

Лекция № 6

Тема лекции: Центральная нервная система.

1.1. Цель лекции: Изучение морфологии и функциональных особенностей периферических нервных стволов, нервных ганглиев и спинного мозга.

1.2. Задачи лекции: Необходимый уровень знаний для студентов заключается в следующем:

Развитие центральной нервной системы.

Микроскопическое строение спинного мозга и мозжечка.

План лекций:

1. Источники, закладка и развитие нервной системы у человека.
2. Гистологическое строение, функции спинномозговых узлов.
3. Гистологическое строение спинного мозга и мозжечка.
4. Краткая морфо-функциональная характеристика ствола мозга.

СРС: Гистофизиология ретикулярной формации – 2 часа.

Развитие нервной системы начинается с утолщения дорсальной **ЭКТОДЕРМЫ** и формированием нервной пластинки, тянущейся вдоль оси тела. В дальнейшем нервная пластинка прогибается и образуется нервный желобок, который смыкаясь превращается в трубку. Вначале нервная трубка сохраняет связь с эктодермой, в последующем отрывается и располагается под ней самостоятельно. При этом из материала зоны прикрепления нервной трубки с эктодермой обособляются парные ганглиозные пластинки или нервные гребни, тянущиеся вдоль нервной трубки. Материал ганглиозных пластинок дифференцируется в структуры:

1. Клетки ганглиозной пластинки в головном конце вместе с клетками плакод участвуют в формировании ядер V, VII, IX, X пар черепных нервов.
2. Часть клеток мигрирует латерально, обратно включаются в состав эктодермы и в дальнейшем дифференцируются в меланоциты эпидермиса кожи.
3. Часть клеток мигрирует вентрально между нервной трубкой и сомитами, дифференцируются в нервные ткани ганглиев вегетативной нервной системы и хромофинные клетки корковой части надпочечников.
4. Часть клеток остается на месте ганглиозной пластинки и в дальнейшем становятся закладкой спинальных ганглиев (спинномозговых узлов).

Нервная трубка в момент закладки состоит из 1 слоя клеток - медулобластов, однако вскоре клетки начинают пролиферацию и нервная трубка становится многослойной. При этом базальный слой медулобластов располагается на границе с каналом нервной трубки, часть клеток в ходе деления вытесняется в вышележащие слои, т.е. в направлении к наружной поверхности трубки. Медулобластов базального слоя называют герменативными или вентрикулярными клетками. Вентрикулярные клетки дифференцируются в 2-х направлениях.

1. Спонгиобласты глиобласты макроглиоциты (эпиндимоциты, астроциты, олигодендроглиоциты.

2. Нейробласты Молодые нейроны Зрелые нейроны.

Микроглиоциты закладываются из внедряющихся в нервную трубку мезенхимных клеток.

Классификация НС :

I. Морфологическая классификация:

1. ЦНС (спинной мозг, головной мозг).

2. Периферическая НС (периферические нервные стволы, нервы, ганглии, нервные

окончания, **нервные узлы).**
III. Физиологическая классификация:

4. Соматическая НС (иннервирует все тело, за исключением внутренних органов, сосудов, желез).

5. Вегетативная (автономная) НС (регулирует деятельность внутренних органов, сосудов, желез).

СПИННОМОЗГОВЫЕ УЗЛЫ (СПИНАЛЬНЫЕ ГАНГЛИИ) - закладываются в эмбриональном периоде из ганглиозной пластинки (нейроциты и глиальные элементы) и мезенхимы (микроглиоциты, капсула и сдт прослойки). Спинномозговые узлы (СМУ) расположены по ходу задних корешков спинного мозга. Снаружи покрыты сдт капсулой, от капсулы внутрь отходят прослойки-перегородки из рыхлой сдт с кровеносными сосудами. Под капсулой группами располагаются тела нейроцитов. Нейроциты СМУ крупные, диаметр тел до 120 мкм. Ядра нейроцитов крупные, с четкими ядрышками, располагаются в центре клетки; в ядрах преобладает эухроматин. Тела нейроцитов окружены клетками сателлитами или мантийными клетками - разновидность олигодендроглиоцитов. Нейроциты СМУ по строению псевдоуниполярные - аксон и дендрит отходят от тела клетки вместе как один отросток, далее Т-образно расходятся. Дендрит идет на периферию и образует в коже, в толще сухожилий и мышц, во внутренних органах чувствительные рецепторные окончания, воспринимающие болевые, температурные, тактильные раздражители, т.е. нейроциты СМУ по функции чувствительные. Аксоны по заднему корешку поступают в спинной мозг и передают импульсы на ассоциативные нейроциты спинного мозга. В центральной части СМУ располагаются параллельно друг другу нервные волокна, покрытые леммоцитами.

СПИННОЙ МОЗГ (СМ) состоит из 2-х симметричных половин, разделенных спереди глубокой щелью, а сзади спайкой. На поперечном срезе хорошо видно серое и белое вещество. Серое вещество СМ на срезе имеет форму бабочки или буквы "Н" и имеет рога - передние, задние и боковые рога. Серое вещество СМ состоит из тел нейроцитов, нервных волокон и нейроглии. Обилие нейроцитов обуславливает серый цвет серого вещества СМ. По морфологии нейроциты СМ в своем подавляющем большинстве мультиполярные. Нейроциты в сером веществе окружены спутанными как войлок нервными волокнами - нейропилею. Аксоны в нейропиле слабомиелинизированы, а дендриты и вовсе не миелинизированы. Сходные по размерам, тонкому строению и функциям нейроциты СМ располагаются группами и образуют ядра. Среди нейроцитов СМ различают следующие типы: 1. Корешковые нейроциты - располагаются в ядрах передних рогов, по функции являются двигательными; аксоны корешковых нейроцитов в составе передних корешков покидают СМ, проводят к скелетной мускулатуре двигательные импульсы. 2. Внутренние клетки - отростки этих клеток не покидают пределы серого вещества СМ, оканчиваются в пределах данного сегмента или соседнего сегмента, т.е. по функции являются ассоциативными. 3. Пучковые клетки - отростки этих клеток образуют нервные пучки белого вещества и направляются в соседние сегменты или вышележащие отделы НС, т.е. по функции тоже являются ассоциативными. Задние рога СМ более короткие, узкие и содержат следующие виды нейроцитов: а) пучковые нейроциты - располагаются диффузно, получают чувствительные импульсы от нейроцитов спинальных ганглиев и передают по восходящим путям белого вещества в вышележащие отделы НС (в мозжечок, в кору больших полушарий); б) внутренние нейроциты - передают чувствительные импульсы со спинальных ганглиев в двигательные нейроциты передних рогов и в соседние сегменты.

В задних рогах СМ имеются 3 зоны:
1. Губчатое вещество - состоит из мелких пучковых нейроцитов и глиоцитов.
2. Желатинозное вещество - содержит большое количество глиоцитов, нейроцитов практически не имеет.

- 3. Собственное ядро СМ - состоит из пучковых нейроцитов, передающих импульсы в мозжечок и зрительный бугор.**
- 4. Ядро Кларка (Грудное ядро) - состоит из пучковых нейроцитов, аксоны которых в составе боковых канатиков направляются в мозжечок.**

В боковых рогах (промежуточная зона) имеются 2 медиальные промежуточные ядра и латеральное ядро. Аксоны пучковых ассоциативных нейроцитов медиальных промежуточных ядер передают импульсы в мозжечок. Латеральное ядро боковых рогов в грудном и поясничном отделе СМ является центральным ядром симпатического отдела вегетативной НС; аксоны нейроцитов этих ядер идут в составе передних корешков СМ как преганглионарные волокна и оканчиваются на нейроцитах симпатического ствола (превертебральные и паравертебральные симпатические ганглии). Латеральное ядро в сакральном отделе СМ является центральным ядром парасимпатического отдела вегетативной НС. Передние рога СМ содержат большое количество мотонейронов (двигательных нейронов), образующие 2 группы ядер:

- 1. Медиальная группа ядер - иннервирует мышцы туловища.**
- 2. Латеральная группа ядер хорошо выражена в области шейного и поясничного утолщения - иннервирует мышцы конечностей.**

По функции среди мотонейронов передних рогов СМ различают:

- мотонейроны большие - имеют диаметр до 140 мкм, передают импульсы на экстрафузальные мышечные волокна и обеспечивают быстрое сокращение мышц,
- мотонейроны малые - поддерживают тонус скелетной мускулатуры.
- мотонейроны - передают импульсы интрафузальным мышечным волокнам (в составе нервно-мышечного веретена);
- мотонейроны - это интегративная единица СМ, они испытывают влияние и возбуждающих и тормозных импульсов. До 50% поверхности тела и дендритов мотонейрона покрыты синапсами. Среднее число синапсов на 1 мотонейроне СМ человека составляет 25-35 тысяч. Одновременно на 1 мотонейрон могут передавать импульсы с тысячи синапсов идущие от нейронов спинального и супраспинальных уровней.

МОЗЖЕЧОК - является центральным органом равновесия и координации движений. Различают серое и белое вещество мозжечка. Серое вещество представлено корой мозжечка и ядрами мозжечка (зубовидное, пробковидное и шарообразное). В коре мозжечка имеется 3 слоя

- 1. Наружный, молекулярный, слой - состоит из корзинчатых и звездчатых нейроцитов, по функции являющихся ассоциативными.**
- 2. Средний, ганглионарный слой - состоит из 1 ряда грушевидных клеток Пуркинье.**

Это довольно крупные клетки - диаметр тела до 60 мкм. Дендриты, поднимаются в молекулярный слой и сильно разветвляясь, располагаются в 1-ой плоскости, а аксоны образуют эфферентные (выходящие) пути мозжечка и после переключения в ядрах мозжечка посылают импульсы через руброспинальный путь к мотонейронам спинного мозга.

3. Внутренний, зернистый слой - состоит из клеток зерен, больших звездчатых нейроцитов, веретеновидно-горизонтальных нейроцитов (все клетки по функции ассоциативные).

Афферентные волокна мозжечка:

- 1. Моховидные волокна - несут импульсы с моста и продолговатого мозга. Образуют синапсы на клетках зернистого слоя, а аксоны клеток зернистого слоя поднимаются в молекулярный слой и передают импульсы дендритам грушевидных клеток непосредственно или через клетки молекулярного слоя.**
- 2. Лазящие волокна - несут импульсы со спинного мозга и с вестибулярного аппарата.**

Лазящие волокна не переключаются на вставочных клетках мозжечка, проходят транзитом через зернистый и ганглионарные слои в молекулярный слой и образуют там синапсы с дендритами грушевидных клеток Пуркинье. Поступающая информация в коре мозжечка перерабатывается и на основе этого производится коррекция двигательных актов. Эфферентные пути мозжечка начинаются с грушевидных клеток Пуркинье ганглионарного слоя. Аксоны этих клеток переключаются на клетках ядра мозжечка и через руброспинальный путь посылают импульсы мотонейронам спинного мозга. Мозжечок сам не сохраняет память о двигательных актах, он только их регулирует, причем эта регуляция произвольная, неосознанная. Клетки коры мозжечка очень чувствительны к действию интоксикации. Ярким примером этого является алкогольное опьянение. При алкогольном опьянении нарушение функций клеток мозжечка приводит к расстройству координации движений и равновесия.

КОРА БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ (КБПШ). Эмбриональный гистогенез КБПШ начинается на 2-ом месяце эмбрионального развития. Учитывая значение КБПШ для человека сроки ее закладки и развития являются одним из важных критических периодов. Воздействия многих неблагоприятных факторов в эти сроки могут привести к нарушениям и порокам развития головного мозга. Итак, на 2-ом месяце эмбриогенеза из вентрикулярного слоя стенки конечного мозга нейробласты мигрируют вертикально вверх вдоль радиально расположенных волокон глиоцитов и формируют самый внутренний 6-ой слой коры. Затем следуют следующие волны миграции нейробластов, причем мигрирующие нейробласты при этом проходят сквозь ранее образовавшиеся слои и это способствует установлению между клетками большого числа синаптических контактов. Шестислойная структура КБПШ становится четко выраженной на 5-8-ые месяцы эмбриогенеза, причем гетерохронно в разных областях и зонах коры. Кора БПШ представлена слоем серого вещества толщиной 3-5 мм. В коре насчитывают до 15 и более млрд. нейроцитов, некоторые авторы допускают до 50 млрд. Все нейроциты коры по морфологии мультиполярные. Среди них по форме различают звездчатые, пирамидные, веретеновидные, паукообразные и горизонтальные клетки. Пирамидные нейроциты имеют тело треугольной или пирамидной формы, диаметр тела 10-150 мкм (малые, средние, крупные и гигантские). От основания пирамидной клетки отходит аксон, участвующий при формировании нисходящих пирамидных путей, ассоциативных и комиссуральных пучков, т.е. пирамидные клетки являются эфферентными нейроцитами коры. От вершины и боковых поверхностей треугольного тела нейроцитов отходят длинные дендриты. Дендриты имеют шипики - места синаптических контактов. У одной клетки таких шипиков может быть до 4-6 тысяч. Звездчатые нейроциты имеют форму звезды; дендриты отходят от тела во все стороны, короткие и без шипиков. Звездчатые клетки являются главными воспринимающими сенсорными элементами КБПШ, и основная их масса располагается во 2-ом и 4-ом слое КБПШ. КБПШ подразделяют на лобную, височную, затылочную и теменную долю. Доли делят на области и цитоархитектонические поля. **Цитоархитектонические поля** - это корковые центры экранного типа. По анатомии Вы подробно изучаете локализации этих полей (центр обоняния, зрения, слуха и т.д.). Эти поля взаимоперекрываются, поэтому при нарушении функций повреждениях, какого либо поля, его функцию частично могут взять на себя соседние поля. Для нейроцитов коры БПШ характерно закономерное послойное расположение, что образует цитоархитектонику коры. **В коре принято различать 6 слоев:**

1. **Молекулярный слой** (самый поверхностный) - состоит в основном из тангенциальных нервных волокон, имеется небольшое количество веретеновидных ассоциативных нейроцитов.

2. **Наружный зернистый слой** - слой из мелких звездчатых и пирамидных клеток. Их дендриты находятся в молекулярном слое, часть аксонов направляются в белое вещество, другая часть аксонов поднимается в молекулярный слой.

3. **Пирамидный слой** - состоит из средних и крупных пирамидных клеток. Аксоны идут в белое вещество и в виде ассоциативных пучков направляются в другие извилины данного полушария или в виде комиссуральных пучков в противоположное полушарие.

4. **Внутренний зернистый слой** - состоит из сенсорных звездчатых нейроцитов, имеющих ассоциативные связи с нейронами выше- и нижележащих слоев.

5. **Ганглионарный слой** - состоит из крупных и гигантских пирамидных клеток. Аксоны этих клеток направляются в белое вещество и образуют нисходящие проекционные пирамидные пути, также комиссуральные пучки в противоположное полушарие.

6. **Слой полиморфных клеток - образован нейронами самой различной формы** (отсюда название). Аксоны нейроцитов участвуют при формировании нисходящих проекционных путей. Дендриты пронизывают всю толщу коры и достигают молекулярного слоя. Структурно-функциональной единицей коры БПШ является модуль или колонка. Модуль - это совокупность нейроцитов всех 6-ти слоев, расположенных на одном перпендикулярном пространстве и тесно взаимосвязанных между собой и подкорковыми образованиями. В пространстве модуль можно представить как цилиндр, пронизывающий все 6 слоев коры, ориентированный своей длинной осью перпендикулярно к поверхности коры и имеющий диаметр около 300 мкм. В коре БПШ человека насчитывается около 3 млн. модулей. В каждом модуле содержится до 2 тысяч нейроцитов. Вход импульсов в модуль происходит с таламуса по 2-м таламокортикальным волокнам и по 1-му кортикокортикальному волокну с коры данного или противоположного полушария. Кортикокортикальные волокна начинаются с пирамидных клеток 3-го и 5-го слоя коры данного или противоположного полушария, входят в модуль и пронизывают ее с 6-го по 1-й слой, отдавая коллатерали для синапсов на каждом слое. Таламокортикальные волокна - специфические афферентные волокна идущие с таламуса пронизывают, отдавая коллатерали с 6-го по 4-ый слой в модуле. Благодаря наличию сложной взаимосвязи нейроцитов всех 6-ти слоев поступившая информация анализируется в модуле. Выходные эфферентные пути из модуля начинаются с крупных и гигантских пирамидных клеток 3-го, 5-го и 6-го слоя. Кроме участия в формировании проекционных пирамидных путей каждый модуль устанавливает связи с 2-3 модулями данного и противоположного полушария. Белое вещество конечного мозга состоит из ассоциативных (соединяют извилины одного полушария), комиссуральных (соединяют извилины противоположных полушарий) и проекционных (соединяют кору с нижележащими отделами ЦНС) нервных волокон. Кора БПШ содержит также мощный нейроглиальный аппарат, выполняющий трофическую, защитную, опорно-механическую функцию. Глия содержит все известные элементы - астроциты, олигодендроглиоциты и мозговые макрофаги.

ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА (ВНС) иннервирует внутренние органы, кровеносные сосуды, железы и регулирует процессы кровообращения, дыхания, пищеварения, обмена веществ, терморегуляции и т.д., т.е. подготавливает и обеспечивает соматические эффекты соответствующими метаболическими процессами. ВНС независима от сознания, но эта автономность относительна, так как все стороны ее деятельности находятся под контролем коры головного мозга (яркий пример тому - факиры, йоги, умеющие управлять работой внутренних органов). ВНС подразделяется на симпатический и парасимпатический отделы, которые в известной степени являются антагонистами. Так, при стимуляции симпатического отдела ВНС наблюдается:

- увеличение частоты и силы сердечных сокращений;
- повышение артериального давления;
- расширение зрачков, бронхов;
- снижение тонуса кишечника;
- повышение адаптационно-трофической потенции тканей органов.

В целом при раздражении симпатического отдела ВНС организм мобилизует силы для преодоления каких-то противодействий и для борьбы.

При стимуляции парасимпатического отдела ВНС наблюдается:

- снижение силы и частоты сокращений сердца;
- снижение артериального давления;
- усиливается перистальтика кишечника, и т.д., т.е. организм приходит в состояние покоя.

В ВНС различают центральный и периферический отделы. Центральный отдел симпатической нервной системы представлен латеральным ядром боковых рогов спинного мозга в грудном и поясничном отделе, а центральный отдел парасимпатической нервной системы - вегетативными ядрами III, VII, IX и X пар черепных нервов в среднем и продолговатом мозге, латеральным ядром боковых рогов спинного мозга в сакральном отделе. Рефлекторная дуга в ВНС начинается чувствительным вегетативным нейроном (псевдоуниполярные), тело которого лежит в спинномозговом узле. Эти нейроны передают импульсы с иннервируемых органов в ядра центрального отдела ВНС, т.е. образуют афферентное звено рефлекторной дуги. Эфферентное звено (от центра к рабочему органу) в ВНС всегда двухнейронное: 1-й нейрон лежит в вышеперечисленных центральных ядрах ВНС, аксон этого 1-го нейрона образует преганглионарное волокно (обычно миелиновое) и оканчивается холинэргическим синапсом в одном из периферических вегетативных ганглиев. Периферические ганглии ВНС лежат как вне иннервируемых (чаще в симпатическом отделе ВНС; симпатические пара- и превертебральные ганглии), так и в стенке иннервируемых органов (чаще в парасимпатическом отделе ВНС; интрамуральные сплетения в стенке пищеварительной трубки, сердца, матки и т.д.). В периферических ганглиях ВНС лежат тела 2-х нейронов эфферентного звена рефлекторной дуги. По морфологии - это мультиполярные нейроны разной величины и формы. Аксоны этих клеток образуют постганглионарные волокна (обычно безмиелиновые) и оканчиваются в рабочем органе концевыми эффекторными аппаратами. Вторые нейроны эфферентного звена в симпатическом отделе адренэргические, а в парасимпатическом отделе - холинэргические. В периферических ганглиях ВНС кроме тел вторых нейронов эфферентного звена рефлекторной дуги встречаются:

- МИФ-клетки (мелкие интенсивно флуоресцирующие клетки), являются тормозными нейронами в периферических ганглиях симпатического отдела;
- пептидэргические нейроны, вырабатывают гормоны ВИП и соматостатин;
- нейроны местной рефлекторной дуги (рецепторные, ассоциативные, двигательные, тормозные). Вегетативные нейроны местных рефлекторных дуг:
 1. Рецепторные нейроны (клетки Догеля II типа) - это равноотросчатые нейроны. От тела отходит 2-4 отростка, среди которых дифференцировать аксон трудно. Отростки не разветвляясь далеко отходят от тела: дендриты в иннервируемом органе образуют чувствительные окончания, а аксоны оканчиваются синапсами на телах двигательных и ассоциативных нейронов соседних ганглиев. Клетки Догеля II типа - афферентные (чувствительные) нейроны местных рефлекторных дуг.
 2. Двигательные нейроны (клетки Догеля I типа) - имеют короткие дендриты с пластинчатыми расширениями (рецепторные площадки). Дендриты не выходят из ганглия, получают импульсы от рецепторных и ассоциативных нейронов. Аксоны двигательных нейронов очень длинные, уходят из ганглия в составе постганглионарных безмиелиновых волокон и оканчиваются моторными бляшками на гладкомышечных клетках внутренних органов.
 3. Ассоциативные нейроны (клетки Догеля III типа) - по морфологии похожи на клетки Догеля II типа, но их дендриты не выходят за пределы ганглия и образуют синапсы с аксонами чувствительных нейронов, а аксоны передают импульсы двигательным нейронам соседних ганглиев.