**План:**

1. морфофизиология нервной системы
2. биохимия нервной системы
3. нейрофизиологические процессы, обеспечивающие произвольные движения.

Морфология нервных клеток и их физиология.

Структурно-функциональной единицей нервной системы является нейрон. У человека -содержится свыше 100 миллиардов нервных клеток. Несмотря на такое количество нейронов у всех их имеется общее строение – чувствительные, эфферентные, отростки дендриты, по которым импульс передается в сому, и от сомы импульс распространяется на афферентные, единичные, отростки – аксоны. Взаимосвязь между отдельными нейронами осуществляется при помощи посредников, так называемыми синапсами, число которых в 10^15 степени превышает самих нейронов. Синапсы осуществляют взаимосвязь не только с нервными клетками, но и способствуют передачи импульсов на исполнительные органы.

Нервную клетку с наружной стороны покрывает нейролема, которая образует замкнутое пространство, в котором содержится цитоплазма и собственно ядро. Цитоплазму, условно, можно разделить на два основных компонента- гомогенная гиалоплазма и органеллы. Большинство органелл и ядро заключены как и в других нервных клетках в свои отсеки – компартменты, образуемые собственными мембранами, обладающие собственной избирательной проницаемостью длю отдельных ионов и молекул. Эта особенность и лежит в дифференцировки нейроцитов для различных отделов ЦНС, выполняющих различную функцию.

Нервные клетки имеют свой потенциал (потенциал покоя), который в среднем равен 60 -80 мВ. Во время возбуждения нервной клетки потенциал возрастает до 80-100 мВ. Это так называемый потенциал действия.

Рассмотрим наглядно строение нервной клетки:



интеграция

проведение импульса

выделение медиатора

На рисунке видно, что нервная клетка получает импульсы не только от дендритов, но и от множества синапсов подходящих к телу и дендритам нейроцита. Количество синаптических бутонов на одном нейроне может достигать 10 тысяч . Импульс поступив в нейроцит и при этом по силе оказался пороговым или же надпороговым, переходит в область генерации нового импульса в области аксонного холмика, от которого и начинается отдел нейрона под названием - аксон. Интересным является и тот факт, что диаметр сомы составляет от 10 до 100 микрометров, а аксона 1-6 микрометр при длине свыше 1 метра! Нейроны мозга формируют колонки, ядра и слои в нервной системе с выполнением различных функций. Серое вещество формируется из демиелизированных волокон и тел нервных клеток, а белое состоит из миелизированных аксонов и клеток глии- выполняющих в основном питательную и защитную функцию.

**Классификация нейронов.**

1. по основному медиатору:
* адренергические
* холинергические
* серотонинергические
1. в зависимости от отдела ЦНС
	* соматические и вегетативные
2. по назначению:
* афферентные
* эфферентные
* вставочные (интернейроны)
1. по влиянию
* возбуждающие
* тормозящие
1. по ативности:
* фоново-активные
* молчащие
1. по количеству модальности воспринимаемой сенсорной информации:
* моно- (являются нейроны центра слуха в коре головного мозга)
* би- (во вторичных зонах анализатора в коре (нейроны вторичной зоны зрительного анализатора в коре головного мозга реагируют на световые и звуковые раздражители))
* полимодальные (нейроны ассоциативных зон коры головного мозга)

На теле и дендритах нейроцита есть шипики, которые непосредственно участвуют в восприятии раздражения и сотавляют 40 % площади поверхности клетки. Синапсы могут подходить и к аксону - аксо-аксональные синапсы (например: пресинаптическое торможение).

Необходимо сказать и то, что синапсы также являются не однородными- они бывают возбуждающими или тормозящими по эффекту; аксо-аксональные, аксо-соматические, аксо-дендритные, дендро-соматические, дендро-дендритные по месту действия.

Нервные клетки обладают неспецифическими функциями, которые характерны для всех клеток нашего организма (катаболизм, анаболизм и тд.), и специфические, которые и представляют для нас непосредственный интерес- передача сигнала, переработка поступающей информации(за счет возбуждения и торможения), хранение информации, и трофическая.

Нейроцит обладает способностью раздражаться, возбуждаться и проводить импульс(возбуждение).

Более подробно остановимся на медиаторах и рецепторах к ним в синапсах:

* **ацетилхолин** встречается в различных отделах ЦНС. Известен кА возбуждающий медиатор на тормозящие и возбуждающие рецепторы синапсов. В частности, действует на альфа мотонейроны, которые могут передавать импульс на клетки Реншоу оказывающие торможение. У человека обнаружены М и Н холинорецепторы. Тормозящее влияние ацетилхолина осуществляется за счет М-холинорецеторовв глубоких слоях коры большого мозга, в стволе и хвостатом ядре.
* **Амины (норадреналин, дофамин, серотонин, гистамин)** в своем большинстве содержаться в нейронах ствола головного мозга и в гораздо меньших количествах в других отделах. Они обеспечивают возникновение процессов возбуждения и торможения, например, в промежуточном мозге, черной субстанции, в лимбической системе и полосатом теле.
1. норадреналин. Норадренергические нейроны сосредоточенны в основном в области голубого пятна в среднем мозге, где их насчитывается всего несколько сотен, но ответвления их аксонов встречается во всей центральной нервной системе. Он является тормозным медиатором клеток пуркинье мозжечка, и возбуждающим в гипоталамусе, ядрах эпиталамуса. В ретикулярной формации ствола мозга и гипоталамусе обнаружены альфа и бета адренорецепторы. Норадреналин регулирует настроение, эмоциональные реакции, обеспечивает бодрствование, участвует в формирование некоторых фаз сна, сноведений.
2. дофаминорецеторы подразделяются наД1 и Д2 подтипы. Д1 локализуются на телах полосатого тела, действуя посредством дофаминзависимой аденилатциклазы. В гипофизе обнаруженныД2 рецепторы-они угнетают синтез и секрецию пролактина, окситоцина, меланин стимулирующего гормона, эндорфина. Функция Д2 рецепторов на полосатом теле пока еще не известна. Дофамин участвует в формировании чувства удовольствия, регулирует эмоциональную реакцию, поддерживает бодрствование. Дофамин полосатого тела регулирует продукцию сложных движений.
3. серотонин. С помощью серотонина в коере головного мозга передается торможение, в других отделах – возбуждающее влияние. Действие его опосредованно через аденилатциклазу. В основном регулирует вегетативные функции. Серотонин ускоряет процессы обучения , формирование болевых ощущений, сенсорное восприятие, засыпание,
4. гистамин в довольно высоких концентрациях обнаружен в гипофизе и срединном возвышении гипоталамуса. Как медиатор изучен недостаточно.
* **аминокислоты**. Кислые аминокислоты(глицин, гамма-аминомаслянная кислота) являются тормозными медиаторами: глицин – в спинном мозге, ГАМК – в коре большого мозга, мозжечке, стволе и спинном мозге. Нейтральные аминокислоты (альфа-глутамат и аспартат) передают возбуждение на одноименные рецепторы. Предполагают, что глутамат медиатор рецепторов афферентной передачи возбуждения. Глутамат основной возбуждающий медиатор в ЦНС ( 75% возбуждающих синапсов). Рецепторы глутамата ионно-(К,Са,Na) и метатропные (цАМФ и ИФ3\ДАГ).
* **Полипептиды** также выполняют медиаторную функцию. В субстанции Р – передают сигналы боли. Особенно много их в дорсальных корешках спинного мозга.
* **Энкефалины и эндорфины** медиаторы нейронов блокирующих болевую пульсацию. Они реализуют свое действие через опиоидные рецепторы, которые наиболее сконцентрированы в лимбической системе.
* **Эндорфины, энкефалины, пептид вызывающий сигма сон-** дают антиболевой эффект, повышают устойчивость к стрессу, вызывают сон.

**Принцип Дейла: один нейрон синтезирует и использует один медиатор (медиаторы).**

**Один медиатор – один быстрый синаптический эффект.**

Взаимоотношение отдельных нервных клеток и их совокупность образуют сложнейшие ансамбли процессов, которые необходимы для полноценной жизнедеятельности человека, для формирования человека как социума, определяет его как высокоорганизованное существо, что ставит человека на более высокий уровень развития по отношению к другим животным. Благодаря высокоспецефичным взаимоотношениям нервных клеток человек может продуцировать сложные действия и усовершенствовать их. Рассмотрим ниже процессы необходимые для осуществления произвольных движений.

Сам акт движения начинает формироваться в двигательной области коры плаща. Выделяют первичную и вторичную моторную кору. В первичной моторной коре (прецентральная извилина, поле 4) расположены нейроны, иннервирующие мотонейроны мышц лица, туловища и конечностей. В ней имеется точная топографическая проекция мышц тела. В верхних участках прецентральной извилины сфокусированы проекции нижних конечностей и туловища, в нижних участках – верхних конечностей головы, шеи и лица занимающие большую часть извилины («двигательный человечек»Пенфильда). Эта зона характеризуется повышенной возбудимостью. Вторичная моторная зона представлена латеральной поверхностью полушария (поле 6), она отвечает за планирование и координацию произвольных движений. Она получает основную часть эфферентных импульсов от базальных ядер и мозжечка, а так же участвует в перекодировании информации о сложных движениях. Раздражение коры поля 6 вызывает более сложные координированные движения (поворот головы, глаз и туловищав противоположную сторону, содружественные сокращения мышц сгибателей-разгибателей на противоположной стороне). В премоторной зоне с координироанны двигательные центры отвечающие за социальные функции человека : цент письменной речи в заднем отделе средней лобной извилины, центр моторной речи Брока (поле 44) в заднем отделе нижней лобной извилины, обеспечивающий речевой праксис, а также музыкальный моторный центр (поле 45), определяющий тональность речи и способность петь.

В моторной коре лучше, чем в других зонах коры, выражен слой крупных пирамидных клеток Беца. Нейроны двигательной коры получают афферентные входы через таламус от мышечных, суставных и кожных рецепторов, а также от базальных ядер и мозжечка. Пирамидные и сопряженные с ними вставочные нейроны расположены вертикально по отношению к коре. Такие рядом расположенные нейронные комплексы, выполняющие сходные функции, получили название функциональных двигательных колонок. Пирамидные нейроны двигательной колонки могут тормозить или возбуждать мотонейроны стволовых или спинальных центров, например, иннервирующих одну мышцу. Соседние колонки в функциональном плане перекрываются, а пирамидные нейроны, регулирующие деятельность одной мышцы, как правило, расположены в нескольких колонках.

Пирамидные пути состоят из 1миллиона волокон кортикоспинального пути, начинающихся от коры верхней и средней трети прецентральной извилины, и 20 миллионов волокон кортикобульбарного пути, начинающегося от коры нижней трети прецентральной извилины(проекция лица и головы). Волокна пирамидного пути оканчиваются на альфа мотонейронах двигательных ядер 3-7 и 9-12 черепных нервов (кортикобульбарный путь) или на спинальных двигательных центрах(кортикоспинальный путь). Через двигательную кору и пирамидные пути осуществляются произвольные простые движения и сложные целенаправленные двигательные программы (профессиональные навыки)формирование которых начинается в базальных ганглиях и мозжечке и заканчивается в вторичной моторной зоне. Большинство волокон двигательного пути перекрещены, но малая их часть идет на ту же сторону, что способствует компенсации при одностороннем поражении.

К корковым экстрапирамидным путям относятся кортикорубральный и кортикоретикулярные пути, начинающиеся приблизительно от тех зон в которых начинаются пирамидные пути. Волокна кортикорубрального пути оканчиваются на нейронах красных ядер среднего мозга от которых далее начинается руброспинальный путь. Волокна кортикоретикулярного пути оканчиваются на медиальных ядрах ретикулярной формации моста (начало медиального ретикулярного пути), и на нейронах гиганских клеток ретикулярного пути продолговатого мозга, от которых начинается латеральные ретикулоспинальные пути. Через эти пути осуществляется регуляция тонуса и позы, обеспечивающие точные движения. Эти экстрапирамидные пути являются составными элементами экстрапирамидной системы, к которой также относится мозжечок, базальные ядра, моторные центры ствола мозга; она осуществляет регуляцию тонуса, позы равновесия, выполнение заученных двигательных актов, таких как ходьба, бег, речь, письмо и тд.

Оценивая в общем роль различных структур головного мозга в регуляции сложных целенаправленных движений, можно отметить, что *побуждение к движению* создаются в лимбической системе, *замысел движения -* в ассоциативной зоне больших полушарий, *программы движения-*в базальных ганглиях, мозжечке и премоторной коре, *а выполнение сложных движений* происходит через двигательную кору, моторные центры ствола и спинного мозга.

***Используемая литература:***

* ***«Физиология центральной нервной системы» В.М.Смирнов, В.Н.Яковлев, В.А.Провдивцев. стр.49-54, 73-74, 121-124, 216-219.***
* ***«новая популярная медицинская энциклопедия»***
* ***«справочник терапевта»***