**Эмбиогенез нервной системы**

Нервная пластинка, нервный желобок, нервная трубка. Ганглиозная пластинка. Стадия трех мозговых пузырей. Стадия пяти мозговых пузырей. Некоторые аспекты развития мозга в постнатальный период.

"С тех пор, как ваш мозг предается изучению наук, серьезным вычислениям, он увеличился в объеме".

А. Дюма "Виконт де Бражелон"

Для живых организмов, начиная от плоских червей и до высших позвоночных животных характерна трехслойность, т.е. развитие из трех зародышевых листков (экто-, мезо- и эктодермы).

НС человека развивается из наружного зародышевого листка - эктодермы. На дорзальной стороне туловища зародыша клетки эктодермы дифференцируются и формируют медуллярную (нервную) пластинку.

Первоначально она состоит из одного слоя клеток, которые в дальнейшем разделяются на:

1 - нейробласты (из которых развиваются нейроны);

2 - спонгиобласты (из которых развивается нейроглия).

Вследствие неравномерности деления клеток пластинка прогибается, постепенно превращаясь в нервный желобок. Рост его боковых отделов приводит к сближению, а затем, и к смыканию краев желобка. Так формируется нервная трубка. Сращение в первую очередь происходит в переднем (краниальном), а потом и в заднем (каудальном) отделах нервной трубки. На переднем и заднем концах трубки остаются открытыми небольшие отверстия - нейропоры. После сращения нервная трубка отделяется от экдотермы и погружается в мезодерму. Полость трубки называется невроцель.

К моменту смыкания трубки она состоит из трех слоев. Внутренний слой образован эпендимоцитами, которые выстилают в дальнейшем полости желудочков мозга и центрального канала спинного мозга. Средний (плащевой) слой будет формировать серое вещество мозга. Наружный слой превращается в белое вещество, так как содержит отростки клеток. Боковые (латеральные) отделы трубки развиваются более интенсивно, при этом дорзальный и вентральный отделы остаются в глубине. Так образуются передняя и задняя срединные борозды, а нервная трубка становится билатерально симметричной. Со стороны невроцели имеются небольшие продольные боковые бороздки , которые делят боковые отделы трубки на вентральную (основную) и дозральную (крыльную) пластинки.

 Из основной пластинки образуются передние канатики белого вещества и передние столбы серого вещества. Отростки клеток передних столбов выходят из нервной трубки, образуя передние корешки (двигательные) спинного мозга. Из крыльной пластинки развиваются здание канатики белого вещества и задние столбы серого вещества.

Еще на стадии нервного желобка в его боковых отделах выделяются боковые клеточные тяжи - медуллярные гребешки. Эти гребешки формируют между экдотермой и нервной трубкой ганглиозную пластинку. В последствии она вторично разделяется на два ганглиозных валика, которые смещаются по бокам нервной трубки и сегментируются. Эти парные сегменты превращаются в спинномозговые узлы, соответственно сегментам туловища, а также в чувствительные узлы черепных нервов. Клетки, выселившиеся из ганглиозных валиков, формируют периферические отделы ВНС.

 В краниальном отделе нервной трубки образуется расширение (зачаток головного мозга). Остальные отделы нервной трубки формируют спинной мозг. Нейробласты спинномозговых узлов (биполярные клетки) имеют центральные отростки, которые прорастают в спинной мозг и образуют задние корешки (чувствительные). Периферические отростки нейробластов прорастают в ткани и заканчиваются там рецепторами различных типов.

В каудальном отделе нервная трубка редуцируется (укорачивается) и постепенно суживается, образуя концевую нить (filum terminale). Позвоночник эмбриона удлиняется более интенсивно, чем спинной мозг, поэтому корешки спинномозговых нервов в нижних отделах меняют горизонтальное направление на косое, а затем и вертикальное, образуя конский хвост (cauda equina). Нижний конец спинного мозга у новорожденного "поднимается" на уровень III поясничного позвонка.

Расширение краниального отдела нервной трубки к 4-м неделям эмбрионального развития превращается в три мозговых пузыря:

 1 - prosencephalon (передний мозг);

2 - mesencephalon (средний мозг);

3 - rhombencephalon (ромбовидный мозг).

 В конце 4-й недели начинается стадия пяти мозговых пузырей:

1 - telencephalon (конечный мозг);

2 - diencephalon (промежуточный мозг;

3 - mesencephalon (средний мозг;

4 - metencephalon (задний мозг);

5 - myelencephalon seu medulla oblongata (продолговатый мозг), которые к 8-й неделе развития приобретают конкретные формы и изгибы. Продолговатый и задний мозг формируются путем деления ромбовидного мозга. Его общая полость превращается в четвертый (IV) желудочек. Ниже его (в спинном мозге) полостью является узкий центральный канал, а выше (в среднем мозге) - водопровод мозга (сильвиев). Полостью промежуточного мозга является третий желудочек (III), который через водопровод соединяется с четвертым (IV) желудочком.

 Конечный мозг на ранних этапах развития состоит из непарного мозгового пузыря, а за счет преимущественного развития боковых отделов превращается в два пузыря - будущие полушария мозга. Непарная в начале полость конечного мозга также делится на два боковых желудочка, которые сообщаются с третьим желудочком с помощью межжелудочковых отверстий Монро.

Боковые желудочки вследствие сложного развития полушарий имеют сложную конфигурацию.

Интенсивный рост полушарий приводит к тому, что они постепенно покрывают сверху и с боков промежуточный, средний мозг и мозжечок. На внутренней поверхности полушарий развиваются базальные ядра. Неравномерный рост стенок пузырей конечного мозга приводит к появлению на их наружной поверхности основных борозд полушарий. Ранее других появляются латеральные (сильвиевы) борозды, а затем центральные (роландовы) борозды. Эти борозды разделяют полушария на доли. В пределах долей мозга более мелкие борозды разделяют отдельные участки поверхности полушарий на извилины полушарий.

Наружные слои стенок пузырей образованы серым веществом - корой мозга. Складчатость коры значительно увеличивает ее поверхность. Площадь коры у взрослого человека составляет площадь одной страницы полноразмерной газеты - 2400 кв. см. Рельеф полушария, с его бороздами и извилинами, индивидуален для каждого человека. У женщин количество борозд и извилин несколько больше, чем у мужчин вследствие меньших размеров черепа. Окончательное формирование головного мозга завершается к 20 годам. Следует отметить, что абсолютная масса мозга не определяет умственные способности человека. При средней массе 1375 г допускаются индивидуальные колебания в пределах от 1100 до 2000 и более г. Мозг Карла Гаусса весил 2400 г, Оливера Кромвеля - 2300 г, лорда Байрона - 2238г, Тургенева - 1012г, Есенина - 1920 г, Жоржа Кювье - 1872 г, канцлера Бисмарка - 1800 г, Людвига ван Бетховена - 1750 г, академика Сахарова и Гельмгольца - 1440г, И.П. Павлова - 1653 г, Д.И. Менделеева 1571 г, А.Ф. Кони - 1100 г, Либиха - 1362 г, Анатоля Франса - 1017 г, У. Теккерея - 1644 г, Ф. Шиллера - 1871 г. Установлено, что интеллект человека снижается только тогда, когда масса мозга уменьшается до 900 г и менее. Интеллектуальные возможности мозга зависят от качественного состояния нервных клеток, богатства синаптических связей между ними, но не от его абсолютной массы.

Развитие головного мозга идет гетерохронно. Прежде всего созревают те структуры, которые отвечают за нормальную жизнедеятельность организма на конкретном возрастном этапе. Функциональной полноценности достигают прежде всего стволовые, подкорковые и корковые структуры, которые регулируют вегетативные функции организма. Они в целом сформированы уже к 2-4 годам жизни. В первые месяцы после рождения регуляция основных жизненных функций осуществляется преимущественно таламо - стрио - паллидарной системой. Кора мозга, как высший отдел ЦНС, в целом формируется к 6 годам жизни, а окончательно формируется к 20 годам. Процесс обучения способствует прогрессивному развитию сети нейронов с увеличением синаптических связей. Это значительно увеличивает качество интеллекта несмотря на то, что после рождения количество нейронов может только уменьшаться, так как нейробласты прекращают свое деление в самом начале постнатального периода. У людей старшего, пожилого и старческого возраста сохранение интеллекта вероятно зависит от включения в условно-рефлекторную деятельность и процессы памяти помимо нейронов еще и клеток нейроглии. Об этом свидетельствует ряд исследовательских данных последнего времени.

Качественные изменения претерпевают и нервные волокна, составляющие белое вещество ЦНС. В первую очередь начинается миелинизация нервных волокон в филогенетически более старых отделах мозга, чем в более новых. В полушариях мозга миелинизация начинается раньше у волокон, проводящих различные виды чувствительности, а также осуществляющих связи с подкорковыми ядрами. Миелинизация афферентных волокон начинается примерно с 2-х месяцев жизни и заканчивается к 4-5 годам, а эфферентных волокон - несколько позже, в период от 4-5 месяцев до 7-8 лет.

Миелинизация волокон в ассоциативных зонах коры лобных, теменных и височных долей, которые являются наиболее молодыми в эволюционном отношении и обеспечивают сложнейшие формы интеллектуальной деятельности (речь, мышление, принятие решений), может продолжаться до 30-35 летнего возраста, а возможно, и до конца жизни. Это характерно только для человека (А.Л. Рылов).

**Список литературы**

Для подготовки данной работы были использованы материалы с сайта <http://flogiston.ru/>