Профессор Ролдугина Н.П.

Лекция «Нервная ткань»

План:

1. Функции нервной ткани
2. Развитие нервной ткани
3. Морфология и функции нейронов и глиоцитов
4. Формирование и морфология нервных волокон
5. нервные окончания синапсы и рефлекторные дуги

Нервная ткань является основой строения органов нервной системы, обеспечивающих регуляцию всех тканей и органов, их интеграцию в организме и связь с окружающей средой.

Организм животных находится под постоянным воздействием окружающей среды. С помощью специализированных структур нервной ткани обеспечивается возможность восприятия различных факторов, их анализа и выработки ответных реакций. С помощью элементов нервной ткани организм животных быстро приспосабливается (адаптируется) к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды.

Развитие нервной ткани.

Нервные клетки начинают развиваться на ранней стадии эмбриогенеза из нервной пластинки, сформированной из пласта эктодермальных клеток, расположенных на дорсальной поверхности зародыша.

Через стадию нервного желобка нервная пластинка замыкается в нервную трубку. После замыкания нервной трубки в ее стенке усиливается размножение клеток, затем клетки прекращают делиться и лизируют к наружней зоне трубки. Одни из них становятся предшественниками нейронов-нейробластами, другие предшественниками глиоцитов, сохраняющими способность к делению. Из передней части нервной трубки формируется нервная ткань головного мозга, из остальной – спинного мозга. При формировании нервной трубки часть клеток нервной пластинки не входит в ее состав и образует по бокам нервный гребень или ганглиозную пластинку из которой в дальнейшем формируются нейроны и глиоциты спинномозговых и вегетативных ганглиев, клетки мягкой мозговой и паутинных оболочек мозга, клетки мозгового вещества надпочечников, меланоциты кожи.

Кроме нервного гребня по бокам нервной трубки в краниальном отделе формируется нейральные плакоды в виде утолщений. Из них впоследствии развивается нейроны органов чувств.

В дальнейшем в нервной трубке дифференцируются четыре зоны: эпендимная, субвентрикулярная, плащевая и маргинальная.

Из плащевой или мантийной зоны формируется нейробласты и глиобласты, маргинальная (краевая) зона дает начало белому веществу, состоящему из аксонов нейробластов.

Нервная ткань состоит из двух связанных между собой популяций клеток: нейронов и глиоцитов (нейроглии).

Нейроны обеспечивают основные функции нервной ткани: восприятие раздражения, возбуждение, формирование нервного импульса, передачу импульса рабочим органам (мышцам, железам).

В нейроне различают тело (перикарион), в котором располагается крупное ядро, хорошо развитая гранулярная эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, другие органелы и включения. От тела отходят отростки – один аксон (нейрит) и один или несколько дендритов, обычно ветвящихся. По числу отростков нейроны делят на: униполярные с одним отростком, биполярные – с двумя, мультиполярные – с тремя и более отростков. Один отросток аксон отводит нервный импульс от тела нейрона. Он относительно прямой в сравнении с дендритами и более длинный; не ветвится. У некоторых нейронов от аксонов под прямым углом отходят отростки (коллантерали). Дендриты несут воспринятое раздражение к телу нейрона.

Отростки заканчиваются нервными окончаниями.

По форме нейроны бывают: округлые, веретенообразные, пирамидальные, звездчатые, грушевидные, то есть самые разнообразные.

По размеру также наблюдаются большие различия от 4 мкм до 150 мкм.

По функциональному значению нейроны бывают: рецепторные или чувствительные (афферентные), специализирующиеся на восприятии раздражении из окружающей среды или внутренних органов; двигательные, которые проводят импульсы на рабочие органы (скелетные мышцы, железы); ассоциативные или вставочные, являющиеся связующими звеньями между чувствительными и двигательными нейронами, они преобладают в нервной системе; секреторные нейроны, которые могут вырабатывать нейросекреты в виде гормонов (в гипоталамусе, мозговом веществе надпочечников).

Для большинства нейронов характерно расположение ядер в центре. В перикарионах крупных нервных клеток ядра светлые с дисперстным хроматином с хорошо выраженным темным ядрышком.

В постэмбриональный период жизни организма нервные клетки не делятся, и поэтому их ядра находятся в состоянии интерфазы. Большая часть хроматина имеет диффузное или дисперстное состояние, что, наряду с большим количеством базофильных глыбок в цитоплазме перикариона, свидетельствует о высокой интенсивности белкового синтеза. Базофильные глыбки называют тигроидами. Они представляют собой скопления цистерн гранулярной эндоплазматической сети и свидетельствуют о наличии большого количества нуклеиновых кислот и аминокислот. Ученые подсчитали, что в одной нервной клетке за одну секунду синтезируется до 10 тысяч белковых молекул.

Гранулярная эндоплазматическая сеть и свободные полисомы в аксонах отсутствуют, и поэтому синтез белков в них невозможен. Аппарат Гольджи в нейронах очень развит и его цистерны окружают ядро со всех сторон. Он участвует в образовании лизосом, медиаторов, транспортных рецепторных белков, а так же белков для восстановления структур в цитоплазме клетки. Структуры нейронов возобновляются в течении трех суток.

В гладкой эндоплазматической сети синтезируются углеводы, липиды.

В цитоплазме нейронов и в отростках много митохондрий. Они обеспечивают энергией процессы, связанные с синтезом белка и транспортом веществ от тела в отростки, и из отростков в тело нейрона. Много митохондрий наблюдается в аксональных холмиках (в местах выхода аксона), вокруг тигроидов, в толстых дендритах, по всей длине аксонов, в нервных окончаниях и синапсах (местах контактов нейронов). В цитоплазме нейронов много специальных структур – нейрофибрилл. Они образуют густую сеть в теле нейрона (перекарионе) и дендритах, а в аксонах располагаются параллельно их оси. Нейрофибриллы имеют существенное значение для поддержания формы отростков, а также для передвижения продуктов синтеза из прекариона к концам аксона и дендрита.

Глиоциты или нейроглия выполняют в нервной ткани опорную, разграничительную, трофическую, секреторную и защитную функции. Различают макроглию и микроглию.

К макроглии относят эпендимоциты, выстилающие полости в спинномозговом канале и желудочков мозга, астроциты, выполняющие опорную и разграничительную функции в центральной нервной системе, и олигодероциты, выполняющие те же функции и формирующие оболочки вокруг нейронов и их отростков в центральной и переферической нервной системе.

Эпендима представляет собой один слой цилиндрических или кубических клеток с ресничками на апикальном конце. Эти клетки участвуют в секреции спинномозговой жидкости и с помощью ресничек обеспечивают циркуляцию ее между желудочком и спинным мозгом, а так же регулируют состав жидкости. Участки базальной цитоплазмы образуют отростки, закрепляющие клетки в окружающей соединительной ткани.

Астроциты среди глиальных клеток наиболее многочисленны. Из-за множества отростков радиально отходящих от перикариона, они имеют звездчатую форму. Астроциты подразделяются на протоплазматические и волокнистые. Протоплазматические встречаются главным образом в сером веществе спинного и головного мозга. У них ветвящиеся отростки более толстые и короткие. Волокнистые астроциты находятся преимущественно в белом веществе спинного и головного мозга и формирует наружную мембрану, окружающую головной и спинной мозг. От их тел отходят многочисленные длинные и тонкие отростки. Астроциты выполняют разнообразные функции: 1) опорную – образует каркас, внутри которого располагаются нейроны. 2) отграничивающую – отростки астроцитов окружают сосуды мозга, образуя вокруг них оболочки, предохраняя нейроны от непосредственного контакта с кровью и соединительной тканью. 3) трофическую – астроциты, связанные толщенными концами отростков с одной стороны с капиллярами, а с другой – с телами и отростками нейронов, участвуют в обмене веществ, поставляют к нейронам питательные вещества и кислород, и выводят продукты обмена. 4) изолирующую – отростки астроцитов отделяют тела нейронов и расположенные на них синапсы от окружающих элементов, и регулируют передачу нервных импульсов, поддерживая на определенном уровне концентрацию медиаторов. 5) защитную – участвуют в воспалительных процессах. Считается, что астроциты обладают фагоцитарной активностью и способны захватывать антигены. При травмах головного и спинного мозга астроциты образуют барьер вокруг очагов погибших нейронов и распадающихся миелиновых нервных волокон. После устранения продуктов распада макрофагами (микроглией) астроциты мигрируют в очаг воспаления и там формируют рубцы.

Олигодендроциты – малоотросчатые клетки. Их разделяют на сателлитные и миелинообразующие. Тела сателлитных (мантийных) клеток прилегают к телам нейронов, формируя футляры вокруг них. Миелинообразующие олигодендроциты располагаются цепочками или параллельными рядами между массами отростков нейронов. Они сильно уплощаются, окружают отростки и, закручиваясь вокруг них по спирали, образуют оболочку из миелина. После повреждения нервных волокон олигодендроциты имеют существенное значение в процессах регенерации. Таким образом, олигодендроциты находятся в центральной нервной системе в сером и белом веществе и в периферической нервной системе, формируя оболочки нейронов в нервных ганглиях (мантийные глиоциты) и оболочки нервных волокон (леммоциты).

Микроглия – представлена мелкими клетками звездчатой формы с короткими слабо ветвящимися отростками. Клетки располагаются вдоль сосудов и в соединительно-тканных перегородках нервной ткани. Микроглия развивается из стволовых кроветворных клеток. При воспалительных процессах в нервной системе клетки микроглии активируются, превращаются в макрофаги и выполняют защитную и иммунную функции.

В случае травмы микроглия появляется в любой области мозга и способствует активации покоящихся при травмах участков нервной системы.

# Нервные волокна

Отростки нервных клеток вместе с покрывающими их клетками нейроглии образуют нервные волокна.

Сами отростки называются осевыми цилиндрами. Покрывающие их клетки относятся к группе олигодендроцитов. В волокнах периферической нервной системы их называют леммоцитами или швановскими клетками.

В зависимости от морфологических и функциональных особенностей различают: безмиелиновые и миелиновые волокна. Безмиелиновые нервные волокна характерны для вегетативной нервной системы, в них наблюдается медленное проведение нервного импульса. Процесс развития безмиелинового волокна заключается в том, что несколько отростков нейронов (будущих осевых цилиндров) погружаются в леммоцит, прогибая его плазмолемму с образованием углублений (мезаксонов). И каждый осевой цилиндр оказывается лежащим в желобке из плазмолеммы леммоцита. По длине волокна располагаются множество леммоцитов, и каждый из них окружает целую группу осевых цилиндров. Поэтому безмиелиновые волокна называют волокнами “кабельного типа”.

Миелиновые волокна имеют только один осевой цилиндр – дендрит или аксон нервной клетки. При развитии миелиновых волокон только один отросток погружается в леммоцит, формируя мезаксон. Затем в результате вращательных движений леммоцита мезаксон удлиняется и начинает концентрически наслаиваться на осевой цилиндр, формируя миелиновую оболочку. Миелин состоит из липидов (холестерина, фосфолипидов и гликолипидов) и белков. Цитоплазма и ядро леммоцита оттесняются на периферию волокна, образуя неврилемму.

На границе двух леммоцитов оболочка миелинового волокна истончается и образует сужение – узловой перехват.

В местах перехвата миелина нет, на концах соседних леммоцитов имеется множество пальцевидных отростков формирующих между ними контакты.

Нервный импульс по миелиновым нервным волокнам движется с большой скоростью (от 5 до 120 м/сек.).

Нерв

Нервные волокна объединяются соединительно – тканной оболочкой и образуют нерв.

Каждое волокно в нерве, окружено тонкой соединилельно-тканной прослойкой (эндоневрий), пучки нервных волокон разделены более широкими соединительно-тканными прослойками (периневрий), в которых проходят кровеносные капилляры. Снаружи нерв покрыт волокнистой соединительной тканью эпиневрием, богатой фибробластами, макрофагами и жировыми клетками, сетью кровеносных и лимфотических сосудов.

В состав нервов входят как миелиновые, так и безмиелиновые волокна.

Различают нервы.

1. Чувствительные
2. Двигательные
3. Смешанные

Чувствительные образованы дендритами чувствительных нейронов

Двигательные образованы аксонами двигательных нейронов. К таким нервам относятся черепно-мозговые.

В состав смешанных нервов находятся отростки различные по функциям нейроны. К таким нервам относятся спинномозговые.

# Нервные окончания (синапсы).

Это концевые аппараты нервных волокон. Различают эффекторные (двигательные), рецепторные (чувствительные) и межнейральные синапсы.

Эффекторные нервные окончания двух типов: двигательные и секреторные.

## Двигательные образованы разветвленными концами аксонов двигательных нейронов передних рогов спинного мозга, моторных ядер головного мозга или нейронов вегетативных нервных узлов.

## Нервное окончание в гладкой мышечной ткани представляет собой утолщение, вокруг которого отсутствуют леммоциты. Медиатор входит через базальную мембрану утолщенного конца и действует на гладкие мышечные клетки, а те через щелевидные контакты передают возбуждение другим миоцитам.

## Двигательные окончания на поперечно-полосатых мышечных волокнах называются моторными бляшками. Миелиновое нервное волокно (аксон) подходя к мышечному волокну теряет миелиновые оболочки и разветвляется на терминальные веточки, которые вдавливаются в мышечное волокно, и их плазмолеммы называются пресинаптическими мембранами. В терминалях содержатся прозрачные пузырьки с ацетилхолином, много митохондрий, и отсутствуют нейрофибриллы. Между плазмолеммами нервных окончаний и мышечных волокон находится синаптическая щель, заполененная аморфным веществом. В мышечном волокне образуется специальная ниша, здесь нет миофибрилл и поперечной исчерченности, много митохондрий и ядер эти участки называются синаптическим полюсом. Медиатор в результате деполиризации через синаптическую щель поступает на рецепторы постсинаптической мембраны, что вызывает возбуждение.

## Секреторные нервные окончания имеют концевые утолщения с синаптическими пузырьками, также содержащими медиаторы.

## Афферентные или чувствительные нервные окончания называются рецепторными. Это концевые образования чувствительных нейронов. Они рассеяны по всему организму и воспринимают различные раздражения как из внешней среды так и от внутренних органов.

## Рецепторы делят на свободные, образованные ничем непокрытыми разветвлениями дендритов в виде кустиков, петелек, колечек, клубочков. Такие рецепторы наблюдаются в эпителиальной ткани. Их много в эпидермисе кожи, в нососовом зеркальце.

## Не свободные – когда концевые разветвления окружены глиальными клетками.

## Не свободные окончания, покрытые соединительно тканной капсулой называются инкапсулированными. К группе таких чувствительных окончаний относят пластинчатые тельца Фатера-Пачини, осязательные тельца Мейснера, генитальные тельца, тельца Руффини (ощущают тепло), колбы Краузе (ощущают холод).

## В пластинчатых тельцах различают внутреннюю колбу, образованную леммоцитами, в которой расположены тончайшие конечные ветвления цилиндра нервного волокна и капсулу, состоящую из соединительно-тканных пластинок, образованных фибробластами и пучками коллагеновых волокон, спирально закрученных.

## Пластинчатые тельца расположены в глубоких слоях кожи и внутренних органов.

## Обязательные тельца Мейснера расположены в сосочках кожи, образованы клетками глии, расположенными перпендикулярно к оси тельца. По их поверхности стелятся терминальные ветви аксона. Сверху тельца покрыты соединительно-тканной капсулой.

## Температурную чувствительность осуществляют терморецепторы: Краузе (холод) и тельца Руффини (тепло). Они построены так же, как и осязательные тельца, только вместо одного под капсулу проникают несколько осевых цилиндров.

## Рецепторы скелетных мышц называются мышечными веретенами. Они реагируют на степень растяжения мышечных волокон. В состав веретена входят 10-12 мышечных волокон, покрытых общей соединительно-тканной капсулой, под которой ветвятся спиральные ветви чувствительных нервных волокон.

## Нервно- сухожильные веретена располагаются в местах соединения мышц и сухожилий и предотвращают перерастяжение мышц.

## Межнейронные синапсы.

Проведение нервного импульса по цепи нейронов осуществляется контактами – синапсами. Нейрон может воспринимать импульс в любом отделе своей поверхности. В зависимости от этого различают синапсы.

1. Аксо-дендритические
2. аксо-соматические Возбуждающие
3. аксо- аксональные
4. дендро- дендритические Тормозящие

В синапсах нервные импульсы передаются при помощи химических посредников – медиаторов (ацетилхолин, норадреналин, дофамин и др.)

В синапсе различают – пресинаптический полюс, синаптическую щель и постсинаптический полюс. Пресинаптичесикй полюс образован окончанием аксона клетки, передающей импульс.

В цитоплазме аксона в области пресинаптического полюса много пузырьков с медиаторами и митохондрий. Постсинаптическая мембрана имеет рецепторы к медиаторам.

Синаптическая щель пространство, ограниченное пресинаптической и постсинаптической мембранами.

# Рефлекторная дуга

Цепь нейронов, связанных друг с другом синапсами и обеспечивающая проведение нервного импульса от рецептора чувствительного нейрона до эфферентного окончания двигательного нейрона в рабочем органе называется рефлекторной дугой.

Самая простая рефлекторная дуга состоит из двух нейронов - чувствительного и двигательного. Но в большинстве случаев между чувствительными и двигательными нейронами включены вставочные или ассоциативные нейроны.