

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЛАДИМИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

В.Б. РУСАНОВ, В.А. КАЛЯБИН

***ФИЗИОЛОГИЯ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ
НЕРВНОЙ
СИСТЕМЫ***

***(Методические рекомендации к изучению
курса)***

Часть I

ВЛАДИМИР – 2008

УДК 612.63

ББК 28. 903

В.Б. Русанов, В.А. Калябин «Физиология центральной нервной системы» (Методические рекомендации к изучению курса). – Владимир: ВГГУ, 2008. - 33 с.

Методические рекомендации к изучению курса «Физиология центральной нервной системы» составлены на основе государственных стандартов и используются при изучении дисциплин «Физиология человека и животных», «Физиология центральной нервной системы», «Основы нейрофизиологии и высшей нервной деятельности».

Рецензент: к.б.н., доцент Г.В. Осипова

Ответственный редактор: д.б.н., профессор, заведующий кафедрой анатомии и физиологии человека ВГГУ, Заслуженный работник высшей школы РФ,
В.В. Суворов.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета ВГГУ

©Владимирский государственный гуманитарный университет, 2008

Курс "Физиология центральной нервной системы" является частью цикла биологических дисциплин о нейрофизиологических механизмах поведения человека и особенностях его психической деятельности. Овладение современными знаниями о морфо-функциональной организации мозга позволяет сформировать теоретическую базу о нейронных механизмах психической деятельности. Настоящий курс включает все последние достижения физиологии в области нейробиологии.

В первой части методических рекомендации содержатся краткие конспекты и задания для самостоятельной работы раздела «Основы нейрофизиологии». Рассмотрены механизмы деятельности нейронов и их ансамблей, возбуждения и торможения нейронов центральной нервной системы (ЦНС), проведения возбуждения по нервным волокнам и синапсам; свойства нервных центров, строение и функции различных отделов центральной нервной системы.

Физиология центральной нервной системы, во многом, экспериментальная наука. Это обуславливает необходимость сопровождать лекции практическим экспериментом, выбор которого определяется задачами курса и техническим оснащением.

Самостоятельная работа по всем разделам курса может быть выполнена студентами в виде углубленного изучения дополнительной литературы и выполнении задания, представленных в методических рекомендациях.

Контроль текущей успеваемости осуществляется на каждом занятии. Итоговый контроль успешности усвоения материала оценивается экзаменом.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

Основная:

1. Физиология человека /Под. ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. - М.: Медицина, 2000.
2. Ноздрачев А.Д. Общий курс физиологии человека и животных. Т. 1.- М.: Высшая школа, 1991.
3. Смирнов В.М., Яковлев В.Н. Физиология центральной нервной системы.- М.: Академия, 2002.
4. Шульговский В.В. Основы нейрофизиологии. - М.: Аспект-Пресс, 2000.
5. Шульговский В.В. Физиология центральной нервной системы.- М.: Изд-во МГУ, 1997.

Дополнительная:

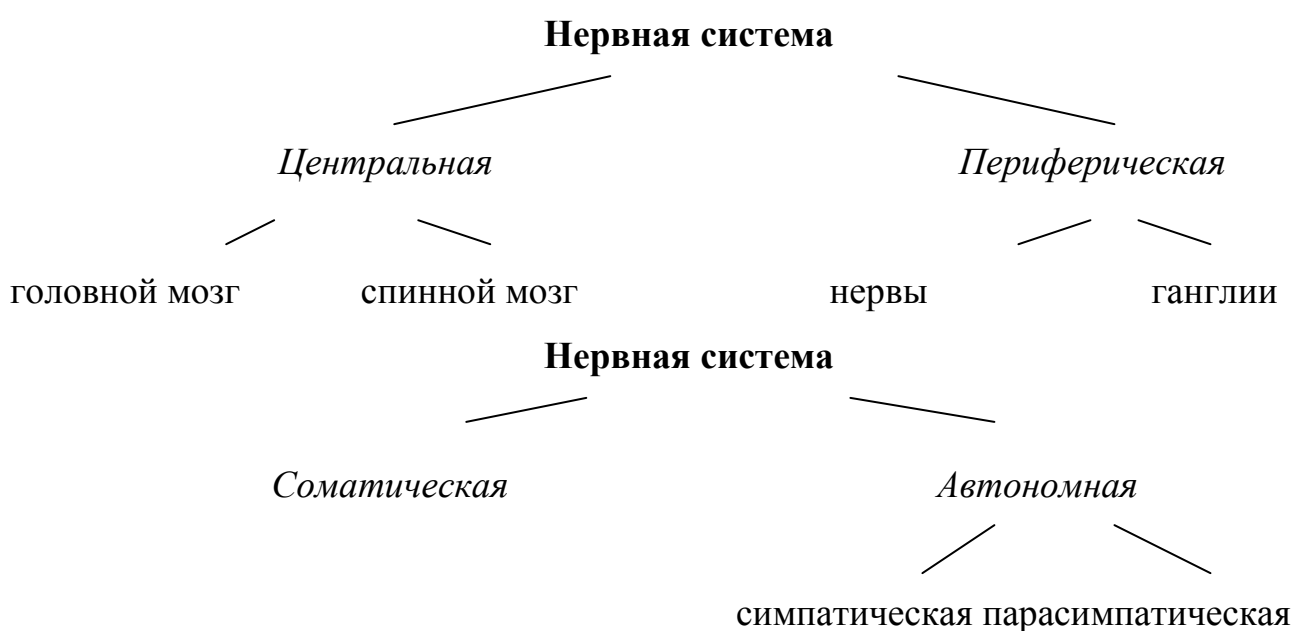
1. Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум и поведение.- М.: Мир, 1988.
2. Костюк П.Г. Физиология центральной нервной системы.- М.: Изд-во МГУ, 1997.
3. Начала физиологии / Под. ред. А.Д. Ноздрачева. С-Пб.: Изд-во Лань, 2001.
4. Общая физиология нервной системы. Руководство по физиологии.- М.: Медицина, 1979.
5. Куффлер С., Николс Дж. От нейрона к мозгу. - М.: Мир, 1979.
6. Шеперд Г. Нейробиология. Т. 1, 2. - М.: Мир, 1987.

ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Нервная система среди других систем организма занимает особое положение. Она обеспечивает взаимосвязь организма с окружающим миром. Рецепторы реагируют на любые сигналы внешней и внутренней среды, преобразуя их в потоки нервных импульсов, которые поступают в центральную нервную систему. На основе их анализа мозг формирует адекватный ответ.

Вместе с эндокринными железами нервная система регулирует работу всех органов. Эта регуляция осуществляется благодаря тому, что спинной и головной мозг связаны нервами со всеми органами двусторонними связями. От органов в центральную нервную систему поступают сигналы об их функциональном состоянии, а нервная система, в свою очередь, посылает сигналы к органам, корректируя их функции и обеспечивая все процессы жизнедеятельности — движение, питание, выделение и др. Нервная система обеспечивает координацию деятельности клеток, тканей, органов, систем органов. При этом организм функционирует как единое целое.

Нервная система является материальной основой психических процессов: внимания, памяти, речи, мышления и др., с помощью которых человек не только познает окружающую среду, но и может активно ее изменять.



Нервная система **по топографическому признаку** подразделяется на **центральную нервную** систему (ЦНС), куда входит головной мозг и спинной мозг, и **периферическую**, которая состоит из нервов и ганглиев.

Согласно классификации **по функциональному признаку** нервная система подразделяется на **соматическую** (отделы нервной системы, регулирующие работу скелетных мышц) и **автономную** (вегетативную), которая регулирует работу внутренних органов. В автономной нервной системе выделяют два отдела: симпатический и парасимпатический.

Как соматическая, так и автономная нервная системы включают в себя центральный и периферический отделы.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ НЕЙРОНА

Структурной и функциональной единицей нервной системы является нервная клетка – *нейрон*. Это специализированные клетки, способные принимать, обрабатывать, кодировать, передавать и хранить информацию, реагировать на раздражения, устанавливать контакты с другими нейронами и клетками организма.

Каждый нейрон имеет расширенную центральную часть: тело — сому и отростки — дендриты и аксоны. По дендритам импульсы поступают к телу нервной клетки, а по аксонам от тела нервной клетки к другим нейронам или органам. Отростки могут быть длинными и короткими. Длинные отростки нейронов называются нервными волокнами. Большинство дендритов (дендрон — дерево) короткие, сильно ветвящиеся отростки. Аксон (аксис — отросток) чаще длинный, мало ветвящийся отросток. Каждый нейрон имеет только один аксон, длина которого может достигать несколько десятков сантиметров. Иногда от аксона отходят боковые отростки — коллатерали. Окончания аксона, как правило, ветвятся, и их называют терминалями. Место, где от сомы клеток отходит аксон, называется аксональным холмиком.

По отношению к отросткам сома нейрона выполняет трофическую функцию, регулируя обмен веществ.

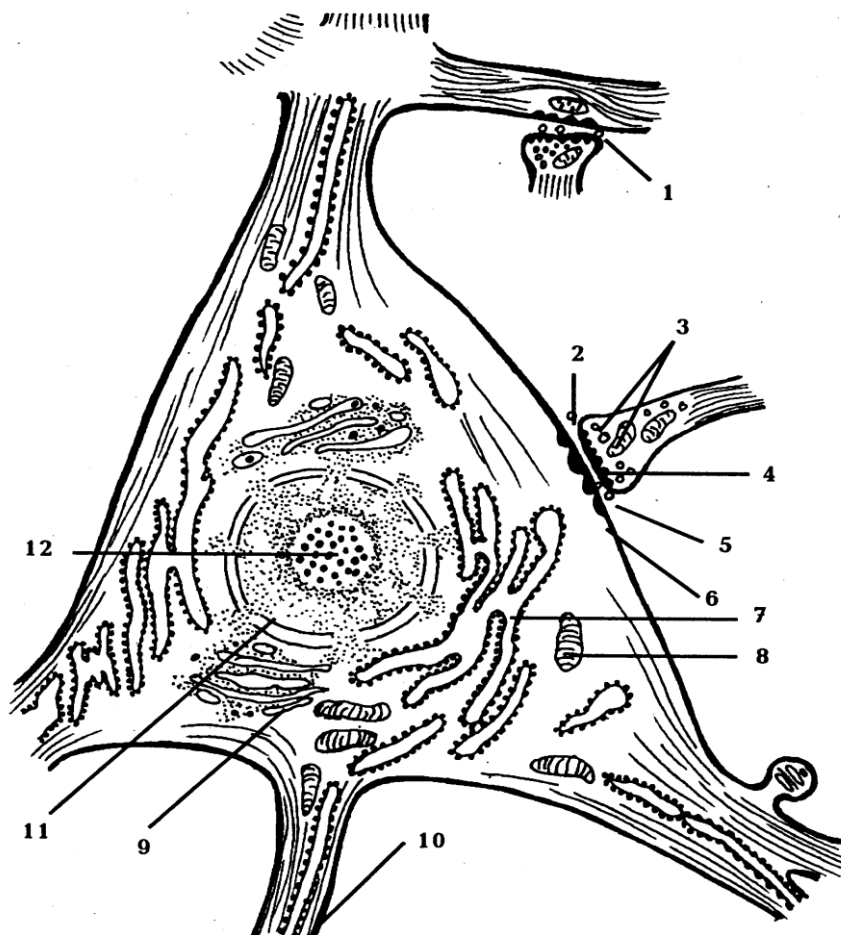


Рис. Внутреннее строение нейрона:

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1 - аксодендрический синапс; | 8 - митохондрия; |
| 2 - аксосоматический синапс; | 9 - внутриклеточный сетчатый аппарат (Гольджи); |
| 3 - пресинаптические пузырьки; | 10 - нейрофибриллы; |
| 4 - пресинаптическая мембрана; | 11 - ядро; |
| 5 - синаптическая щель; | 12 - ядрышко. |
| 6 - постсинаптическая мембрана; | |
| 7 - эндоплазматическая сеть; | |

Существует несколько **классификаций нейронов**, основанных на разных признаках:

- по форме сомы;
- количеству отростков;
- функциям;
- эффектам, которые нейрон оказывает на другие клетки;
- характеру генерации нервных импульсов;
- по синтезируемому медиатору.

В зависимости от формы сомы различают зернистые (ганглиозные) нейроны, у которых сома имеет округлую форму; пирамидные нейроны разных размеров — большие и малые пирамиды; звездчатые нейроны; веретенообразные нейроны.

По количеству отростков выделяют униполярные нейроны, имеющие один отросток, отходящий от сомы клеток; псевдоуниполярные нейроны (такие нейроны имеют Т-образный ветвящийся отросток); биполярные нейроны, имеющие один дендрит и один аксон, и мультиполярные нейроны, которые имеют множество дендритов и один аксон.

По выполняемым функциям нейроны бывают: афферентные, эфферентные и вставочные.

Афферентные нейроны — сенсорные (псевдоуниполярные), их сомы расположены вне центральной нервной системы в ганглиях (спинномозговых или черепно-мозговых).

Форма сомы — зернистая. Афферентные нейроны имеют один дендрит, который подходит к рецепторам (кожи, мышц, сухожилий и т.д.). По дендритам информация о свойствах раздражителей передается на сому нейрона и по аксону в центральную нервную систему.

Эфферентные нейроны регулируют работу эффекторов (мышц, желез и т.д.). Это мультиполярные нейроны, их сомы имеют звездчатую или пирамидную форму, лежащие в спинном или головном мозге или в ганглиях автономной нервной системы. Короткие, сильно ветвящиеся дендриты воспринимают импульсы от других нейронов, а длинные аксоны выходят за пределы центральной нервной системы и в составе нерва идут к эффекторам (рабочим органам), например, к скелетной мышце.

Вставочные нейроны (интернейроны, контактные) составляют основную массу мозга. Они осуществляют связь между афферентными и эфферентными нейронами, перерабатывают информацию, поступающую от рецепторов в центральную нервную систему. В основном это мультиполярные нейроны

звездчатой формы. Среди вставочных нейронов различают нейроны с длинными и короткими аксонами.

По эффекту, который нейроны оказывают на другие клетки, различают возбуждающие нейроны и тормозные нейроны. Возбуждающие нейроны оказывают активизирующий эффект, повышая возбудимость клеток, с которыми они связаны. Тормозные нейроны, напротив, снижают возбудимость клеток, вызывая угнетающий эффект.

По характеру генерации нервного импульса нервные клетки разных отделов нервной системы делятся на фоновоактивные (нейроны со спонтанной активностью) и «молчащие» нейроны.

Фоновоактивные нероны могут генерировать нервный импульс даже при отсутствии сенсорных раздражителей. Их делят на тормозящиеся – урежающие частоту разрядов и возбуждающиеся – учащающие частоту разрядов в ответ на какое-либо раздражение.

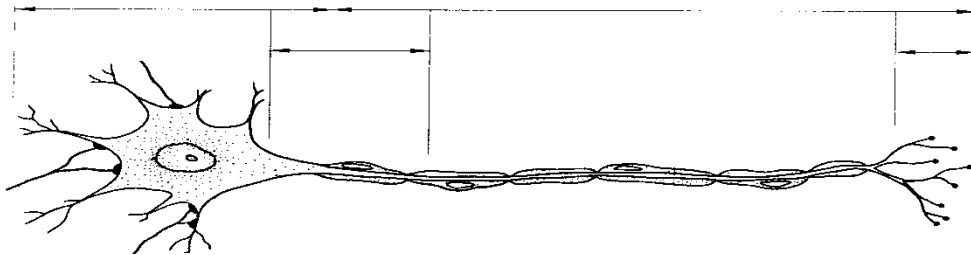
Фоновоактивные нейроны могут генерировать импульсы непрерывно, с замедлением или увеличением частоты разрядов. Это непрерывный тип активности. Этот тип активности обеспечивает тонус нервных центров, поддерживает уровень возбуждения структур мозга.

Некоторые из фоновоактивных нейронов формируют импульс с коротким межимпульсным интервалом, после этого наступает период молчания и вновь возникает группа – пачка импульсов. Этот тип активности называется пачечным типом. Пачечный тип активности создает условия для проведения сигналов при снижении функциональных возможностей проводящих или воспринимающих структур мозга.

«Молчащие» нейроны генерируют нервный импульс только в момент поступления сенсорных раздражений.

По синтезируемому медиатору различают холинергические нейроны (синтезируют адреналин и норадреналин), дофаминергические (синтезируют дофамин) и т.д.

Задание 1. Строение и функциональное значение частей нейрона



На рисунке обозначить следующие структуры:

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 1 – тело; | 6 – миелиновая оболочка; |
| 2 - ядро; | 7 – перехваты Ранвье; |
| 3 – ядрышко; | 8 – дендриты; |
| 4 – аксонный холмик; | 9 – синапс. |
| 5 – аксон; | |

Указать функции обозначенных стрелками частей нейрона:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| - интеграция импульсов; | - проведение импульсов; |
| - генерация импульсов; | - выделение медиатора. |

НЕЙРОГЛИЯ

Пространство между нейронами заполнено клетками, которые называются нейроглией. Выделяют два типа глиальных клеток: клетки **макроглии** и клетки **микроглии**.

К **макроглии** относят *астроциты* и *олигодендроциты*. *Астроциты* имеют звездчатую форму и много отростков, которые отходят от тела клетки в разных направлениях, некоторые из них оканчиваются на кровеносных сосудах. Астроциты служат опорой для нейронов, обеспечивая их восстановление после повреждения, и участвуют в обмене веществ.

Олигодендроциты образуют миелиновые оболочки вокруг длинных аксонов и длинных дендритов. Миелиновая оболочка выполняет роль изолятора и увеличивает скорость проведения нервных импульсов вдоль мембраны отростков. Она сегментарна, пространство между сегментами называется перехват Ранвье. Каждый сегмент миелиновой оболочки, как правило, образован одним олигодендроцитом (Шванновская клетка), которые, истончаясь, закручиваются вокруг аксона. Миелиновая оболочка имеет белый цвет (белое вещество), так как в состав мембран олигодендроцитов входит

жироподобное вещество — миелин. Иногда одна глиальная клетка, образуя выросты, принимает участие в образовании сегментов нескольких отростков.

Сома нейрона и дендриты покрыты тонкими оболочками, которые не образуют миелин и составляют серое вещество.

Микроглия представлена мелкими клетками, способными к амёбовидному передвижению. Функция микроглии — защита нейронов от воспалений и инфекций (по механизму фагоцитоза). Клетки микроглии доставляют нейронам кислород и глюкозу. Кроме того, они входят в состав гематоэнцефалического барьера, который образован ими и эндотелиальными клетками, образующими стенки кровеносных капилляров. Гематоэнцефалический барьер задерживает макромолекулы, ограничивая их доступ к нейронам.

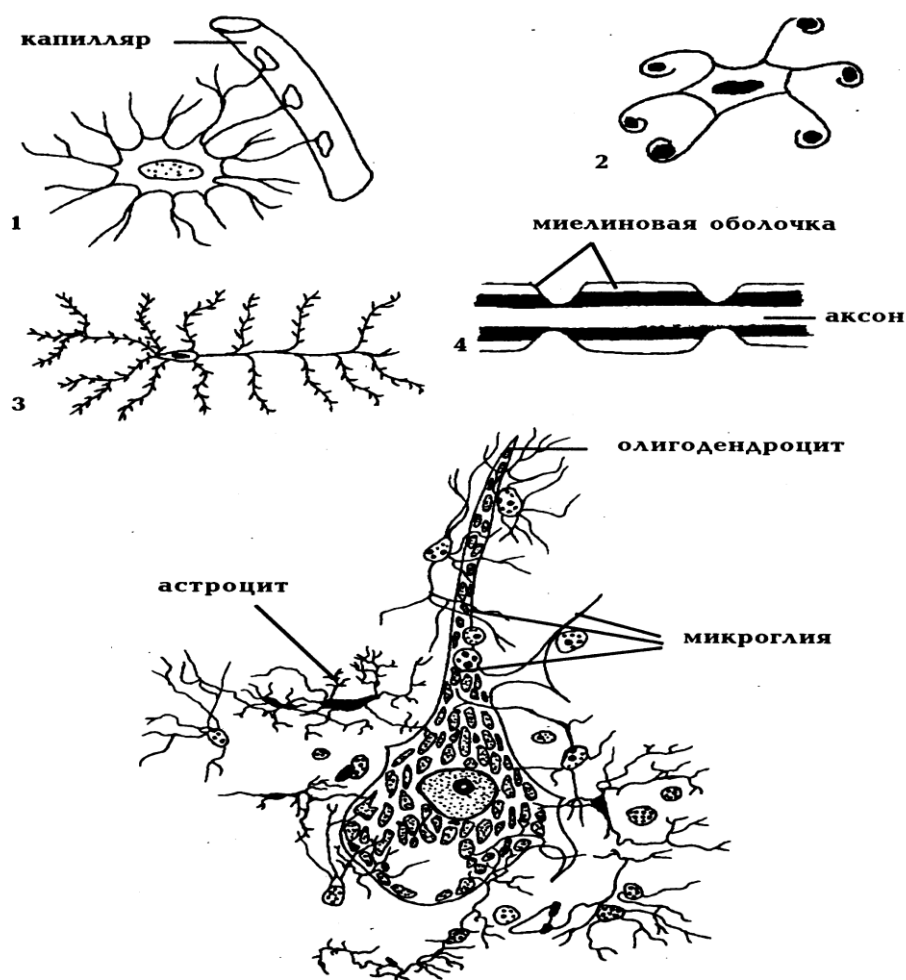


Рис. Клетки макроглии и микроглии:

1 - астроцит;

2 - олигодендроцит;

3 - микроглиальная клетка;

4 - Шванновская клетка.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА НЕРВНОЙ ТКАНИ

Раздражимость.

Возбудимость.

Проводимость.

Свойства мембраны:

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1) Барьерная; | 4) Рецепторная; |
| 2) Генераторная; | 5) Медиаторная; |
| 3) Регуляторная; | |

Строение мембраны: «жидкостно-мозаичная модель».

Транспорт ионов через мембрану может быть двух видов:

- пассивный транспорт;
- активный транспорт;

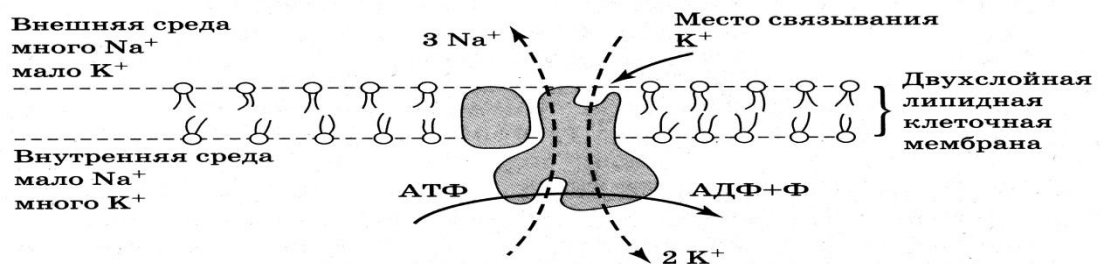


Рис. Схема Na^+ - K^+ -насоса.

В результате транспорта ионов на мембране нейрона создается **мембранный потенциал**: потенциал покоя и потенциал действия.

ПОТЕНЦИАЛ ПОКОЯ (ПП)

Характерен для состояния покоя нейрона, определяет внутренний заряд мембраны (-70 мВ).

Его значения можно рассчитать по уравнению Нернста:

$$\text{ПП} = 2,3 \times R \times T / F \times \lg [K]_{\text{нар}} / [K]_{\text{внутр}}, \text{ где}$$

R – газовая постоянная;

T - абсолютная температура;

F – число Фарадея;

Lg - десятичный логарифм концентрации ионов K снаружи и внутри клетки.

Соотношение ионов $K: Na: Cl$ внутри клетки в состоянии покоя составляет **1:0,04:0,15**.

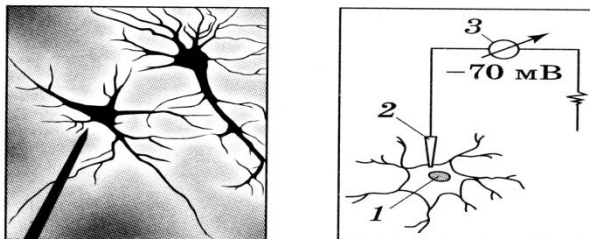


Рис. Регистрация ПП нервной клетки

реальная фотография и схема регистрации путем введения в нейрон микроэлектродов:

- 1 - ядро клетки;
- 2 – внутриклеточный электрод;
- 3 – вольтметр.

ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ (ПД)

Возникает при действии раздражителей, сопровождается перезарядкой мембраны нейрона в положительном направлении. Его значения от +30 до +50 мВ.

Фазы ПД:

- Фаза деполяризации (инверсии заряда);
- Фаза реполяризации (реверсии заряда).

Овершут

Пик ПД

Следовые потенциалы.

Пороговые раздражители.

Критический уровень деполяризации.

Подпороговые раздражители.

Локальный ответ.

Рефрактерность (абсолютная, относительная).

Соотношение ионов $K: Na: Cl$ внутри клетки во время ПД составляет **1:20:0,45**.

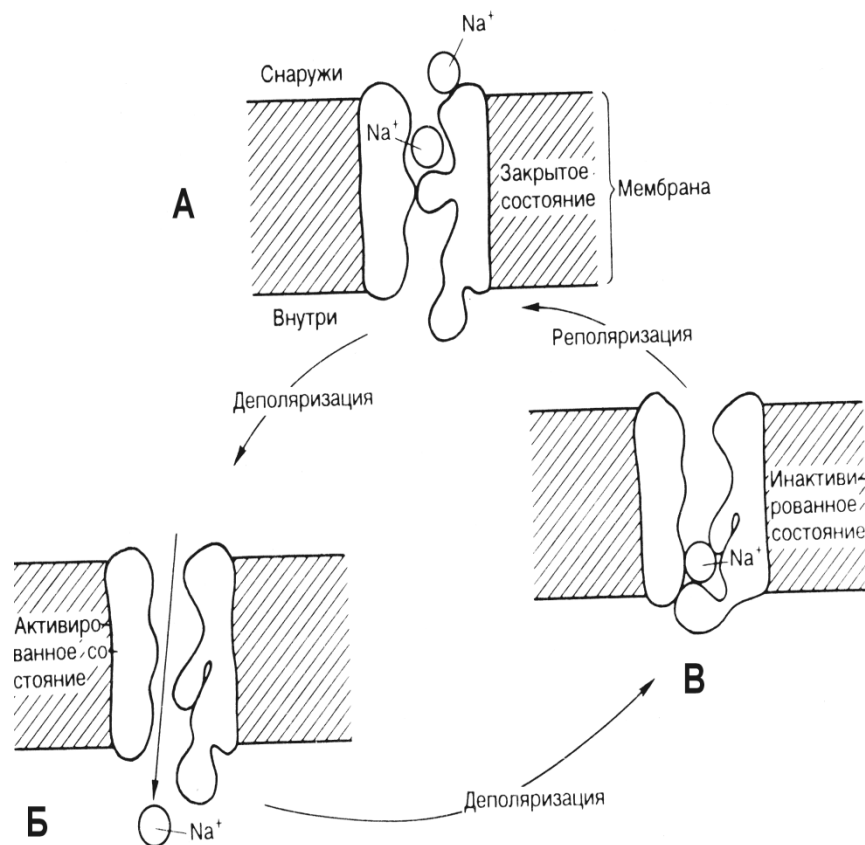
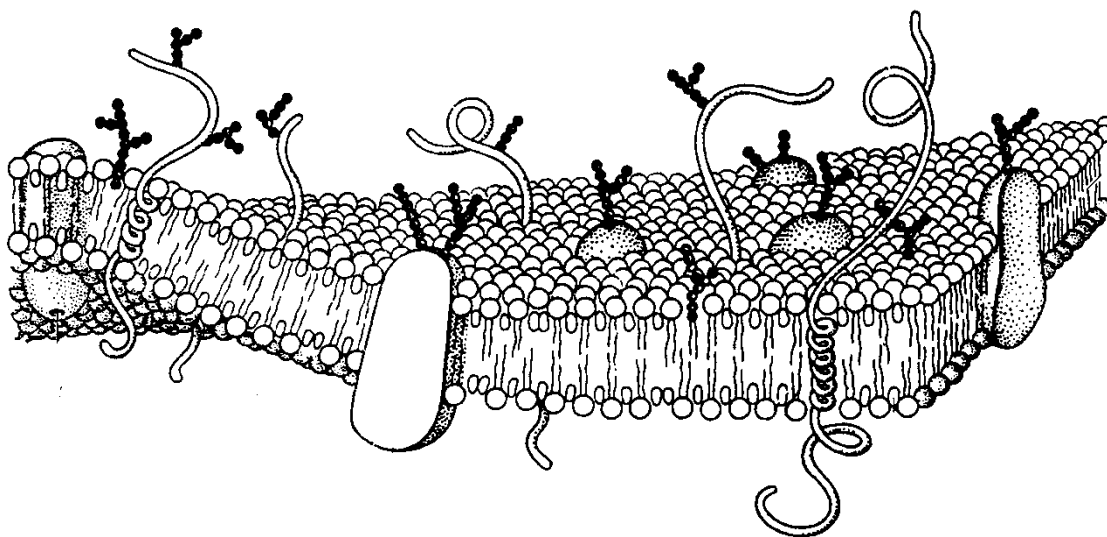


Рис. Ворота натриевых каналов и «воротных механизмов»

- А - в покое ворота активации («m-ворота») закрыты;
- Б - при возбуждении ворота активации открыты;
- В - при возбуждении ворота инактивации («h-ворота») закрыты.

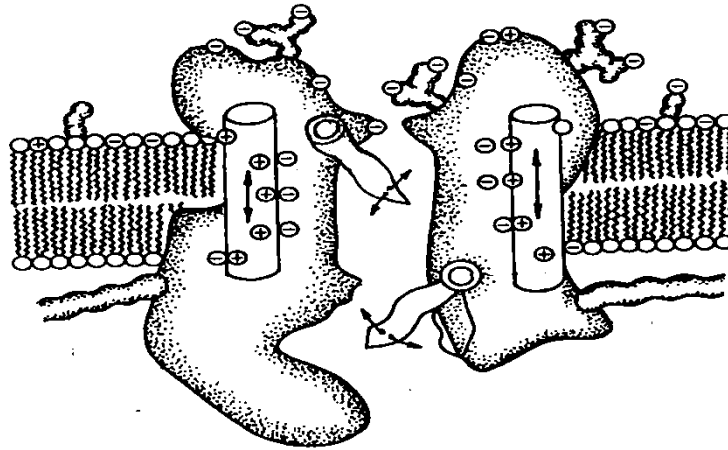
Задание 2. Строение мембраны клетки (жидкостно-мозаичная модель)



На рисунке обозначить следующие структуры:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1 - белковый слой мембраны; | 4 - молекулы углеводов; |
| 2 - липидный слой мембраны; | 5 - рецептор мембраны. |
| 3 - ионный канал; | |

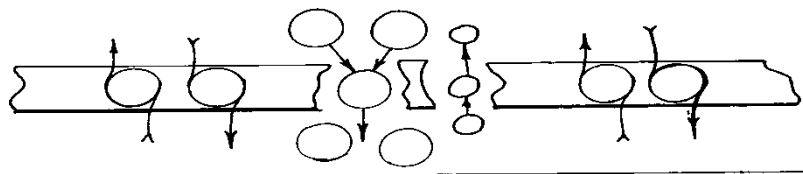
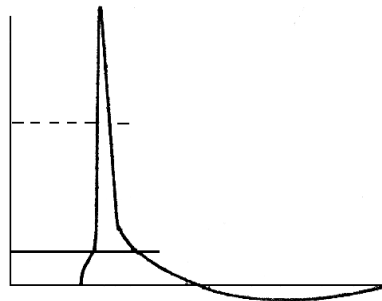
Задание 3. Строение ионного канала мембраны



На рисунке обозначить структуры, образующие ионные каналы:

- | | |
|---|-------------------------|
| 1 – наружное устье; | 5 – ворота активации; |
| 2 – селективный фильтр; | 6 – ворота инактивации; |
| 3 – внутреннее устье; | 7 – рецептор. |
| 4 – сенсор напряжения (сенсорные молекулы); | |

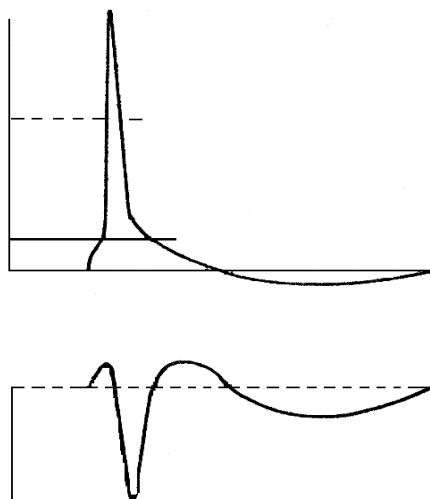
Задание 4. Развитие потенциала действия и изменения проницаемости мембраны



На рисунке обозначить:

- | | |
|---|---|
| - значения мембранного потенциала покоя; | - значения мембранного потенциала действия; |
| - критический уровень деполяризации; | |
| - фазы потенциала действия; | |
| - движение ионов в состоянии покоя и при развитии ПД. | |

Задание 5. Изменение возбудимости мембраны и фазы возбудимости



На рисунке обозначить:

- 1 - мембранный потенциал покоя (исходная возбудимость);
- 2 - локальный ответ, или ВПСП (повышенная возбудимость);
- 3 - потенциал действия (абсолютная и относительная рефрактерность);
- 4 - следовую деполяризацию (супернормальная возбудимость);
- 5 - следовую гиперполяризацию (субнормальная возбудимость).

ПРОВЕДЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ В НЕРВНОЙ ТКАНИ

Передача ПД происходит по нервным волокнам.

- миелинизированные нервные волокна (2/3);
- немиелинизированные нервные волокна (1/3).

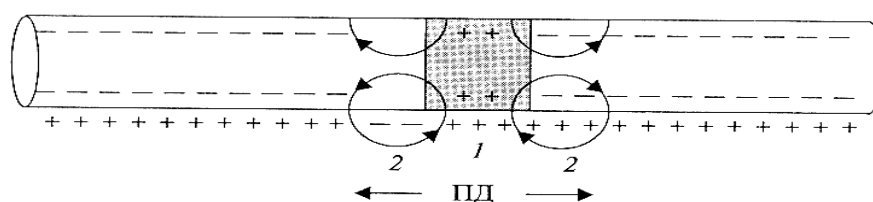


Рис. Непрерывное распространение ПД в немиелинизированном нервном волокне

- 1 - возникновение ПД в нервном волокне (преобладает натриевый ток);
- 2 - соседняя область, в которой локальный натриевый ток от области ПД вызывает деполяризацию.

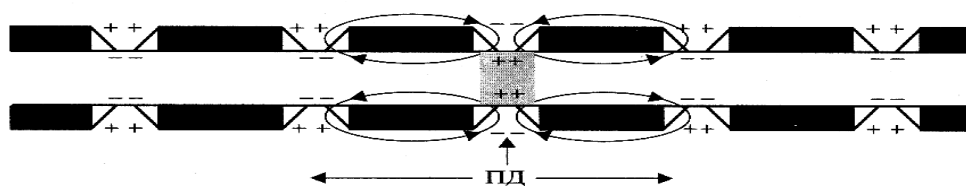


Рис. Сальтаторное распространение ПД в миелинизированном нервном волокне

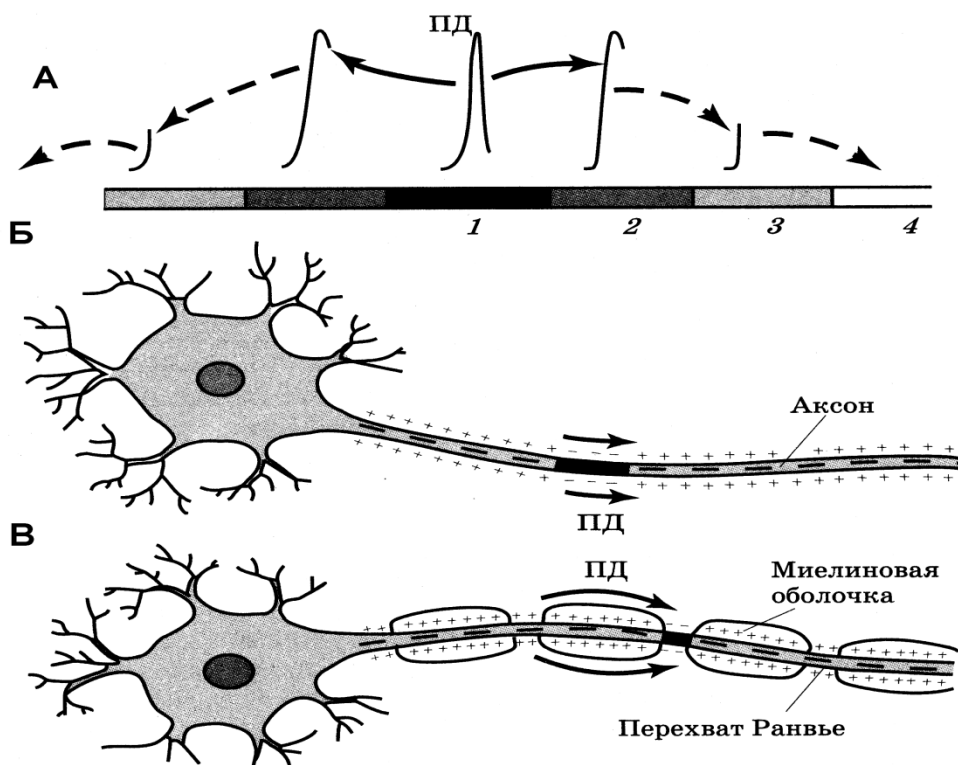


Рис. Схема распространения АД по нервному волокну

А – общая схема (1,2,3,4 – участки мембраны нейрона);

Б - распространение АД по немиелинизированному (безмякотному) нервному волокну;

В – распространение АД по миелинизированному (мякотному) нервному волокну.

КЛАССИФИКАЦИЯ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН

По функциональным признакам различают **афферентные** (чувствительные) и **эфферентные** (двигательные) нервные волокна.

По скорости проведения нервного импульса различают:

- **волокна типа А** (толстые миелинизированные, с высокой скоростью проведения);
- **волокна типа В** (менее миелинизированные, с меньшей скоростью проведения импульса);
- **волокна типа С** (немиелинизированные, с низкой скоростью проведения импульсов).

Нерв — это совокупность нервных волокон. Каждый нерв имеет оболочку и собственное кровоснабжение.

Различают **спинномозговые нервы**, связанные со спинным мозгом (31 пара), и **черепно-мозговые нервы** (12 пар), связанные с головным. Различают **чувствительные**, **двигательные** и **смешанные** нервы. В **чувствительных нервах** преобладают афферентные волокна, в **двигательных** — эфферентные, в **смешанных** — количественное соотношение афферентных и эфферентных волокон приблизительно равно. Все **спинномозговые нервы** являются **смешанными нервами**. Среди **черепно-мозговых нервов** выделяют три вышеперечисленных типа нервов.

СИНАПС

Синапс — это место контакта между двумя структурами, одна из которых является нервной.

Классификация синапсов

- 1. По местоположению.**
- 2. По характеру действия на соседние структуры.**
- 3. По способу передачи сигнала:**

- электрические синапсы
- химические синапсы

Постсинаптические рецепторы:

- ионотропные рецепторы;
- metabotropic рецепторы.

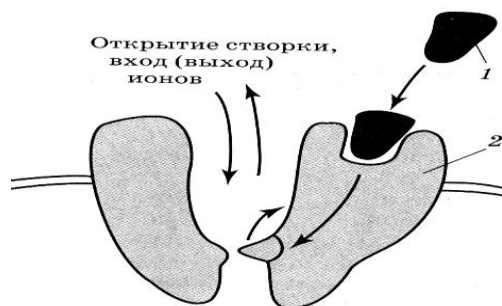


Рис. Схема строения и функционирования ионотропного рецептора
(стрелками показано направление передачи сигнала)

- 1 - медиатор;
- 2 - рецептор.

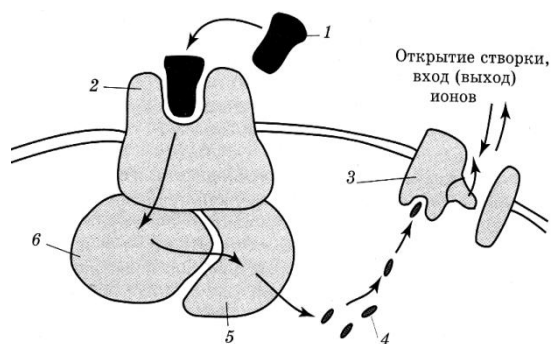


Рис. Схема строения и функционирования метаботропного рецептора
(стрелками показано направление передачи сигнала)

- 1 - медиатор;
- 2 - рецептор;
- 3 - ионный канал;
- 4 - вторичный посредник;
- 5 - фермент;
- 6 - G- белок.

Механизмы передачи нервного импульса в химических синапсах (теория Д. Экклса, А.Ф. Самойлова)

Согласно этой теории выделение медиатора из везикул осуществляется **квантами**.

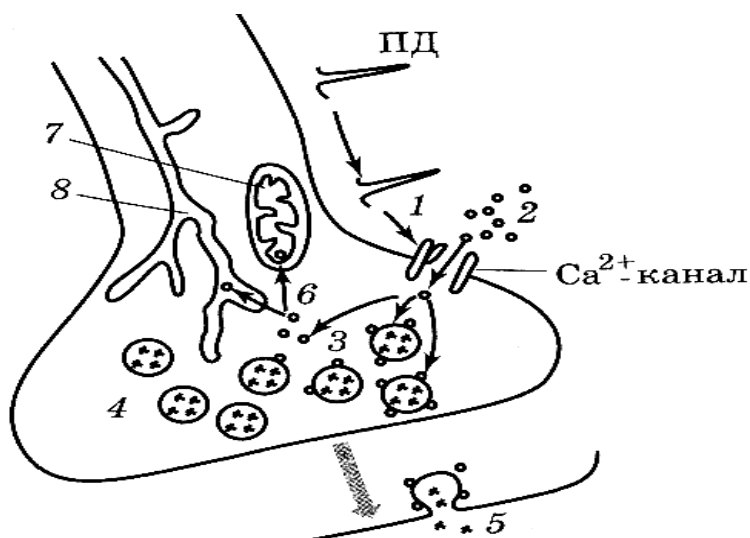


Рис. Основные этапы выброса медиатора из пресинаптического окончания в химическом синапсе

- 1 - ПД, открывающий каналы для Ca^{2+} ;
- 2 - вход ионов Ca^{2+} в пресинаптическое окончание;
- 3 - ионы Ca^{2+} , соединяющиеся с мембраной везикул;
- 4 - везикулы;
- 5 - разрыв мембраны везикулы и выброс медиатора в синаптическую щель;
- 6 - снижение концентрации ионов Ca^{2+} в синаптическом окончании;
- 7 - митохондрия;
- 8 - эндоплазматическая сеть.

После этого нервный импульс передается одним из двух способов:

- с формированием ПД (ацетилхолин);
- без формирования ПД (адреналин, норадреналин, серотонин).

Синаптическая задержка проведения возбуждения - от 0,1 до 0,5 мс.

Инактивирование медиатора в химическом синапсе

Для восстановления исходного уровня мембранного потенциала используется два способа инактивации:

- 1) ферментативный гидролиз;
- 2) обратный аксонный транспорт.

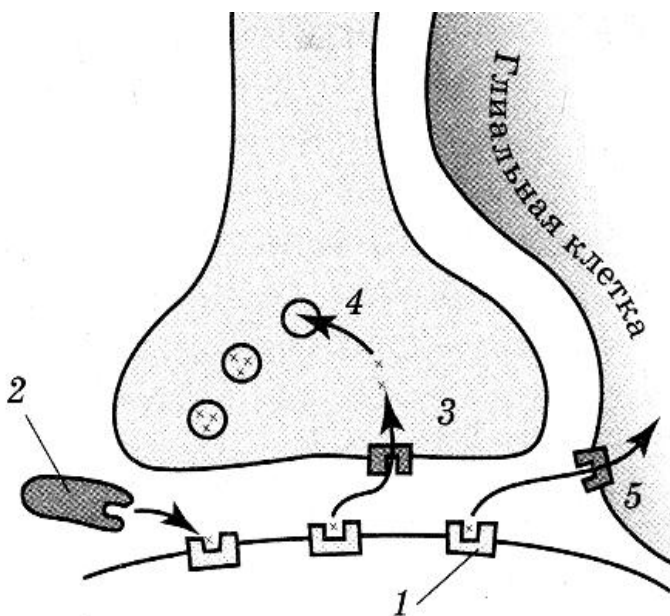
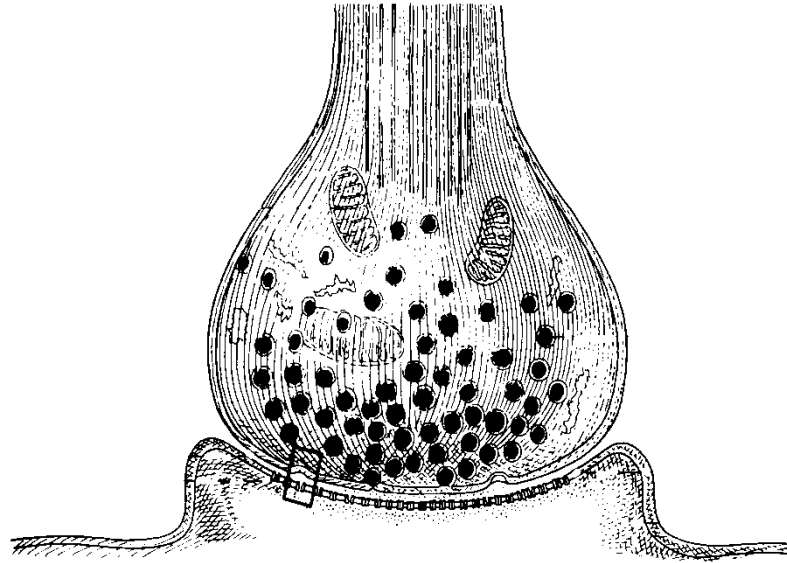


Рис. Пути инактивации медиатора в химическом синапсе

- 1- рецептор;
- 2- фермент-ингибитор, осуществляющий ферментативный гидролиз;
- 3- белок-насос, осуществляющий обратное всасывание медиатора и складирование в везикулах;
- 4- везикула;
- 5- белок-насос, осуществляющий всасывание медиатора в глиальные клетки.

Задание 6. Морфофункциональная организация химического синапса

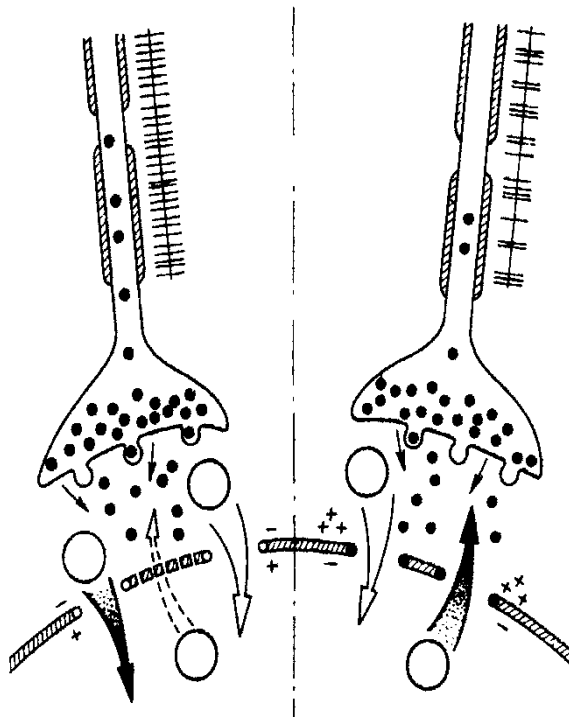


На рисунке обозначить следующие структуры:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1 – пресинаптическое расширение; | 5 – постсинаптическую мембрану; |
| 2 – постсинаптическое расширение; | 6 – субсинаптическую мембрану; |
| 3 – пресинаптическую мембрану; | 7 – везикулы с медиатором; |
| 4 – синаптическую щель; | 8 – митохондрии. |

Указать направление поступления медиатора в синапс (откуда и куда). Описать последовательные этапы синаптической передачи возбуждения и сопоставить их с фазами формирования потенциала действия.

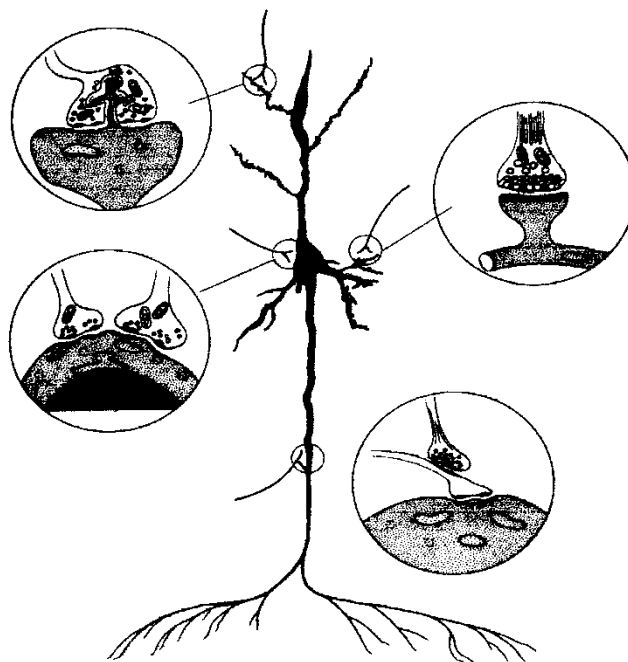
Задание 7. Возбуждающий и тормозной синапсы



На рисунке обозначить возбуждающий и тормозной синапсы.

Указать, какие ионы и в каком направлении движутся при формировании ВПСП и ТПСР.

Задание 8. Виды синаптических контактов в структурах нервной ткани



Назвать изображенные на рисунке виды синаптических контактов.

МЕДИАТОРЫ ЦНС.

Медиаторы – биологические активные вещества, с помощью которых в химических синапсах передается нервный импульс.

Медиаторную функцию в ЦНС выполняют:

1) ацетилхолин и моноамины:

адреналин;

норадреналин;

дофамин;

серотонин.

2) аминокислоты:

ГАМК;

глицин;

глутамат.

3) нейропептиды:

субстанция P;

эндорфины;

энкефалины.

4) нейрогомоны:

гормоны гипоталамуса;

гормоны гипофиза;

гормоны эпифиза.

Моноамины и аминокислоты относят к «классическим медиаторам», нейропептиды и нейрогомоны – к «неклассическим».

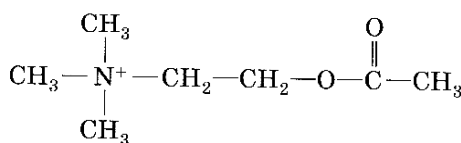
В каждом синапсе находится только один классический медиатор («принцип Дейла»).

Классификация медиаторов:

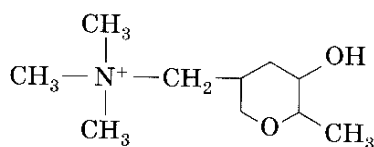
1) в зависимости от эффекта действия;

2) по характеру действия на рецептор постсинаптической мембраны.

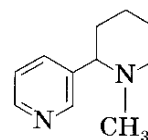
АЦЕТИЛХОЛИН



Ацетилхолин



Мускарин



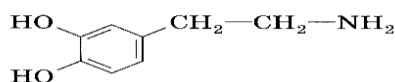
Никотин

Место синтеза: ретикулярная формация, базальные ганглии.

Рецепторы: Н-холинорецепторы (ионотропные),
М-холинорецепторы (метаботропные).

Инактивация: ферментативный гидролиз.

ДОФАМИН

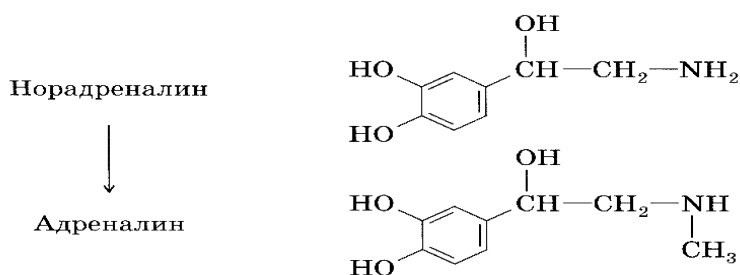


Место синтеза: средний мозг, промежуточный мозг, базальные ганглии.

Рецепторы: D₁, D₂ - рецепторы (метаботропные).

Инактивация: ферментативный гидролиз, обратный аксонный транспорт.

АДРЕНАЛИН, НОРАДРЕНАЛИН

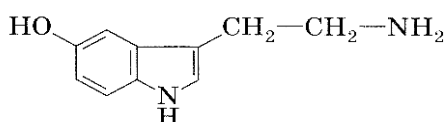


Место синтеза: ретикулярная формация, продолговатый мозг, промежуточный мозг, автономная нервная система.

Рецепторы: α и β -рецепторы (метаботропные).

Инактивация: обратный аксонный транспорт, ферментативный гидролиз.

СЕРОТОНИН

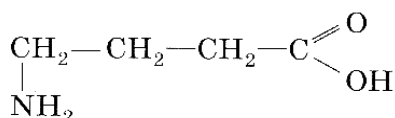


Место синтеза: стволочная часть мозга.

Рецепторы: 5HT₁, 5HT₂, 5HT₃-рецепторы (метаботропные).

Инактивация: обратный аксонный транспорт, ферментативный гидролиз.

ГАМК

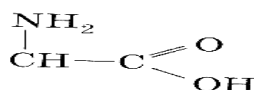


Место синтеза: средний мозг, мозжечок, кора больших полушарий.

Рецепторы: ГАМК-А- рецепторы (ионотропные),
ГАМК- Б- рецепторы (метаботропные).

Инактивация: обратный аксонный транспорт.

ГЛИЦИН

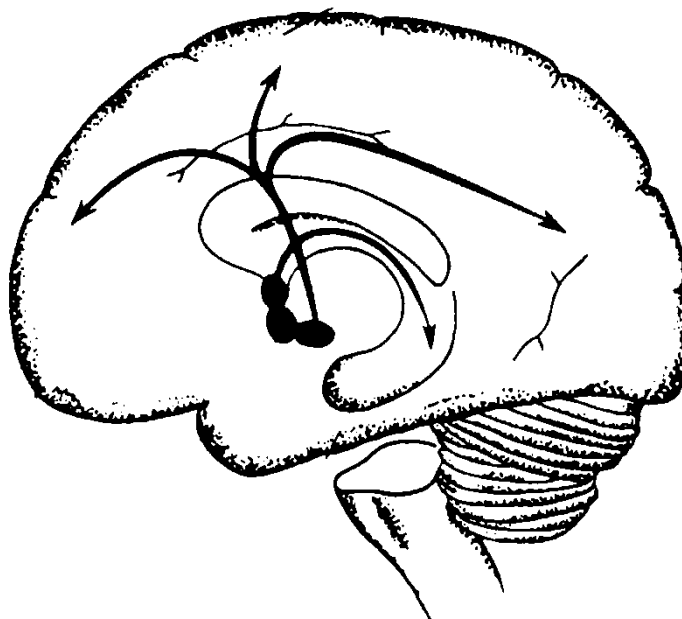


Место синтеза: спинной мозг, продолговатый мозг, промежуточный мозг.

Рецепторы: ионотропные.

Инактивация: обратный аксонный транспорт.

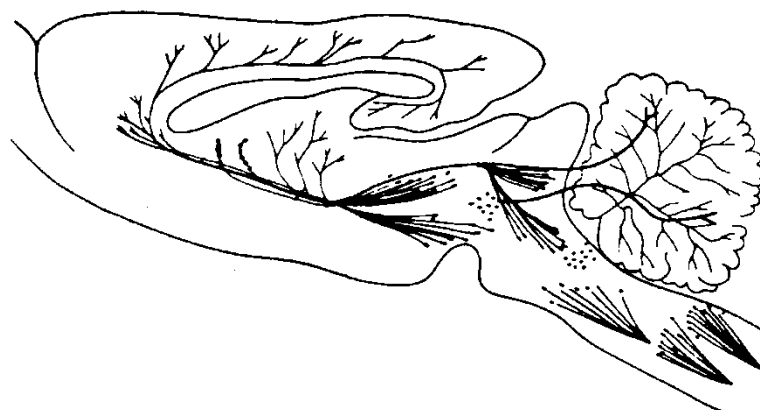
Задание 9. Ацетилхолиноэргические пути в головном мозге



На рисунке обозначить:

- 1 – гиппокамп;
- 2 – базальные ядра;
- 3 – участки фронтальной коры;
- 4 – участки теменной коры;
- 5 – участки затылочной коры.

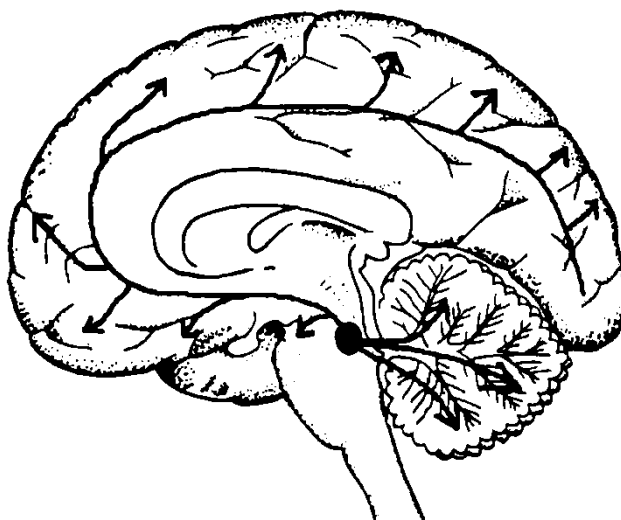
Задание 10. Серотонинергические пути в головном мозге



На рисунке обозначить:

- 1 – группы серотонинергических нейронов в области шва;
- 2 – медиальный пучок переднего мозга;
- 3 – гипоталамус;
- 4 – хвостатое ядро;
- 5 – кору больших полушарий;
- 6 – мозжечок.

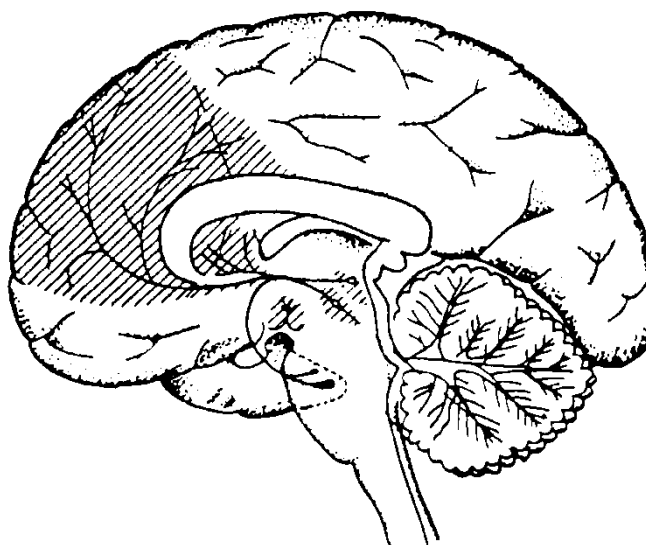
Задание 11. Норадренергические пути в головном мозге



На рисунке обозначить:

- 1 – продолговатый мозг;
- 2 – мост;
- 3 – мозжечок;
- 4 – голубое ядро.

Задание 12. Дофаминергические системы головного мозга



На рисунке обозначить:

- | | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| 1 – гипофиз; | 5 – медиальный пучок переднего мозга; |
| 2 – хвостатое ядро; | 6 – черную субстанцию; |
| 3 - фронтальную кору; | 7 – покрывку среднего мозга; |
| 4 – гипоталамус; | 8 – мозговой ствол. |

Перечислить известные дофаминергические системы мозга.

РЕФЛЕКТОРНЫЙ ХАРАКТЕР ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦНС

Рефлекс – универсальная форма взаимодействия организма и среды, которая представляет собой реакцию организма на раздражение, осуществляемую с участием ЦНС.

Рецептивное поле – совокупности рецепторов, находящихся на одном участке организма и связанные с одним центральным нейроном.

Структурной основой рефлекса является **рефлекторная дуга** – последовательно соединенная цепь нейронов, которая обеспечивает реакцию на раздражение.

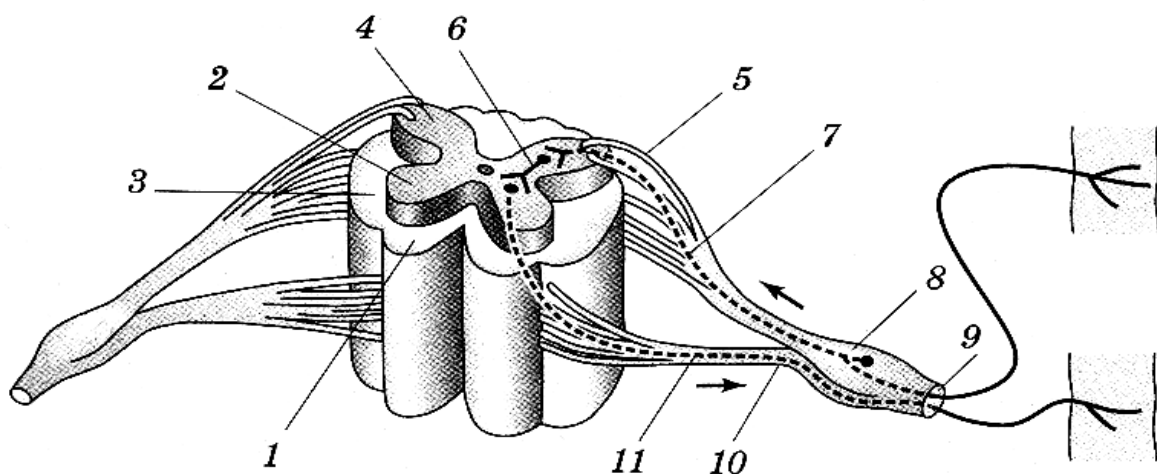


Рис. Схема простой рефлекторной дуги

1 - передний канатик;
2 - передний рог;
3 - боковой канатик;
4 - задний рог;
5 - задний корешок;
6 - вставочный нейрон;

7 - чувствительный нейрон;
8 - спинномозговой узел;
9 - спинномозговой нерв;
10 - передний корешок;
11 - двигательный нейрон.

В зависимости от сложности структуры рефлекторной дуги различают **моно-** и **полисинаптические** рефлекторные дуги.

В **моносинаптических** рефлекторных дугах находится только один синапс и нервные импульсы переключаются сразу на эфферентные нейроны.

Полисинаптическая рефлекторная дуга характеризуется наличием двух и более синапсов и вставочными нейронами между афферентной и эфферентной структурами.

Для коррекции выполняемого действия при формировании навыка или в процессе обучения в рефлекторной дуге существует – **петля обратной связи**, которая устанавливает связь между результатом действия и нервным центром.

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕФЛЕКСОВ

По способам вызывания:

- безусловные рефлексы;
- условные рефлексы.

По особенностям рецепторов:

- экстерорецептивные;
- интерорецептивные;
- проприорецептивные.

По биологическому значению:

- пищевые;
- половые;
- оборонительные и т.д.

По уровню эволюционного развития:

- элементарные безусловные рефлексы;
- координационные безусловные рефлексы;
- интегративные безусловные рефлексы;
- сложнейшие безусловные рефлексы (инстинкты);
- элементарные условные рефлексы;
- сложные формы высшей нервной деятельности:

СВОЙСТВА НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ

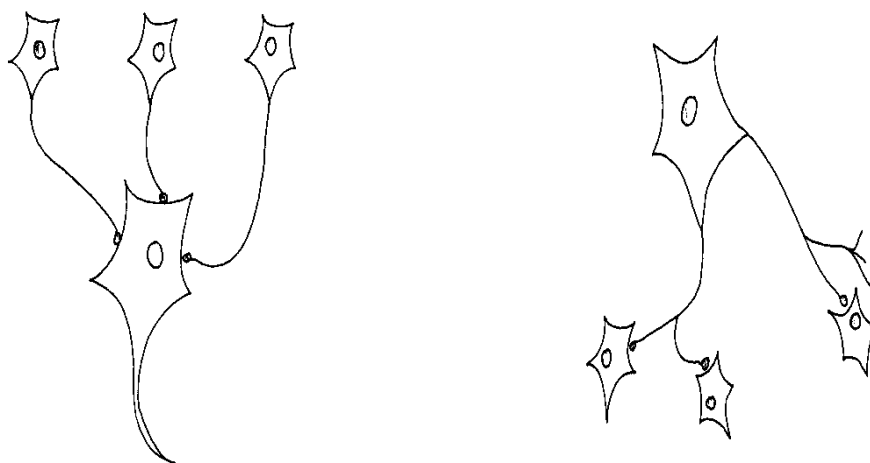
Нервный центр - совокупность структур ЦНС, координированная деятельность которых, обеспечивает регуляцию отдельных функций организма, рефлексов или их компонентов.

Нервный центр функционирует на основе «принципа динамической локализации функций».

Нервные центры имеют общие свойства:

- 1) **одностороннее проведение возбуждения;**
- 2) **иррадиация возбуждения;**
- 3) **суммация возбуждения**, которая может быть:
 - **пространственной;**
 - **временной;**
- 4) **синаптическая задержка проведения возбуждения;**
- 5) **высокая утомляемость;**
- 6) **тонус (фоновая активность) нервных центров;**
- 7) **пластичность нервных центров;**
- 8) **конвергенция в нервном центре;**
- 9) **интеграция в нервном центре;**
- 10) **доминанта;**
- 11) **цефализация.**

Задание 13. Типы распространения возбуждения

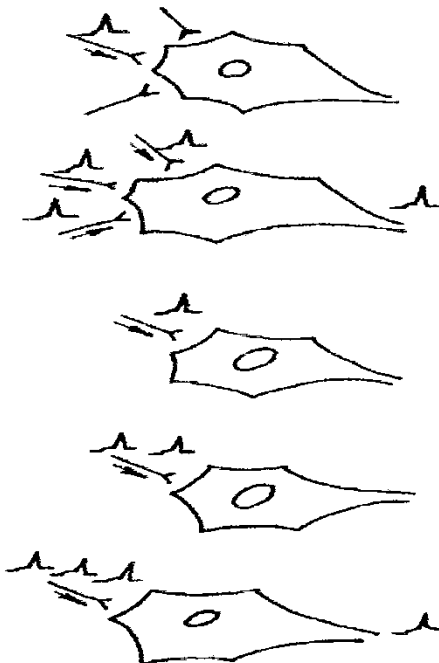


На рисунке обозначить:

- 1) конвергенцию;
- 2) дивергенцию.

Объяснить сущность этих явлений и их физиологическое значение.

Задание 14. Явление суммации в центральной нервной системе

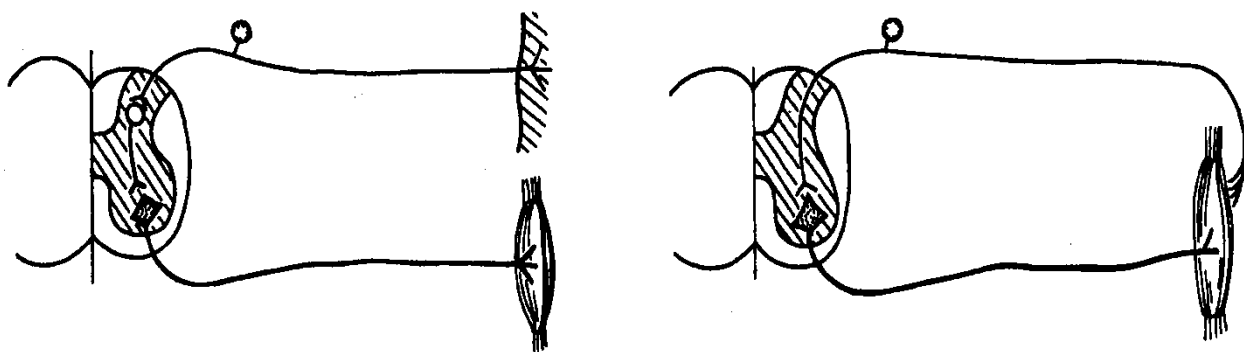


На рисунке указать явления пространственной и временной суммации. В каком случае на мембране возникнет:

- локальный ответ;
- потенциал действия.

Объяснить сущность пространственной и временной суммации.

Задание 15. Рефлекторные дуги кожного и миотатического рефлекса



На рисунке обозначить:

звенья рефлекса с кожи

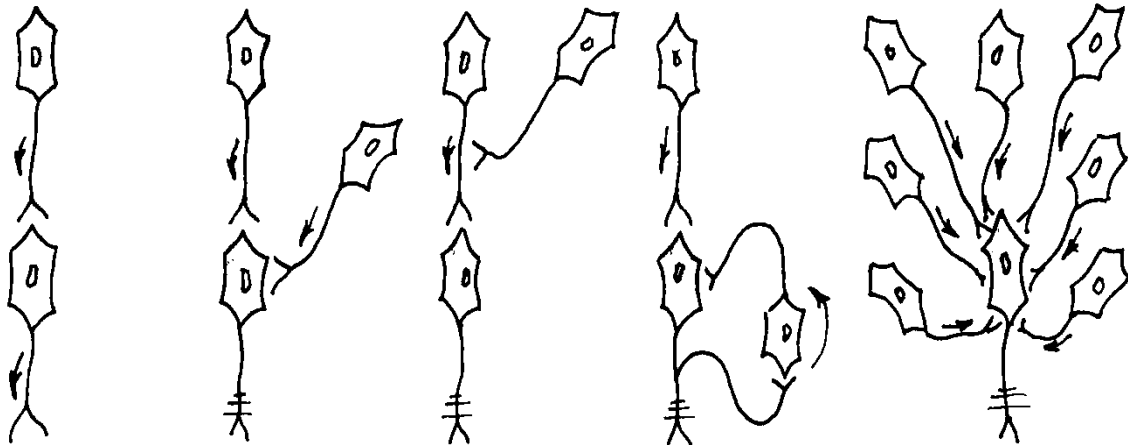
- 1 – рецептор;
- 2 – чувствительный нейрон;
- 3 – вставочный нейрон;
- 4 – мотонейрон;
- 5 – аксон мотонейрона;
- 6 – эффектор.

звенья миотатического рефлекса

- 1 – рецепторы;
- 2 – чувствительный нейрон;
- 3 – мотонейрон;
- 4 – аксон мотонейрона;
- 5 – эффектор.

Указать местонахождения синапсов и их количество в обеих рефлекторных дугах.

Задание 16. Торможение в центральной нервной системе



На рисунке указать:

- 1 – проведение возбуждения от 2 нейрона к 1;
- 2 – постсинаптическое торможение;
- 3 – пресинаптическое торможение;
- 4 – возвратное (коллатеральное) торможение;
- 5 – торможение по принципу пессимума.

Обозначить местонахождение тормозного нейрона.

Данное торможение осуществляется на:

- пресинаптической мембране;
- постсинаптической мембране.

Выбрать нужное.

По ионному механизму каждый вид торможения является:

- деполяризационным;
- гиперполяризационным.

Выбрать нужное.

Объяснить физиологическое значение видов торможения.

ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

(Методические рекомендации к изучению курса)

Часть I

Редактор: Н.А. Сафронова

Компьютерный набор: Гаврилова В.В.

План университета 2008

Позиция 163^б

Подписано к печати

Формат 84x108/32

Уч. изд. л. –

Усл. печ. л. –

Тираж 50 экз.

Заказ

Отпечатано в оперативной полиграфии ВГГУ

600024, г. Владимир, ул. Университетская, 2. Тел. (4922)33-87-40