

Эволюция нервной системы ПОЗВОНОЧНЫХ

Практическая №3

Развитие нервной системы ПОЗВОНОЧНЫХ

- Нервная система образуется из эктодермы — наружного из трёх зародышевых листков. Между клетками мезодермы и эктодермы начинается паракринное взаимодействие, то есть в мезодерме вырабатывается специальное вещество — фактор роста нейронов, которое передаётся в эктодерму.
- Под влиянием фактора роста нейронов часть эктодермальных клеток превращается в нейроэпителиальные клетки, причём образование нейроэпителиальных клеток происходит очень быстро — со скоростью 250000 штук в минуту. Этот процесс называется нейрональной индукцией (частный случай эмбриональной индукции).

нервная пластинка

- состоит из одинаковых клеток. Из неё образуются нервные валики, а из них — нервная трубка, которая обособляется от **эктодермы** (*конкретно за образование нервной трубки и нервного гребня отвечает смена типов кадгеринов, молекул клеточной адгезии*), уходя под неё.
- *Механизм нейруляции несколько различается у низших и высших позвоночных. Замыкается нервная трубка не одновременно по всей длине. Прежде всего замыкание происходит в средней части, затем этот процесс распространяется к заднему и переднему её концам. На концах трубки сохраняется два незамкнутых участка — передний и задний*

- *Затем происходит процесс дифференциации нейроэпителиальных клеток на нейробласты и глиобласты. Глиобласты дают начало астроцитам, олигодендроцитам и эпиндимным клеткам. Нейробласты становятся нейронами. Далее происходит процесс миграции — нейроны перемещаются туда, где они будут выполнять свою функцию. За счёт конуса роста нейрон ползет, подобно амёбе, а путь ему указывают отростки глиальных клеток. Следующий этап — агрегация (слипание однотипных нейронов, например, участвующих в образовании мозжечка, таламуса и пр). Нейроны узнают друг друга благодаря поверхностным лигандам — специальным молекулам, имеющимся на их мембранах. Объединившись, нейроны выстраиваются в необходимом для данной структуры порядке.*
- *После этого идёт созревание нервной системы. Из конуса роста нейрона вырастает аксон, от тела отрастают дендриты.*
- *Затем происходит фасцикуляция — объединение однотипных аксонов (образование нервов).*
- *Последний этап — запрограммированная гибель тех нервных клеток, в которых произошёл сбой за время формирования нервной системы (около 8 % клеток посылают свой аксон не туда, куда нужно)*

Головной мозг

представлен у позвоночных животных
пятью отделами:

- передним,
- промежуточным,
- средним,
- мозжечком
- продолговатым мозгом.

Мозг

закладывается эмбрионально в виде вздутия переднего отдела нервной трубки, которое вскоре делится на три первичных мозговых пузыря. В дальнейшем передняя часть первого мозгового пузыря даёт начало переднему мозгу; задняя его часть преобразуется в промежуточный мозг. Из второго мозгового пузыря формируется средний мозг. Путём выпячивания крыши третьего мозгового пузыря формируется мозжечок, под которым располагается продолговатый мозг. Передний мозг, кроме того, подразделяется на левую и правую половины.

- От дна промежуточного мозга отрастает непарный выступ — воронка, к которой прилегают сложное по строению и функции образование — гипофиз. Передний отдел гипофиза развивается из эпителия ротовой полости, задний — из мозгового вещества. Там же расположен гипоталамус.

- Одновременно с разрастанием и дифференцировкой головного отдела нервной трубки происходит соответственное преобразование неврочеля. Два его расширения в полушариях переднего мозга известны под названием боковых желудочков мозга. Расширенная часть неврочеля в промежуточном отделе мозга обозначается как третий желудочек, полость среднего мозга — как сильвиев водопровод, полость продолговатого мозга — как четвёртый желудочек, или ромбовидная ямка.

- От головного мозга отходят 10 или 12 пар черепномозговых нервов.
- Передний мозг имеет впереди два симметрично расположенных выступа, от которых отходит первая пара головных нервов — обонятельные. От дна промежуточного мозга отходят зрительные нервы. На крыше промежуточного мозга развиваются два сидящих на ножках выступа: передний — теменной орган и задний — эпифиз.

- Крыша среднего мозга образует парные вздутия — зрительные доли (бугры). От среднего мозга отходит третья пара головных нервов (глазодвигательные). Четвёртая пара головных нервов (блоковые) отходит на границе между средним и продолговатым мозгом, все остальные головные нервы отходят от продолговатого мозга.

Спинной мозг

- не отграничен резко от продолговатого мозга. В центре спинного мозга (по главной оси органа) сохраняется невроцель, известный у позвоночных под названием спинномозгового канала.
- От спинного мозга метамерно (по числу сегментов) отходят спинномозговые нервы. Они начинаются двумя корешками: спинным — чувствующим и брюшным — двигательным. Эти корешки вскоре по выходе из спинного мозга сливаются, образуя спинномозговые нервы, которые затем вновь делятся на спинную и брюшную ветви.

Ланцетник

- Нервная трубка современного бесчерепного (ланцетника), как и спинной мозг более высоко организованных позвоночных, имеет метамерное строение и состоит из 62–64 сегментов, в центре которых проходит *спинно-мозговой канал*. От каждого сегмента отходят брюшные (двигательные) и спинные (чувствительные) корешки, которые не образуют смешанных нервов, а идут в

- В головных и хвостовых отделах нервной трубки локализованы гигантские клетки Родэ, толстые аксоны которых образуют проводниковый аппарат. С клетками Родэ связаны светочувствительные глазки Гесса, возбуждение которых вызывает отрицательный фототаксис

В ходе дальнейшей эволюции

- наблюдается перемещение некоторых функций и систем интеграции из спинного мозга в головной — *процесс энцефализации*, который был рассмотрен на примере беспозвоночных животных. В период филогенетического развития от уровня бесчерепных до уровня круглоротых *формируется головной мозг* как надстройка над системами восприятия и анализа сигналов улапленных рецепторов

Бесчелюстные

- головной мозг в зачаточном состоянии содержит все основные структурные элементы.
- Развитие вестибулолатеральной системы, связанной с полукружными каналами и рецепторами боковой линии, возникновение ядер блуждающего нерва и дыхательного центра создают основу для формирования *заднего мозга*.
- Задний мозг миноги включает продолговатый мозг и мозжечок в виде небольших выпячиваний нервной трубки

- Развитие зрительной рецепции дает толчок к закладке *среднего мозга*. На дорсальной поверхности нервной трубки развивается зрительный рефлекторный центр — крыша среднего мозга, куда приходят волокна зрительного нерва.
- развитие обонятельных рецепторов - формированию *переднего* или *конечного мозга*, к которому примыкает слабо развитый *промежуточный мозг*

Хрящевые рыбы

- Появление более *сложных форм двигательного поведения* у позвоночных -совершенствование организации спинного мозга.
- переход от стереотипных ундулирующих движений круглоротых к локомоции с помощью плавников у хрящевых рыб (акулы, скаты) связан с разделением кожной и мышечно-суставной (проприоцептивной) чувствительности

- *В эфферентной части спинного мозга хрящевых рыб также наблюдаются прогрессивные преобразования. Укорачивается путь моторных аксонов внутри спинного мозга, происходит дальнейшая дифференциация его проводящих путей. Восходящие пути боковых столбов у хрящевых рыб доходят до продолговатого мозга и мозжечка. Вместе с тем восходящие пути задних столбов спинного мозга еще не дифференцированы и состоят из коротких звеньев.*

- в продолговатом мозгу наблюдается усложнение системы ядер вестибулолатеральной зоны. Этот процесс сопряжен с дальнейшей дифференциацией органов боковой линии и с появлением в лабиринте третьего (наружного) полукружного канала в дополнение к переднему и заднему.

- Развитие общей двигательной координации у хрящевых рыб связано с *интенсивным развитием мозжечка*. Массивный мозжечок акулы имеет двусторонние связи со спинным, продолговатым мозгом и покрышкой среднего мозга.

- В промежуточном мозгу хрящевых рыб происходит *дифференциация гипоталамуса*, который является наиболее древним образованием этой части мозга. Гипоталамус имеет связи с конечным мозгом. Сам конечный мозг разрастается и состоит из обонятельных луковиц и парных полушарий. В полушариях у акул находятся зачатки старой коры (архикортекса) и древней коры (папекортекса)

Амфибии

- Переход позвоночных от водного к наземному образу жизни связан с целым рядом перестроек в ЦНС. Так, например, у амфибий в спинном мозгу появляется два утолщения, соответствующие верхнему и нижнему поясам конечностей.

- В продолговатом мозгу - редукция ядер боковой линии и формирование кохлеарного, слухового ядра, осуществляющего анализ информации от примитивного органа слуха.
- По сравнению с рыбами - значительная редукция мозжечка.
- Средний мозг – развитие зрительного анализатора — появляются дополнительные