**Московский Психолого-социальный Институт (МПСИ)**

**Реферат по Анатомии ЦНС на тему:**

**СИНАПСЫ (строение, структура, функции).**

**Студент 1 курса Психологического факультета,**

**группа 21/1-01 Логачёв А.Ю.**

**Преподаватель:**

**Холодова Марина Владимировна.**

**2001 год.**

**План работы:**

**1.Пролог.**

**2.Физиология нейрона и его строение.**

**3.Структура и функции синапса.**

**4.Химический синапс.**

**5.Выделение медиатора.**

**6.Химические медиаторы и их виды.**

**7.Эпилог.**

**8.Список литературы.**

***ПРОЛОГ:***

Наше тело - один большой часовой механизм. Он состоит из огромнейшего количества мельчайших частиц, которые расположены в строгом порядке и каждая из них выполняет определённые функции, и имеет свои неповторимые свойства. Этот механизм - тело, состоит из клеток, соединяющих их тканей и систем: все это в целом представляет собой единую цепочку, сверхсистему организма. Величайшее множество клеточных элементов не могли бы работать как единое целое, если бы в организме не существовал утонченный механизм регуляции. Особую роль в регуляции играет нервная система. Вся сложная работа нервной системы - регулирование работы внутренних органов, управление движениями, будь то простые и неосознаваемые движения (например, дыхание) или сложные, движения рук человека - все это, в сущности, основано на взаимодействии клеток между собой. Все это, в сущности, основано на передаче сигнала от одной клетке к другой. Причем, каждая клетка выполняет свою работу, а иногда имеет несколько функций. Разнообразие функций обеспечивается двумя факторами: тем, как клетки соединены между собой, и тем, как устроены эти соединения.

***ФИЗИОЛОГИЯ НЕЙРОНА И ЕГО СТРОЕНИЕ:***

Простейшая реакция нервной системы на внешний раздражитель - *это рефлекс.* Прежде всего, рассмотрим строение и физиологию структурной элементарной единицы нервной ткани животных и человека - нейрона. Функциональные и основные свойства нейрона определяются его способностью к возбуждению и самовозбуждению. Передача возбуждения осуществляется по отросткам нейрона - аксонам и дендритам.

**Аксоны - более длинные и широкие отростки. Они обладают рядом специфических свойств: изолированным проведением возбуждения и двусторонней проводимостью.**

Нервные клетки способны не только воспринимать и перерабатывать внешнее возбуждение, но и самопроизвольно выдавать импульсы, не вызванные внешним раздражением (самовозбуждение). В ответ на раздражение, нейрон отвечает импульсом активности - потенциалом действия, частота генерации которых колеблется от 50-60 импульсов в секунду (для мотонейронов), до 600-800 импульсов в секунду (для вставочных нейронов головного мозга). Аксон заканчивается множеством тоненьких веточек, которые называются *терминалями.* С терминалей импульс переходит на другие клетки, непосредственно на их тела или чаще на их отростки дендриты. Количество терминалей у аксона, может достигать до одной тысячи, которые оканчиваются в разных клетках. С другой стороны, типичный нейрон позвоночного имеет от 1000 до 10000 терминалей от других клеток.

**Дендриты - более короткие и многочисленные отростки нейронов. Они воспринимают возбуждение от соседних нейронов и проводят его к телу клетки.** Различают мякотные и безмякотные нервные клетки и волокна.

**Мякотные волокна - входят в состав чувствительных и двигательных нервов скелетной мускулатуры и органов чувств Они покрыты липидной миелиновой оболочкой.** Мякотные волокна более «быстродействующие»: в таких волокнах диаметром 1-3,5 микромиллиметра, возбуждение распространяется со скоростью 3-18 м/с. Это объясняется тем, что проведение импульсов по миелинизированному нерву происходит скачкообразно. При этом потенциал действия «перескакивает» через участок нерва, покрытый миелином и в месте перехвата Ранвье (оголенный участок нерва), переходит на оболочку осевого цилиндра нервного волокна. Миелиновая оболочка является хорошим изолятором и исключает передачу возбуждения на соединение, параллельно идущие нервные волокна.

**Безмякотные волокна - составляют основную часть симпатических нервов. Они не имеют миелиновой оболочки и отделены друг от друга клетками нейроглии.**

В безмякотных волокнах роль изоляторов выполняют клетки нейроглии (нервной опорной ткани). *Швановские клетки -* одна из разновидностей глиальных клеток. Помимо внутренних нейронов, воспринимающих и преобразующих импульсы, поступающие от других нейронов, существуют нейроны, воспринимающие воздействия непосредственно из окружающей среды - это *рецепторы,* а так же нейроны, непосредственно воздействующие на исполнительные органы - *эффекторы,* например, на мышцы или железы. Если нейрон воздействует на мышцу, его называют моторным нейроном или мотонейроном. Среди нейрорецепторов различают 5 типов клеток, в зависимости от вида возбудителя:

- *фоторецепторы,* которые возбуждаются под воздействием света и обеспечивают работу органов зрения,

- *механорецепторы,* те рецепторы, которые реагируют на механические воздействия. Они располагаются в органах слуха, равновесия. Осязательные клетки также являются механорецепторами. Некоторые механорецепторы располагаются в мышцах и измеряют степень их растяжения.

- *хеморецепторы -* избирательно реагируют на присутствие или изменение концентрации различных химических веществ, на них основана работа органов обоняния и вкуса,

- *терморецепторы,* реагируют на изменение температуры либо на ее уровень - холодовые и тепловые рецепторы,

- *электрорецепторы* реагируют на токовые импульсы, и имеются у некоторых рыб, амфибий и млекопитающих, например, у утконоса.

Исходя из выше сказанного, хотелось бы отметить, что долгое время среди биологов, изучавших нервную систему, существовало мнение, что нервные клетки образуют длинные сложные сети, непрерывно переходящие одна в другую.

Однако в 1875 году, итальянский ученый, профессор гистологии университета в Павии, придумал новый способ окраски клеток - серебрение. При серебрении одной из тысяч лежащих рядом клеток окрашивается только она - единственная, но зато полностью, со всеми своими отростками. Метод Гольджи сильно помог изучению строения нервных клеток. Его использование показало, что, не смотря на то, что клетки в головном мозгу расположены чрезвычайно близко друг к другу, и их отростки перепутаны, все же каждая клетка четко отделяется. То есть мозг, как и другие ткани, состоит из отдельных, не объединенных в общую сеть клеток. Этот вывод был сделан испанским гистологом С. Рамон-и-Кахалем, который тем самым распространил клеточную теорию на нервную систему. Отказ от представления об объединенной сети, означал, что в нервной системе импульс переходит с клетки на клетку не через прямой электрический контакт, а через разрыв.

Когда в биологии стал использоваться электронный микроскоп, который был изобретен в 1931 году М. Кноллем и Э. Руска, эти представления о наличии разрыва получили прямое подтверждение.

***СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ СИНАПСА:***

Каждый многоклеточный организм, каждая ткань, состоящая из клеток, нуждается в механизмах, обеспечивающих межклеточные взаимодействия. Рассмотрим, как осуществляются межнейронные взаимодействия. По нервной клетке информация распространяется в виде потенциалов действия. Передача возбуждения с аксонных терминалей на иннервируемый орган или другую нервную клетку происходит через межклеточные структурные образования - *синапы* (от греч. **«Synapsis»** -соединение, связь). Понятие синапс было введено английским физиологом Ч. Шеррингтоном в 1897 году, для обозначения функционального контакта между нейронами. Следует отметить, что еще в 60-х годах прошлого столетия И.М. Сеченов подчеркивал, что вне межклеточной связи нельзя объяснить способы происхождения даже самого нервного элементарного процесса. Чем сложнее устроена нервная система, и чем больше число составляющих нервных мозговых элементов, тем важнее становится значение синаптических контактов.

Различные синаптические контакты отличаются друг от друга. Однако при всем многообразии синапсов существуют определенные общие свойства их структуры и функции. Поэтому сначала опишем общие принципы их функционирования.

**Синапс - представляет собой сложное структурное образование, состоящее из пресинаптической мембраны (чаще всего это концевое разветвление аксона), постсинаптической мембраны (чаще всего это участок мембраны тела или дендрита другого нейрона), а так же синаптической щели.**

Механизм передачи через синапс долгое время оставался невыясненным, хотя было очевидно, что передача сигналов в синаптической области резко отличается от процесса проведения потенциала действия по аксону. Однако в начале XX века была сформулирована гипотеза, что синаптическая передача осуществляется или электрическим или химическим путем. Электрическая теория синаптической передачи в ЦНС пользовалась признанием до начала 50-х годов, однако она значительно сдала свои позиции после того, как химический синапс был продемонстрирован в ряде периферических синапсов. Так, например, А.В. Кибяков, проведя опыт на нервном ганглии, а также использование микроэлектродной техники для внутриклеточной регистрации синаптических потенциалов

нейронов ЦНС позволили сделать вывод о химической природе передачи в межнейрональных синапсах спинного мозга.

Микроэлектродные исследования последних лет показали, что в определенных межнейронных синапсах существует электрический механизм передачи. В настоящее время стало очевидным, что есть синапсы, как с химическим механизмом передачи, так и с электрическим. Более того, в некоторых синаптических структурах вместе функционируют и электрический и химический механизмы передачи - это так называемые *смешанные синапсы.*

Если электрические синапсы характерны для нервной системы более примитивных животных (нервная диффузионная система кишечнополостных, некоторые синапсы рака и кольчатых червей, синапсы нервной системы рыб), хотя они и обнаружены в мозге млекопитающих. Во всех перечисленных выше случаях импульсы передаются посредством деполяризующего действия электрического тока, который генерируется в пресинаптическом элементе. Хотелось бы также отметить, что в случае электрических синапсов возможна передача импульсов как в одном, так и в двух направлениях. Также у низших животных контакт между пресинаптическим и постсинаптическим элементом осуществляется посредством всего одного синапса - *моносинаптическая форма связи,* однако в процессе филогенеза осуществляется переход к *полисинаптической форме связи,* то есть, когда указанный выше контакт осуществляется посредством большего числа синапсов.

Однако, в данной работе, мне хотелось бы подробнее остановиться на синапсах с химическим механизмом передачи, которые составляют большую часть синаптического аппарата ЦНС высших животных и человека. Таким образом, химические синапсы, на мой взгляд, особенно интересны, так как они обеспечивают очень сложные взаимодействия клеток, а также связаны с рядом патологических процессов и изменяют свои свойства под влиянием некоторых лекарственных средств.

***ХИМИЧЕСКИЙ СИНАПС:***

Рассмотрим, как осуществляется химическая, синаптическая передача. Схематично это выглядит так: импульс возбуждения, достигает пресинаптической мембраны нервной клетки (дендрита или аксона), в которой содержатся синаптические пузырьки, заполненные особым веществом - *медиатором* (от латинского **«Media»** - середина, посредник, передатчик). Пресинаптическая

мембрана содержит много кальциевых каналов. Потенциал действия деполяризует пресинаптическое окончание и, таким образом, изменяет состояние кальциевых каналов, вследствие чего они открываются. Так как концентрация кальция (Са2+) во внеклеточной среде больше, чем внутри клетки, то через открытые каналы кальций проникает в клетку. Увеличение внутриклеточного содержания кальция, приводит к слиянию пузырьков с пресинаптической мембраной. Медиатор выходит из синаптических пузырьков в синоптическую щель. Синаптическая щель в химических синапсах довольно широкая и составляет в среднем 10-20 нм. Здесь медиатор связывается с белками - рецепторами, которые встроены в постсинаптическую мембрану. Связывание медиатора с рецептором начинает цепь явлений, приводящих к изменению состояния постсинаптической мембраны, а затем и всей постсинаптической клетки. После взаимодействия с молекулой медиатора рецептор активируется, заслонка открывается, и канал становится проходимым или для одного иона, или для нескольких ионов одновременно.

Следует отметить, что химические синапсы отличаются не только механизмом передачи, но также и многими функциональными свойствами. Некоторые из них мне хотелось бы указать. Например, в синапсах с химическим механизмом передачи продолжительность *синоптической задержки,* то есть интервал между приходом импульса в пресинаптическое окончание и началом постсинаптического потенциала, у теплокровных животных составляет 0,2 - 0,5мс. Также, химические синапсы отличаются односторонним проведением, то есть медиатор, обеспечивающий передачу сигналов, содержится только в пресинаптическом звене. Учитывая, что в химических возникновениях синапсах возникновение постсинаптического потенциала обусловлено изменением ионной проницаемости постсинаптической мембраны, они эффективно обеспечивают как возбуждение, так и торможение. Указав, на мой взгляд, функциональные основные свойства химической синаптической передачи, рассмотрим, как же осуществляется процесс высвобождения медиатора, а так же опишем наиболее известные из них.

***ВЫДЕЛЕНИЕ МЕДИА ТОРА:***

Фактор, выполняющий медиаторную функцию, вырабатывается в теле нейрона, и оттуда транспортируется в окончание аксона. Содержащийся в пресинаптческих окончаниях медиатор должен выделиться в синаптическую щель, чтобы воздействовать на рецепторы постсинаптической мембраны, обеспечивая транссинаптическую передачу сигналов. В качестве медиатора могут выступать такие вещества, как ацетилхолин, катехоламиновая группа, серотонин, нейропиптиды и многие другие, их общие свойства будут описаны ниже.

Еще до того, как были выяснены многие существенные особенности процесса высвобождения медиатора, было установлено, что пресинаптические окончания могут изменять состояния спонтанной секреторной активности. Постоянно выделяемые небольшие порции медиатора вызывают в постсинаптической клетке так называемые спонтанные, миниатюрные постсинаптические потенциалы. Это было установлено в 1950 году английскими учеными Феттом и Катцом, которые, изучая работу нервно-мышечного синапса лягушки, обнаружили, что без всякого действия на нерв в мышце в области постсинаптической мембраны сами по себе через случайные промежутки времени возникают небольшие колебания потенциала, амплитудой примерно в 0,5мВ. Открытие, не связанного с приходом нервного импульса, выделения медиатора помогло установить квантовый характер его высвобождения, то есть получилось, что в химическом синапсе медиатор выделяется и в покое, но изредка и небольшими порциями. Дискретность выражается в том, что медиатор выходит из окончания не диффузно, не в виде отдельных молекул, а в форме многомолекулярных порций (или квантов), в каждой из которых содержится несколько тысяч молекул.

Происходит это следующим образом: в аксоплазме окончаний нейрона в непосредственной близости к пресинаптической мембране при рассмотрении под электронным микроскопом было обнаружено множество пузырьков или везикул, каждая из которых содержит один квант медиатора. Токи действия, вызываемые пресинаптическими импульсами, не оказывают заметного влияния на постсинаптическую мембрану, но приводят к разрушению оболочки пузырьков с медиатором. Этот процесс *(экзоцитоз)* заключается в том, что пузырек, подойдя к внутренней поверхности мембраны пресинаптического окончания при наличии кальция (Са2+), сливается с пресинаптической мембраной, в результате чего и происходит опорожнение пузырька в синаптическую щель. После разрушения пузырька окружающая его мембрана включается в мембрану пресинаптического окончания, увеличивая его поверхность. В дальнейшем, в результате процесса *эндоцитоза,* небольшие участки пресинаптической мембраны впячиваются внутрь, вновь образуя пузырьки, которые впоследствии снова способны включать медиатор и вступать в цикл его высвобождения.

***ХИМИЧЕСКИЕ МЕДИАТОРЫ:***

В ЦНС медиаторную функцию выполняет большая группа разнородных химических веществ. Список вновь открываемых химических медиаторов неуклонно пополняется. По последним данным их насчитывается около 30. Хотелось бы также отметить, что согласно принципу Дейла, каждый нейрон во всех своих синаптических окончаниях выделяет один и тот же медиатор. Исходя из этого принципа, принято обозначать нейроны по типу медиатора, который выделяют их окончания. Таким образом, например, нейроны, освобождающие ацетилхолин, называют *холинэргическими,* серотонин - *серотонинергическими...* Такой принцип может быть использован для обозначения различных химических синапсов. Рассмотрим некоторые из наиболее известных химических медиаторов:

**АЦЕТИЛХОЛИН** - один из первых обнаруженных медиаторов (был известен также как «вещество блуждающего нерва» из-за своего действия на сердце).

Особенностью ацетилхолина как медиатора, является быстрое его разрушение после высвобождения из пресинаптических окончаний с помощью фермента ацетилхолинэстеразы. Ацетилхолин выполняет функцию медиатора в синапсах, образуемых возвратными коллатералями аксонов двигательных нейронов спинного мозга на вставочных клетках Реншоу, которые в свою очередь с помощью другого медиатора оказывают тормозящее воздействие на мотонейроны.

Холинэргическими являются также нейроны спинного мозга, иннервирующие хромаффинные клетки и преганглионарные нейроны, иннервирующие нервные клетки интрамуральных и экстрамуральных ганглиев. Полагают, что холинэргические нейроны имеются в составе ретикулярной формации среднего мозга, мозжечка, базальных ганглиях и коре.

**КАТЕХОЛАМИНЫ** - это три родственных в химическом отношении вещества. К ним относятся: *дофамин, нор адреналин* и *адреналин,* которые являются производными тирозина и выполняют медиаторную функцию не только в периферических, но и в центральных синапсах. Дофаминергические нейроны находятся у млекопитающих главным образом в пределах среднего мозга. Особенно важную роль дофамин играет в полосатом теле, где обнаруживаются особенно большие количества этого медиатора. Кроме того, дофаминергические нейроны имеются в гипоталамусе. Норадренергические нейроны содержатся также в составе среднего мозга, моста и продолговатого мозга. Аксоны норадренергических нейронов образуют восходящие пути, направляющиеся в гипоталамус, таламус, лимбические отделы коры и в мозжечок. Нисходящие волокна норадренергических нейронов иннервируют нервные клетки спинного мозга.

Катехоламины оказывают как возбуждающее, так и тормозящее действие на нейроны ЦНС.

**СЕРОТОНИН** - Подобно катехоламинам, относится к группе моноаминов, то есть синтезируется из аминокислоты триптофана. У млекопитающих серотонинергические нейроны локализуются главным образом в стволе мозга. Они входят в состав дорсального и медиального шва, ядер продолговатого мозга, моста и среднего мозга. Серотонинергические нейроны распространяют влияние на новую кору, гиппокамп, бледный шар, миндалину, подбугровую область, стволовые структуры, кору мозжечка, спинной мозг. Серотонин играет важную роль в нисходящем контроле активности спинного мозга и в гипоталамическом контроле температуры тела. В свою очередь нарушения серотонинового обмена, возникающие при действии ряда фармакологических препаратов, могут вызывать галлюцинации. Нарушение функций серотонинергических синапсов наблюдаются при шизофрении и других психических расстройствах. Серотонин может вызывать возбуждающее и тормозящее действие в зависимости от свойств рецепторов постсинаптической мембраны.

НЕЙТРАЛЬНЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ - это две основные дикарбоксильные кислоты L-глутамат и L-аспартат, которые находятся в большом количестве в ЦНС и могут выполнять функцию медиаторов. L-глутаминовая кислота, входит в состав многих белков и пептидов. Она плохо проходит через гематоэнцефалический барьер и поэтому не поступает в мозг из крови, образуясь главным образом из глюкозы в самой нервной ткани. В ЦНС млекопитающих глутамат обнаруживается в высоких концентрациях. Полагают, что его функция главным образом связана с синаптической передачей возбуждения.

**ПОЛИПЕПТИДЫ** - В последние годы показано, что в синапсах ЦНС медиаторную функцию могут выполнять некоторые полипептиды. К таким полипептидам относятся вещества-Р, гипоталамические нейрогормоны, энкефалины и др. Под веществом-Р подразумевается группа агентов, впервые экстрагированных из кишечника. Эти полипептиды обнаруживаются во многих частях ЦНС. Особенно велика их концентрация в области черного вещества. Наличие вещества-Р в задних корешках спинного мозга позволяет предполагать, что оно может служить медиатором в синапсах, образуемых центральными окончаниями аксонов некоторых первичных афферентных нейронов. Вещество-Р оказывает возбуждающее действие на определенные нейроны спинного мозга. Медиаторная роль других нейропептидов выяснена еще меньше.

***ЭПИЛОГ:***

В основе современного представления о структуре и функции ЦНС лежит нейронная теория, которая представляет собой частный случай клеточной теории. Однако если клеточная теория была сформулирована еще в первой половине XIX столетия, то нейронная теория, рассматривающая мозг как результат функционального объединения отдельных клеточных элементов -нейронов, получила признание только на рубеже нынешнего века. Большую роль в признании нейронной теории сыграли исследования испанского нейрогистолога Р. Кахала и английского физиолога Ч. Шеррингтона. Окончательные доказательства полной структурной обособленности нервных клеток были получены с помощью электронного микроскопа, высокая разрешающая способность которого позволила установить, что каждая нервная клетка на всем своем протяжении окружена пограничной мембраной, и что между мембранами разных нейронов имеются свободные пространства. Наша нервная система построена из двух типов клеток - нервных и глиальных. Причем число глиальных клеток в 8-9 раз превышает число нервных. Число нервных элементов, будучи очень ограниченным, у примитивных организмов, в процессе эволюционного развития нервной системы достигает многих миллиардов у приматов и человека. При этом количество синаптических контактов между нейронами приближается к астрономической цифре. Сложность организации ЦНС проявляется также в том, что структура и функции нейронов различных отделов головного мозга значительно варьируют. Однако необходимым условием анализа деятельности мозга является выделение фундаментальных принципов, лежащих в основе функционирования нейронов и синапсов. Ведь именно эти соединения нейронов обеспечивают все многообразие процессов, связанных с передачей и обработкой информации.

Можно себе только представить, что случится, если в этом сложнейшем процессе обмена произойдёт сбой...что будет с нами. Так можно говорить о любой структуре организма, она может не являться главной, но без неё деятельность всего организма будет не совсем верной и полной. Всё равно, что в часах. Если отсутствует одна, даже самая маленькая деталь в механизме, часы уже не будут работать абсолютно точно. И вскоре часы сломаются. Так же и наш организм, при нарушении одной из систем, постепенно ведёт к сбою всего организма, а в последствие к гибели этого самого организма. Так что в наших интересах следить за состоянием своего организма, и не допускать тех ошибок, которые могут привести к серьёзным последствиям для нас.