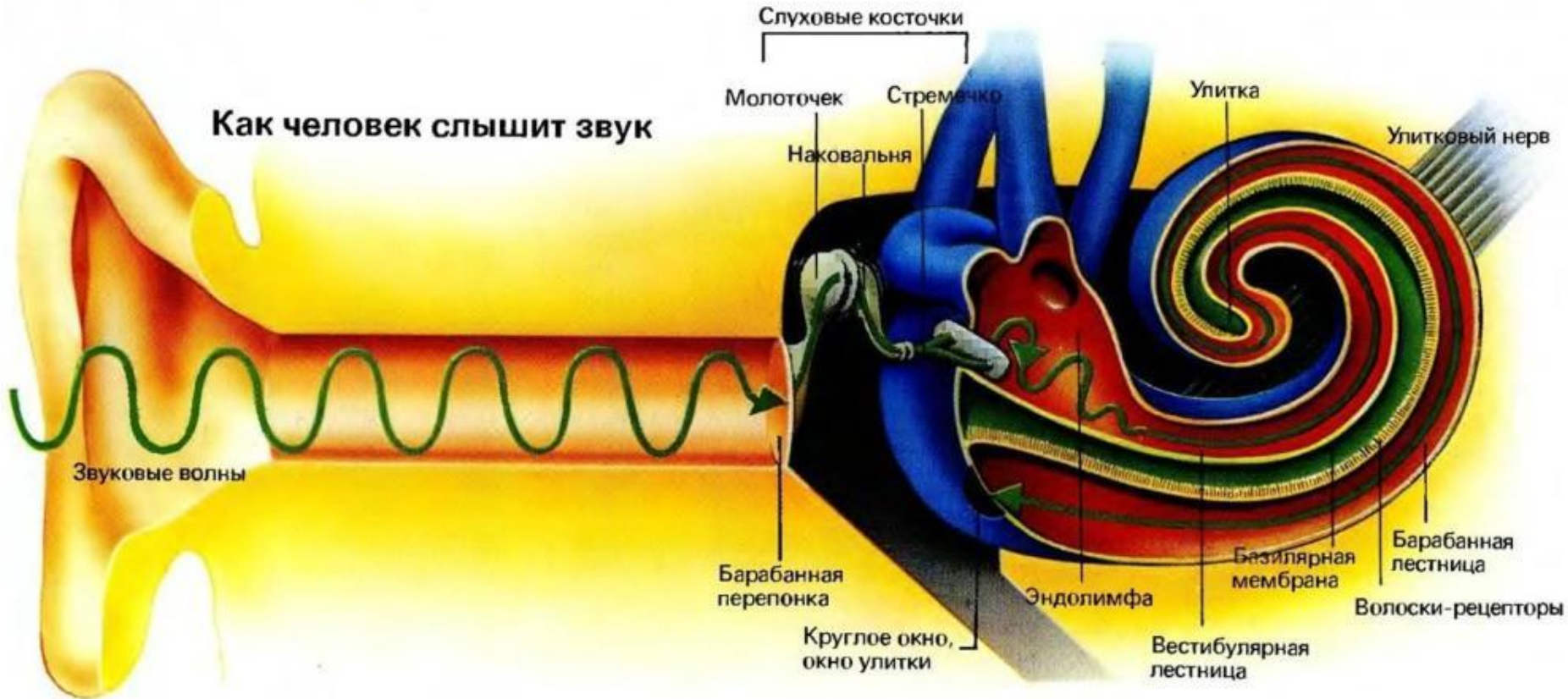
# Орган слуха и равновесия

- Внутренние стенки наружных каналов формируют в центре улитки вытянутый замкнутый каналец (красный на рисунке). Внутри него на одной из мембран расположены **рецепторные клетки** (базиллярная мембрана). Каждая из таких клеток имеет около сотни тончайших чувствительных волосков, вплетенных в неподвижную покровную мембрану, нависающую над ними, как козырек над крыльцом.



- Колебания жидкости в наружных каналах «раскачивают» базиллярную мембрану с рецепторными клетками. Их волоски, упирающиеся в нависающую над ними покровную мембрану, изгибаются, и рецепторы вследствие механического раздражения возбуждаются - в них возникают электрические импульсы.
- Жесткость несущей рецепторы мембраны снижается по мере удаления от стремечка, поэтому различные ее участки «раскачиваются» по-разному: вблизи овального окна воспринимаются высокочастотные колебания, низкочастотные колебания воспринимаются более гибкой удаленной частью мембраны.

# Передача звуковых колебаний



- Барабанная перепонка → молоточек → наковальня → стремечко → овальное окно → жидкость улитки (эндолимфа) → базиллярная мембрана → волосковые клетки-рецепторы → покровная мембрана → возбуждение → нервный импульс.

# Орган равновесия

- Орган равновесия состоит из 2-х мешочков – *овального и круглого* и 3-х полукружных каналов, расположенных в 3-х взаимно перпендикулярных плоскостях. Это вестибулярный аппарат.
- В каналах и мешочках находятся скопления рецепторных волосковых клеток, похожих на слуховые, и погруженных в студенистую отолитовую мембрану.





# Орган равновесия

- Отолитовый аппарат в мешочках и каналах содержит кристаллы  $\text{CaCO}_3$  – **отолиты**. Под действием силы тяжести они опускаются на соответствующую сторону мешочка, раздражая находящиеся там рецепторы, и мозг получает информацию о положении тела в пространстве.
- В условиях невесомости вестибулярный аппарат бессилен.
- Кортиковые центры анализатора равновесия находятся в **теменной и височной** долях коры больших полушарий.

