

ЭПИТЕЛИОСЕНСОРНЫЕ ОРГАНЫ ЧУВСТВ

(дополнения к лекционному материалу)

Составители: профессор кафедры гистологии, эмбриологии, цитологии С.В.Диндяев, заведующий кафедрой гистологии, эмбриологии, цитологии, профессор С.Ю.Виноградов

Орган слуха и равновесия

(статоакустическая сенсорная система, преддверно-улитковый орган)

В его состав входят наружное, среднее и внутренне ухо.

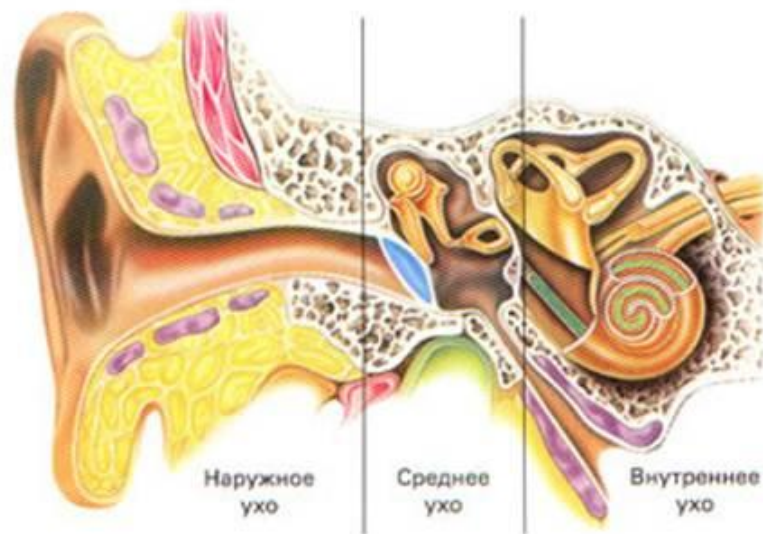


Рис. 1. Орган слуха и равновесия

Эмбриональные источники развития и их производные:

- 1) кожная эктодерма → эпителий ушной раковины и слухового прохода, а из *слуховой плакodes* развиваются волосковые сенсорэпителиальные клетки
- 2) *нейроэктодерма* → нервный аппарат
- 3) *мезенхима* → рыхлая волокнистая соединительная ткань (рвст), плотная волокнистая соединительная ткань (пвст), хрящевая и костная ткани, сосуды

Функции

1. Рецепция звуковых, гравитационных, вибрационных раздражителей
2. Восприятие линейных и угловых ускорений
3. Звено в системе циркуляции ликвора
4. Участие в формировании слуховой психо-эмоциональной сферы

Наружное ухо включает в себя:

1) ушная раковина – тонкая пластинка эластического хряща, покрыта кожей с небольшим количеством тонких волос, сальных и потовых желез, сосудов, нервных элементов;

2) наружный слуховой проход – его основу составляет эластический хрящ, который является продолжением хряща ушной раковины. Поверхность прохода покрыта кожей, содержащей волосы, сальные и серные (церуминовые) железы, сосуды, нервный аппарат;

3) барабанная перепонка – снаружи покрыта эпидермисом, под которым располагается пвст, внутренняя поверхность покрыта слизистой оболочкой, состоящей из однослойного плоского эпителия и рвст с кровеносными сосудами.

Среднее ухо состоит из барабанной полости, слуховых косточек и слуховой трубы

1) Барабанная полость представляет собой пространство, покрытое слизистой оболочкой, состоящей из однослойного плоского эпителия, рвст, сосудов.

На медиальной стенке барабанной полости имеются 2 отверстия («окна»). Первое – овальное окно. В нем располагается основание стремечка. Это окно отделяет барабанную полость от вестибулярной лестницы улитки. Второе окно – круглое, закрыто волокнистой мембраной и отделяет барабанную полость от барабанной лестницы улитки.

2) Слуховые косточки – молоточек, наковальня, стремечко, которые последовательно соединены между собой, а молоточек с помощью своей ручки соединен с внутренней поверхностью барабанной перепонки. Эти косточки, как система рычагов, передают колебания барабанной перепонки к овальному окну.

3) Слуховая труба соединяет барабанную полость с носовой частью глотки, благодаря чему регулирует давление воздуха в барабанной полости. Изнутри труба покрыта слизистой оболочкой, состоящей из многорядного реснитчатого эпителия, рвст, сосудов, нервных элементов. Снаружи рядом с барабанной полостью труба окружена костной тканью, а ближе к глотке – островками гиалинового хряща.

Внутреннее ухо состоит из костного и расположенного в нем перепончатого лабиринтов. В перепончатом лабиринте в определенных участках находятся рецепторные клетки: слуховые рецепторные клетки – в *спиральном органе улитки*, рецепторные клетки органа равновесия – в *эллиптическом и сферическом мешочках и ампулах полукружных каналов*.

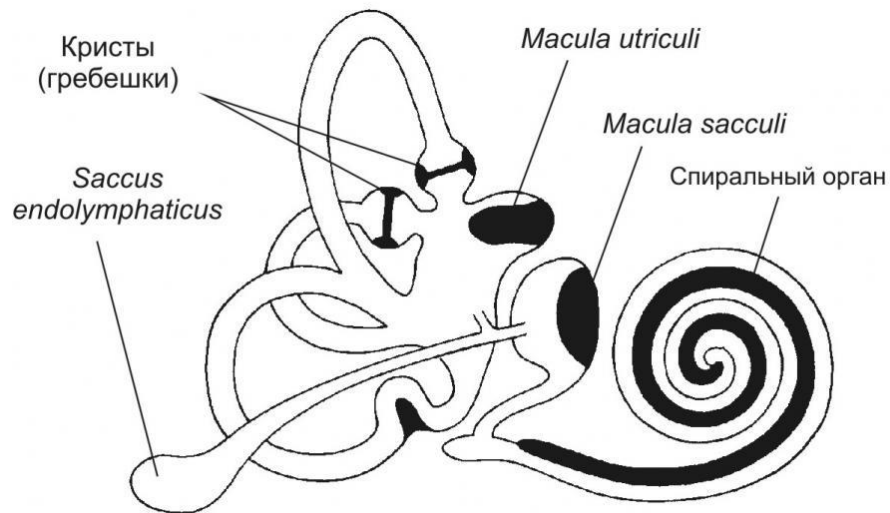


Рис. 2. Локализация рецепторных клеток органов слуха и равновесия

Улитка и улитковый канал

Костная улитка образует 2,5 завитка вокруг центрального костного стержня. Внутри находится улитковый канал, который представляет собой спиральный слепо заканчивающийся мешок длиной 35 мм. Базилярная и вестибулярная мембраны делят полость канала на 3 части:

- 1) барабанная лестница,
- 2) вестибулярная лестница,
- 3) перепончатый канал (лабиринт).

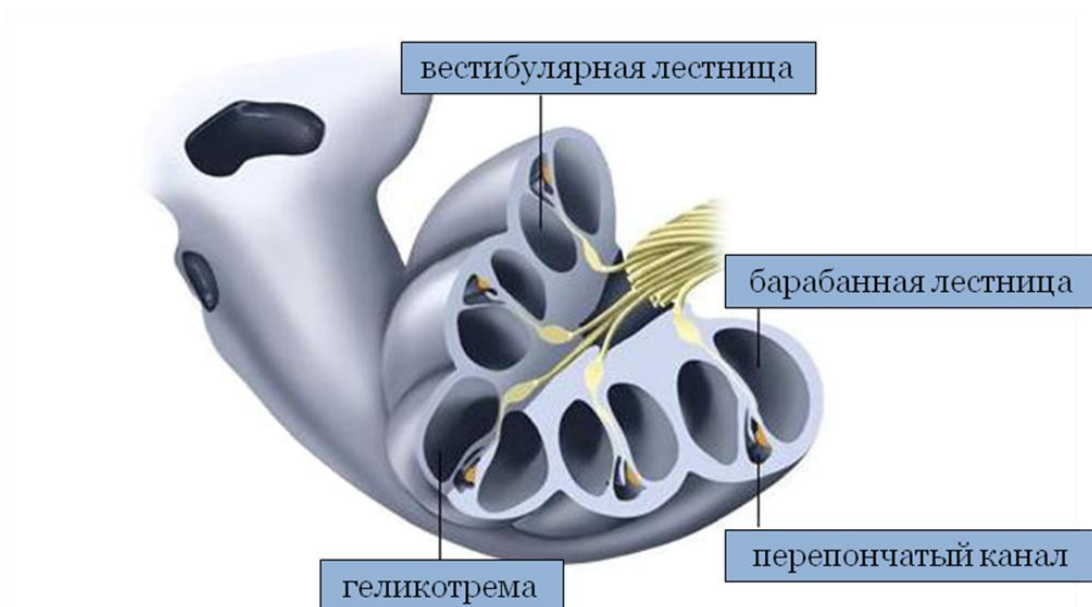
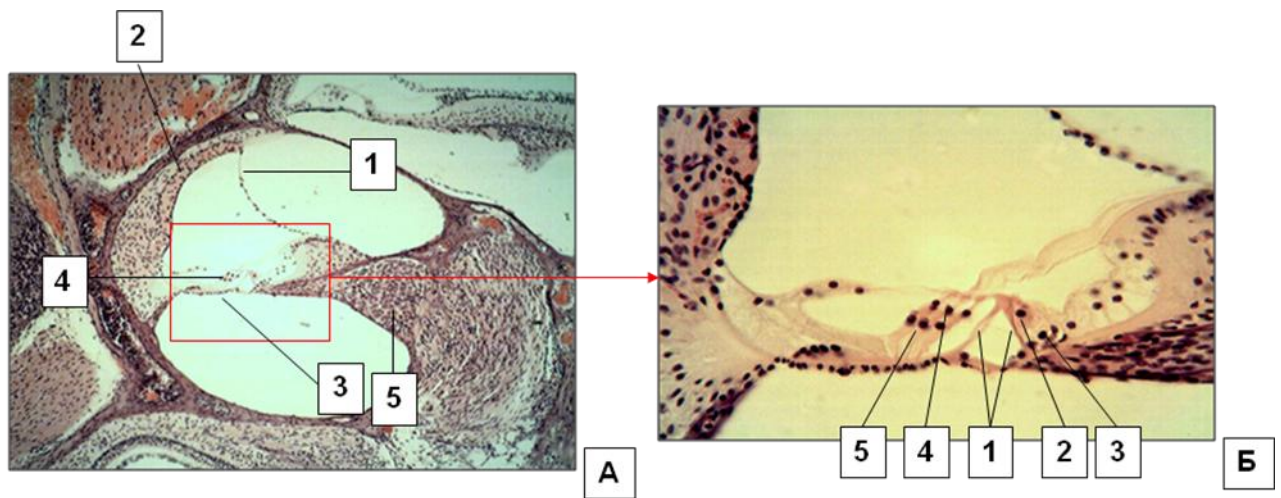


Рис. 3. Схема строения улиткового канала

Барабанная лестница отделена от перепончатого лабиринта базилярной мембраной и заполнена перилимфой (жидкостью с большим содержанием хлорида натрия и белков, по химическому составу близка к плазме крови и

спинномозговой жидкости). Вестибулярная лестница отграничена от перепончатого лабиринта вестибулярной мембраной и тоже заполнена перилимфой. Изнутри обе лестницы покрыты однослойным плоским эпителием, под которым находятся рвст и пластинчатая костная ткань.

Перепончатый канал на поперечном разрезе имеет форму треугольника. Стороны этого треугольника образованы *базиллярной мембраной*, *вестибулярной мембраной* и *сосудистой полоской*. Сосудистая полоска расположена на наружной стенке костной улитки. Состоит из многорядного эпителия, рвст и сети кровеносных капилляров. Выполняет трофическую функцию и участвует в образовании эндолимфы - вязкой жидкости с высокой концентрацией ионов калия (в 100 раз > чем в перилимфе).



А. Перепончатый канал

- 1 – вестибулярная мембрана
- 2 – сосудистая полоска
- 3 – базиллярная пластинка
- 4 – кортиев орган
- 5 – спиральный ганглий

Б. Кортиев орган

- 1 – клетки-столбы
- 2 – внутренние волосковые клетки
- 3 – внутренние опорные клетки
- 4 – наружные волосковые клетки
- 5 – наружные опорные клетки

Рис. 4. Улитка мыши. Окраска гематоксилин-эозином. Объектив 10 (А), 40 (Б).

Базиллярная мембрана (пластинка) с одной стороны прикрепляется к спиральной костной пластинке, а с другой – к спиральной связке. Образована тонкими коллагеновыми волокнами (струнами). Более длинные волокна (≈ 505 мкм) находятся на вершине улитки, короткие (≈ 105 мкм) в ее основании. Между волокнами находится основное аморфное вещество.

На базиллярной мембране находится **спиральный орган**. Он состоит из двух типов клеток:

1 - *поддерживающих*, которые лежат на базальной мембране, отделяющей их от базиллярной мембраны;

2 – сенсорных эпителиоцитов, располагающихся на поддерживающих клетках.

Внутренним туннелем клетки каждой из этих групп подразделяются на внутренние и наружные.

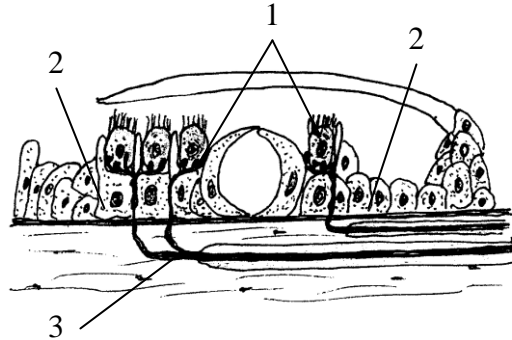


Рис. 5. Рецепторное поле органа слуха: 1 – волосковые (сенсорные) и 2 – опорные эпителиоциты; 3 – нервное волокно.

В итоге, среди *поддерживающих* эпителиоцитов выделяют следующие типы клеток:

1) Наружные и внутренние столбовые клетки; они сходятся под острым углом и образуют треугольный канал – внутренний туннель. Он заполнен эндолимфой и тянется по спирали вдоль всего спирального органа. В туннеле проходят безмиелиновые нервные волокна, идущие к эпителиосенсорным клеткам от нейронов спирального ганглия.

2) Наружные фаланговые клетки (клетки Дейтерса) располагаются в 3-4 ряда, имеют призматическую форму. На апикальной их поверхности имеется чашевидное вдавление, в которое входит основание наружных сенсорных клеток. На верхушке есть также узкий отросток (фаланга), который разделяет сенсорные клетки.

3) Наружные пограничные клетки (клетки Гензена) – постепенно переходят в эпителий сосудистой полоски. Содержат гликоген и выполняют трофическую функцию.

4) Внутренние фаланговые эпителиоциты – тоже имеют тонкие пальцевидные отростки (фаланги), разделяющие друг от друга внутренние сенсорные клетки, которые находятся на этих клетках.

Сенсорные эпителиоциты, как уже отмечалось, подразделяются на наружные и внутренние:

1) Наружные волосковые сенсоэпителиоциты – лежат в три ряда, имеют округлое основание, кот. погружены в чашечки фаланговых клеток. Базальный полюс оплетен нервными окончаниями дендритов биполярных нейронов. На апикальном полюсе имеются микроворсинки – *стереоцилии*, которые прикасаются к внутренней поверхности покровной пластинки.

2) Внутренние волосковые сенсоэпителиоциты располагаются в один ряд, имеют кувшинообразную форму с расширенным основанием. На верхушке клеток имеется 30-60 стереоцилий, способных отклоняться при смещении покровной пластинки.

Наружные сенсоэпителиоциты по сравнению с внутренними более чувствительны к звукам большей интенсивности. Высокие звуки раздражают волосковые клетки на нижних завитках, а низкие звуки – клетки вершины улитки.

Покровная пластинка связана с эпителием лимба. Она тянется в виде спирали по всей длине спирального органа, располагаясь над вершинами волосковых клеток. Образована пластинка коллагеновыми волокнами, склеенными аморфным веществом, содержащим гликозаминогликаны.

Во время воздействия звуковой волны на барабанную перепонку колебания последней передаются на молоточек, наковальню и стремечко. От стремечка колебания через овальное окно передаются на перилимфу, базилярную мембрану и покровную пластинку. При этом происходит отклонение стереоцилий и возбуждение волосковых клеток. Рецепторный потенциал передается на дендриты псевдоуниполярных нейроцитов, а потом по слуховому нерву – в центральные части слухового анализатора.

Орган равновесия располагается в лабиринте внутреннего уха, который состоит из костного лабиринта и расположенного в нем перепончатого лабиринта.

Костный лабиринт заполнен перилимфой и образован пластинчатой костной тканью, кровеносными сосудами, нервными элементами.

Перепончатый лабиринт заполнен эндолимфой. Состоит из двух мешочков – сферического и эллиптического (маточки). Эти мешочки сообщаются между собой узким каналом и связаны с тремя полукружными каналами. Каналы на месте их соединения с маточкой имеют расширения – ампулы.

В ампулах и мешочках имеются участки, содержащие сенсорные клетки. В мешочках эти участки называются пятнами или макулами, а в ампулах – гребешками или критами.

Вестибулярная часть перепончатого канала, за исключением их рецепторных частей, выстлана однослойным плоским эпителием.

Пятна мешочков (макулы) – здесь происходит восприятие линейных ускорений, а в макуле сферического мешочка – и вибрационных колебаний.

Макулы содержат 2 вида клеток:

- 1) волосковые сенсоэпителиоциты
- 2) опорные (поддерживающие) эпителиоциты, располагаются на базальной мембране между сенсоэпителиальными клетками.

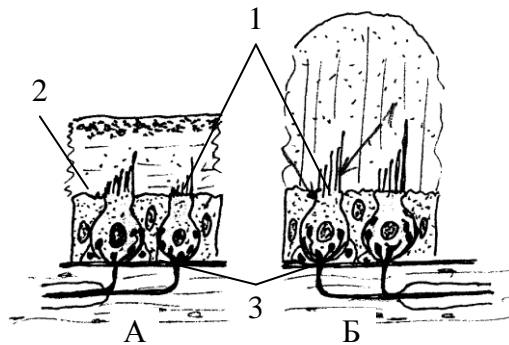


Рис. 6. Рецепторные поля органа равновесия: (А – в мешочке и маточке, Б – в ампулах полукружных каналов). 1 – волосковые (сенсорные) и 2 – опорные эпителиоциты; 3 – нервное волокно.

Поверхность эпителия макул покрыта студенистой отолитовой мембраной. Мембрана содержит кристаллы карбонатов кальция – отолиты.

Сенсоэпителиоциты подразделяются на два типа:

- 1) клетки 1 типа имеют грушевидную форму, округлое широкое основание.
- 2) клетки 2 типа имеют призматическую форму.

Базальный полюс клеток оплетен нервными окончаниями, которые образованы дендритами псевдоуниполярных нейронов вестибулярного ганглия. Ганглий локализуется на дне внутреннего слухового прохода.

На апикальных полюсах клеток находятся 60-80 неподвижных волосков – *стереоцилий* и одна подвижная ресничка – *киноцилия*.

Движение эндолимфы вызывает смещение отолитовой мембраны, которое вызывает движение киноцилии. Если киноцилия смещается в сторону стереоцилий – клетка возбуждается. При движении киноцилии в противоположную сторону – происходит торможение клетки.

Гребешки ампул полукружных каналов выстланы волосковыми сенсоэпителиоцитами и поддерживающими клетками. Апикальная часть клеток покрыта желатинообразным прозрачным куполом, имеющим гликопротеидную природу.

Строение и иннервация сенсоэпителиоцитов сходны с аналогичными клетками в макулах.

Эти клетки воспринимают угловые ускорения.

Орган вкуса

Орган вкуса представляет собой периферическую часть вкусового анализатора и образован *вкусовыми почками*.

Локализация вкусовых почек:

- 1) многослойный плоский эпителий боковых стенок желобоватых, листовидных и грибовидных сосочков языка;
- 2) вне языка – в эпителии губ, задней стенки глотки, надгортанника, небных дужек (у детей, реже у взрослых)

Эмбриональные источники развития и их производные:

1. Кожная эктодерма → эмбриональный многослойный эпителий первичной ротовой полости → *эпителиальные клетки вкусовых почек*

2. Нейроэктодерма → ганглиозная пластинка → *рецепторный аппарат*

Функции:

1. Вкусовая хеморецепция
2. Участие в формировании вкусовой психо-эмоциональной сферы
3. Обеспечение афферентной импульсацией вегетативных реакций (отделение слюны, секреция желудочного сока и др.)

Строение

Вкусовая почка имеет форму эллипса. В апикальном отделе почки имеется вкусовой канал. Этот канал заполнен аморфным веществом и открывается на поверхность эпителия вкусовой ямкой.

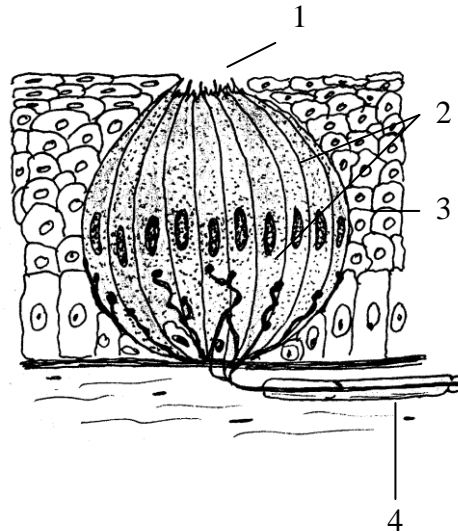


Рис. 7. Орган вкуса (вкусочная почка): 1 – вкусовая пора, 2 – сенсорные эпителиоциты; 3 – многослойный эпителий языка; 4 – нервное волокно.

В составе почки выделяют 3 вида клеток:

1) *сенсоэпителиальные* – на их апикальной поверхности имеются микроворсинки, кот. являются адсорбентами. В базальном полюсе контакты с дендритами чувствительных нейронов тела которых находятся в ганглиях язычного, языкоглоточного и блуждающего нервов. При адсорбции химических веществ происходит конформация рецепторных белковых молекул. Это приводит к локальному изменению проницаемости мембран клеток и генерации потенциала.

2) *поддерживающие* эпителиоциты – располагаются между сенсоэпителиоцитами.

3) *базальные (малодифференцированные)* клетки – в цитоплазме мало органелл, выявляются фигуры митоза. Видимо, являются источником регенерации сенсоэпителиальных и поддерживающих клеток.