

Лекция №11 Основные понятия нервной системы.

Морфофункциональные особенности спинного мозга.

Содержание учебного материала Классификация нервной системы. Общие принципы строения центральной нервной системы – серое вещество, белое вещество. Виды нейронов: по локализации, по функции, виды ядер, ганглии. Нервный центр – понятие. Виды нервных волокон, нервы – строение, виды. Синапс – понятие, виды: по виду контакта, по расположению, по функции, по способу передачи сигналов, виды химических синапсов – холинергические, адренергические. Механизм передачи возбуждения в синапсах. Спинной мозг – расположение, функции, внешнее строение (внешний вид, утолщения, мозговой конус, терминальная нить, щель и борозды), полость, отделы, микроструктура. Локализация чувствительных нейронов. Сегмент – понятие, виды. Спинномозговые корешки: передние и задние, их функции. Рефлекторные дуги простых и сложных соматических рефлексов спинного мозга.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Анатомия и физиология спинного мозга

Нервная система регулирует и координирует деятельность органов и их систем, обеспечивает единство и целостность организма и осуществляет связь организма с окружающей средой. Нервная система является материальной основой мышления. На основе высокоразвитого мозга и общественного развития у человека возникают и развиваются: сознание, абстрактное мышление и речь.

Единая нервная система условно подразделяется для удобства изучения на центральную и периферическую. Центральная нервная система состоит из спинного и головного мозга. К периферической нервной системе относятся: 12 пар черепных и 31 пара спинномозговых нервов, а также нервные узлы и сплетения.

Функционально нервная система делится на соматическую (анимальную) и вегетативную (автономную), так как ее работа практически не зависит от сознания человека.

Соматическая (анимальная) нервная система воспринимает раздражения из внешней среды и регулирует работу поперечно-полосатой скелетной мускулатуры.

Вегетативная (автономная) нервная система регулирует двигательную и секреторную функции всех внутренних органов (пищеварения, дыхания, мочеполовой системы и желез внутренней секреции), кожи и органов кровообращения. Вегетативная нервная система делится на симпатическую и парасимпатическую. В каждой из этих частей выделяют центральный и периферический отделы.

Структурно-функциональной единицей нервной ткани является нейрон (нервная клетка), состоящий из тела и отростков. Нервные клетки имеют

различную форму: круглую, пирамидальную, звездчатую. Из них выходят несколько древовидно ветвящихся отростков (дендритов), по которым нервные импульсы направляются к телу нейрона, и аксон, по которому нервные импульсы проводятся от тела нейрона к другим нейронам или к клеткам тела. Различным нейронам в нервной цепочке присущи разные функции. В связи с этим выделяют нейроны делятся:

1. По строению

1) Униполярные (псевдоунополярные) - 1 отросток. В дальнейшем отросток делится на периферический и центральный отростки. 2) Биполярные – 2 отростка 3) Мультиполярные – 3 и более отростков.

Чаще всего встречаются мультиполярные.

2. По местонахождению

1) центральные – лежат в пределах ЦНС

2) периферические - локализуются в периферической НС, залегают в спинно-мозговых ганглиях, в ганглиях черепно-мозговых нервов, в ганглиях вегетативной нервной системы.

3. По функциям

- чувствительные или рецепторные (афферентные) - (принимают возбуждение от рецепторов

- двигательные (эфферентные) - передают информацию на рабочий орган

- вставочные (ассоциативные) - передают информацию с чувствительного на двигательный нейрон

Ядро нейрона - обычно крупное, круглое, содержит сильно деконденсированный хроматин. Исключение составляют нейроны некоторых ганглиев вегетативной нервной системы; например, в предстательной железе и шейке матки иногда встречаются нейроны, содержащие до 15 ядер. В ядре имеется 1, а иногда 2—3 крупных ядрышка. Усиление функциональной активности нейронов обычно сопровождается увеличением объема (и количества) ядрышек.

- **Нервные узлы** (или ганглии) - это скопления нервных клеток (точнее, их тел) вне центральной нервной системы. Скопления же нейронов в головном или спинном мозге называются **ядрами**.
- **Нервный центр** - это совокупность нервных клеток, более или менее локализованная в нервной системе и участвующая в осуществлении рефлекса, в регуляции той или иной функции организма или одной из сторон этой функции.

В нервных клетках между наружной и внутренней поверхностями мембраны имеется разность потенциалов (напряжение), составляющая около 60 мВ (миллиВольт), это так называемый потенциал покоя. Он образуется из-за различной проницаемости клеточной мембраны для ионов натрия и калия: ионы калия легко проходят через клеточную мембрану, а для ионов натрия в состоянии покоя стенка мембраны практически непроницаема. В покое ионы калия, концентрация которых в нервной клетке значительно выше их концентрации снаружи, стремятся выйти из клетки, вынося положительный заряд на поверхность мембраны, заряжая внутреннюю поверхность клеточной мембраны отрицательно. При возбуждении нейрона или его волокна происходит повышение проницаемости мембраны для ионов натрия, которые начинают заходить в клетку, что приводит к деполяризации мембраны, в результате знак потенциала меняется на противоположный и по мембране начинает распространяться нервный импульс или потенциал действия. После прохождения нервного импульса проницаемость мембраны для ионов натрия вновь уменьшается и с помощью специального натрий-калиевого насоса из клетки удаляется избыток ионов натрия, что приводит к потенциалу покоя.

Передача нервного импульса от одного нейрона к другому происходит в синапсах (контактах). Синапсы находятся на теле нервной клетки, на дендритах и на периферических окончаниях аксонов. Диаметр синапса не превышает 1 нм. Синапс состоит из синаптической бляшки, содержащей пузырьки медиатора (ацетилхолин, норадреналин) и постсинаптической мембраны соседней нервной клетки. Между синаптической бляшкой и постсинаптической мембраной имеется щель, шириной от 100 до 200 А, которая называется синаптической щелью. Постсинаптическая мембрана малочувствительна к электрическому току, но высокочувствительна к веществу медиатора. Поэтому распространяющийся по нервному волокну электрический импульс не может перейти на следующую клетку, он затухает в синаптической бляшке, вызывая разрыв синаптических пузырьков и выброс медиатора в синаптическую щель, где молекулы медиатора диффундируют к постсинаптической мембране, вызывая ее деполяризацию. В результате знак потенциала меняется на противоположный и по мембране начинает распространяться нервный импульс.

В синапсах вырабатываются биологически активные вещества – **медиаторы:**

а) возбуждения – адреналин

б) торможения – гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), ацетилхолин

СПИННОЙ МОЗГ

Спинальный мозг (medulla spinalis) выполняет две главные функции —

рефлекторную и проводниковую.

Как рефлекторный центр спинной мозг способен осуществлять сложные двигательные и вегетативные рефлексы. Аfferентными (чувствительными) путями спинной мозг связан с рецепторами, а эfferентными — со скелетной мускулатурой и со всеми внутренними органами. Длинные нисходящие и восходящие пути спинного мозга соединяют периферические части тела с головным мозгом.

По внешнему виду спинной мозг представляет собой продолговатый, несколько плоский цилиндрический тяж. Он расположен в позвоночном канале и на уровне нижнего края большого затылочного отверстия переходит в головной мозг.

Нижняя граница спинного мозга соответствует уровню I— II поясничных позвонков. Ниже этого уровня он продолжается в тонкую терминальную (концевую) нить.

У взрослого человека длина спинного мозга в среднем составляет около 43 см (у мужчин 45 см, у женщин 41— 42 см), масса — около 34—38 г. Как и позвоночник, спинной мозг имеет шейный и грудной изгибы, а также шейное и пояснично-крестцовое утолщения. В связи с метамерностью (способность претерпевать изменения) строения тела человека он делится на сегменты, или нейромеры. *Сегмент* — это участок спинного мозга, который соответствует паре спинномозговых нервов.

На всем протяжении от спинного мозга с каждой стороны отходит 31 пара передних и задних корешков, которые соединяются и образуют 31 пару правых и левых спинномозговых нервов. Каждому сегменту спинного мозга соответствует отдельный участок тела, который иннервируется от спинномозгового нерва определенного сегмента. Выделяют 31 сегмент спинного мозга: 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 копчиковый. Обозначают их начальными буквами латинского названия, которые указывают на часть спинного мозга, и римскими цифрами, соответствующими порядковому номеру сегмента: шейные сегменты (C_I — C_{VIII}); грудные (Th_I — Th_{XII}); поясничные (L_I — L_V); крестцовые (S_I — S_V); копчиковые (Co_I — Co_V).

Вдоль всей передней поверхности спинного мозга в срединной сагиттальной плоскости тянется передняя срединная щель, а вдоль задней поверхности — задняя срединная борозда, которые разделяют спинной мозг на две симметричные половины. На его передней поверхности находятся две передние латеральные борозды, из которых выходят передние корешки, а на задней поверхности есть задние латеральные борозды, места входа с обеих сторон в спинной мозг задних корешков. Спинной мозг состоит из белого и серого вещества (рис. 102).

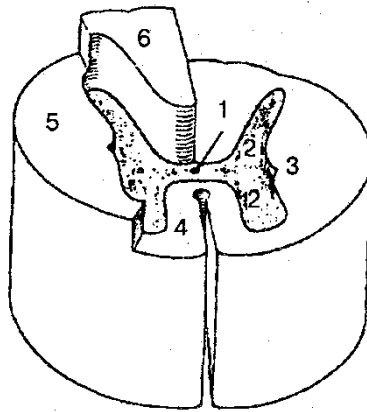


Рис. 102. Спинной мозг (схема-срез):

1 — центральный канал; 2 — серое вещество; 3 — белое вещество; 4 — передний канатик; 5 — боковой канатик; 6 — задний канатик

Серое вещество образовано скоплением нервных клеток — нейронов и расположено центрально. Белое вещество образовано нервными волокнами и расположено периферически.

Нервные волокна — это отростки нервных клеток, имеющих миелиновую оболочку (отсюда белый цвет волокон).

На поперечном разрезе серое вещество напоминает бабочку или букву «Н». В сером веществе имеется центральный канал, верхний конец которого соединяется с IV желудочком; нижний слева заканчивается терминальным желудочком. На протяжении всего спинного мозга серое вещество образует две вертикальные колонны, которые располагаются с двух сторон центрального канала. В каждой колонне различают передний и задний столбы (рис. 103).

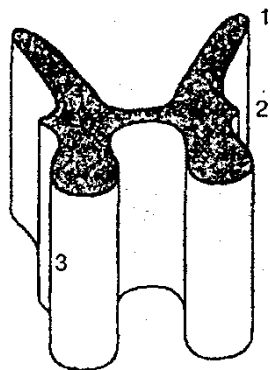


Рис. 103. Столбы серого вещества спинного мозга:

1 — задний; 2 — боковой; 3 — передний

На уровне нижнего шейного, всех грудных и двух верхних поясничных сегментов спинного мозга в сером веществе выделяют боковой столб, который в других отделах спинного мозга отсутствует. Серое вещество задних рогов имеет неоднородную структуру. Основная масса нервных клеток заднего рога образует студенистое вещество и собственное ядро, а у основания заднего рога хорошо очерченное прослойкой белого вещества — грудное ядро, которое состоит из крупных нервных клеток.

Клетки всех ядер задних рогов серого вещества — это, как правило,

вставочные, промежуточные нейроны, отростки которых идут в белое вещество спинного мозга и далее к головному мозгу. Промежуточная зона, расположенная между передним и задним рогами, сбоку представлена боковым рогом. В последнем находятся центры симпатической части вегетативной нервной системы.

Белое вещество находится снаружи от серого вещества. Борозды спинного мозга разделяют белое вещество на симметрично расположенные слева и справа три канатика: передний, боковой и задний. Белое вещество представлено отростками нервных клеток. Совокупность этих отростков в канатиках спинного мозга составляют три системы пучков — трактов (проводников): 1) короткие пучки ассоциативных волокон, которые связывают сегменты спинного мозга, расположенные на разных уровнях; 2) восходящие (чувствительные, афферентные) пучки, направляющиеся к центрам головного мозга или к мозжечку; 3) нисходящие (двигательные, эфферентные) пучки, идущие от головного мозга к клеткам передних рогов спинного мозга. В белом веществе задних канатиков находятся восходящие пути, а в передних и боковых канатиках проходят восходящие и нисходящие системы волокон.

Передний канатик включает следующие проводящие пути (рис. 104): 1) передний корково-спинномозговой (пирамидный) путь. Этот путь передает импульсы двигательных реакций от коры большого полушария головного мозга к передним рогам спинного мозга; 2) передний спинно-таламический путь — обеспечивает проведение импульсов тактильной чувствительности; 3) преддверно-спинномозговой — берет начало от вестибулярных ядер VIII пары черепных нервов, расположенных в продолговатом мозге. По волокнам пути идут импульсы, поддерживающие равновесие и осуществляющие координацию движения.

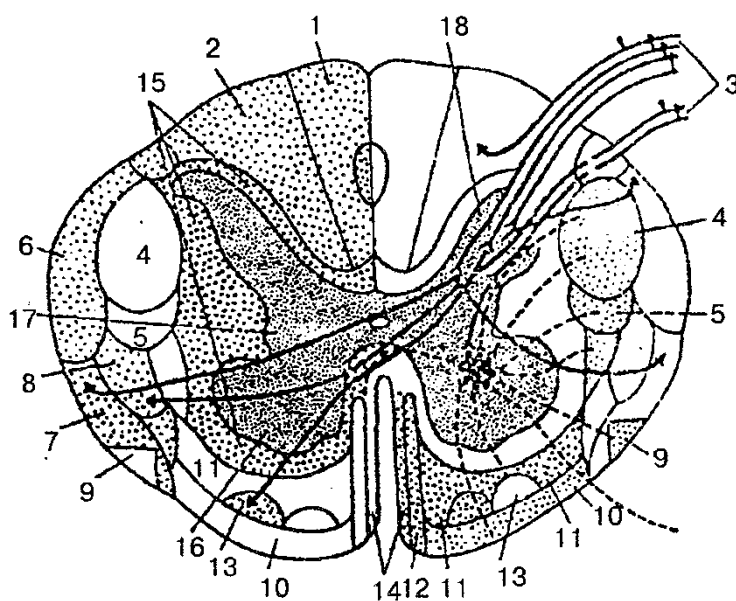


Рис. 104. Проводящие пути белого вещества на поперечном срезе спинного мозга (схема):

1 — тонкий пучок; 2 — клиновидный пучок; 3 — задний корешок; 4 — латеральный корково-спинномозговой (пирамидный) путь; 5 — красное ядро-спинномозговой путь; 6 — задний спинномозжечковый путь; 7 — передний спинно-мозжечковый путь; 8 — латеральный спинно-таламический путь; 9 — оливоспинномозговой путь; 10 — преддверно-спинномозговой путь; 11 — ретикулярно-спинномозговой путь; 12 — передний корково-спинномозговой (пирамидный) путь; 13 — передний спинно-таламический путь; 14 — покрышечно-спинномозговой путь; 15 — задний боковой и передний собственные пучки; 16 — передний рог; 17 — боковой рог; 18 — задний рог

Боковой канатик спинного мозга содержит следующие проводящие пути: 1) задний спинно-мозжечковый — несет проприоцептивные импульсы в мозжечок; 2) передний спинномозжечковый — идет в кору мозжечка; 3) латеральный спинно-таламический — проводит импульсы болевой и температурной чувствительности; 4) латеральный корково-спинномозговой (пирамидный) — проводит двигательные импульсы от коры большого мозга к спинному мозгу; 5) красное ядро-спинномозговой — проводит импульсы автоматического (подсознательного) управления движениями и поддерживает тонус скелетных мышц.

Задний канатик содержит пути сознательной проприоцептивной чувствительности (сознательное суставно-мышечное чувство), которые направляются в головной мозг и корковый конец двигательного анализатора, передают информацию о состоянии тела, его частей в пространстве. На уровне шейных и верхних грудных сегментов спинного мозга задние канатики промежуточной бороздой делятся на два пучка — тонкий пучок Голля и клиновидный пучок Бурдаха.

Передний и задний корешки соединяются и образуют спинномозговой нерв, который выходит через межпозвонок отверстие, делится на четыре ветви: переднюю, заднюю, оболочечную и соединительную. Спинномозговой нерв является смешанным, он содержит чувствительные и двигательные волокна. Спинной мозг является центром бессознательной рефлекторной деятельности. Он выполняет две функции: рефлекторную и проводниковую. Проводниковая функция обеспечивается проведением афферентных импульсов от рецепторов кожи и органов в спинной и головной мозг и эфферентных импульсов из головного мозга к органам.

Основной рефлекторной деятельности является рефлекторная дуга — это путь, по которому проходят нервные импульсы от рецептора к исполнительному органу. Она может состоять как из 2-х, так и из 3-х нейронов:

- 1) чувствительного, или афферентного нейрона, расположенного в спинномозговых узлах;
- 2) вставочного, или промежуточного нейрона, расположенного в задних рогах, в двухнейронной дуге отсутствует;
- 3) двигательного, или эфферентного (расположенного в передних рогах).

Нервные волокна, по которым импульсы проводятся в центральную нервную систему, называются афферентными, чувствительными или

центростремительными. Нервные волокна, по которым импульсы проводятся к рабочему органу, называются эфферентными, двигательными или центробежными. Примером рефлекторной деятельности является отдергивание руки при уколе.

Спинальный мозг окружают три оболочки: твердая, паутинная и мягкая. *Твердая оболочка* спинного мозга представляет собой продолговатый мешок с толстыми и крепкими стенками, расположенный в позвоночном канале и содержащий спинной мозг с корешками и остальными оболочками. Наружная поверхность твердой оболочки отделена эпидуральным пространством от надкостницы, выстилающей изнутри позвоночный канал. Оно заполнено жировой клетчаткой. Внутренняя поверхность твердой оболочки спинного мозга отделена от паутинной узким щелевидным субдуральным пространством, пронизанным большим количеством тонких соединительнотканых перегородок.

Субдуральное пространство сверху соединяется с аналогичным пространством в полости черепа, а внизу слепо заканчивается на уровне II крестцового позвонка.

Паутинная оболочка спинного мозга представляет собой тонкую пластинку, расположенную внутри от твердой оболочки. Она срастается с последней в области межпозвоночных отверстий.

Мягкая сосудистая оболочка спинного мозга плотно прилегает к спинному мозгу и срастается с ним. От мягкой оболочки паутинную отделяет подпаутинное пространство, заполненное спинномозговой жидкостью, общее количество которой составляет около 120—140 мл. В нижних отделах подпаутинное пространство содержит только окруженные жидкостью корешки спинномозговых нервов. В этом месте, ниже уровня II поясничного позвонка, при необходимости проводят спинномозговую пункцию без риска повредить спинной мозг.

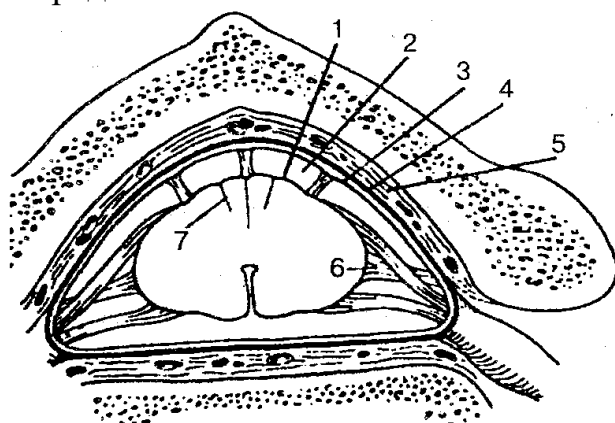


Рис. 105. Оболочки спинного мозга:

1 — мягкая оболочка спинного мозга; 2 — подпаутинное пространство; 3 — паутинная оболочка спинного мозга; 4 — твердая оболочка спинного мозга; 5 — эпидуральное пространство; 6 — зубчатая связка; 7 — промежуточная шейная перегородка