

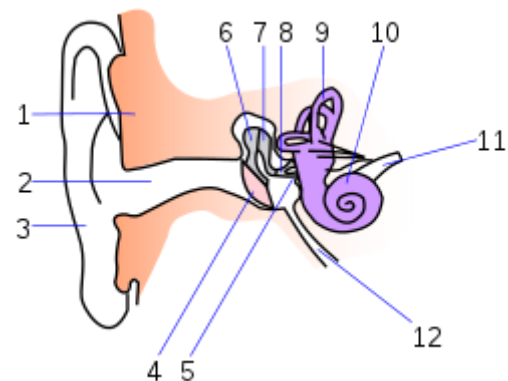
Ухо

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

У́хо (лат. *auris*) — сложный орган животных, предназначенный для восприятия звуковых колебаний. У большинства хордовых он, кроме восприятия звука, выполняет ещё одну функцию: отвечает за положение тела в пространстве и способность удерживать равновесие. Ухо позвоночных — парный орган, который размещается в височных костях черепа. У млекопитающих (в том числе у человека) ухо ограничивается снаружи ушными раковинами.

Ухо человека воспринимает звуковые волны частотой примерно от 8^[1] до 20 000 Гц (колебаний в секунду), что соответствует длине волны (в воздухе при нормальных условиях) от 41 м до 1,7 см.

В процессе эволюционного развития ухо возникло у первичноводных предков позвоночных из особых кожных органов чувств (боковые органы).



Анатомия уха.

Наружное ухо:

- 1 — височная кость
- 2 — слуховой канал
- 3 — ушная раковина

среднее ухо:

- 4 — барабанная перепонка
- 6 — молоточек
- 7 — наковальня
- 8 — стремечко

внутреннее ухо:

- 5 — овальное окно
- 9 — полукружные каналы
- 10 — улитка
- 11 — нервы
- 12 — евстахиева труба.

Содержание

Анатомия уха

Наружное ухо

Среднее ухо

Внутреннее ухо

Эволюция элементов уха

Эволюция наружного и внутреннего уха

Эволюция слуховых косточек среднего уха

Особенности строения уха различных групп позвоночных животных

Органы слуха беспозвоночных животных

Патология

Ухо в культуре

См. также

Примечания

Ссылки

Анатомия уха

Ухо состоит из наружного, среднего и внутреннего уха.

Наружное ухо

Наружное ухо человека состоит из ушной раковины и наружного слухового прохода^[2]. Ушная раковина — сложной формы упругий хрящ, покрытый кожей; его нижняя часть, называемая мочкой или мяшкой, — кожная складка, которая состоит из кожи и жировой ткани. Ушная раковина очень чувствительна к любым повреждениям (поэтому у борцов эта часть тела очень часто деформирована). В свою очередь, ушная раковина состоит из мочки(мяшки), козелка и противокозелка, завитка и его ножек, противозавитка. Примерно у 10 % людей на задней стороне одного или двух ушей присутствует дарвинов бугорок — рудиментарное образование, оставшееся со времён, когда у предков человека уши были ещё острыми. Также у всех людей есть ушные мышцы — развитые, например, у лошадей, они почти атрофировались у человека, в результате чего подавляющее большинство людей их не использует^[3].



Ушная раковина человека

Ушная раковина имеется лишь у млекопитающих. Она работает как приёмник звуковых волн, которые затем передаются во внутреннюю часть слухового аппарата. Значение ушной раковины у человека намного меньше, чем у животных, поэтому у человека она практически неподвижна. Но многие звери, поводя ушами, способны гораздо точнее, чем человек, определить нахождение источника звука. У водных млекопитающих (киты, большинство ластоногих) и некоторых роющих видов (кроты, слепыши) ушные раковины отсутствуют (вторично утрачены). Ряд полуводных зверей (бобры, каланы, ушастые тюлени) имеют ушные раковины, способные замыкаться при нырянии^[4].

Складки человеческой ушной раковины вносят в поступающий в слуховой проход звук небольшие частотные искажения, зависящие от горизонтальной и вертикальной локализации звука. Таким образом мозг получает дополнительную информацию для уточнения местоположения источника звука. Этот эффект иногда используется в акустике, в том числе для создания ощущения объёмного звука при использовании наушников.

Функция ушной раковины — улавливать звуки; ее продолжением является хрящ наружного слухового прохода, длина которого в среднем составляет 25—30 мм. Хрящевая часть слухового прохода переходит в костную, а весь наружный слуховой проход выстлан кожей, содержащей сальные, а также серные железы, представляющие собой видоизменённые потовые. Этот проход заканчивается слепо: от среднего уха он отделён барабанной перепонкой. Уловленные ушной раковиной звуковые волны ударяются в барабанную перепонку и вызывают её колебания, передающиеся в среднее ухо. Форма же собственно ушной раковины практически индивидуальна у всех людей — уши могут быть в разной степени оттопырены, торчать вперёд, иметь ярко выраженную или сросшуюся мочку, дарвинов бугорок или какие-то врожденные дефекты.

Среднее ухо

Основной частью среднего уха является *барабанная полость* — небольшое пространство объёмом около 1 см³, находящееся в височной кости. Здесь находятся три слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремечко — они передают звуковые колебания из наружного уха во внутреннее, одновременно усиливая их^[4].

Слуховые косточки являются самыми маленькими фрагментами скелета. Они представляют собой цепочку, передающую колебания. Рукоятка молоточка тесно срослась с барабанной перепонкой, головка молоточка соединена с наковальней, а та, в свою очередь, своим длинным отростком — со стремечком. Основание стремечка закрывает овальное окошечко внутреннего уха. Наличие указанной цепочки позволяет увеличить давление на овальное окошечко в 20 раз по сравнению с давлением на барабанную перепонку^[2].

Полость среднего уха связана с носоглоткой посредством евстахиевой трубы (рудимент брызгальца), через которую выравнивается среднее давление воздуха внутри и снаружи от барабанной перепонки. При изменении внешнего давления иногда «закладывает» уши^[2], что обычно решается тем, что рефлекторно вызывается зевота. Опыт показывает, что ещё более эффективно заложённость ушей решается глотательными движениями^[2], или если в этот момент дуть в зажатый нос.

Чтобы избежать разрыва барабанных перепонки ударной волной, военнослужащим рекомендуют по возможности заранее открывать рот, когда ожидается взрыв или выстрел. В этом случае также работает механизм компенсации давления воздуха на барабанную перепонку со стороны слухового прохода таким же давлением со стороны носоглотки.

Внутреннее ухо

Из трёх отделов органа слуха и равновесия наиболее сложным является внутреннее ухо; его из-за замысловатой формы часто называют *перепончатым лабиринтом*, который погружён в костный лабиринт каменной части височной кости. Со средним ухом внутреннее ухо сообщается овальным и круглым окошечками, затянутыми перепонками^[4].

Перепончатый лабиринт состоит из преддверия, улитки и полукружных каналов (расположенных во всех трёх взаимоперпендикулярных плоскостях^[5] и заполненных жидкостями — перилимфой и эндолимфой^[5]). Во внутреннем ухе расположена как улитка (орган слуха), так и вестибулярная система^[2], являющаяся органом равновесия и ускорения^[5].

Колебания овального окошечка передаются жидкости, которая раздражает расположенные в улитке рецепторы; те, в свою очередь, формируют нервные импульсы^[2].

Рецепторы вестибулярного аппарата — вторичные механорецепторы, расположенные на кристах каналов. Это волосковые чувствительные клетки двух типов: формы колбы с закруглённым дном и формы цилиндра. Волоски обоих типов на кристах размещены противоположно друг другу: с одной стороны расположены *стереоцилии* (смещение в их сторону вызывает возбуждение), а с другой — *киноцилии* (смещение в сторону которых вызывает торможение)^[5].

Собственный голос, воспроизведённый со звукозаписи, значительно отличается от того, что человек слышит при разговоре. Это объясняется тем, что в последнем случае звук достигает уха не только по воздуху, но и через кости черепа, которые лучше передают низкочастотные колебания. Из-за этого люди с некоторыми дефектами развития внутреннего уха могут слышать движение своих глаз в глазницах, а их собственное дыхание звучит для них непереносимо громко^[6].

Эволюция элементов уха

Внутреннее ухо как орган слуха и равновесия возник ещё у первых позвоночных и с тех пор претерпел много усовершенствований в процессе эволюции. Кроме того, аппарат слуха постепенно дополнялся средним ухом (впервые появляется у амфибий) и наружным, имеющимся у птиц и млекопитающих.

Эволюция наружного и внутреннего уха

Внутреннее ухо (лабиринт) у позвоночных животных возникло как орган равновесия. Оно состояло из преддверия, в состав которого входят круглый и овальный мешочки, а также полукружные каналы. У миксин имеется только одна пара полукружных каналов, у миног — две, у всех других позвоночных (то есть у челюстноротых: начиная с хрящевых рыб и кончая птицами и млекопитающими) — три^[7].

У круглоротых основа овального мешочка образует небольшой карман, который называется *лагена* и одновременно с обеспечением равновесия тела участвует в восприятии звуковых сигналов^[8]. В эволюции позвоночных лагена превратилась в орган слуха амфибий. У рептилий она имеет несколько больший размер, и разделена на три канала (как и улитки млекопитающих); у птиц лагена ещё более вытянутая, что позволяет им лучше слышать. Для млекопитающих характерно наиболее сложное строение внутреннего уха, а лагена превращается в закрученную улитку.

Эволюция слуховых косточек среднего уха

Гомология слуховых косточек млекопитающих и костей челюстей рептилий хорошо исследована на материалах с ископаемыми остатками и данных эмбриологии млекопитающих^[7].


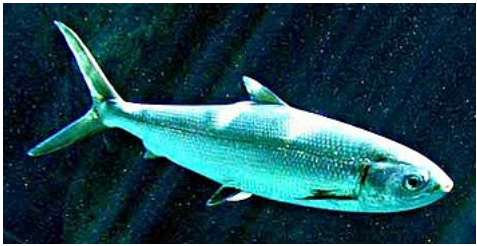

В процессе формирования четвероногих (Tetrapoda) произошли значительные изменения в строении висцерального скелета, которые, в конце концов, завершились формированием слуховых косточек: сначала стремечка (у амфибий, пресмыкающихся, птиц и синапсид), а затем ещё двух — наковальни и молоточка — у млекопитающих.

Формирование стремечка обеспечено высвобождением гиомандибулярной кости из системы подвески челюстей, что произошло ещё на стадии формирования группы хоановых или лёгочнодышащих позвоночных (Choanata). Эта косточка топографически связана со *спиракулюмом*, который в дальнейшем стал полостью среднего уха и взял на себя функцию передачи колебаний из покровных образований к собственно уху. Указанная косточка (с названием *стремечко*, или *столбик*) присутствует у всех четвероногих. Она имеет палочковидную форму с острым внутренним концом. Гомологичная кость у рыб (гимандибулярная) выполняла функцию опоры челюстей.

Формирование системы из трёх косточек среднего уха у млекопитающих является одним из наиболее хорошо документированных по ископаемым. Их появление также связано с потерей костями висцерального скелета своих первоначальных функций. У млекопитающих это произошло в связи с тем, что формирование мандибулы (нижней челюсти) происходило за счёт только одной — зубной — кости. Другие кости, участвовавшие в формировании мандибулы у ранних амниот, аналогично гиомандибуляре не исчезли, а ушли в область среднего уха и сформировали две новые слуховые косточки:

- квадратная кость верхней челюсти синапсид превратилась в наковальню,
- сочленительная кость нижней челюсти — в молоточек.

Особенности строения уха различных групп позвоночных животных

Группа позвоночных	Особенности строения уха
<p data-bbox="113 159 272 192">Круглоротые</p>  <p data-bbox="204 488 450 521"><u>Минога морская</u></p>	<p data-bbox="641 309 1414 423">Имеется только внутреннее ухо, состоит из преддверия и полукружных каналов (у миксин — одна пара, у миног — две). Функцию слуха выполняет небольшой вырост овального мешочка — лагена.</p>
<p data-bbox="113 591 446 624">Хрящевые и костные рыбы</p>  <p data-bbox="129 920 368 954"><u>Молочная рыба</u></p>	<p data-bbox="641 647 1481 954">Внутреннее ухо дополнено третьим полукружным каналом. Овальный мешочек, круглый мешочек и лагена содержат статолиты, свободно присоединенные двумя мембранами к стенкам преддверия, таким образом, что они могут вибрировать. Колебаясь, статолиты раздражают сенсорный эпителий. У рыб группы Ostariophysi слух особенно острый, отчасти это обеспечивается тем, что у них есть специальные косточки (аппарат Вебера), развивающиеся из позвонков^[9]. Аппарат Вебера соединяет плавательный пузырь со стенкой внутреннего уха и передает на него колебания^[8].</p>
<p data-bbox="113 1023 229 1057"><u>Амфибии</u></p>  <p data-bbox="199 1352 523 1503"><u>Litoria caerulea</u>. На фотографии видна барабанная перепонка</p>	<p data-bbox="641 1034 1449 1249">У земноводных появляется среднее ухо, которое представляет собой полость, наружная сторона которой затянута барабанной перепонкой. В среднем ухе находится палочковидная слуховая косточка — стремя, которая одним концом упирается в овальное окно внутреннего уха, а вторым — в барабанную перепонку. Среднее ухо соединено с ротоглотки евстахиевой трубой. У хвостатых среднее ухо отсутствует^[8].</p> <p data-bbox="641 1283 1481 1507">Лагена больше, чем у рыб, и частично покрыта покровной (текторальной) мембраной. Эта структура обычно чувствительна к низкочастотным звукам (не более 4000 Гц). Например, большая зелёная лягушка слышит звуки от 100 до 200 Гц, то есть с частотой, соответствующей крикам самцов^[7].</p>
<p data-bbox="113 1570 229 1603"><u>Рептилии</u></p>	<p data-bbox="641 1570 1473 1756">Слух развит хорошо. Впервые появляется структура, похожая на улитку: в лагене имеются три канала, дно лагены формирует базилярную мембрану. У всех рептилий, кроме змей, есть среднее ухо. У змей стремечко присоединено к квадратной кости челюсти, поэтому они в основном плохо слышат звуки в воздухе, но хорошо улавливают колебания земли^[8].</p>



Dracaena guianensis. На фотографии видна барабанная перепонка

Птицы



Казуар обычный. На фотографии виден наружный слуховой проход

Ухо имеет три отдела: внутреннее, среднее и наружное ухо, последнее представлено наружным слуховым проходом. Во внутреннем ухе находится улитка, она короче, чем у млекопитающих, и не закручена. Большинство птиц могут слышать примерно в том же диапазоне частот, что и человек. Однако млекопитающие такого же размера способны воспринимать более высокочастотные звуки. Птицы хорошо отличают частоты звуков, и могут устанавливать место, откуда поступает звук^[7].

Млекопитающие



Африканский слон

Особенностью строения уха млекопитающих является наличие ушной раковины, трёх слуховых косточек в среднем ухе и закрученная улитка. В зависимости от образа жизни ушные раковины различных млекопитающих отличаются по строению. У большинства животных имеются специальные мышцы, позволяющие поворачивать уши; у других млекопитающих, включая человека, подвижность ушной раковины резко ограничена.

Строение внутреннего уха у различных млекопитающих также несколько отличается. Так, количество поворотов колеблется от четверти у утконоса до четырёх у свиньи и морской свинки. У кита — полтора поворота, у лошади — 2, у человека — 2,75, у кота — 3^[8].

Особенно тонкий слух имеют звери, активность которых самая большая в ночное время. Верхний частотный предел чувствительности у собак — 45 кГц, у кошек — 50 кГц. Некоторые млекопитающие, в

частности, летучие мыши и китообразные, обладают способностью к эхолокации, верхний предел частотной чувствительности уха у них достигает 100 кГц^[8].

Органы слуха беспозвоночных животных

Хотя только у позвоночных животных имеются уши, многие беспозвоночные также располагают возможностью обнаруживать звуки при помощи иных разновидностей органов чувств. К примеру, у насекомых для восприятия отдаленных звуков используются тимпанальные органы. В зависимости от того, к какому конкретно семейству принадлежит насекомое, соответствующие органы слуха могут располагаться как на голове, так и на других частях тела^[10].

У некоторых насекомых тимпанальные органы чрезвычайно чувствительны и обеспечивают слух, более острый, нежели у большинства других животных. В частности, известен пример паразитической мухи *Ormia ochracea*, женские особи которой располагают тимпанальными органами, расположенными по обе стороны брюшка. Будучи соединенными между собой внешним скелетом, они функционируют подобно барабанным перепонкам и обеспечивают весьма точную информацию о местоположении источника звука. Данный механизм используется насекомым для обнаружения поющих самцов сверчков, на которых муха откладывает яйца. Особи способны дифференцировать минимальные различия в частотах реверберации (до 50 миллиардных долей секунды), что позволяет им с высокой точностью определять направление к источнику^[11].

У членистоногих имеются более простые структуры, которые позволяют им определять звуки, раздающиеся в непосредственной близости. К примеру, у пауков и тараканов на конечностях расположены особые чувствительные волоски, используемые для восприятия звуковых колебаний. Гусеницы также могут иметь на теле волоски аналогичного свойства, обеспечивающие им возможность воспринимать вибрации и реагировать таким образом на звук^[12].

Патология

Различают врождённые дефекты, травмы (акустическая травма, баротравма) и заболевания уха (отосклероз, болезнь Меньера, отит, лабиринтит).

Нарушение костной системы уха не даёт полной глухоты за счёт проводимости костей^[2].

Ухо в культуре

Существует три вида украшения ушей — клипсы, каффы и серьги. Серьги обычно вдеваются в проколотые ушные мочки^[13], клипсы же не требуют прокалывания. Пирсинг ушей был широко распространен по всему миру с древних времён, в особенности в племенных культурах, о чём свидетельствуют многочисленные археологические находки. Неоднократно были обнаружены мумифицированные тела с ушными проколами. Так в леднике Симилаун в Австрии была найдена мумия Эци с проколотыми ушами, возраст мумии составляет 5300 лет^[14]. Помимо украшения, возможна модификация ушей растягиванием тоннелей.



Ухо с пирсингом и тоннелями

Операция по изменению формы ушей называется отопластикой. Чаще всего она необходима для изменения формы или размера уха, так как в течение жизни оно не претерпевает значительных изменений.

См. также

- Гигиена органов слуха
- Кохлеарный имплантат
- Слух
- Полипы уха
- Ушная сера
- Тиннитус

Примечания

1. *Erika Schow*. Can you actually hear "inaudible" sound? (http://www.ptb.de/cms/en/presseaktuelles/journalisten/press-releases/press-releases-article.html?tx_news_pi1%5Bnews%5D=5963&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&tx_news_pi1%5Bday%5D=10&tx_news_pi1%5Bmonth%5D=7&tx_news_pi1%5Byear%5D=2015&cHash=0f540c616e6aa47c5eed27c71f9aeb59) (англ.) (недоступная ссылка). PTB.de. Дата обращения: 19 февраля 2017. Архивировано (https://web.archive.org/web/20170220095124/http://www.ptb.de/cms/en/presseaktuelles/journalisten/press-releases/press-releases-article.html?tx_news_pi1%5Bnews%5D=5963&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&tx_news_pi1%5Bday%5D=10&tx_news_pi1%5Bmonth%5D=7&tx_news_pi1%5Byear%5D=2015&cHash=0f540c616e6aa47c5eed27c71f9aeb59) 20 февраля 2017 года.
2. *Батуев А. С.* Глава 3. Физиология сенсорных систем. #4. Слуховая сенсорная система и речь // Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем. — 3. — СПб.: Питер, 2010. — 317 с. — ISBN 9785911808426.. — С. 78—81.
3. 10 признаков эволюции современного человека (<http://fact-planet.ru/index.php?page=showarticle&id=218>). fact-planet.ru. Дата обращения: 19 апреля 2013. Архивировано (<https://www.webcitation.org/6G0CIVlj2?url=http://fact-planet.ru/index.php?page=showarticle>) 19 апреля 2013 года.
4. *Барабаш-Никифоров И. И., Формозов А. Н.* Териология. — М.: Высшая школа, 1963. — 396 с. — С. 62.
5. *Батуев А. С.* Глава 3. Физиология сенсорных систем. #5. Вестибулярная сенсорная система // Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем. — 3. — СПб.: Питер, 2010. — 317 с. — ISBN 9785911808426.. — С. 83—85.
6. *Hullar T. E.* Why does my voice sound so different when it is recorded and played back? (<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=why-does-my-voice-sound-different>) (англ.) (13 January 2009). Дата обращения: 1 июня 2013. Архивировано (<https://www.webcitation.org/6H3C9b0h9?url=http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=why-does-my-voice-sound-different>) 1 июня 2013 года.
7. *Hickman C. P., Roberts L. S., Larson A.* Integrated principles of zoology (неопр.). — 11th. — McGraw-Hill Higher Education, 2001. — ISBN 0-07-290961-7.
8. *Prosser C. L., Bishop D.V., Brown F. A., Jahn T. L. , Wulf V. J.* Comparative animal physiology (неопр.). — W.B.Saunders Company, 1950.
9. Encyclopædia Britannica (<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/638599/Weberian-apparatus>)
10. *Yack J. E., Fullard J. H.* What is an insect ear? // *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **86** (6), 1993. — P. 677—682.

11. *Piper R.* Extraordinary Animals: An Encyclopedia of Curious and Unusual Animals. — Greenwood Press, 2007.
12. *Scoble M. J.* The Lepidoptera: Form, function, and diversity. — Oxford University Press, 1992.
13. *Кибалова Людмила, Гербенова Ольга, Ламарова Милена.* Драгоценные украшения // Иллюстрированная энциклопедия моды (<http://fashion.artyx.ru/books/item/f00/s00/z00000000/st040.shtml>). — Прага: Артия, 1966.
14. *Hesse, R. W.* Jewelmaking through History: an Encyclopedia (<http://books.google.com/books?id=IVgU0icm948C&printsec=frontcover&dq=isbn:0313335079&cd=1#v=onepage&q=&f=false>) (англ.). — Greenwood Publishing Group, 2007. — P. xvii. — (Handicrafts Through World History). — ISBN 0313335079.

Ссылки

- Функционирование уха человека (слух) (<http://biofile.ru/bio/2507.html>). Биофайл. Научно-информационный журнал. Дата обращения: 5 декабря 2012. Архивировано (<https://www.webcitation.org/6CjHAoKAs?url=http://biofile.ru/bio/2507.html>) 7 декабря 2012 года.
-

Источник — <https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Ухо&oldid=113582162>

Эта страница в последний раз была отредактирована 13 апреля 2021 в 18:13.

Текст доступен по лицензии Creative Commons Attribution-ShareAlike; в отдельных случаях могут действовать дополнительные условия.

Wikipedia® — зарегистрированный товарный знак некоммерческой организации Wikimedia Foundation, Inc.