

# Тип Хордовые

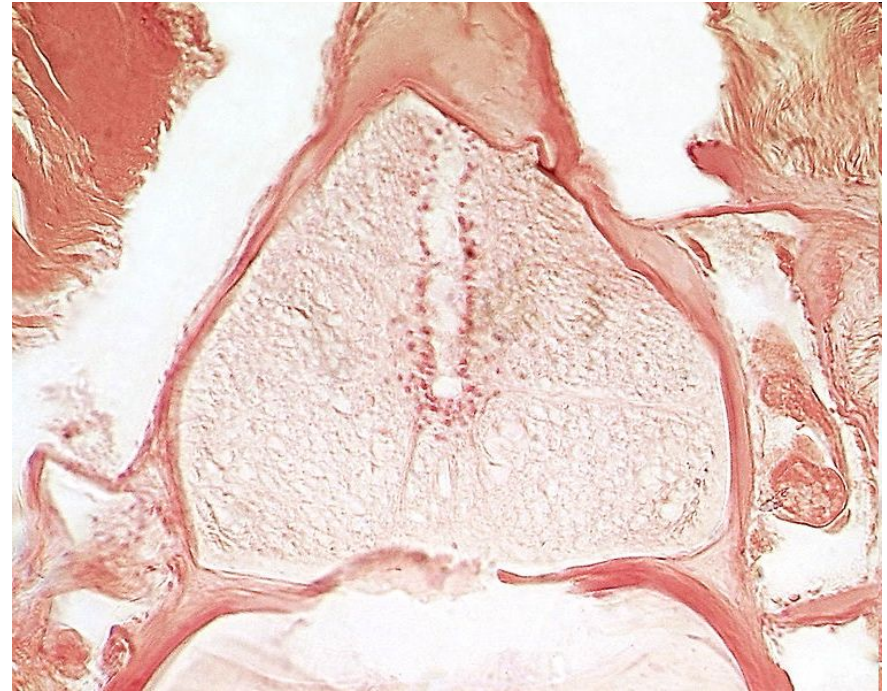


# Класс ланцетники

- Центральная нервная система - нервная трубка, лежащая над хордой с узкой полостью внутри — невроцелью. Передний конец нервной трубки короче хорды, эта особенность и дала название подтипу — головохордовые. Головной и спинной мозг внешне не дифференцированы, но головная и спинная части нервной трубки имеют отличное строение и выполняют разные функции:

## Нервная трубка

- Головной конец нервной трубки отвечает за регулирование рефлекторной деятельности. Разрушение этого участка вызывает нарушение координации. Нервоцель в этом отделе немного расширяется. Это расширение считается зачатком, или рудиментом, мозгового желудочка (мозгового пузырька). У личинок ланцетников эта полость отверстием (невропором) связана с органом обоняния, лежащим на поверхности тела — ямкой Келликера, и не сообщается с окружающей средой. От мозгового пузырька отходят две пары чувствующих головных нервов, отвечающих за иннервацию головного конца тела. Наблюдаемы скопления особых ганглионарных клеток (мультиполярных нейронов), а в передней части нервной трубки расположен непарный глаз, пигментное пятно, функция которого до сих пор не выяснена, возможно, что это остаток органа равновесия.

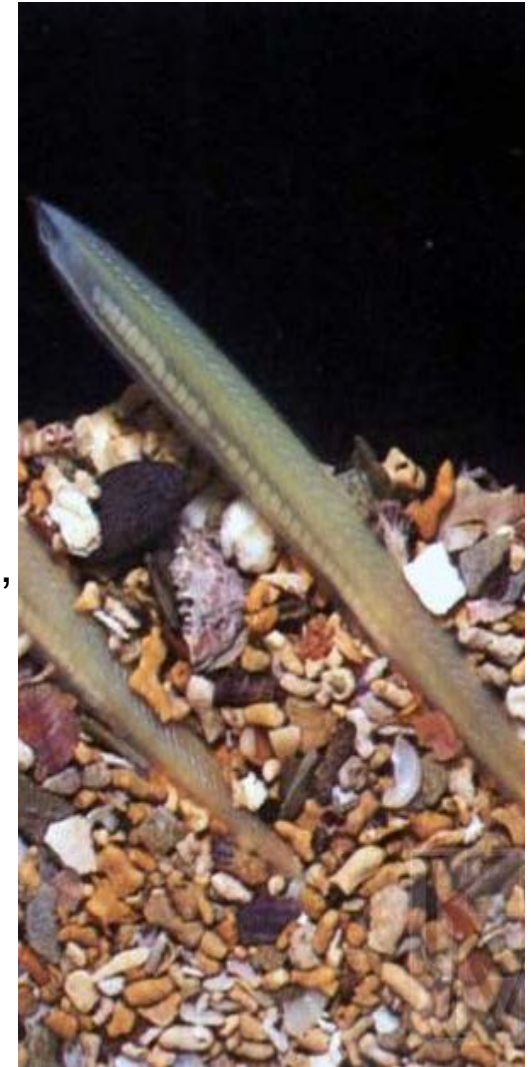




От спинного конца нервной трубки отходят по две пары (правая и левая) спинномозговых нервов: спинных в передней части каждого сегмента и брюшных в его задней части. Брюшной двигательный нерв, с основанием в несколько корешков, ветвится в миомере. Двигательно-чувствующий спинной нерв начинается одним корешком и включает в себя чувствующие волокна (преимущественно в коже) и двигательные (в тканях мускулатуры). Здесь отличие ланцетников (как и всех бесчерепных) от высших хордовых животных заключается в том, что спинные и брюшные корешки не объединены в единый нерв. Положение нервов тождественно расположению правых и левых миомеров, то есть они тоже характерно сдвинуты.

Правую и левую стороны каждого сегмента нервной трубки связывают нервные клетки, образующие рефлекторные дуги и нейроны.

Так как в головном отделе нервной трубки присутствуют рудименты, можно предположить, что ЦНС современного ланцетника примитивнее чем у его предков, это можно связать с более подвижным образом жизни последних.

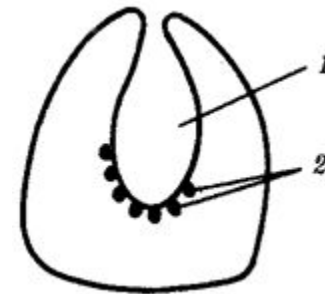


# Органы чувств ланцетников

Органы чувств примитивны. Тактильные ощущения воспринимаются нервными окончаниями всего эпидермиса, особенно ротовыми щупальцами. Химические раздражения воспринимаются инкапсулированными нервными клетками, которые также находятся в коже и выстилают ямку Келликера. В нервной трубке, главным образом в области её полости, расположены светочувствительные клетки с вогнутыми пигментными клетками — глазки Гессе. Полупрозрачные покровы животного свободно пропускают световые лучи, которые улавливают глазки Гессе. Они же работают как фотореле, регистрируя положение тела ланцетника в субстрате.



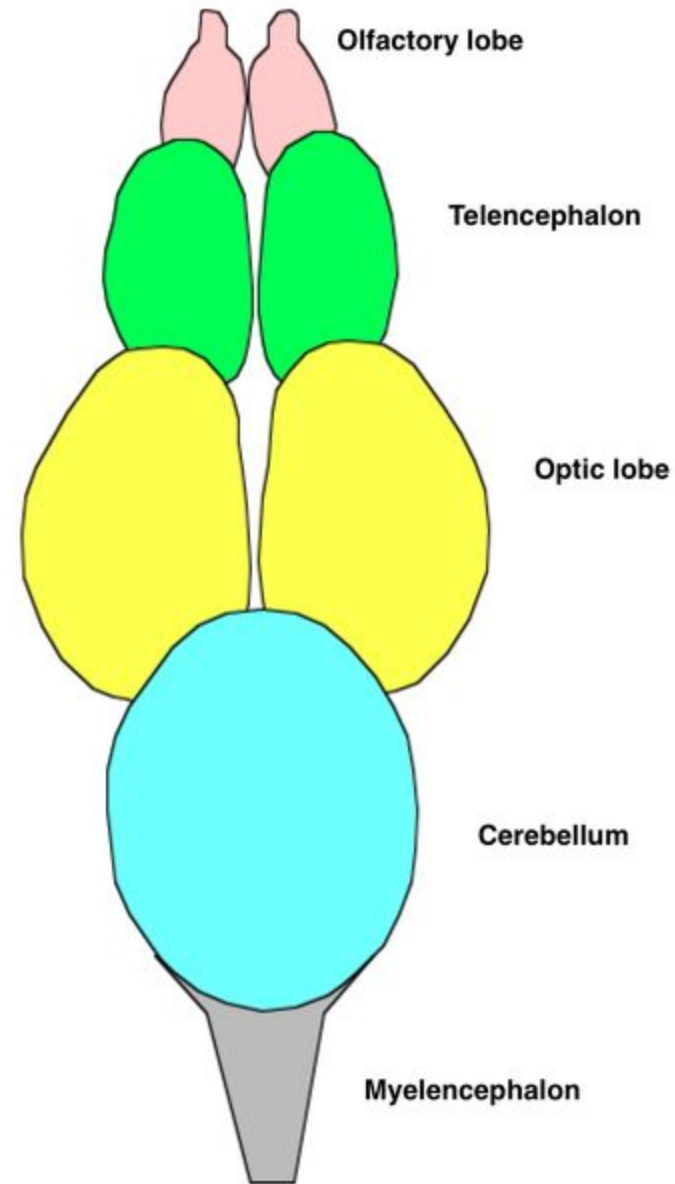
- Глазки Гессе(рис.,№2) — светочувствительные органы ланцетника. Они расположены по бокам невроцеля по ходу нервной трубки. Каждый глазок Гессе представляет собой светочувствительную клетку, которая как бы погружена в чашеобразную пигментную клетку. Они способны улавливать только направление и интенсивность света. [1][2] Эти глазки похожи на примитивные глазки некоторых свободно живущих плоских червей. Описаны немецким зоологом Рихардом Гессе (R. Hesse).[3]



# РЫБЫ

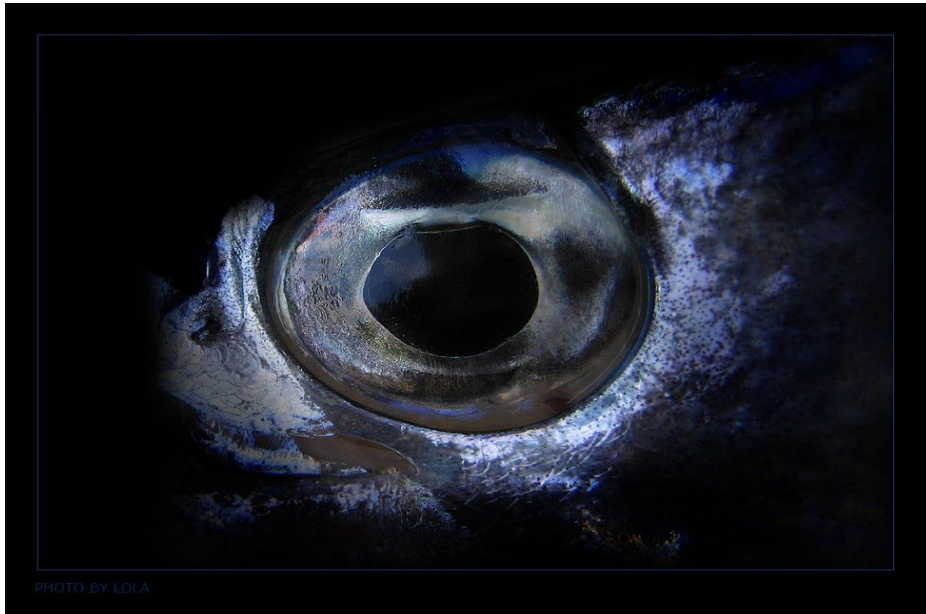


- Головной мозг рыб принято разделять на три большие части: передний, средний и задний мозг. Передний мозг состоит из теленцефалону (конечного мозга) и диэнцефалону (промежуточного мозга). На ростральном (переднем) конце теленцефалону расположены обонятельные луковицы, которые получают сигналы от обонятельных рецепторов. Обонятельные луковицы обычно увеличены у рыб, которые активно используют нюх, например, у акул.
- Спинной мозг проходит внутри нервных дуг позвонков по всей длине позвоночника рыбы. Аналогично миомерам и позвоночнику, в строении спинного мозга наблюдается сегментация. В каждом сегменте тела сенсорные нейроны входят в спинной мозг через дорсальные корешки, а двигательные нейроны выходят из него через вентральные.





- Глаза рыб по своему строению очень схожи с глазами других позвоночных. Главное принципиальное отличие рыбьего глаза заключается в том, что для фокусирования на предмете рыбы не изменяют кривизну хрусталика, а приближают или отдаляют его от роговицы. Структура сетчатки варьирует для рыб в зависимости от места их обитания: у глубоководных видов глаза приспособлены для восприятия света преимущественно красной части спектра, а рыбы, которые живут на мелководье, воспринимают более широкий спектр.
- Нюх и вкус позволяют рыбам ориентироваться в химическом составе окружающей среды. Способность рыб к ощущению химических сигналов хорошо иллюстрируется лососями, которые идя на нерест из моря к речным системам, определяют по вкусу воды именно тот ручей, в котором когда-то сами вышли из икры. Обонятельные рецепторы рыб расположены в ноздрах (которые, в отличие от других позвоночных, не соединяются с носоглоткой), а вкуса — не только в ротовой полости, но часто и на жаберных структурах, усиках, и даже на плавниках и на коже.

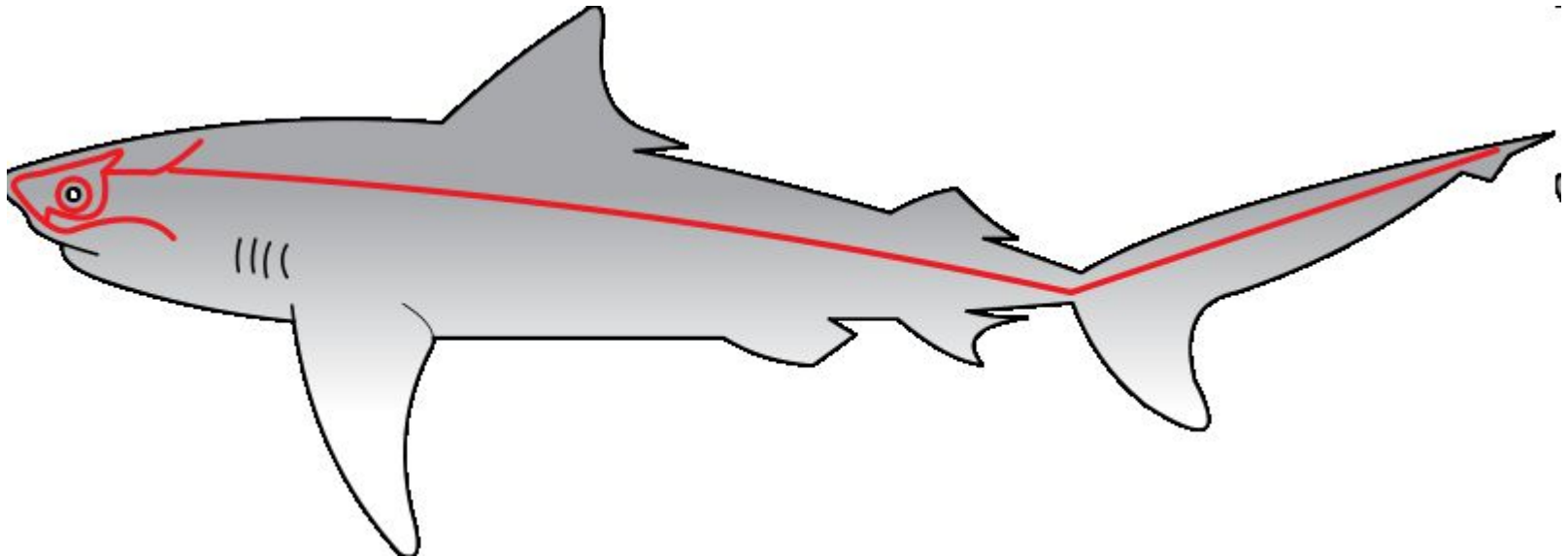




- Главными механорецепторами рыб являются органы слуха, которые функционируют как органы слуха и равновесия, а также органы боковой линии. Внутреннее ухо пластинчатожаберных (акул и скатов) и костистых рыб состоит из трех полукруглых каналов, расположенных в трех взаимно-перпендикулярных плоскостях, и трех камер, каждая из которых вмещает отолиты. Некоторые виды рыб (например, серебряный карась и разные виды сомов) имеют комплекс косточек, которые называются Вебберов аппарат и соединяют ухо с плавательным пузырем. Благодаря этой адаптации внешние вибрации усиливаются плавательным пузырем, как резонатором. Отолит в третьей камере обеспечивает рыбе ориентацию в пространстве.



- Перемещение воды по поверхности рыбы ощущается структурами, которые называются нейромасты. Эти органы могут быть рассеяны поодиночке, или собраны под чешуей в совокупности каналов, которые называются боковой линией. Нейромасты включают полушарие гелевой консистенции (капулу) и сенсорные волосовидные клетки, а также синапсы нервных волокон, которые образуются на волосовидных клетках. Перемещение воды служит причиной отгиба волосовидных клеток, который превращается в нервные импульсы. Эти импульсы позволяют составить довольно подробную картину окружающей среды: некоторые виды рыб, лишенные глаз, целиком ориентируются и перемещаются, полагаясь только на органы боковой линии.



- Ощущение электрического поля — электрорецепция — присуще многим видам рыб — не только тем, которые могут сами генерировать электрические разряды. Электрические сигналы улавливаются с помощью специальных ямок на поверхности тела. Эти ямки заполнены гелеподобным веществом, которое проводит электрический ток и содержит в себе электрорецепторные клетки, которые образуют синапсы с нейронами.



# Земноводные

- В сравнении с рыбами вес головного мозга земноводных больше. Вес головного мозга в процентах от массы тела составляет у современных хрящевых рыб 0,06-0,44 %, у костных рыб 0,02-0,94, у хвостатых земноводных 0,29-0,36, у бесхвостых 0,50-0,73 %





# Головной мозг состоит из 5 отделов:

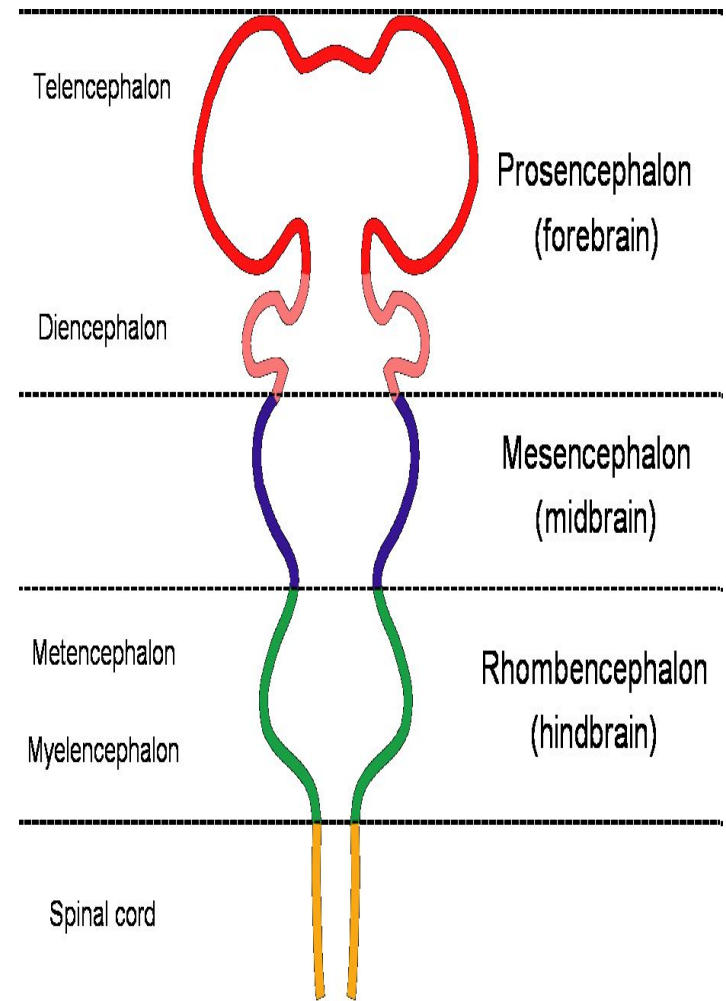
- **Передний мозг**

Передний мозг — передняя часть головного мозга, состоящая из двух полушарий. Включает серое вещество коры, подкорковые ядра, а также нервные волокна, образующие белое вещество.

Передний мозг, средний мозг и задний мозг — это три основные составляющие мозга, развившиеся в центральной нервной системе.

В пяти-пузырьковой стадии развития из переднего мозга выделяется промежуточный мозг (таламус, эпителиум, субталамус, гипоталамус и метаталамус), а также конечный мозг. Конечный мозг состоит из коры головного мозга, белого вещества и базальных ганглиев.

Когда у эмбриона передний мозг не может разделиться на две доли, результатом этого становится состояние, известное как голопроэнцефалия.



# Промежуточный мозг

- В эмбриогенезе промежуточный мозг образуется на задней части первого мозгового пузыря. Спереди и сверху промежуточный мозг граничит с передним, а снизу и сзади - со средним мозгом.
- Структура
- Промежуточный мозг подразделяется на:
  - Таламический мозг включает три части:
    - Зрительный бугор (таламус)
    - Надталамическую область
    - Заталамическую область
  - Гипоталамус подразделяется на четыре части:
    - Передняя гипоталамическая часть
    - Промежуточная гипоталамическая часть
    - Задняя гипоталамическая часть
    - Дорсо-латеральная гипоталамическая часть
- Третий желудочек имеет пять стенок:
  - Латеральная стенка представлена зрительным бугром
  - Нижняя стенка представлена подталамической областью и частично ножками мозга
  - Задняя стенка представлена задней спайкой и шишковидным углублением
  - Верхняя стенка представлена сосудистой оболочкой III желудочка
  - Передняя стенка представлена столбами свода, передней спайкой и конечной пластинкой



# Мозжечок

- Мозжечок филогенетически развился у многоклеточных организмов вследствие совершенствования произвольных движений и усложнения структуры управления телом. Взаимодействие мозжечка с другими отделами центральной нервной системы позволяет данному участку головного мозга обеспечить точные и координированные движения тела в различных внешних условиях[1].
- В разных группах животных мозжечок сильно варьирует по размеру и форме. Степень его развития коррелирует со степенью сложности движений тела[2].
- Мозжечок есть у представителей всех классов позвоночных, в том числе у круглоротых (у миног), у которых он имеет форму поперечной пластинки, перекидывающейся через передний отдел ромбовидной ямки[1].
- Функции мозжечка сходны у всех классов позвоночных, включая рыб, рептилий, птиц и млекопитающих [3]. Даже у головоногих моллюсков (в частности осьминогов) имеется схожее мозговое образование[4].
- Имеются значительные различия формы и размеров у различных биологических видов. Например, мозжечок низших позвоночных соединён с задним мозгом непрерывной пластинкой, в которой пучки волокон анатомически не выделяются. У млекопитающих эти пучки формируют три пары структур, называемых ножками мозжечка. Через ножки мозжечка осуществляются связи мозжечка с другими отделами центральной нервной системой.



- У амфибий мозжечок развит очень слабо и состоит из узкой поперечной пластинки над ромбовидной ямкой. У рептилий отмечается увеличение размеров мозжечка, что имеет эволюционное обоснование. Подходящей средой для формирования нервной системы у рептилий могли стать гигантские каменноугольные завалы, состоящие преимущественно из плаунов, хвощей и папоротников. В таких многометровых завалах из прогнивших или полых стволов деревьев могли сложиться идеальные условия для эволюции рептилий. Современные залежи каменного угля прямо свидетельствуют о том, что такие завалы из стволов деревьев были очень широко распространены и могли стать масштабной переходной средой амфибий к рептилиям. Чтобы воспользоваться биологическими преимуществами древесных завалов, требовалось приобрести несколько специфических качеств. Во-первых было необходимо научиться хорошо ориентироваться в трёхмерной среде. Для амфибий это непростая задача, поскольку их мозжечок весьма небольшой. Даже у специализированных древесных лягушек, которые являются тупиковой эволюционной ветвью, мозжечок намного меньше, чем у рептилий. У рептилий формируются нейрональные взаимосвязи между мозжечком и корой головного мозга .
- Мозжечок у змей и ящериц, как и у амфибий, располагается в виде узкой вертикальной пластинки над передним краем ромбовидной ямки; у черепах и крокодилов он гораздо шире. При этом у крокодилов его средняя часть отличается величиной и выпуклостью

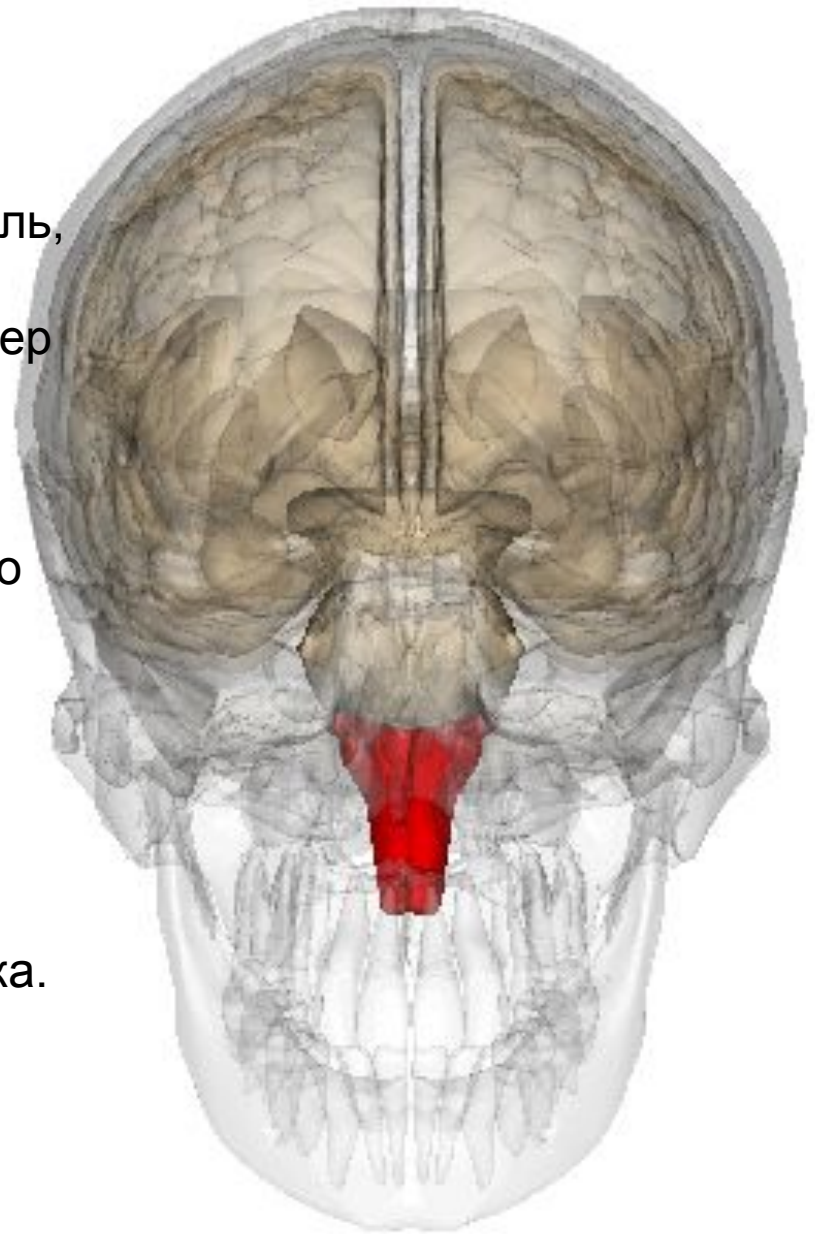


# Продолговатый мозг

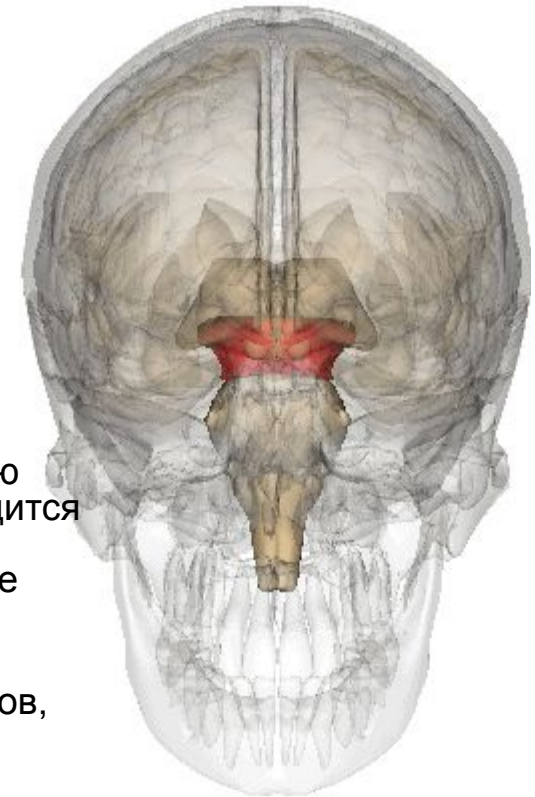
- Продолговатый мозг (Myelencephalon, Medulla oblongata) — отдел головного мозга. Встречается также традиционное название bulbus (луковица, из-за формы этого отдела).
- Продолговатый мозг входит в ствол головного мозга.
- От спинного мозга он ограничен перекрестом пирамид (Decussatio pyramidum) на вентральной стороне, на дорсальной стороне анатомической границы нет (за границу принимается место выхода первых спинномозговых корешков).
- От моста продолговатый мозг ограничен поперечной бороздой, медуллярными полосками (мозговые полоски, часть слуховых путей) в ромбовидной ямке.
- Снаружи на вентральной стороне расположены пирамиды (в них пролегает кортикоспинальный тракт — путь от коры к двигательным нейронам спинного мозга) и оливы (внутри них находятся ядра нижней оливы, связанные с поддержанием равновесия). На дорсальной стороне: тонкий и клиновидный пучки, оканчивающиеся бугорками тонкого и клиновидного ядер (переключают информацию глубокой чувствительности нижней и верхней половин тела соответственно), нижняя половина ромбовидной ямки, являющейся дном четвертого желудочка, и отделяющие ее веревочные тела, или нижние ножки мозжечка.
- Внутри расположены также ядра от VIII до XII (и одно из ядер VII) черепномозговых нервов, часть ретикулярной формации, медиальная петля и другие восходящие и нисходящие пути.
- Имеет вид усеченного конуса.

Функции продолговатого мозга  
Защитные рефлексы (например кашель,  
чихание).  
Жизненно важные рефлексы (например  
дыхание).  
Регулирование сосудистого тонуса.

Рефлекторные центры продолговатого  
мозга:  
пищеварение  
сердечная деятельность  
дыхание  
защитная (кашель, чихание и т. д.)  
центры регуляции тонуса скелетных  
мышц для поддержания позы человека.



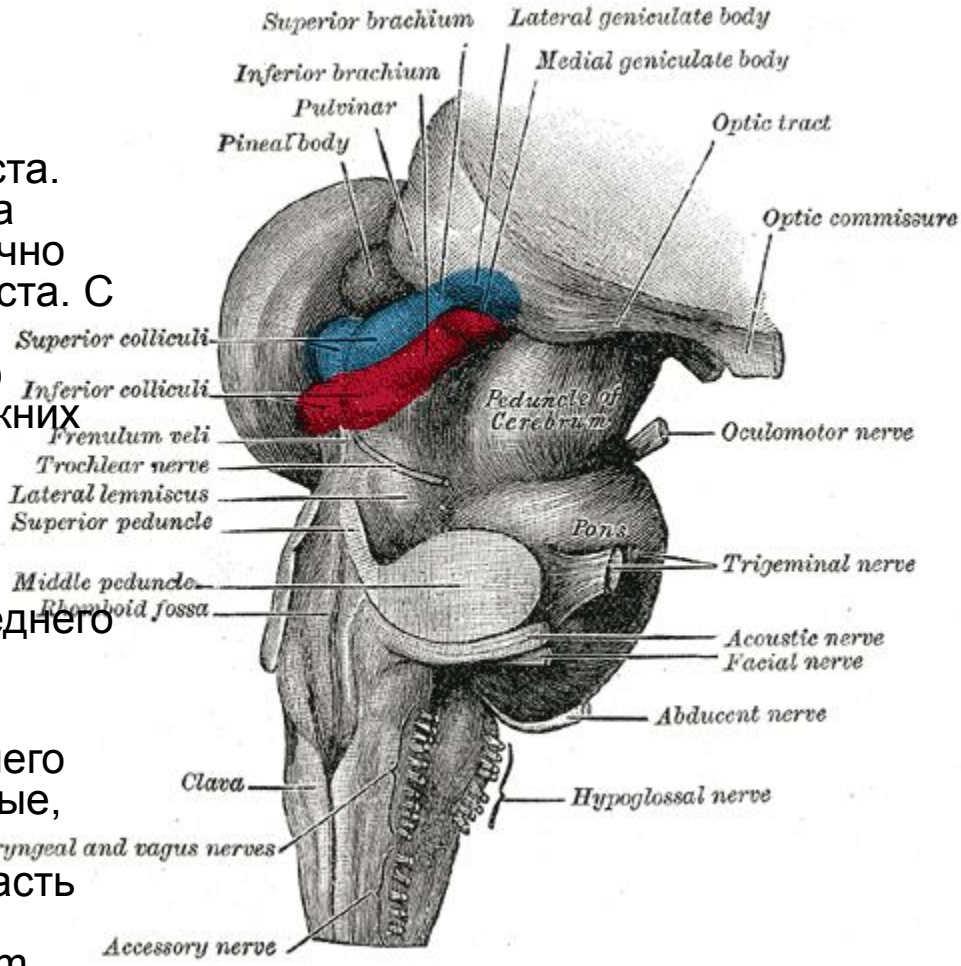
- **Средний мозг (лат. Mesencephalon)** — отдел головного мозга, древний зрительный центр. Включен в ствол головного мозга.
- 
- Задний и средний мозг
- 
- Мозг человека
- 1. Cerebrum — большие полушария
- 2. Mesencephalon — средний мозг
- 3. Pons — мост
- 4. Medulla oblongata — продолговатый мозг
- 5. Cerebellum — мозжечок
- Вентральную часть составляют массивные ножки мозга, основную часть которых занимают пирамидные пути. между ножками находится межножковая ямка, *fossa interpeduncularis*, из которой выходит III (глазодвигательный) нерв. В глубине межножковой ямки — заднее продырявленное вещество (*substantia perforata posterior*).
- Дорсальная часть — пластинка четверохолмия, две пары холмиков, верхние и нижние (*culliculi superiores & inferiores*). Верхние, или зрительные холмики несколько крупнее нижних, или слуховых. Холмики связаны со структурами промежуточного мозга — коленчатыми телами, верхние — с латеральными, нижние — с медиальными. С дорсальной стороны на границе с мостом отходит IV (блоковый) нерв, сразу же огибает ножки мозга, выходя на переднюю сторону. Четкой анатомической границы с промежуточным мозгом нет, за ростральную границу принята задняя комиссура.
- Внутри нижних холмиков находятся слуховые ядра, туда идет латеральная петля. Вокруг силвиева водопровода — центральное серое вещество *substantia grisea centralis*.



- В глубине покрывки среднего мозга (под четверохолмием) находятся ядра глазодвигательных нервов, красные ядра (nuclei rubri, управление движением), черное вещество (substantia nigra, инициация движений), ретикулярная формация.

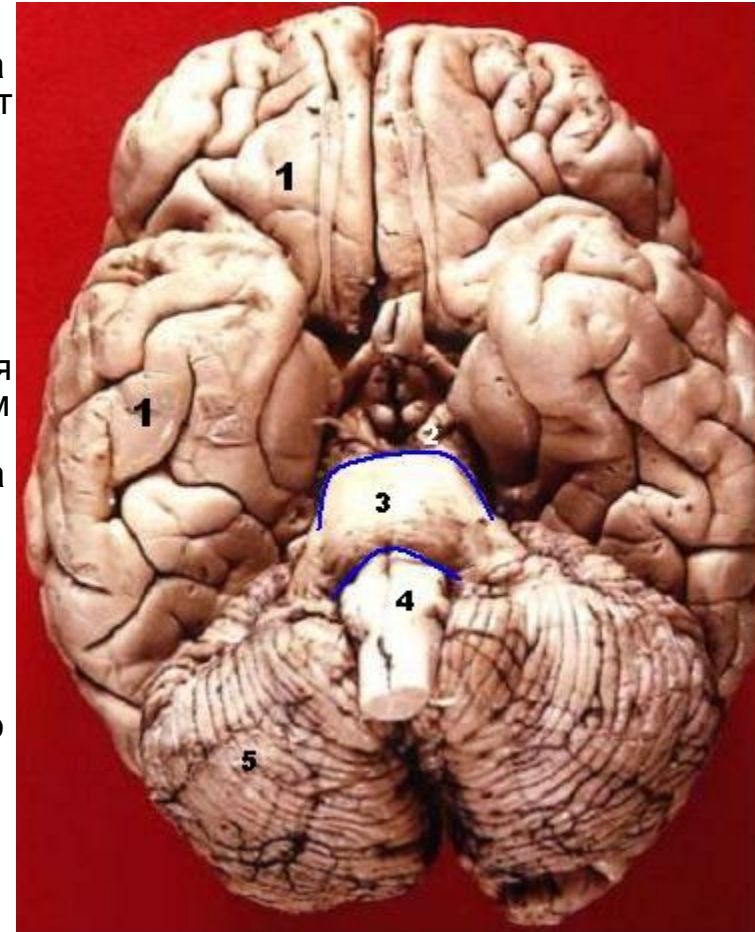
- Средний мозг является продолжением моста. На базальной поверхности головного мозга средний мозг отделяется от моста достаточно четко благодаря поперечным волокнам моста. С дорсальной стороны средний мозг отграничивается от моста мозга по уровню перехода IV желудочка в водопровод и нижних холмиков крыши. На уровне перехода IV желудочка в водопровод среднего мозга верхнюю часть IV желудочка формирует верхний мозговой парус, где образуют перекрест волокна блокового нерва и переднего спинномозжечкового пути.

- В латеральных отделах среднего мозга в него входят верхние мозжечковые ножки, которые, постепенно погружаясь в него, образуют перекрест у средней линии. Дорсальная часть среднего мозга, расположенная кзади от водопровода, представлена крышей (tectum mesencephali) с ядрами нижних и верхних холмиков.

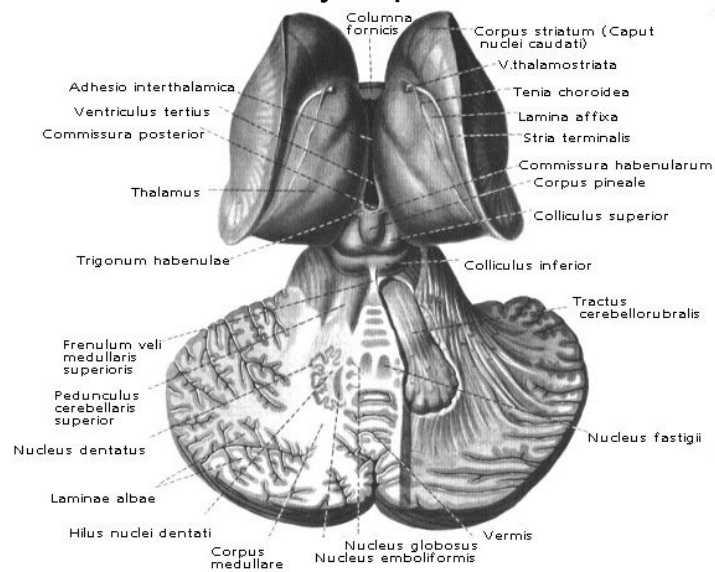




- Строение ядер нижних холмиков простое: они состоят из более или менее гомогенной массы нервных клеток среднего размера, играя существенную роль в реализации функции слуха и сложных рефлексов в ответ на звуковые раздражения. Ядра верхних холмиков организованы более сложно и имеют слоистое строение, участвуя в осуществлении "автоматических" реакций, связанных со зрительной функцией, т.е. безусловных рефлексов в ответ на зрительные раздражения. Кроме того, эти ядра координируют движения туловища, мимические реакции, движения глаз, головы, ушей и т.д. в ответ на зрительные стимулы. Осуществляются эти рефлекторные реакции благодаря покрышечно-спинномозговому и покрышечно-бульбарному путям.
- Вентральнее от верхних и нижних холмиков крыши находится водопровод среднего мозга, окруженный центральным серым веществом. В нижнем отделе покрышки среднего мозга располагается ядро блокового нерва (*nucl. n. trochlearis*), а на уровне среднего и верхнего отделов - комплекс ядер глазодвигательного нерва (*nucl. n. oculomotorius*). Ядро блокового нерва, состоящее из немногочисленных крупных многоугольных клеток, локализуется под водопроводом на уровне нижних холмиков. Ядра глазодвигательного нерва представляют собой комплекс, в который входят главное ядро глазодвигательного нерва, крупноклеточное, сходное по морфологии с ядрами блокового и отводящего нервов, мелкоклеточное непарное центральное заднее ядро и наружное мелкоклеточное добавочное ядро. Ядра глазодвигательного нерва располагаются в покрышке среднего мозга у средней линии, вентрально от водопровода, на уровне верхних холмиков крыши среднего мозга.



- Важными образованиями среднего мозга являются также красные ядра и черное вещество. Красные ядра (nucll. ruber) располагаются вентролатеральнее центрального серого вещества среднего мозга. В красных ядрах оканчиваются волокна передних мозжечковых ножек, корково-красноядерные волокна и волокна из образований стриопаллидарной системы. В красном ядре начинаются волокна красноядерно-спинномозгового, а также красноядерно-оливного путей, волокна, идущие в кору большого мозга. Таким образом, красное ядро является одним из центров, участвующих в регуляции тонуса и координации движений. При поражении красного ядра и его путей у животного развивается так называемая децеребрационная ригидность. Вентральнее от красного ядра располагается черное вещество (subst. nigra), которое как бы отделяет покрывку среднего мозга от его основания. Черное вещество также имеет отношение к регуляции мышечного тонуса.
- Основание ножки среднего мозга состоит из волокон, которые соединяют кору большого мозга и другие образования конечного мозга с нижележащими образованиями мозгового ствола и спинного мозга. Большая часть основания занята волокнами пирамидного пути. При этом в медиальной части располагаются волокна, идущие из лобных областей полушарий большого мозга к ядрам моста и продолговатого мозга, латеральнее - волокна пирамидного пути, в самых латеральных отделах - волокна, идущие из теменной, височной и затылочной областей полушарий большого мозга к ядрам моста.



## Функции среднего мозга

1. Двигательные функции.
2. Сенсорные функции (например зрение).
3. Регулировка актов жевания и глотания (продолжительности)
4. Обеспечения точных движений рук (например, при письме).

# Органы чувств

- Глаза приспособлены к функционированию в воздушной среде. У земноводных, глаза похожи на глаза рыб, однако не имеют серебристой и отражательной оболочек, а также серповидного отростка. Недоразвиты глаза только у протеев. У высших земноводных есть верхние (кожистые) и нижние (прозрачные) подвижные веки. Мигательная перепонка (вместо нижнего века у большей части бесхвостых) выполняет защитную функцию. Слезные железы отсутствуют, но есть Гардерова железа, секрет которой смачивает роговицу и предохраняет её от высыхания. Роговица выпуклая. Хрусталик имеет форму двояковыпуклой линзы, диаметр которой меняется в зависимости от освещения; аккомодация происходит за счёт изменения расстояния хрусталика до сетчатки. У многих развито цветное зрение.
- Органы обоняния функционируют только в воздушной среде, представлены парными обонятельными мешками. Их стенки выстланы обонятельным эпителием. Открываются наружу ноздрями, а в ротоглоточную полость хоанами.
- В органе слуха новый отдел — среднее ухо. Наружное слуховое отверстие закрывает барабанная перепонка, соединённая со слуховой косточкой — стремечком. Стремечко упирается в овальное окно, ведущее в полость внутреннего уха, передавая ему колебания барабанной перепонки. Для выравнивания давления по обе стороны барабанной перепонки полость среднего уха соединена с ротоглоточной полостью слуховой трубой.
- Органом осязания является кожа, содержащая осязательные нервные окончания. У водных представителей и головастики имеются органы боковой линии.

# Нервная система ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ

- Как и у большинства хордовых животных, нервная система пресмыкающихся представлена головным и спинным мозгом.
- Головной мозг расположен внутри черепа. Ряд важных особенностей отличает головной мозг пресмыкающихся от головного мозга земноводных. Нередко говорят о так называемом зауропсидном типе головного мозга, присущем также и птицам, в отличие от ихтиопсидного типа у рыб и земноводных.





- Выделяют пять отделов головного мозга пресмыкающихся.
- Передний мозг состоит из двух больших полушарий, от которых отходят обонятельные доли. Поверхность больших полушарий абсолютно гладкая. В мозговом своде полушарий различают первичный свод — архипаллиум, занимающий большую часть крыши полушарий, и зачатки неопаллиума. Дно переднего мозга в основном состоит из полосатых тел.
- Промежуточный мозг расположен между передним и средним мозгом. В верхней его части расположен теменной орган, а на нижней стороне — гипофиз. Дно промежуточного мозга занято зрительными нервами и их перекрестом (хиазмой).
- Средний мозг представлен двумя крупными передними холмами — зрительными долями, а также небольшими задними холмами. Зрительная кора более развита, чем у амфибий.
- Мозжечок прикрывает переднюю часть продолговатого мозга. Он более крупный по сравнению с мозжечком амфибий.
- Продолговатый мозг образует изгиб в вертикальной плоскости, который характерен для всех амниот.

От головного мозга отходят 12 пар черепно-мозговых нервов. В спинном мозге разделение на белое и серое вещество более отчётливо, чем у амфибий. От спинного мозга отходят сегментальные спинномозговые нервы, образуя типичное плечевое и тазовое сплетение. Отчётливо выражена вегетативная нервная система (симпатическая и парасимпатическая) в виде цепи парных нервных ганглиев.

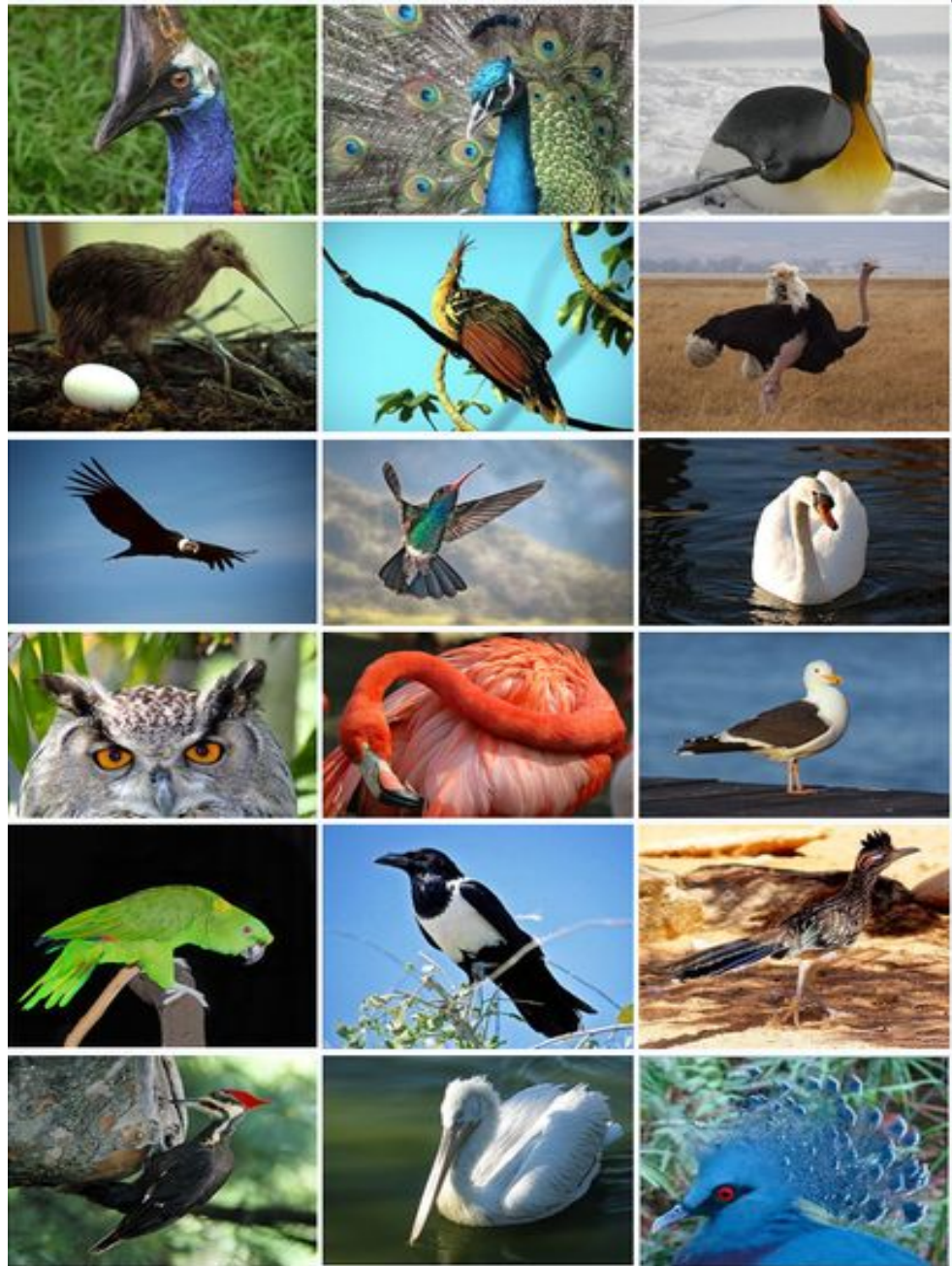


# • Органы чувств

- Пресмыкающихся имеют шесть основных органов чувств:
- Орган зрения — глаза, устроены более сложно, чем у лягушек: в склере присутствует кольцо из тонких костных пластинок; от задней стенки глазного яблока отходит вырост — гребешок, вдающийся в стекловидное тело; в ресничном теле развита поперечно-полосатая мускулатура, которая позволяет не только перемещать хрусталик, но и изменять его форму, таким образом осуществляя наводку на резкость в процессе аккомодации. Органы зрения имеют приспособления к работе в воздушной среде. Слёзные железы предохраняют глаз от высыхания. Наружные веки и мигательная перепонка выполняют защитную функцию. У змей и некоторых ящериц веки срастаются, формируя прозрачную оболочку. Сетчатка глаза может содержать как палочки, так и колбочки. У ночных видов колбочки отсутствуют. У большинства дневных видов диапазон цветного зрения смещён в жёлто-оранжевую часть спектра. Зрение имеет решающее значение среди органов чувств пресмыкающихся.
- Орган обоняния представлен внутренними ноздрями — хоанами и вомероназальным органом. По сравнению со строением земноводных, хоаны расположены ближе к глотке, что даёт возможность свободно дышать в то время, как пища находится во рту. Обоняние развито лучше, чем у земноводных, позволяя многим ящерицам находить пищу, находящуюся под поверхностью песка на глубине до 6—8 см.
- Орган вкуса — вкусовые луковицы, расположенные в основном в глотке.
- Орган тепловой чувствительности находится на лицевой ямке между глазом и носом с каждой стороны головы. Особенно развит у змей. У ямкоголовых змей термоллокаторы позволяют определять даже направление источника теплового излучения.
- Орган слуха близок к органу слуха лягушек, он содержит внутреннее и среднее ухо, снабженное барабанной перепонкой, слуховой косточкой — стремением и евстахиевой трубой. Роль слуха в жизни пресмыкающихся сравнительно невелика, особенно слаб слух у змей, не имеющих барабанной перепонки и воспринимающих колебания, распространяющиеся по земле или в воде. Пресмыкающиеся воспринимают звуки в диапазоне 20—6000 Гц, хотя большинство хорошо слышит лишь в диапазоне 60—200 Гц (у крокодилов 100—3000 Гц).
- Осязание выражено отчётливо, особенно у черепах, которые могут чувствовать даже лёгкое прикосновение к панцирю.

# ПТИЦЫ

Центральная нервная система состоит из головного и спинного мозга. Головной мозг является центром высшей нервной деятельности, включает в себя полушария переднего мозга, сравнительно небольшой промежуточный мозг, средний мозг со зрительными буграми и мозжечок.[49] Полушария передней части мозга гладкие, без извилин и по сравнению с млекопитающими относительно невелики. В их функцию входят управление поведением, ориентация в пространстве, употребление пищи, спаривание и способность строить гнезда. Высшая нервная деятельность осуществляется не в неокортексе, как у млекопитающих, а в гиперстриатуме.[63] За координацию движений отвечает мозжечок, расположенный в задней части головного мозга. У подавляющего большинства видов плохо развито чувство обоняния, они практически не различают запахи. Среди исключений — киви[64], американские грифы [65] и трубконосые[66].

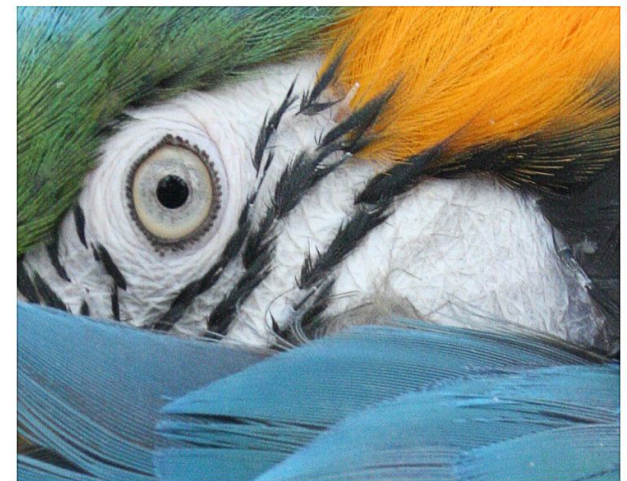




- Зрение у птиц заметно более острое, нежели чем у других групп позвоночных — это объясняют значительно большим количеством светочувствительных клеток в сетчатке глаза. Глаза у большинства видов закреплены неподвижно, поэтому им приходится всё время двигать головой, чтобы хорошо рассмотреть окружающее (большой баклан среди исключений).[67] Как правило, зрение монокулярное, зато с очень большим полем зрения — у обыкновенного и американского вальдшнепов его угол может достигать  $360^\circ$  в горизонтальной плоскости и  $180^\circ$  и вертикальной.[68] Бинокулярное зрение как у человека, имеется только у совообразных.[69]



- Глаза нырковых птиц имеют особые гибкие хрусталики, приспособленные к видению как в воздухе, так и под водой.[49] Важной особенностью зрения птиц является его четырёхкомпонентность — сетчатка глаза способна улавливать не только цветовую модель, состоящую из красного, зелёного и синего цветов, но также лучи ближнего ультрафиолета.[70] Веки неподвижны, мигание осуществляется с помощью особой перепонки («третьим веком»), которая располагается в переднем углу глаза и двигается по горизонтали.[71] У многих водных птиц перепонка полностью закрывает глаза и под водой выполняет функцию контактной линзы[49]. Кровоснабжение сетчатки происходит с помощью расположенной в виде веера системы сосудов, известной как «гребешок» (лат. pecten)[49].





- Ушные раковины отсутствуют, уши прикрыты перьями. У ушастых сов, филинов и совок (*Otus*) эти перья, называемые кроющими, вытянуты и внешне напоминают уши. Внутреннее ухо имеет улитку, однако она не спиральной формы, как у млекопитающих[72].
- Отдельные виды птиц используют химическую защиту от хищников. Некоторые трубконосые способны выделять из желудка неприятную маслянистую жидкость против агрессора[73]. Обитающие в Новой Гвинее дроздовые мухоловки (*Pitohui*) выделяют на кожу и перья сильнодействующий нейротоксин [74].



# Млекопитающие

У млекопитающих особо развит передний мозг и мозжечок. Кора мозга образована несколькими слоями тел нервных клеток и покрывает весь передний мозг. Она образует складки и извилины с глубокими бороздами у большинства видов млекопитающих. Чем больше складок и извилин, тем сложнее и разнообразнее поведение животного. Также у млекопитающих хорошо развита периферическая нервная система, что обеспечивает им наивысшую скорость рефлексов. К органам чувств относятся: 1. Органы зрения 2. Органы слуха 3. Органы обоняния 1. Органы зрения имеют большое значение в жизни млекопитающих. В отличие от птиц, каждый глаз которых видит предметы отдельно, млекопитающие обладают бинокулярным зрением. 2 В органах слуха имеется наружный слуховой проход и ушная раковина. 3 Органы обоняния расположены в переднем и заднем отделах носовой полости.

