

Общие принципы управления функциями организма

План лекции

- Основные понятия физиологии
- Функциональные системы организма
- Способы и механизмы управления функциями организма
- Фундаментальные процессы функций организма
- Функциональная характеристика нейронов
- Физиология нервных волокон
- Особенности передачи возбуждения в синапсах
- Рефлекторный принцип деятельности ЦНС

- **Физиология** - наука о функциях организма и отдельных его частей
- **Организм** – самостоятельно существующая единица органического мира, существующая при постоянном взаимодействии с внешней средой и способная самообновляться в процессе такого взаимодействия
- **Функция** - специфическое проявление жизнедеятельности биологической системы, имеющее приспособительное значение.



ЦЕЛЬ курса нормальной физиологии в медицинском вузе:

- **ОВЛАДЕТЬ СОВРЕМЕННЫМИ ТЕОРЕТИЧЕСКИМИ ЗНАНИЯМИ О ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЯХ И МЕТОДАХ ИХ ИССЛЕДОВАНИЯ, НАУЧИТЬСЯ ОТЛИЧАТЬ НОРМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОТ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ И УМЕТЬ РЕШАТЬ ЗАДАЧИ, СВЯЗАННЫЕ С ВЫЯСНЕНИЕМ ВОПРОСОВ О ПРИЧИНАХ ОТКЛОНЕНИЙ ФУНКЦИЙ И НАРУШЕНИЯХ ИХ РЕГУЛЯЦИИ.**

Современный этап развития физиологии

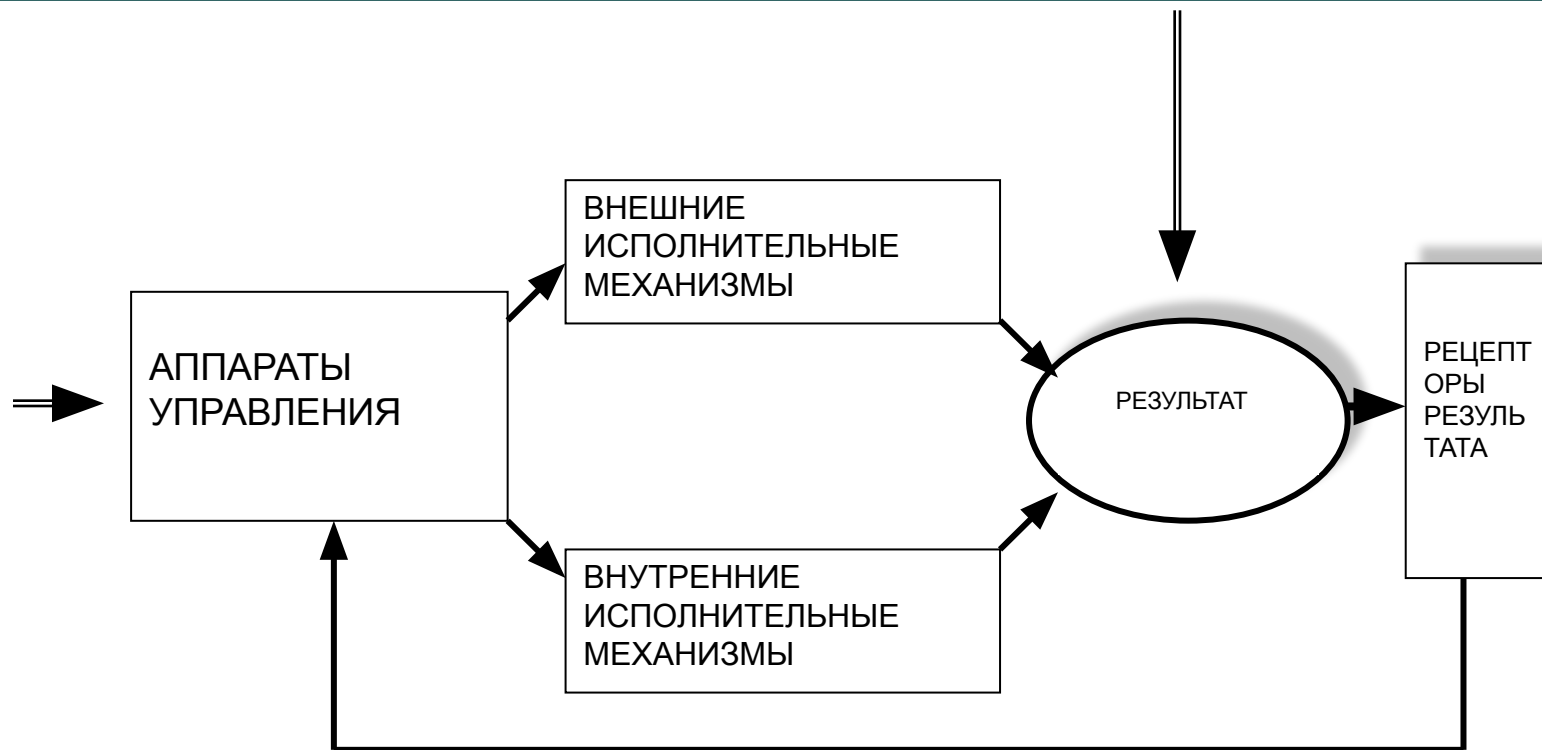


- **Системный подход** – стремление понять то или иное явление или процесс, происходящий в организме, в совокупности со всеми остальными явлениями



- **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА –
СОВОКУПНОСТЬ РАЗНОРОДНЫХ
ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ, ОБЪЕДИНЕННЫХ
НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ
ДОСТИЖЕНИЯ КАКОГО-ЛИБО
ПОЛЕЗНОГО РЕЗУЛЬТАТА**

ОБЩАЯ СХЕМА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ



Способы и принципы управления функциями организма

- Способы : Инициация
- Регуляция или коррекция
- Координация
- Принципы: по возмущению
- по рассогласованию
- с прогнозированием

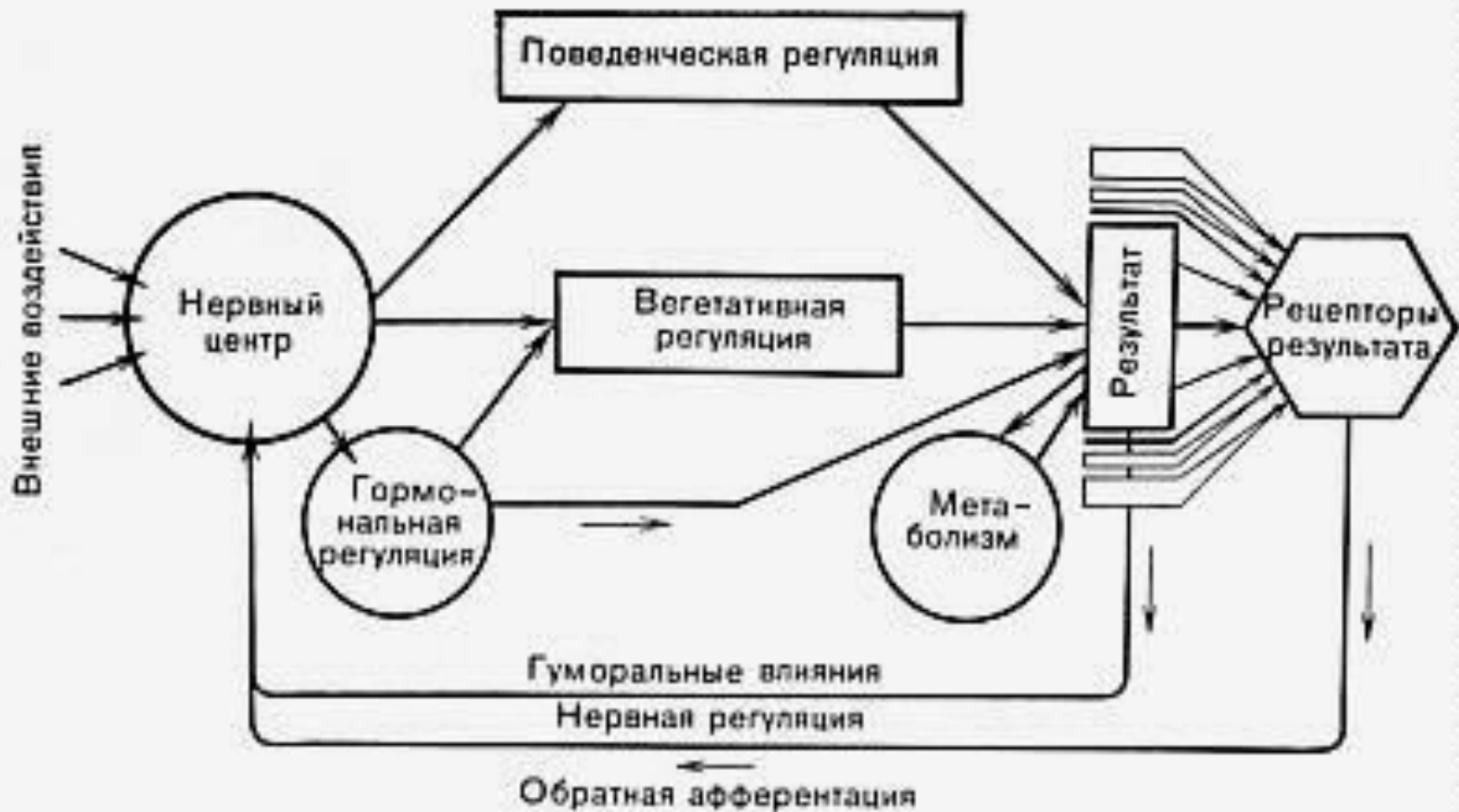
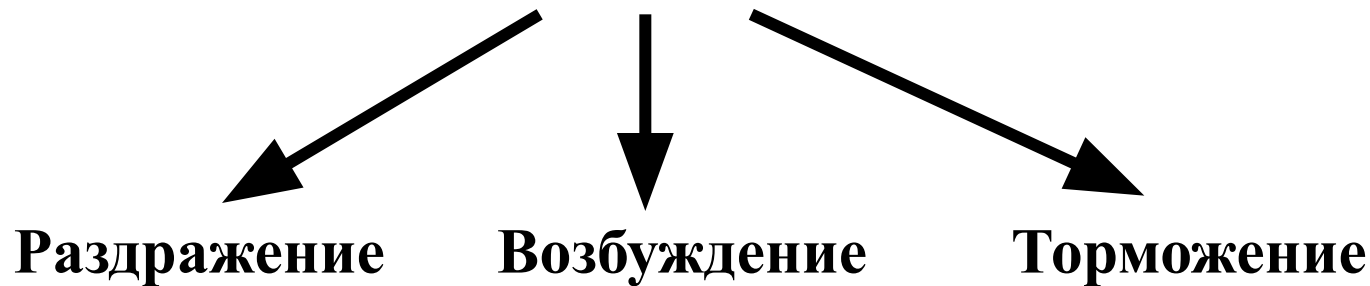


Рис. 1. Схема функциональной системы по П. К. Анохину.

Основные проявления жизнедеятельности

- **Физиологический покой**
- **Физиологическая активность**

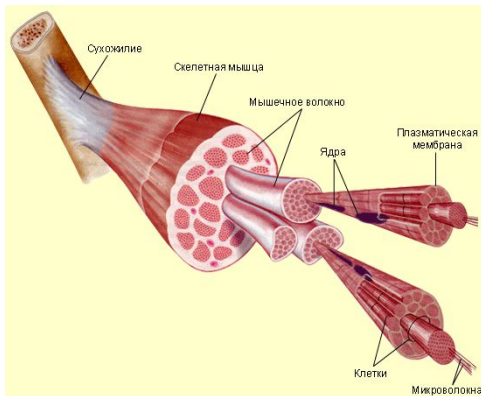


Раздражимость – способность живых систем реагировать на действие раздражителей (изменения внешней и внутренней среды) изменением своей структуры и функции.

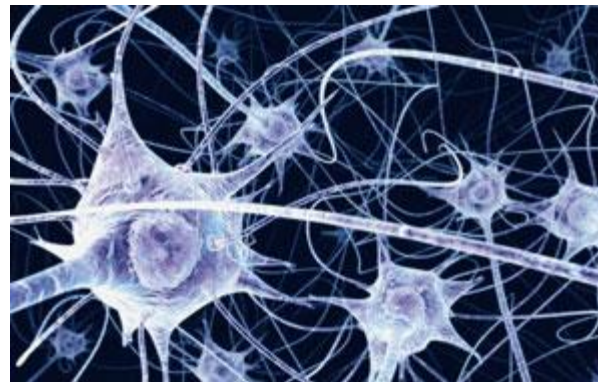
Возбудимость – способность отвечать на действие раздражителей процессом возбуждения.

Возбудимые ткани:

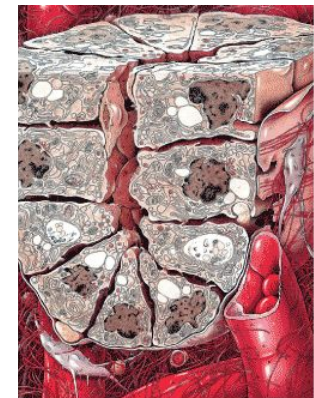
мышечная



нервная



железистый
эпителий



Процесс возбуждения – сложный, универсальный физиологический процесс, заключающийся в деполяризации клеточных мембран.

Неспецифические проявления:

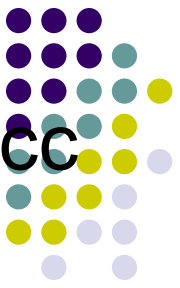
- изменение проницаемости мембран для ионов;
- усиление обмена веществ;
- выделение энергии.

Специфические проявления:

- для мышечной ткани – сокращение;
- для нервной ткани – проведение нервного импульса;
- для железистой ткани – выделение секрета.

Порог раздражения – минимальная сила раздражителя, способная вызвать процесс возбуждения.

Типы раздражителей



по силе:

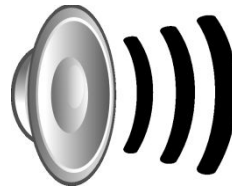
- подпороговые;
- пороговые;
- сверхпороговые.

по природе:

- физические;
- химические ;
- биологические.

По степени приспособленности организма к восприятию:

- адекватные;
- неадекватные



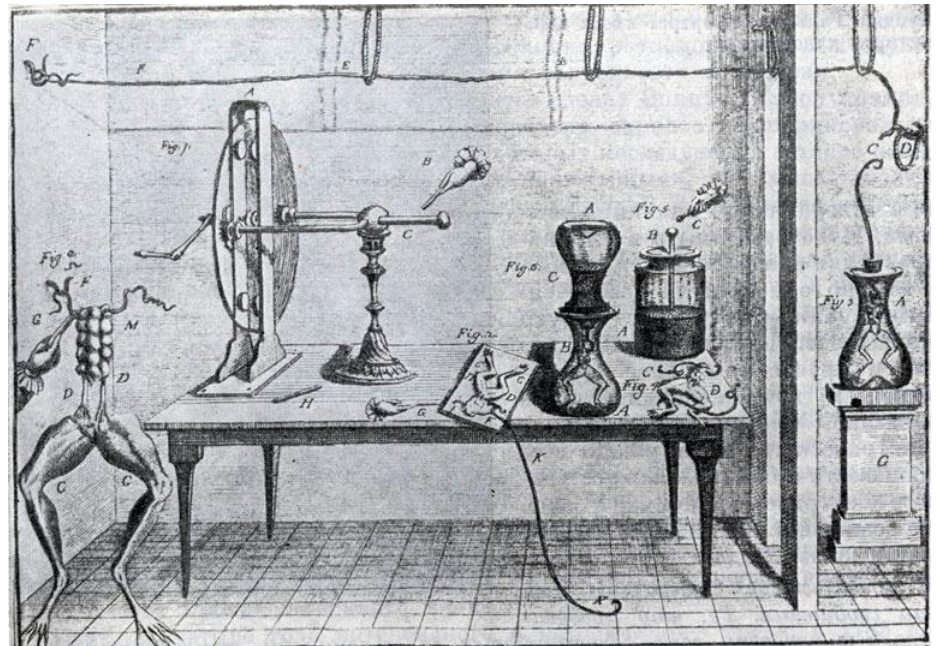
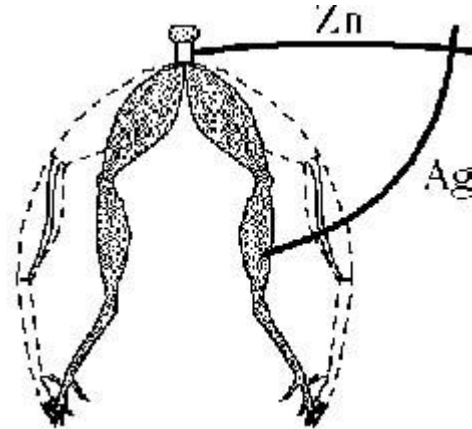
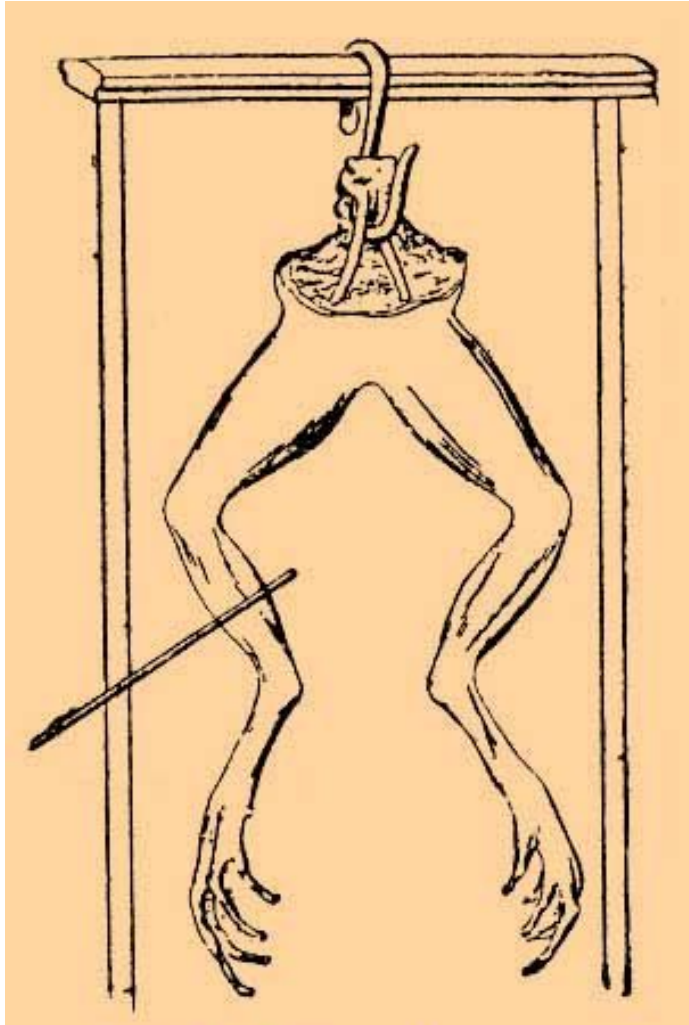
Для возникновения процессов возбуждения необходимы 2 условия:

- наличие раздражителя (фактора внешней или внутренней среды, действующего долго и с достаточной силой);
- наличие возбудимости- готовность к возбуждению (основное свойство).

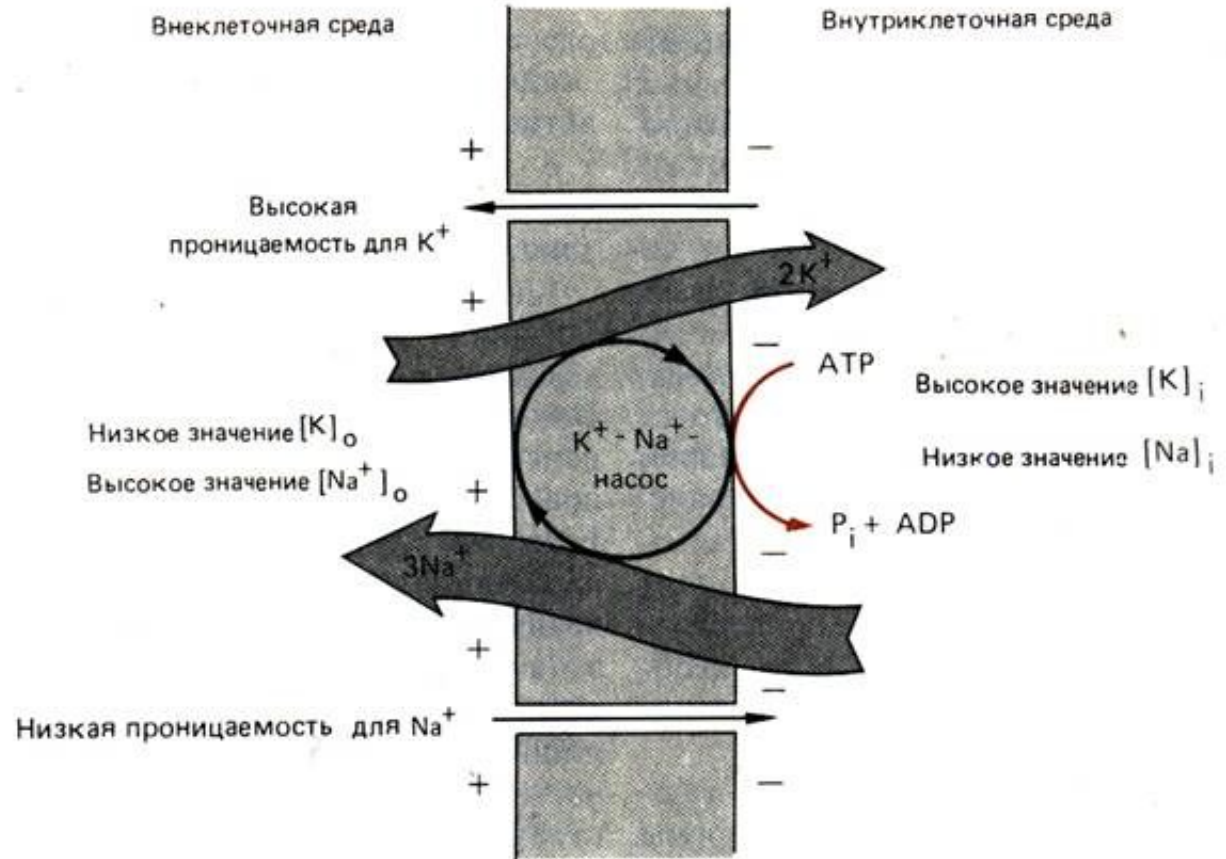
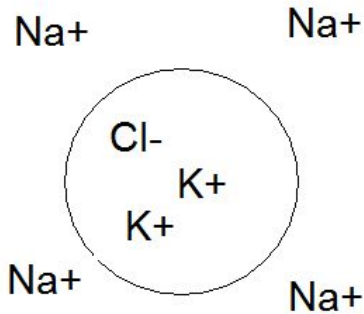
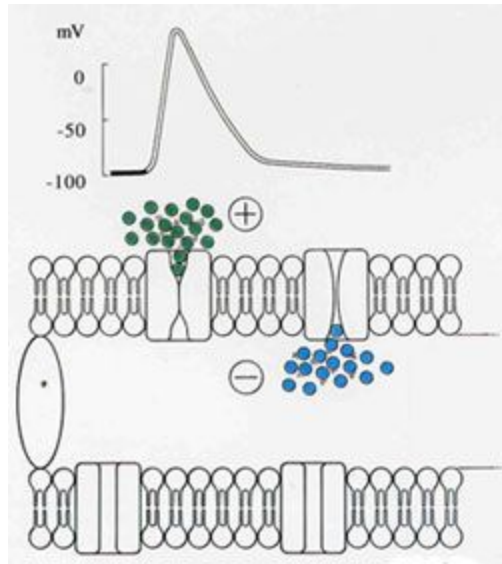
Проводимость – способность к проведению возбуждения

Лабильность – функциональная подвижность – способность реагировать на раздражитель с определенной скоростью.

ЛУИДЖИ ГАЛЬВАНИ



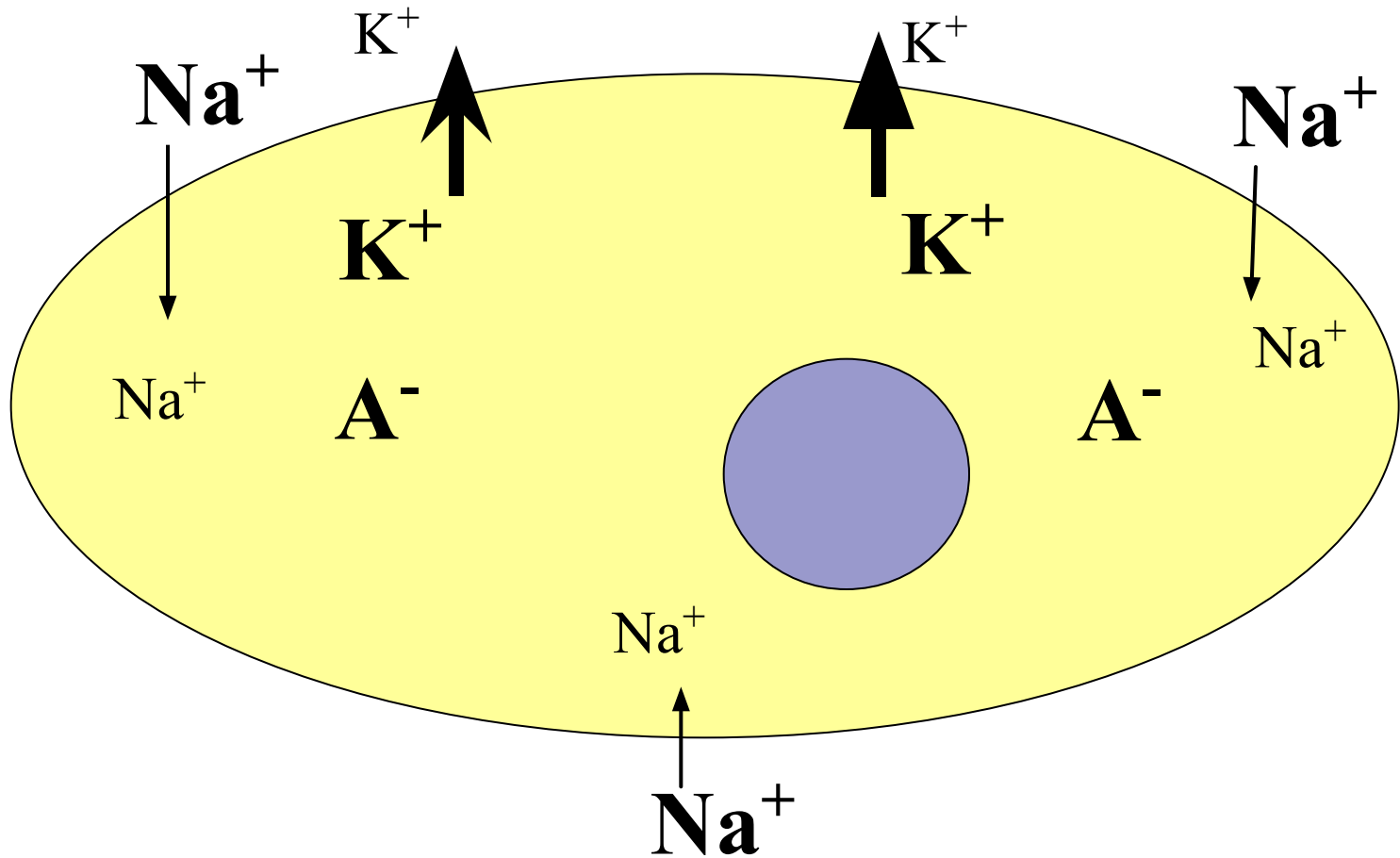
2. Мембранный потенциал – потенциал покоя – разность заряда между внутренней и наружной частями клетки.



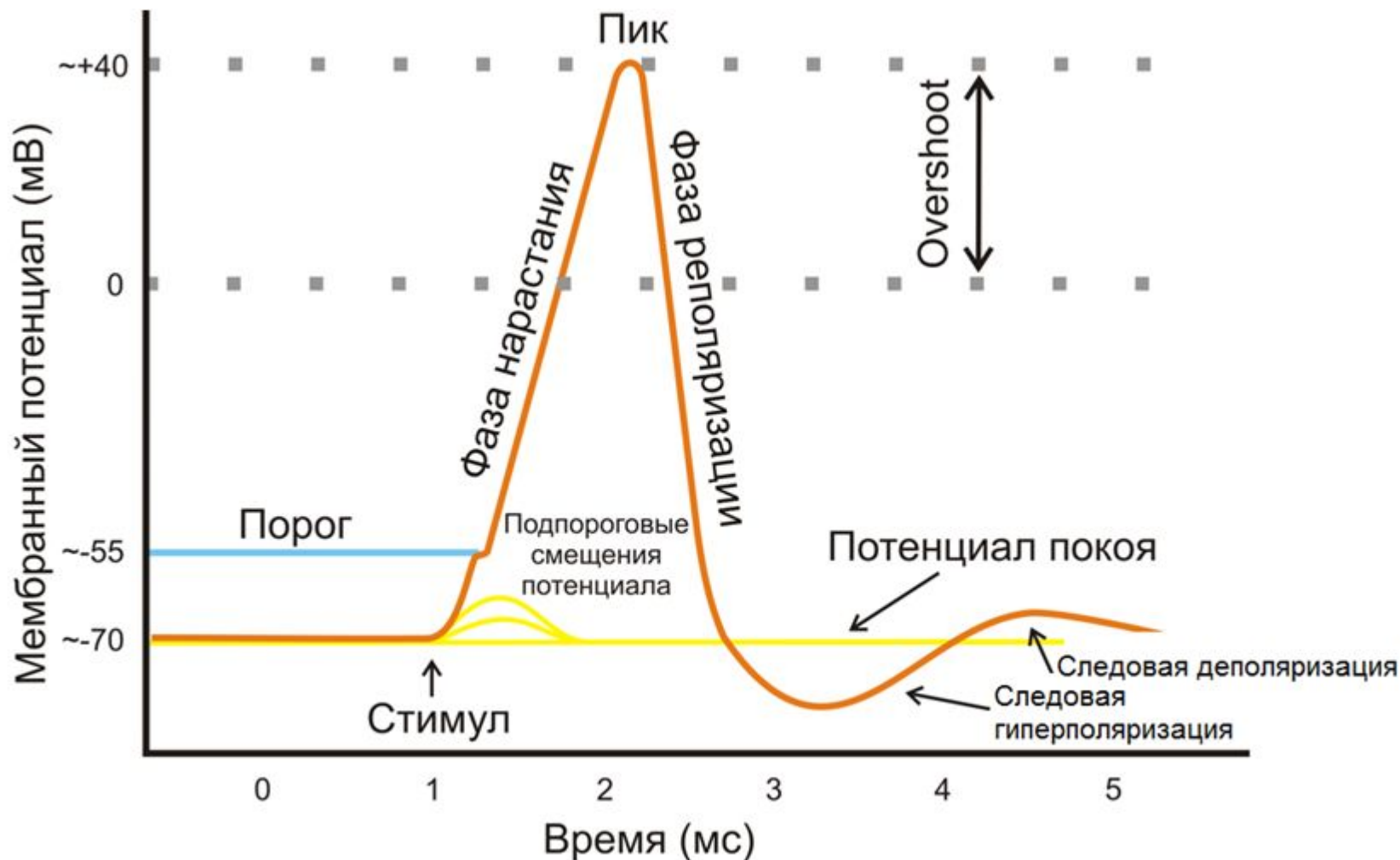
Происхождение биопотенциалов

- Мембранно – ионная теория (Ю. Бернштейн, 1902г.)
 1. Свойства мембраны – избирательная проницаемость
 2. Ионный механизм: наличие градиента концентраций ионов по обе стороны мембраны, пассивный и активный транспорт ионов через мембрану

Распределение ионов по обе стороны мембраны клетки

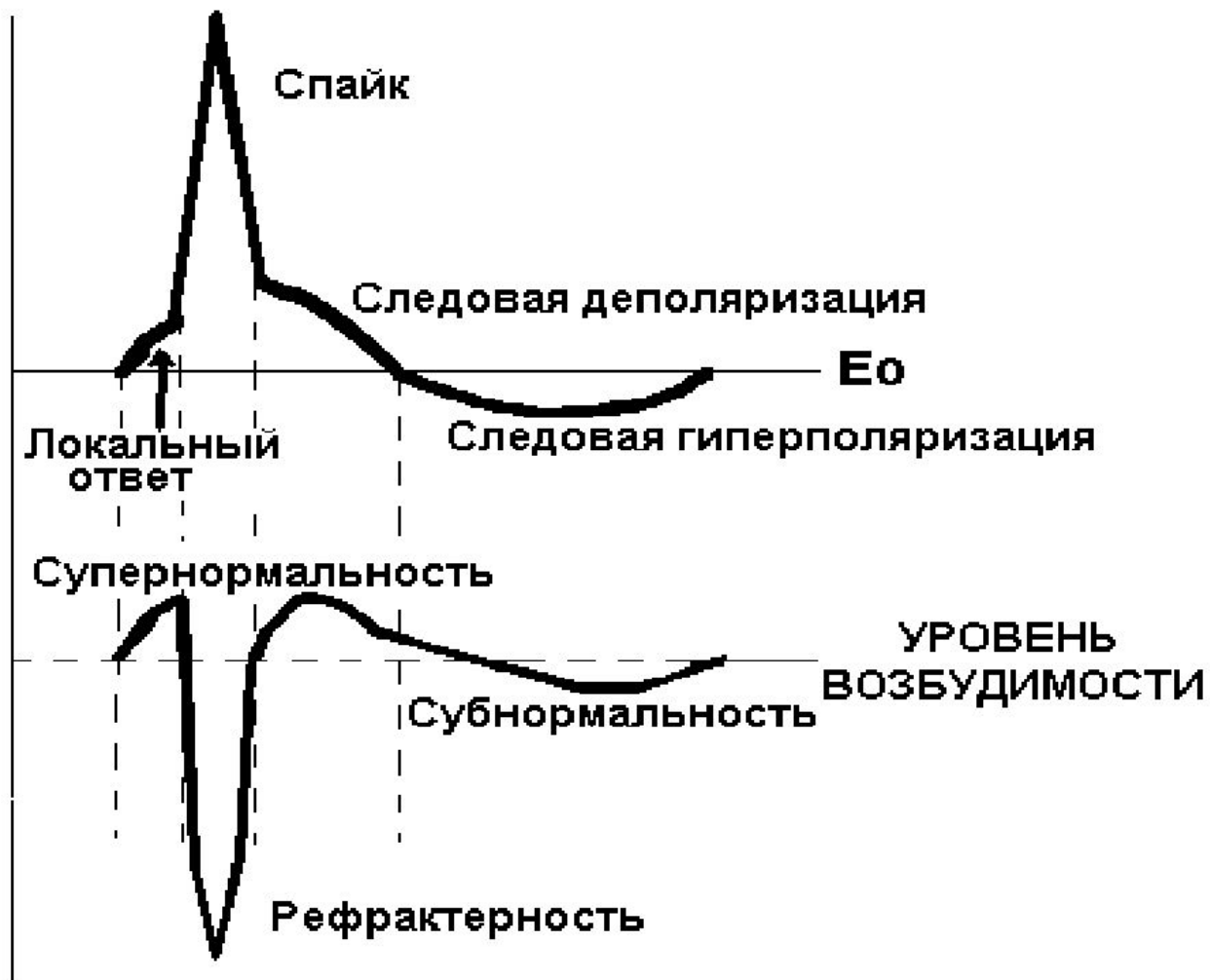


3. Потенциал действия



Местное возбуждение	Распространяющееся возбуждение
1. Нет латентного периода	1. Есть латентный период
2. Градуальность (чем больше сила раздражения, тем больше выражено)	2. Не Градуально (не зависит от силы)
3. Не характерна невозбудимость (повышенная возбудимость)	3. Рефрактерность
4. Наличие декремента (интенсивность процесса более выражена в месте действия раздражителя)	4. Нет декремента
5. Способно к суммации	5. Не суммируется
6. Не связано с физиологическим проявлением	6. Связано с внешним проявлением
7. Способно затухать	7. Необратимый процесс

СООТНОШЕНИЕ ФАЗ ВОЗБУДИМОСТИ С ФАЗАМИ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ



ЗАКОНЫ РАЗДРАЖЕНИЯ

1. Закон силы – чем сильнее раздражение, тем сильнее ответная реакция.

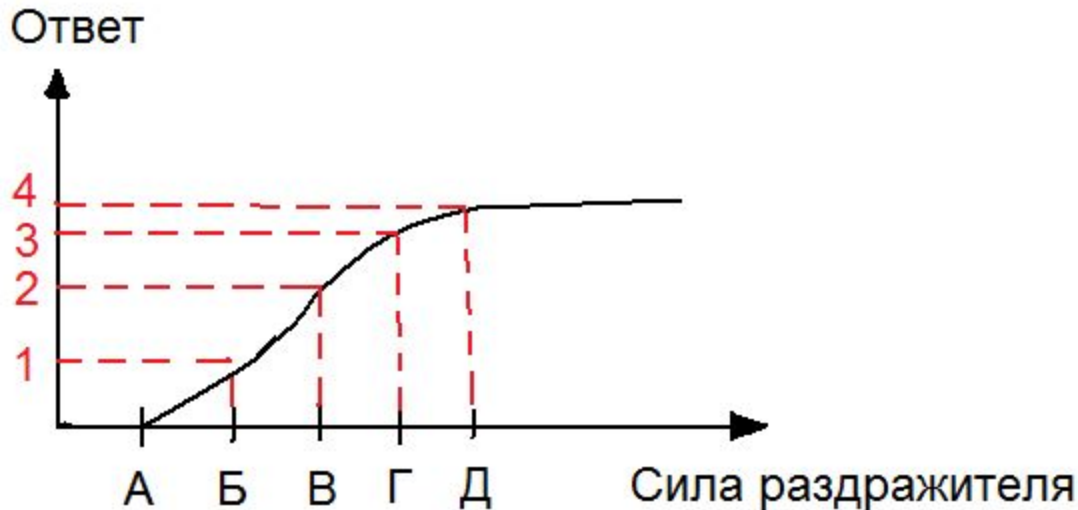
А – подпороговый

Б – пороговый

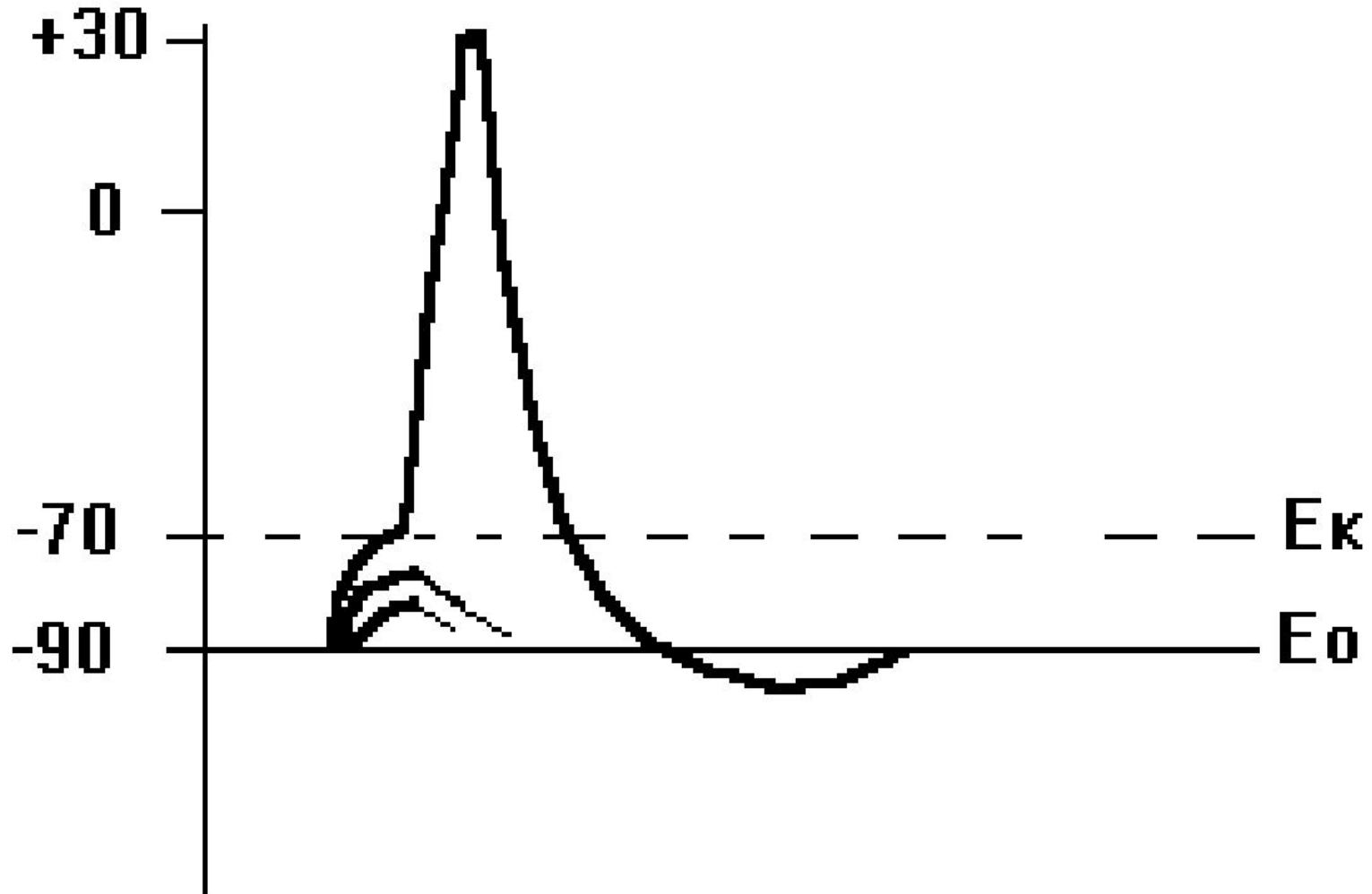
В – субмаксимальный

Г – тах раздражительность

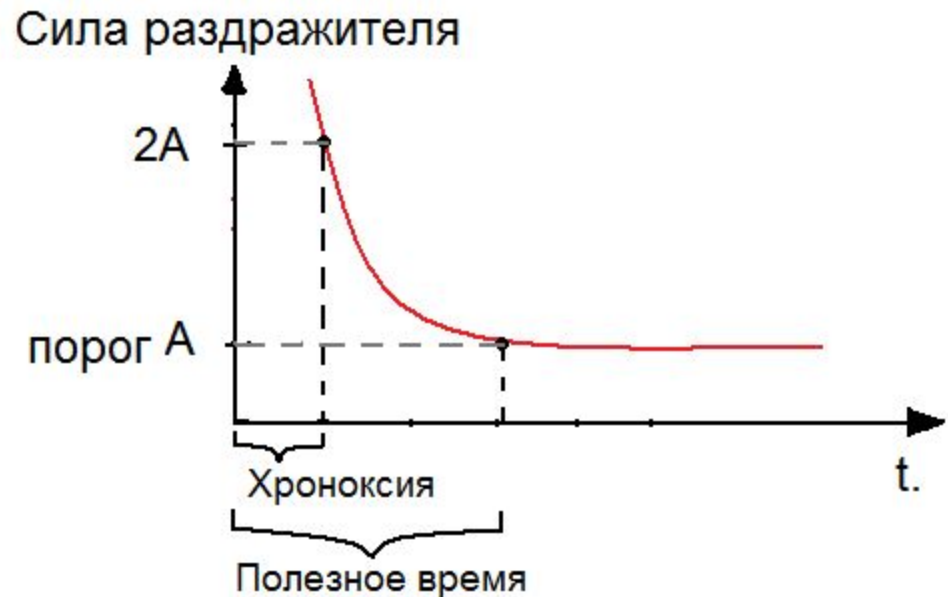
Д - супермаксимальная



ЗАКОН “ВСЕ ИЛИ НИЧЕГО”



2. Закон силы-времени – чем выше сила, тем меньше времени требуется для ответной реакции, и наоборот



Хроноксия – время, в течении которого возникает ответная реакция, при силе, равной двум пороговым

3. Закон градиента раздражения:

- При воздействии медленно нарастающих по силе раздражителей увеличивается порог возбудимости, что обусловлено:
 - повышением критического уровня деполяризации
 - инаktivацией быстрых натриевых каналов.
- При медленном нарастании силы раздражителя до пороговой величины натриевые каналы закрываются раньше, чем потенциал достигнет критического уровня => развивается *стойкая деполяризация мембраны*. сопровождается низкой возбудимостью.

ПАРАБИОС И ЕГО ФАЗЫ

- Уравнительная
- Парадоксальная
- Тормозная

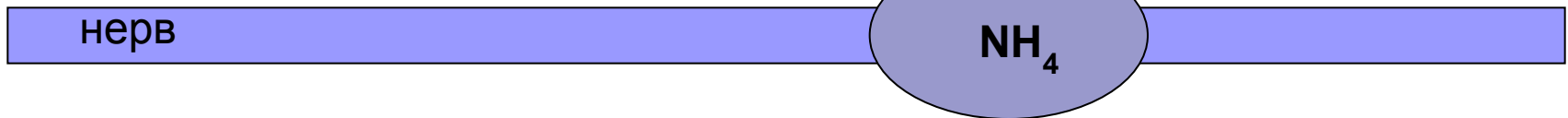
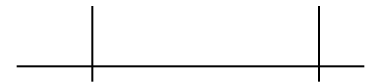
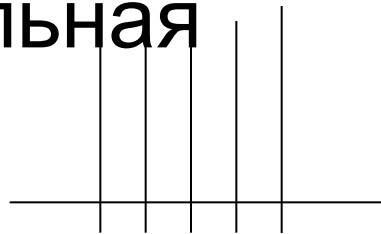
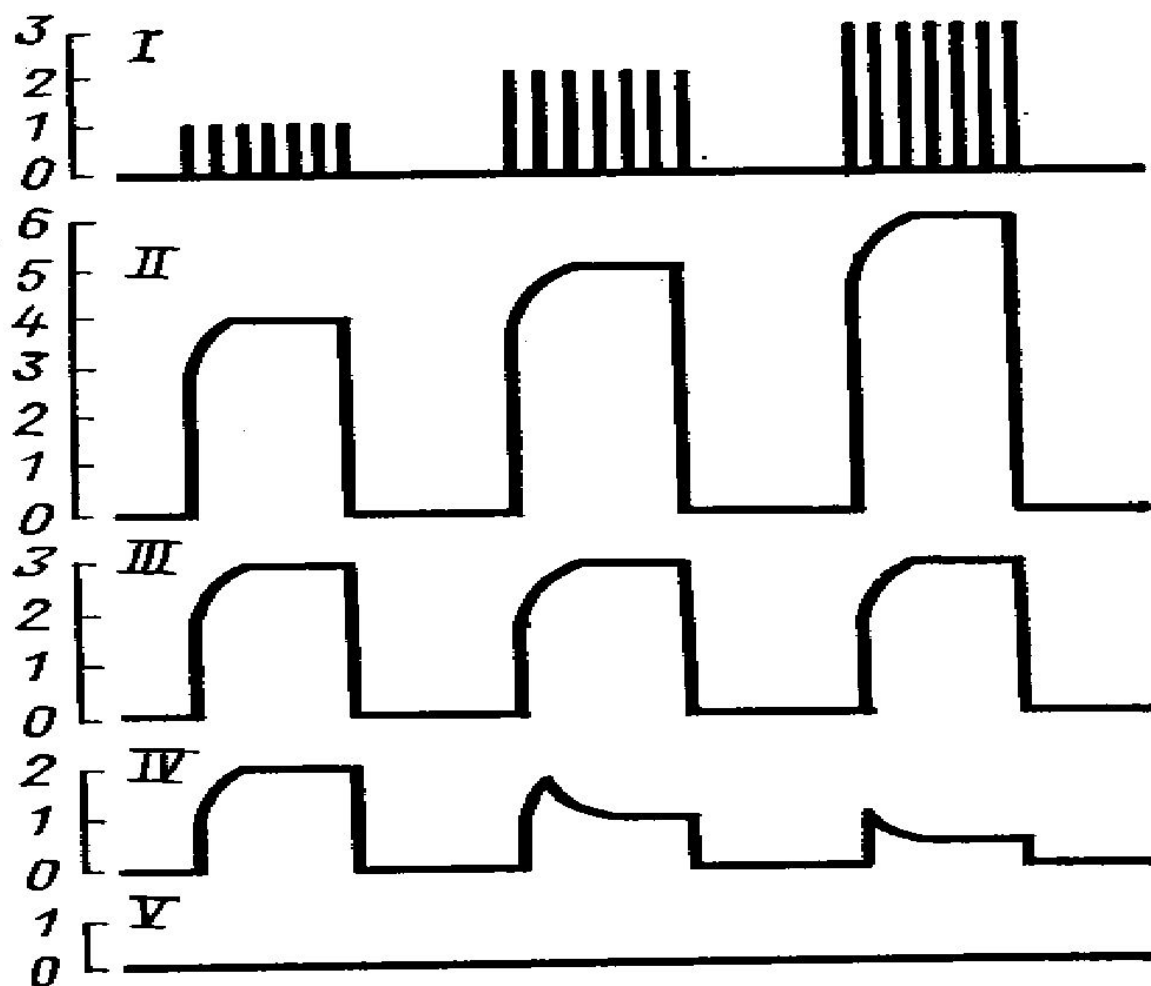


Рис. 78. Парабиоз и его фазы. *I* — раздражители разной силы и ответные реакции на них; *II* — до парабиоза; *III* — в уравнительную; *IV* — парадоксальную; *V* — тод-

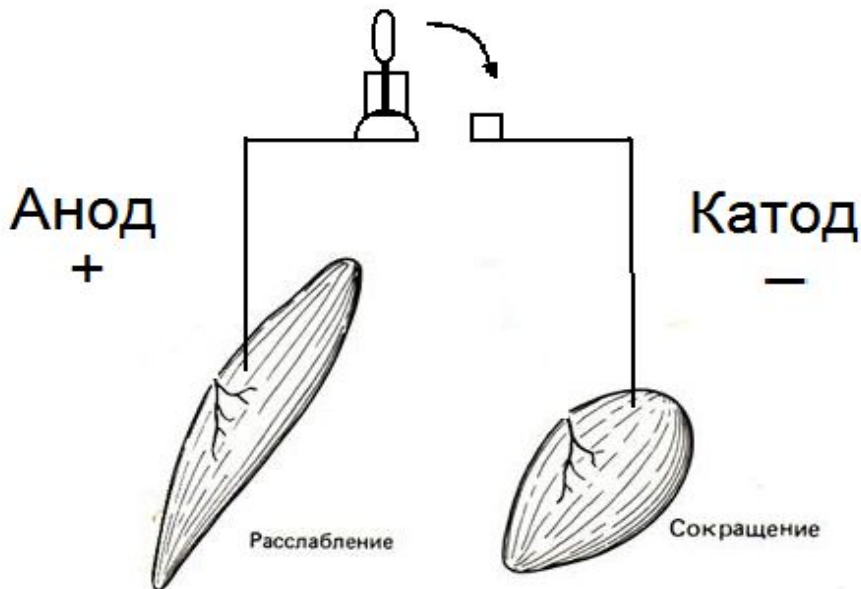


ЗАКОНЫ ДЕЙСТВИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

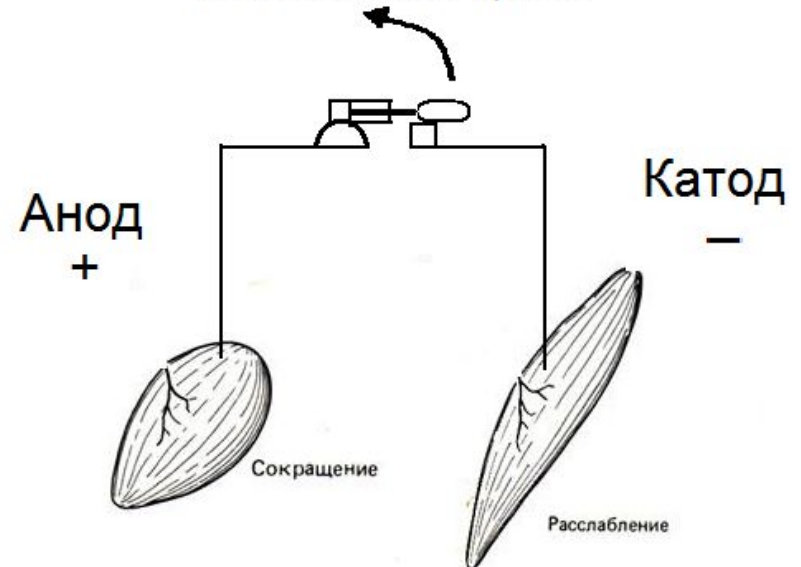
1. Закон полярного действия:

в момент замыкания цепи возбуждение возникает на катоде (КЗС), при размыкании- на аноде(АРС). КЗС>АРС

Замыкание цепи

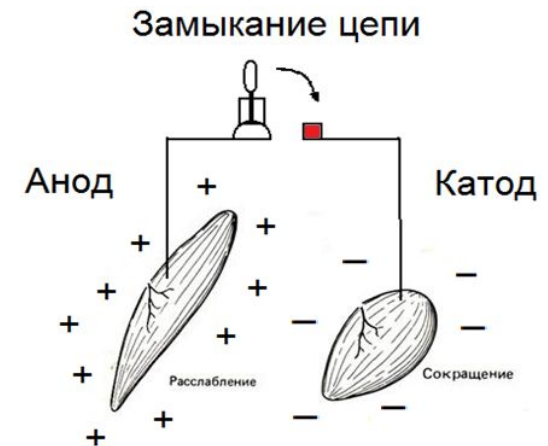


Размыкание цепи



2. Закон физиологического электротонуса:

- В момент замыкания цепи на катоде возбудимость повышается (явление “катэлектротона”), что связано с деполяризацией мембраны.
- На аноде в это время – гиперполяризация и снижение возбудимости (явление “анэлектротона”).



Дополнения к закону:

- Вериге, явление “катодической депрессии”: при длительном действии тока или при действии сильного тока на катоде развивается стойкая деполяризация мембраны => резкое снижению возбудимости и проводимости.
- Н.С. Введенский, переэлектротонические изменения: изменения возбудимости и проводимости есть не только под полюсами, но и вокруг.
 - перикатэлектрон
 - перианэлектрон



Механизмы регуляции

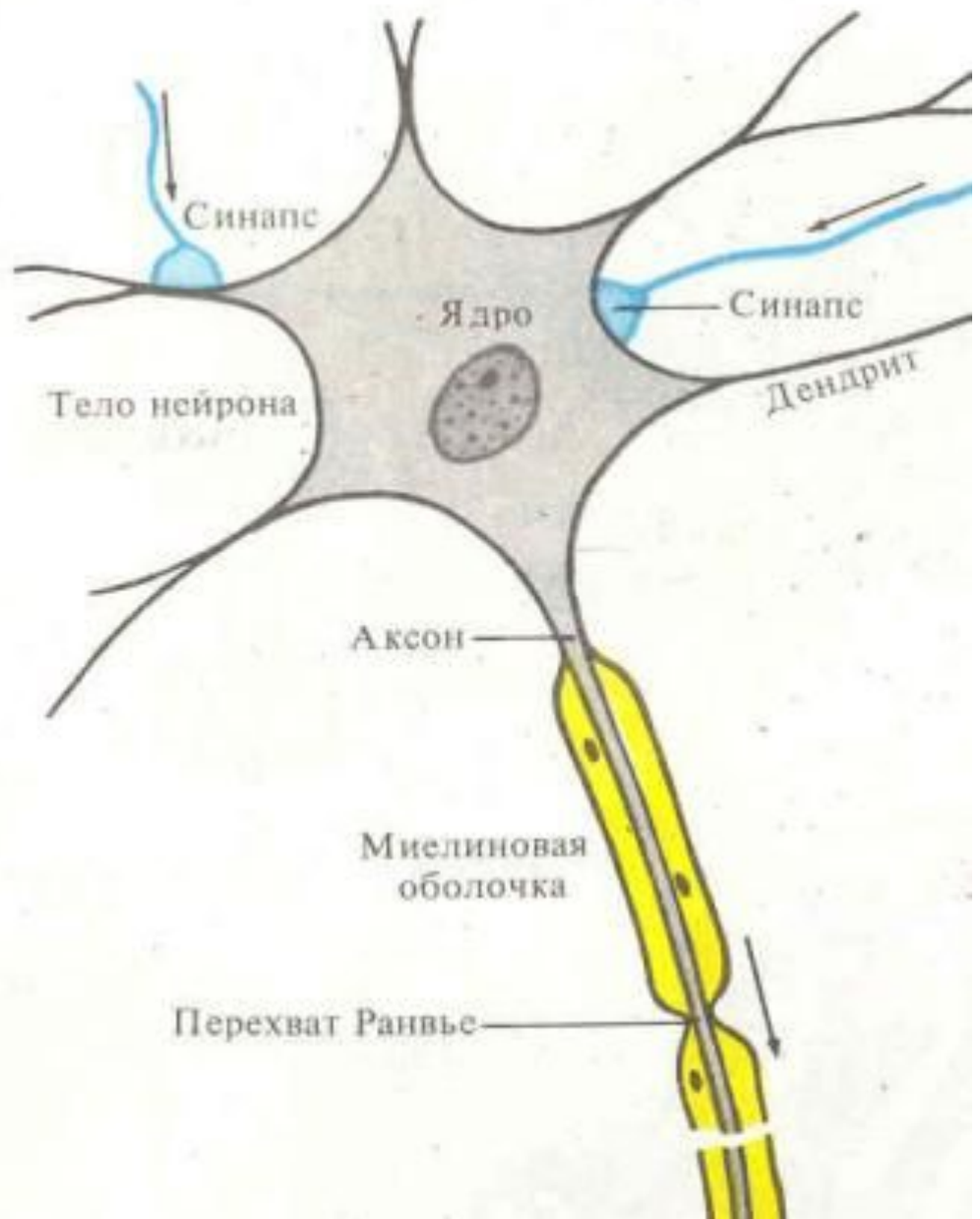
- Нервный
- Гуморальный

Особенности нервной регуляции –
срочность и точность

Нервная система

- Центральная – спинной и головной мозг
- Периферическая – нервные узлы (чувствительные и вегетативные), нервные волокна и окончания

Нейрон и его КОМПОНЕНТЫ



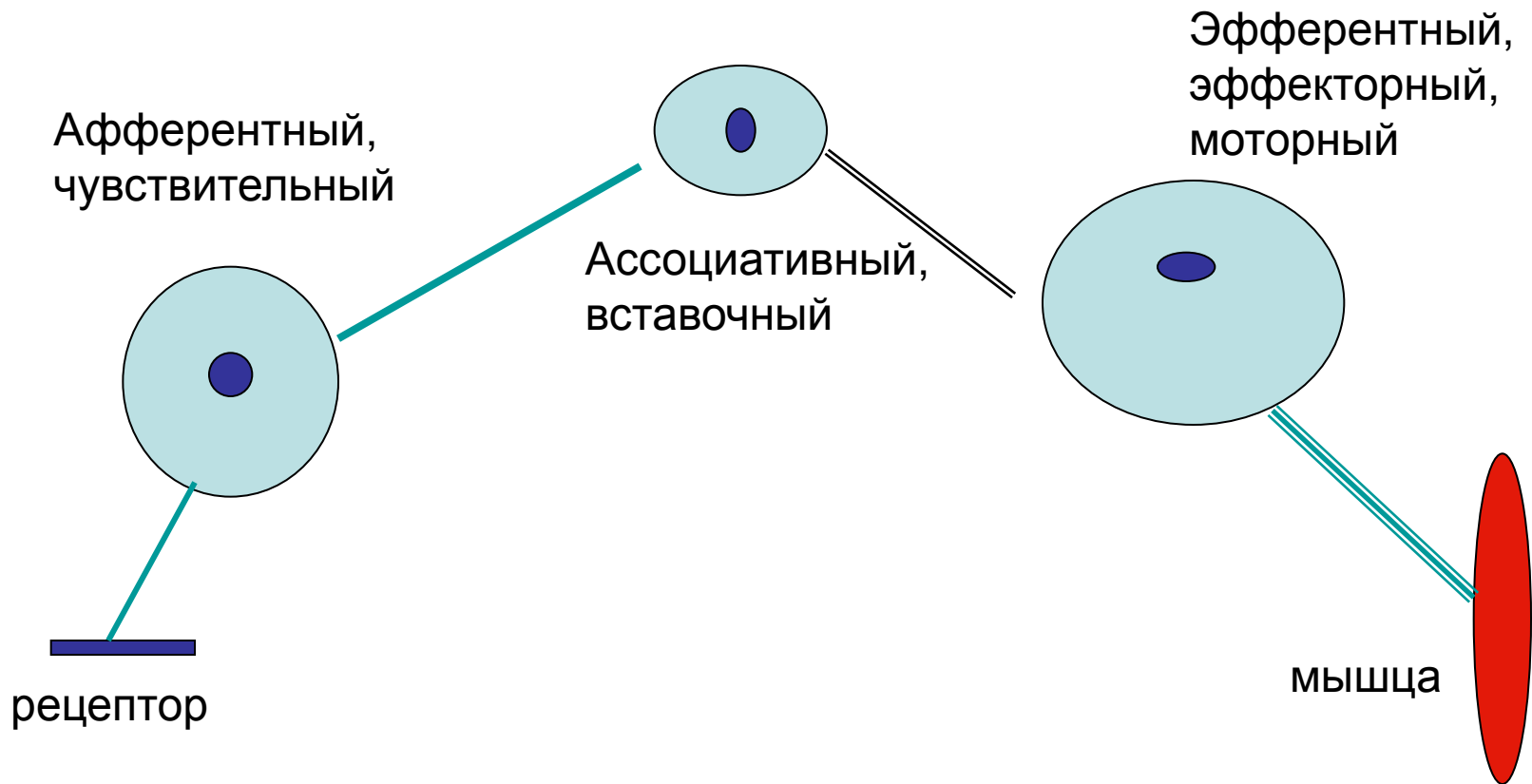
Функциональные зоны нейрона



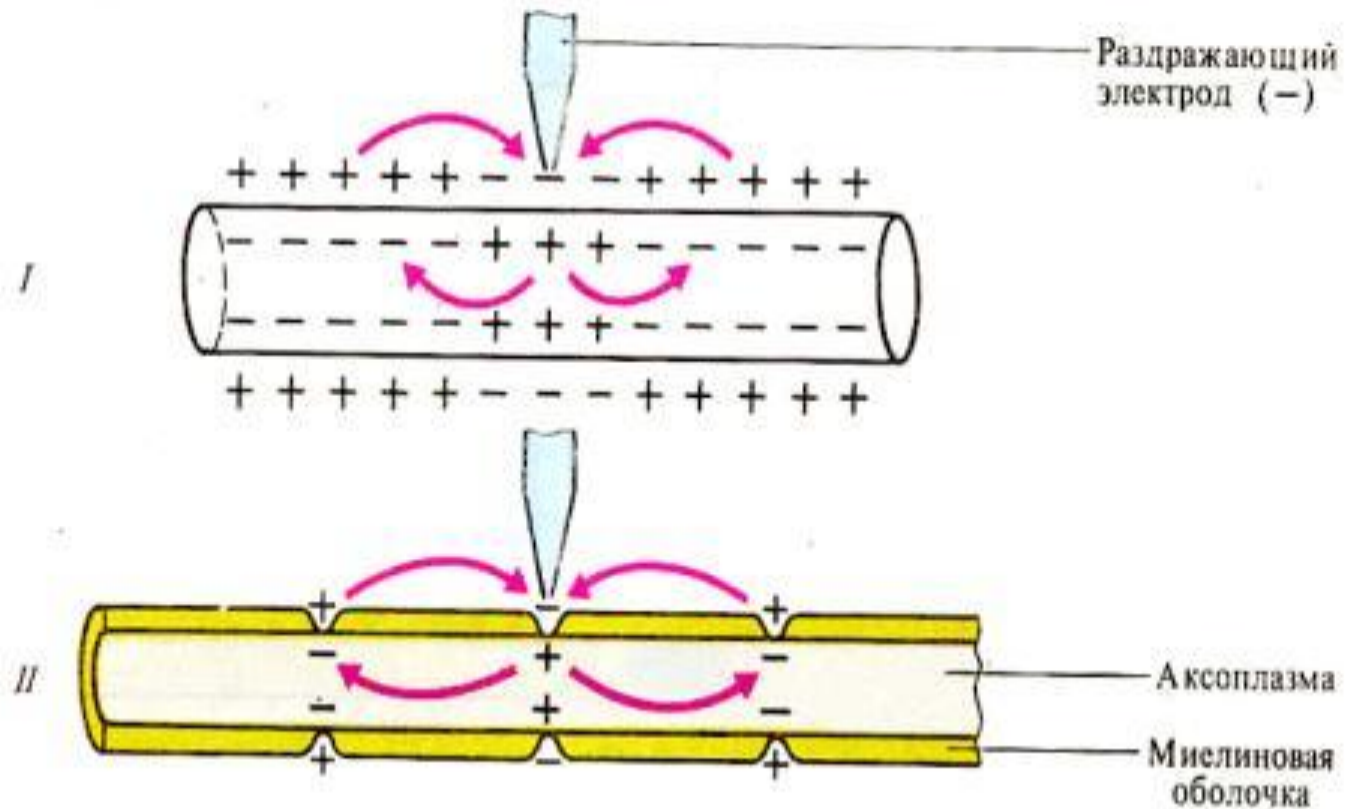
- Воспринимающая зона- *дендриты*
- Зона интегративной деятельности (переработка информации) – *тело нейрона*
- Зона степени свободы – зона, передающая возбуждение – *аксон*

П.Д. формируется в аксонном холмике- место перехода тела нейрона в аксон, где низкий критический уровень деполяризации.

Классификация нейронов



Проведение возбуждения в нервных волокнах



Проведение возбуждения в нервных волокнах (по Дж. Бендоллу, 1970):

I — немиелинизированное волокно, *II* — миелинизированное волокно (сальтаторное проведение)

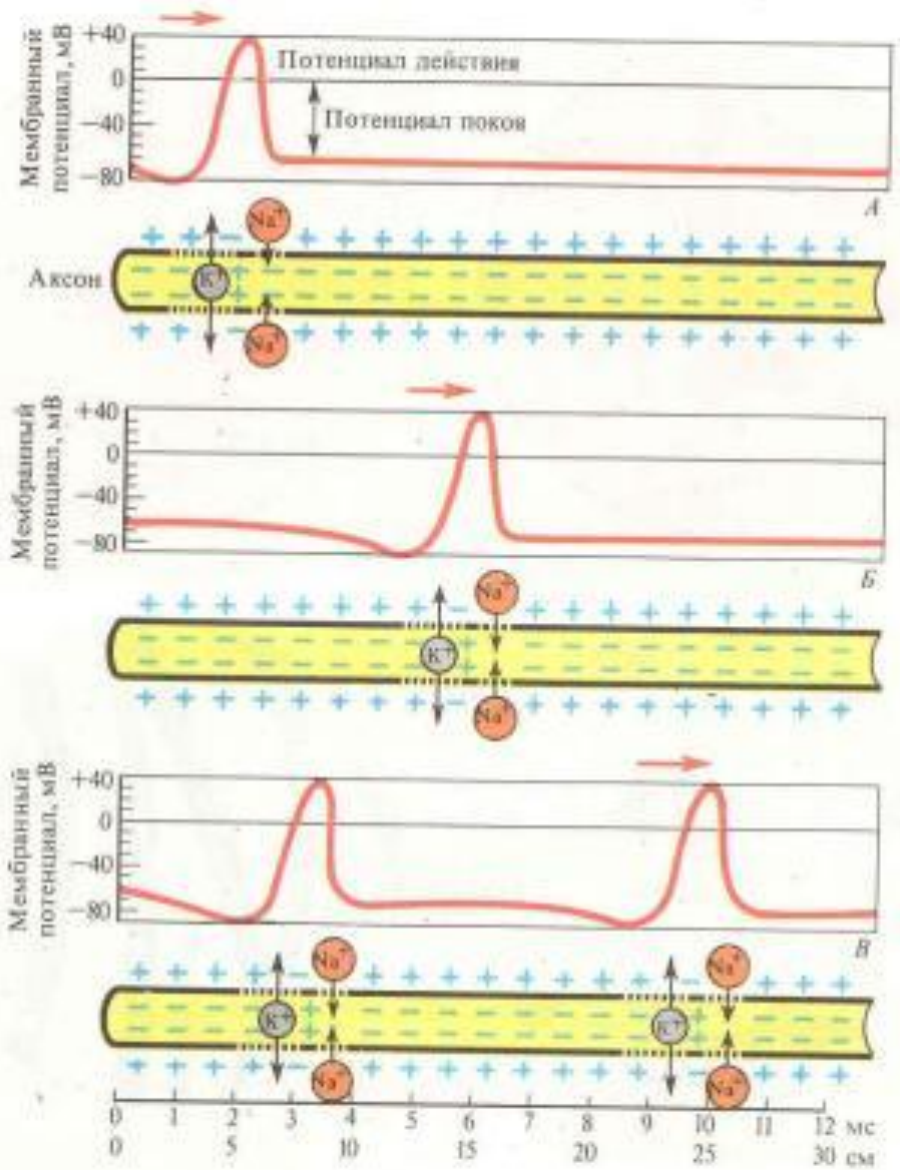
Классификация нервных волокон

- Волокна типа А (альфа, бета, гамма, дельта) – мякотные толстые моторные волокна, скорость проведения возбуждения до 120 м/сек.
- Волокна типа В – тонкие мякотные волокна, чаще чувствительные, скорость проведения 3-18 м/сек.
- Волокна типа С – безмякотные, вегетативные, скорость проведения не больше 3 мсек.

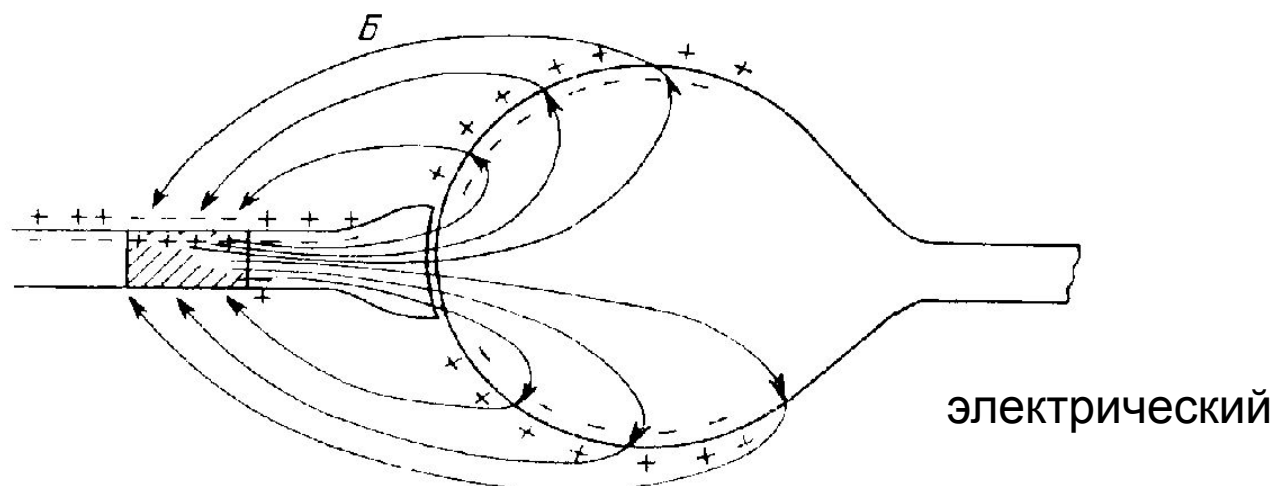
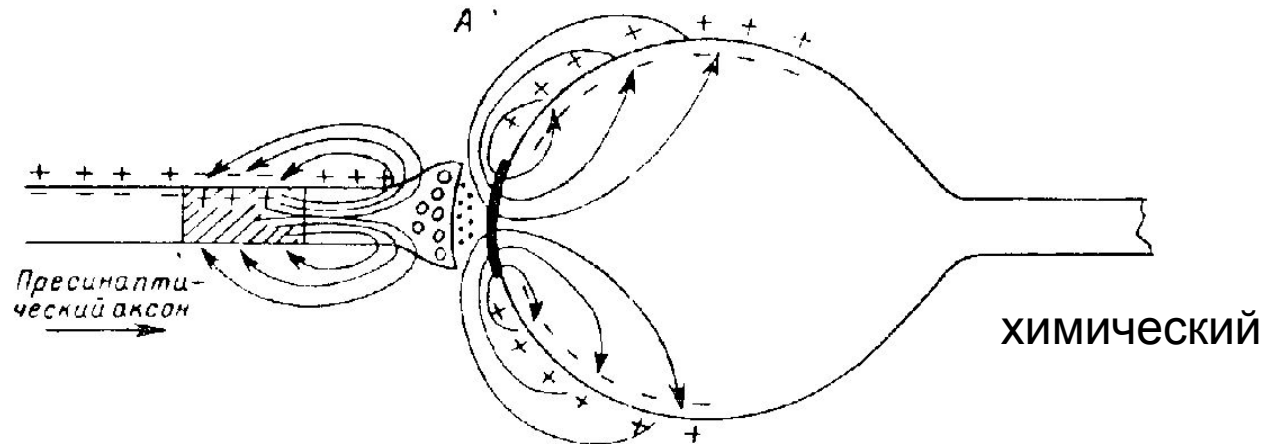
Законы проведения возбуждения по нервным волокнам

- Закон анатомической и физиологической непрерывности
- Закон двустороннего проведения
- Закон изолированного проведения

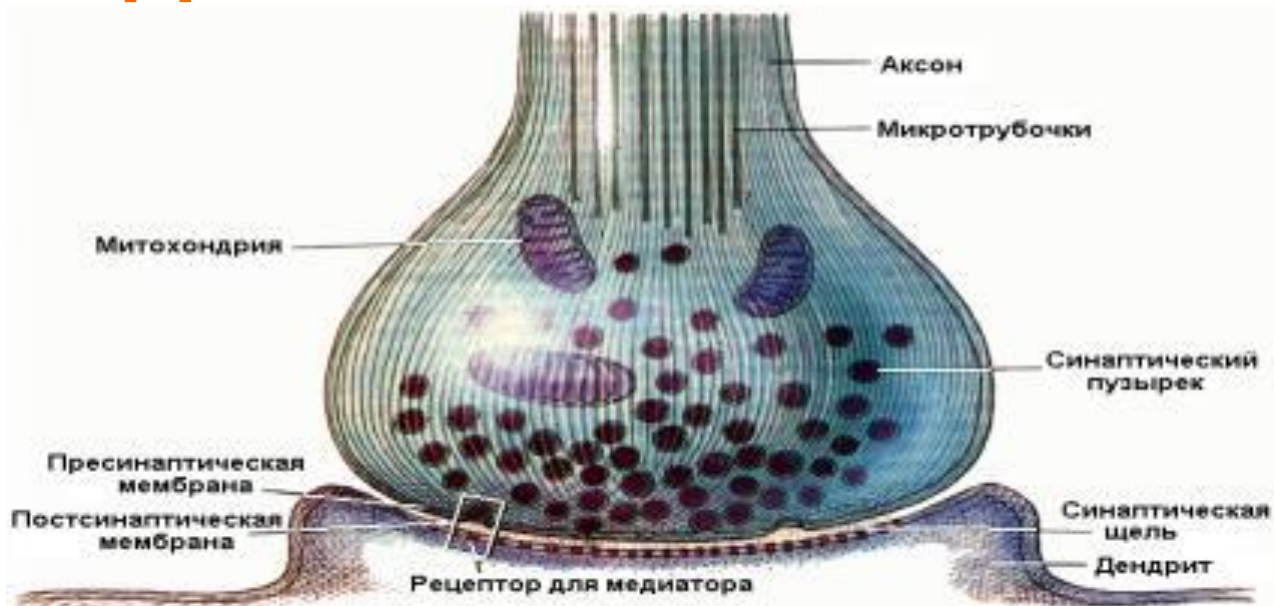
Этапы распространения возбуждения



Сигналы в ЦНС



СТРУКТУРА И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ СИНАПСА



Синаптический пузырек освобождает медиатор



Медиатор взаимодействует с рецептором. Канал открывается



Перемещение ионов Na⁺ и K⁺

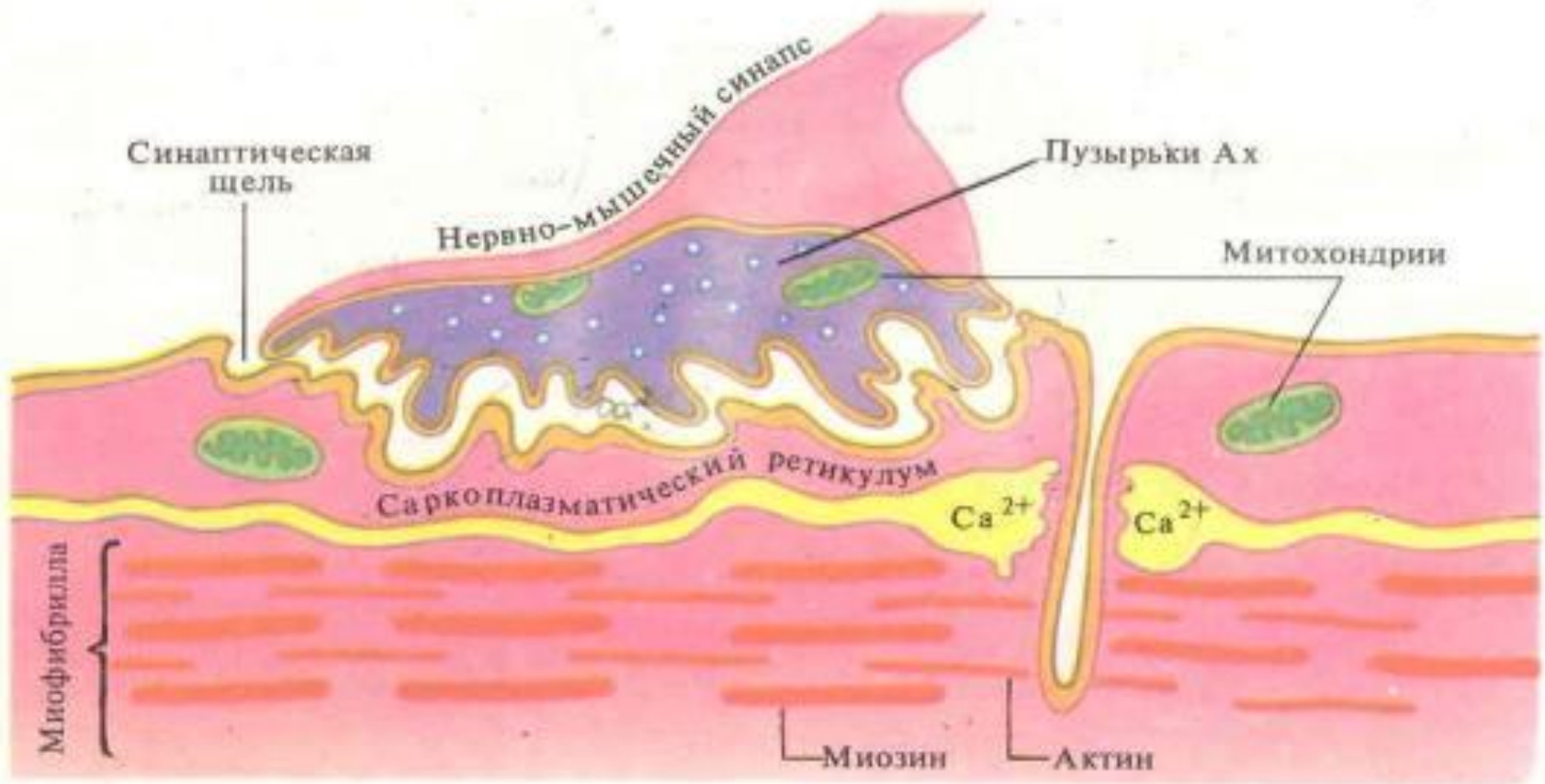


Обратное пог возвращение медиатора пресинаптически свитивается

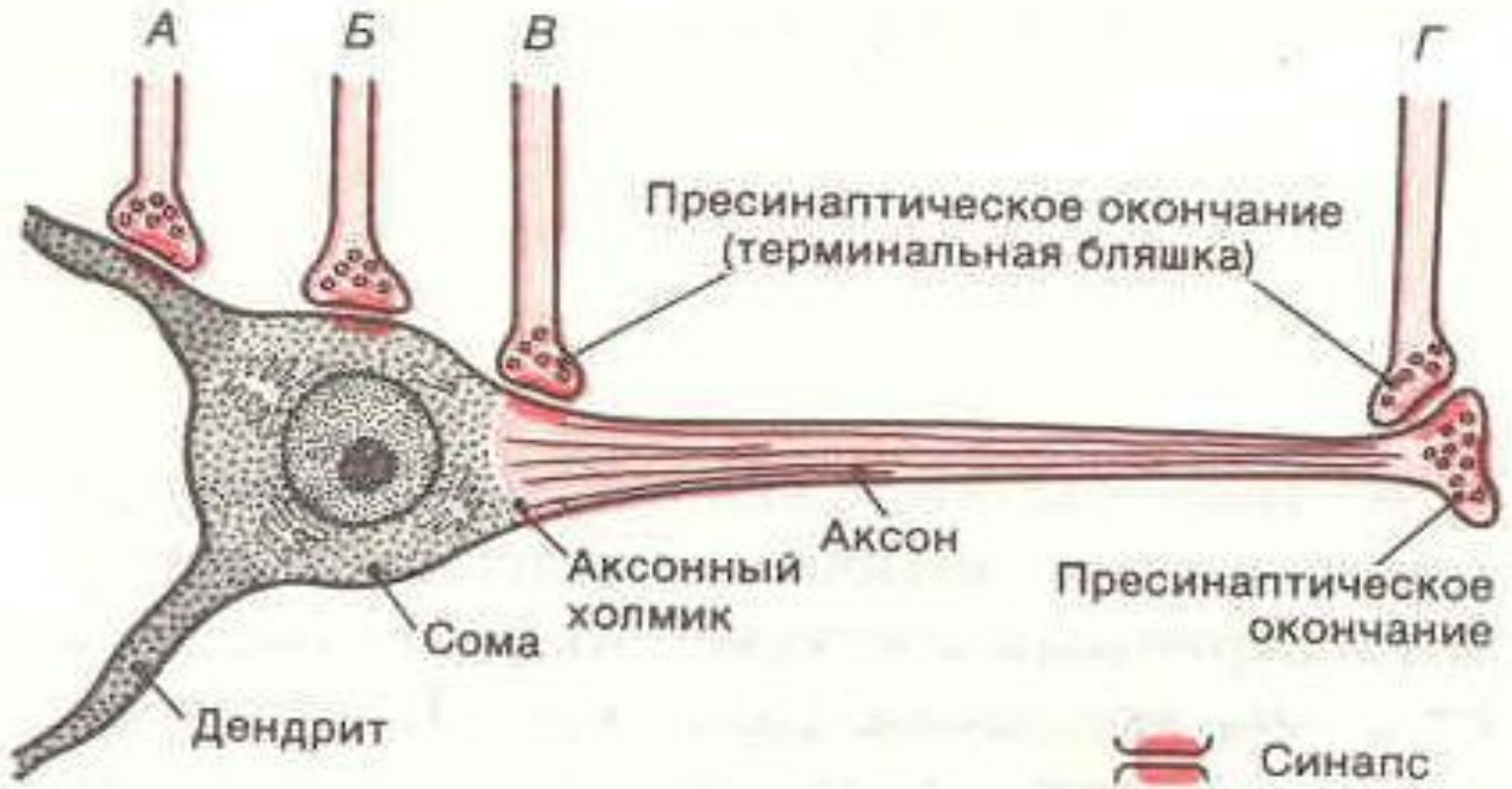


Блокада рецептора анагонистом

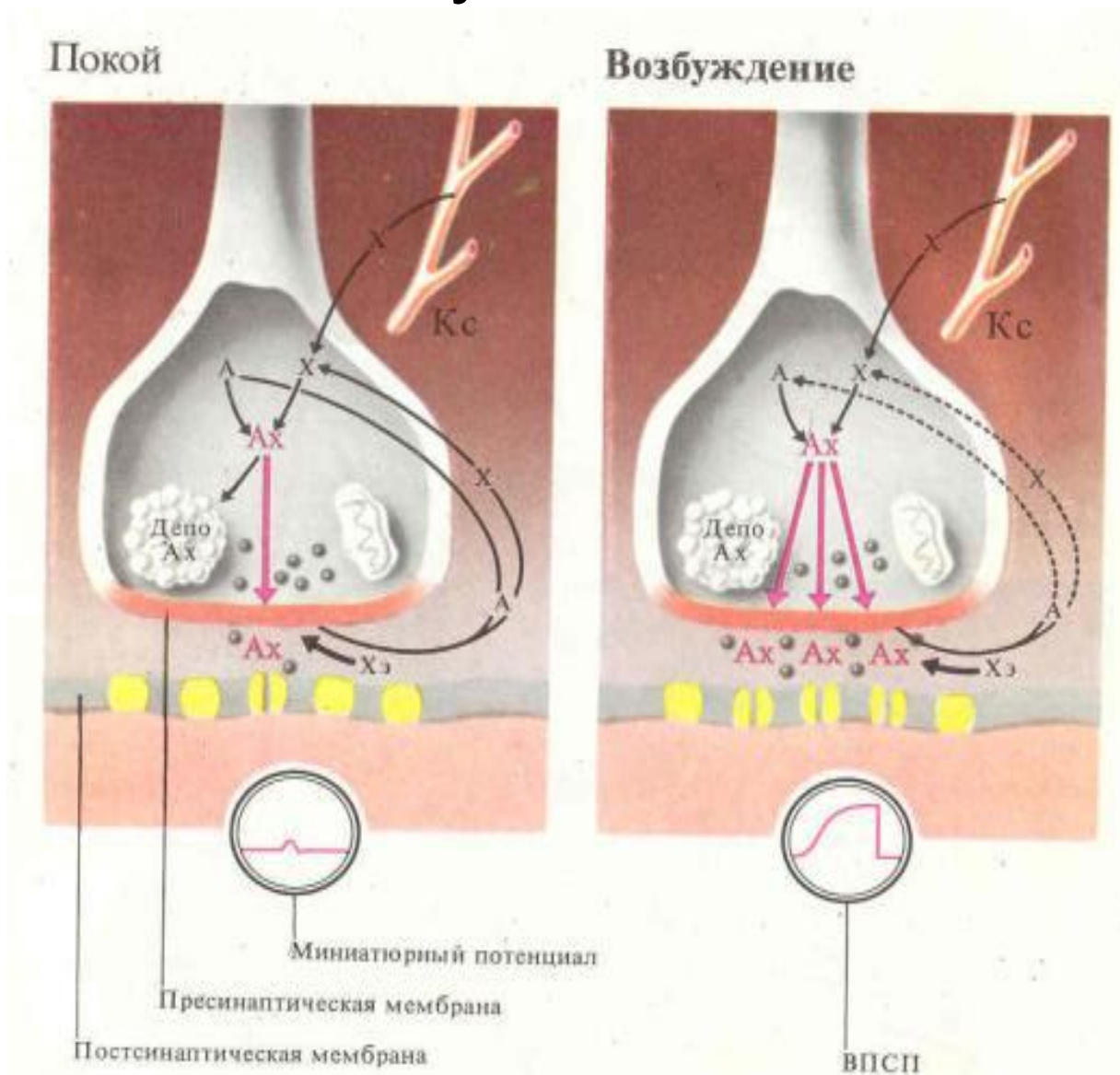
Строение нервно-мышечного синапса



Синапсы на нейроне



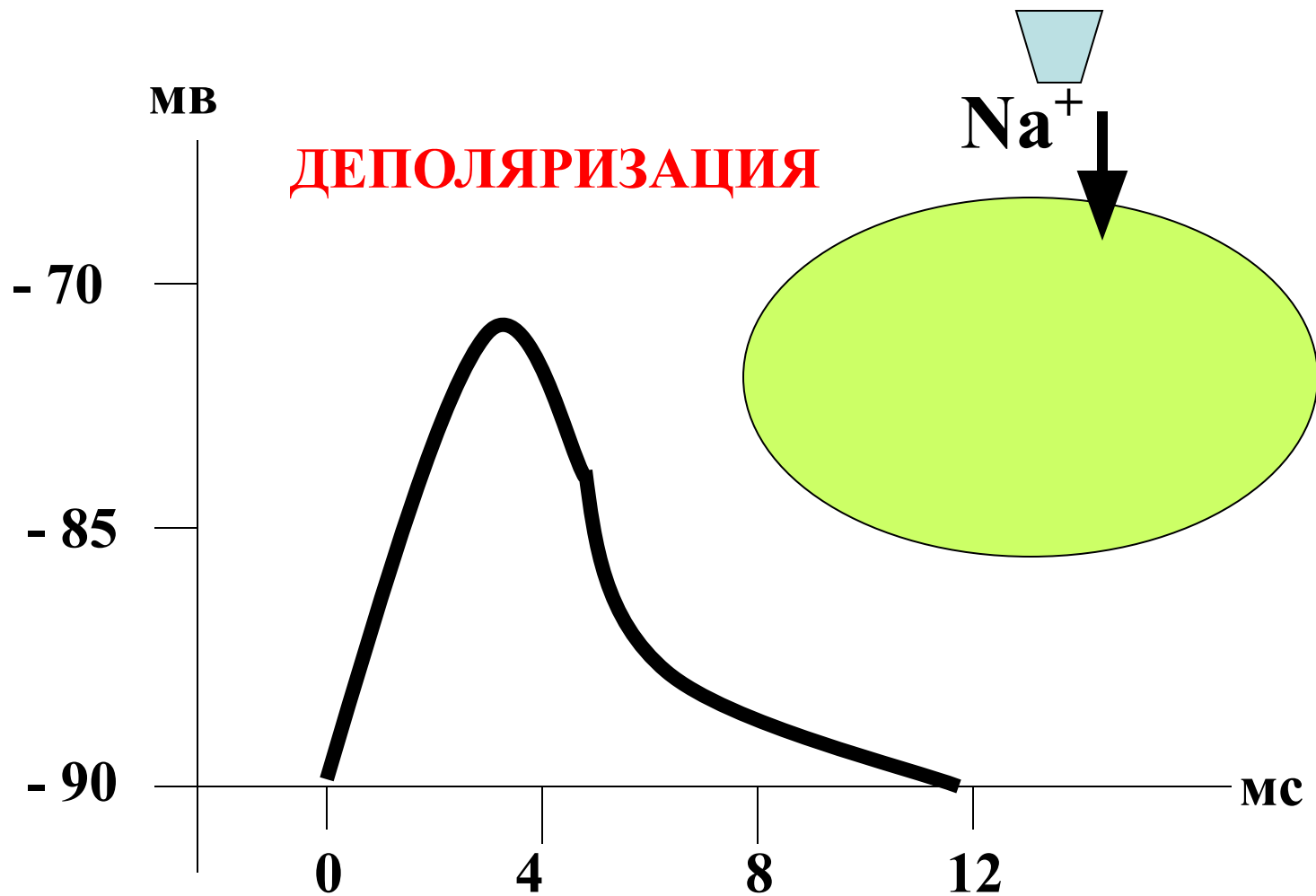
Синаптические процессы в возбужденном и невозбужденном синапсе



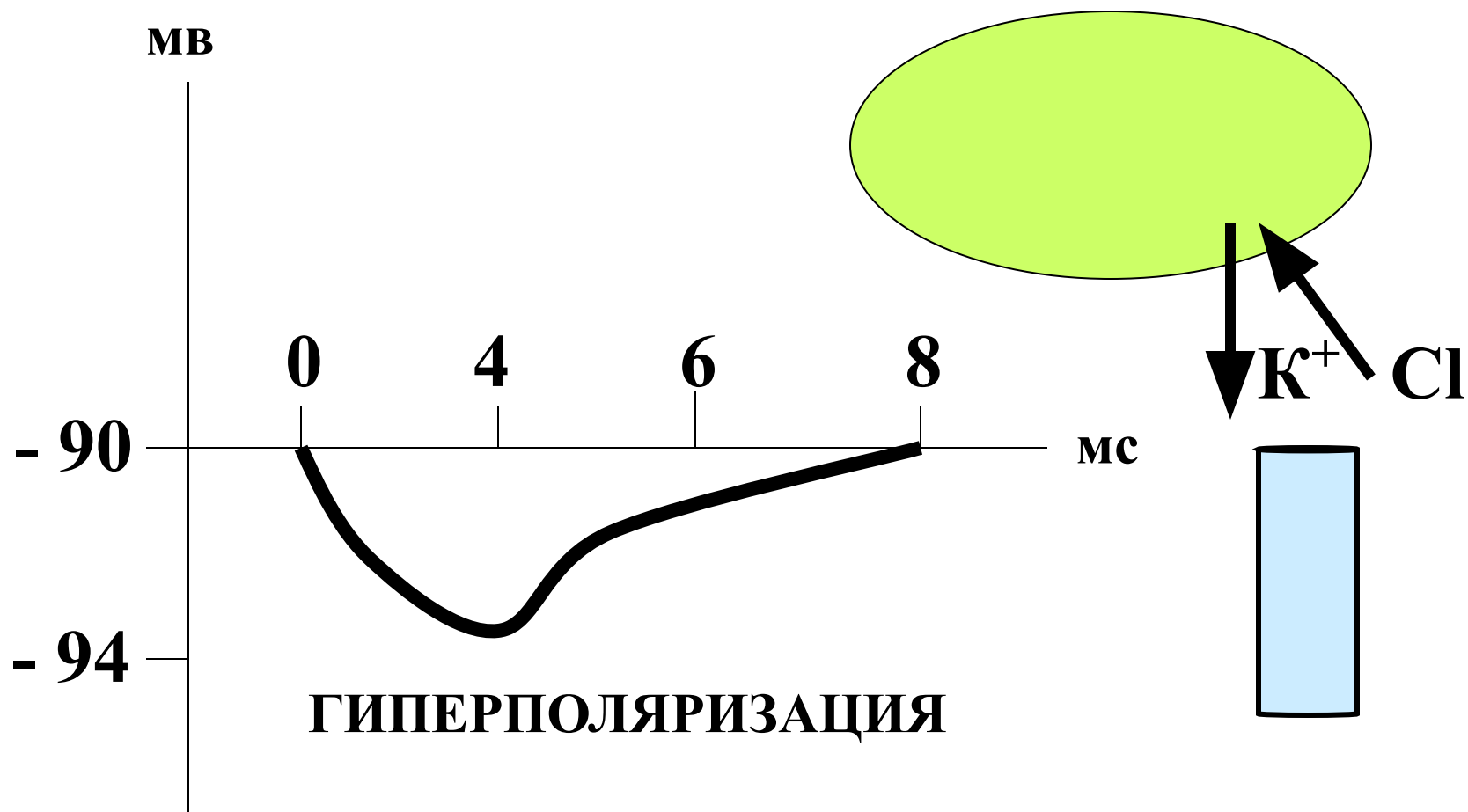
Последовательность процессов передачи возбуждения в синапсе

- Возбуждение пресинапса, открытие Ca^{2+} – каналов, вход кальция в пресинапс
- Выброс медиатора (ацетилхолина) из пресинапса в синаптическую щель
- Взаимодействие медиатора с рецептором (Н-холинорецептор) постсинаптической мембраны
- Деполяризация постсинаптической мембраны (вход Na^{+}), формирование постсинаптического потенциала (ПКП или ВПСП) – достижение КУД - ПД

Возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП)



Тормозной постсинаптический потенциал (ТПСП)

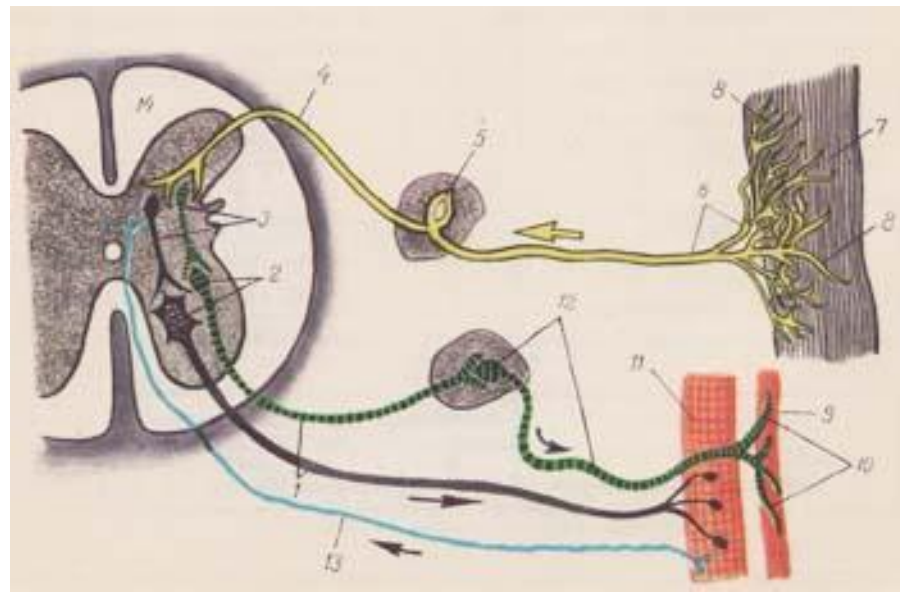
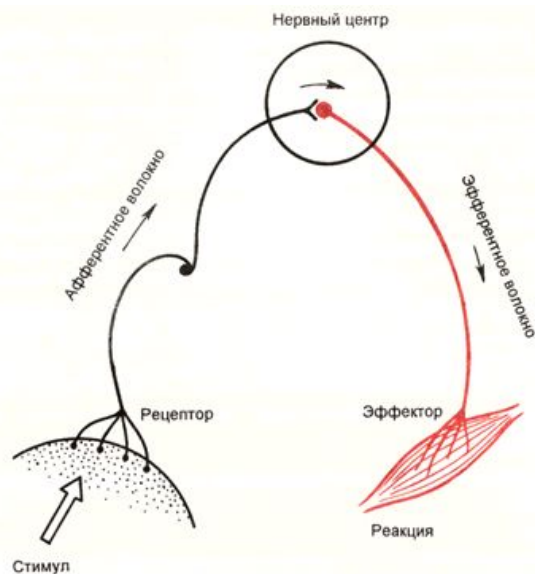


Свойства химических синапсов

- Одностороннее проведение возбуждения
- Задержка возбуждения
- Низкая лабильность
- Зависимость от количества медиатора
- Сохраняет следы предшествующего возбуждения
- Быстрая утомляемость
- Высокая чувствительность к гипоксии, ядам.

РЕФЛЕКС-главный принцип деятельности ЦНС

Это первичная элементарная реакция организма на действие внешних или внутренних раздражителей, протекающая с участием нервной системы.



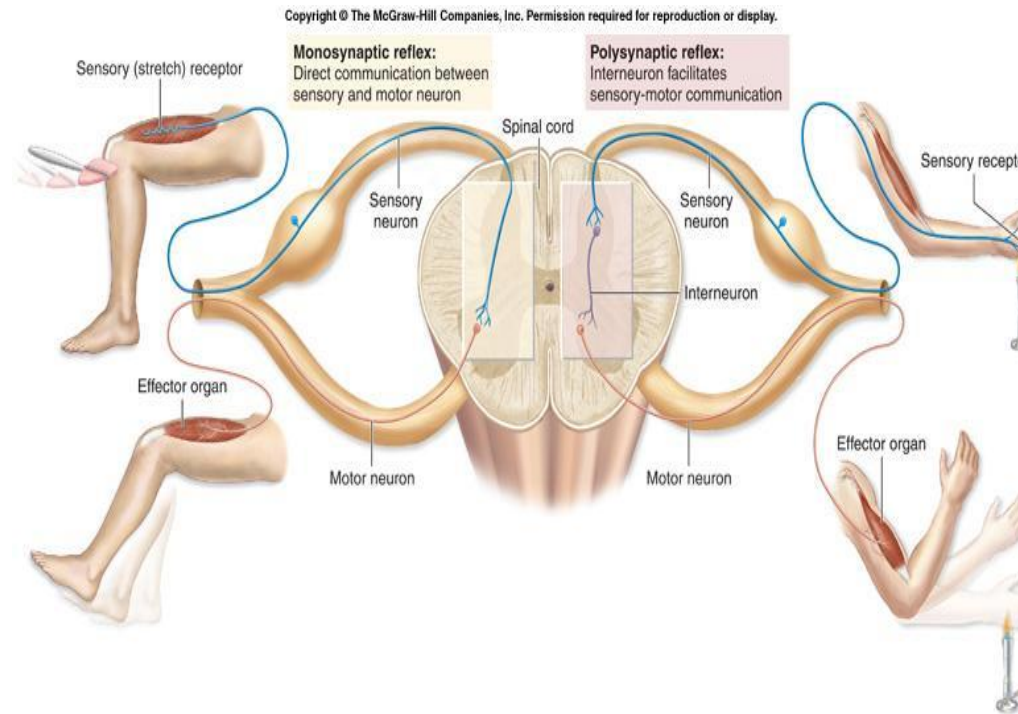
УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РЕФЛЕКСА

1. Действие раздражителя
2. Целостность нервной системы и рефлекторной дуги
3. Исходное состояние организма (оптимальное или неоптимальное)



Структурная основа рефлекса - рефлекторная дуга

- **Афферентное звено** — воспринимает действие раздражителя и передает информацию в ЦНС
- **Центральное звено** — переработка информации
- **Эфферентное звено** — передает возбуждение к исполнительному органу



Последовательность проведения возбуждения в рефлекторной дуге

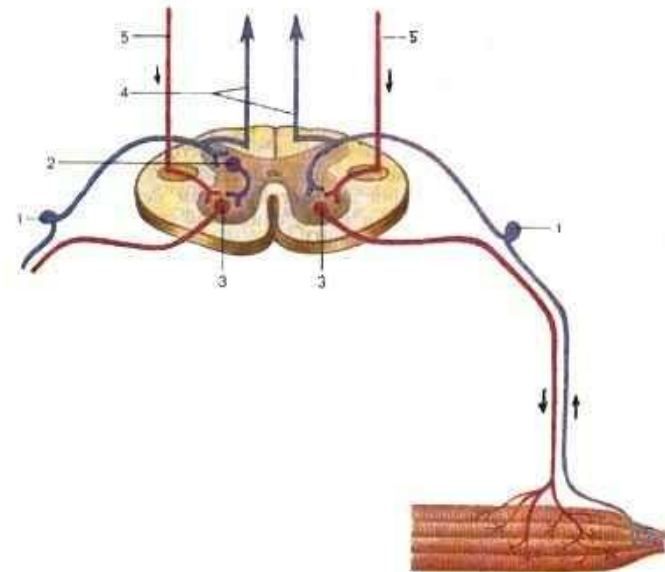
- Рецептор
- Дендрит чувствительного нейрона
- Тело чувствительного нейрона
- Аксон чувствительного нейрона
- Вставочный нейрон
- Эфферентный нейрон
- Эфферентное волокно
- Эффектор (исполнительный орган)

РЕФЛЕКТОРНОЕ КОЛЬЦО

Это замкнутая система связей между ЦНС и органами.

ТИПЫ СВЯЗЕЙ РЕФЛЕКТОРНОГО КОЛЬЦА

- прямая – поток импульсов от ЦНС к органу
- обратная – направлена от R органов к ЦНС. Помогает оценить качество рефлекса.



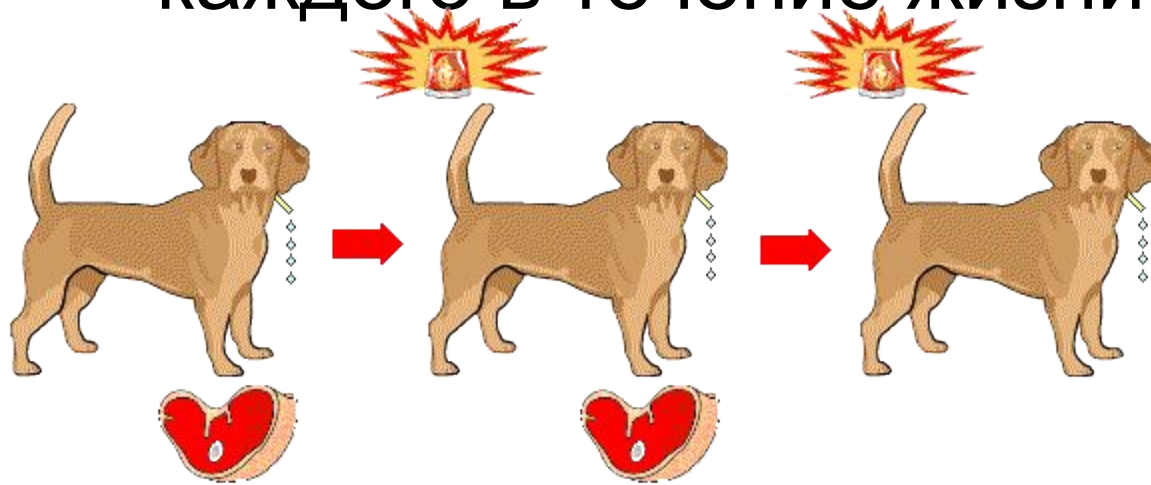
Принципы классификации рефлексов

1. По происхождению – безусловные и условные.
2. По биологическому значению.
3. По расположению рецепторов.
4. По виду рецепторов.
5. По месту расположения нервного центра.
6. По длительности ответной реакции.
7. По характеру ответной реакции.
8. По принадлежности к системе органов.
9. По характеру внешнего проявления реакции.

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕФЛЕКСОВ

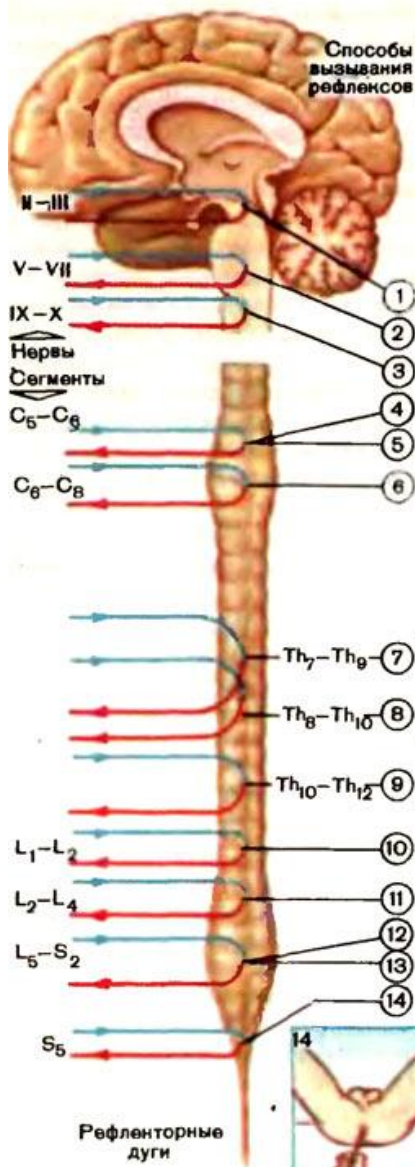
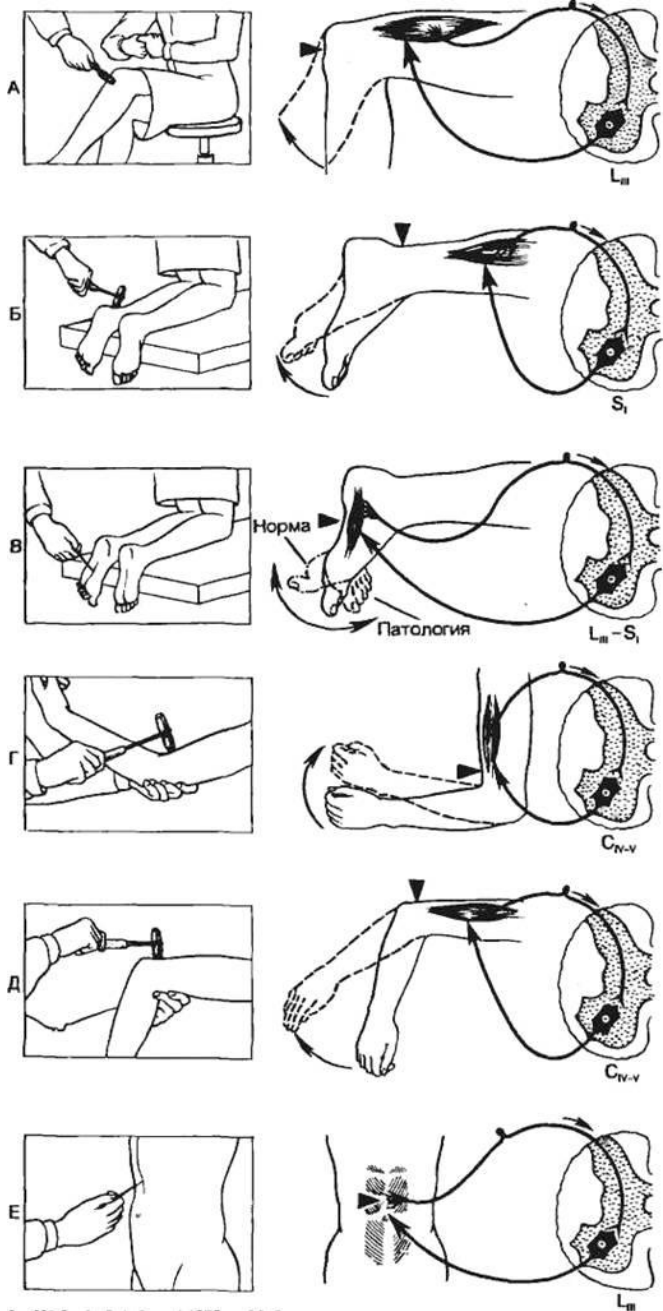
1. По происхождению

- условные, вырабатываемые у каждого в течение жизни



- безусловные, генетически заложены





Способы вызывания рефлексов

НАЗВАНИЯ РЕФЛЕКСОВ

- 1 Зрачковый
- 2 Роговичный
- 3 Глоточный
- 4 Запястно-лучевой
- 5 С двуглавой мышцы
- 6 С трехглавой мышцы

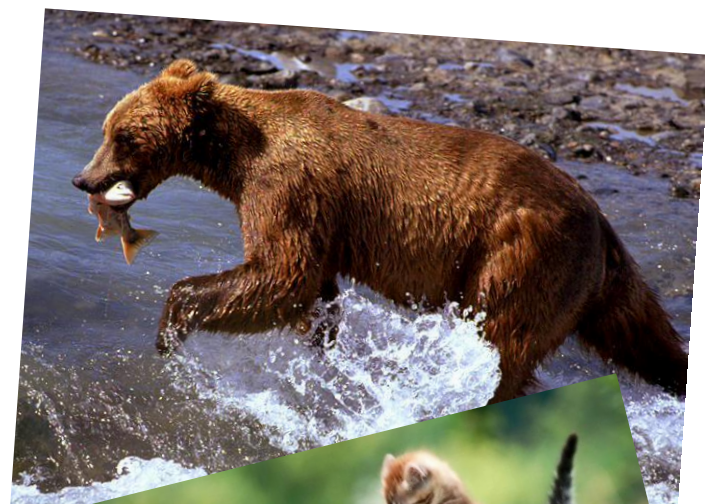
Брюшные

- 7 верхний
- 8 средний
- 9 нижний

- 10 Кремастерный
- 11 Коленный
- 12 Ахиллов
- 13 Подошвенный
- 14 Анальный

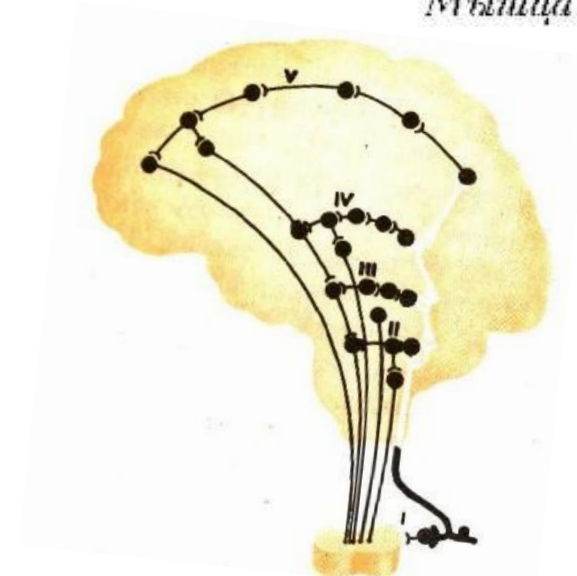
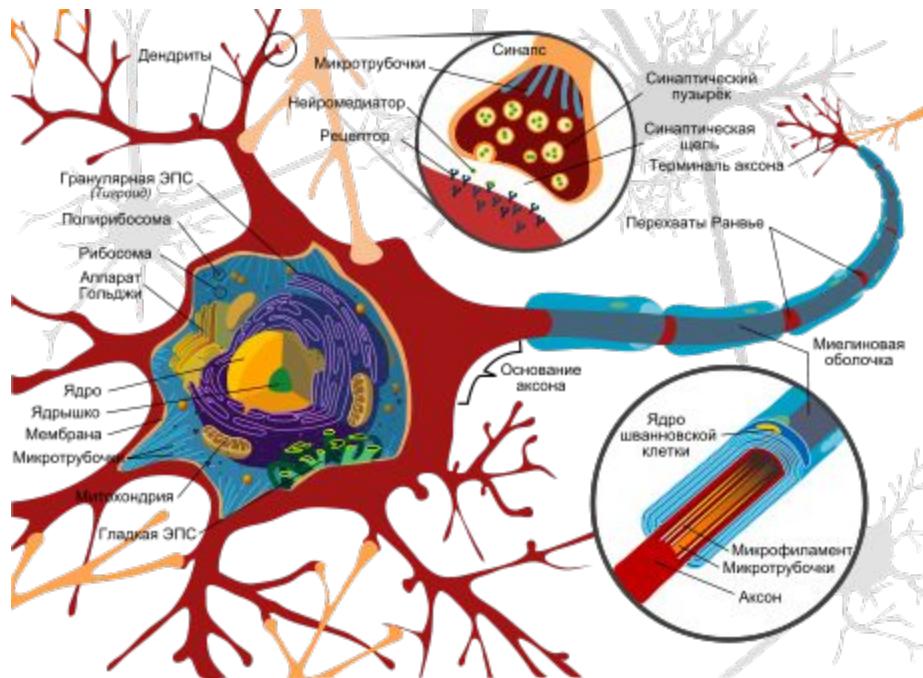
2. По биологическому значению

- защитные
- пищевые
- половые
- родительские
- исследовательские



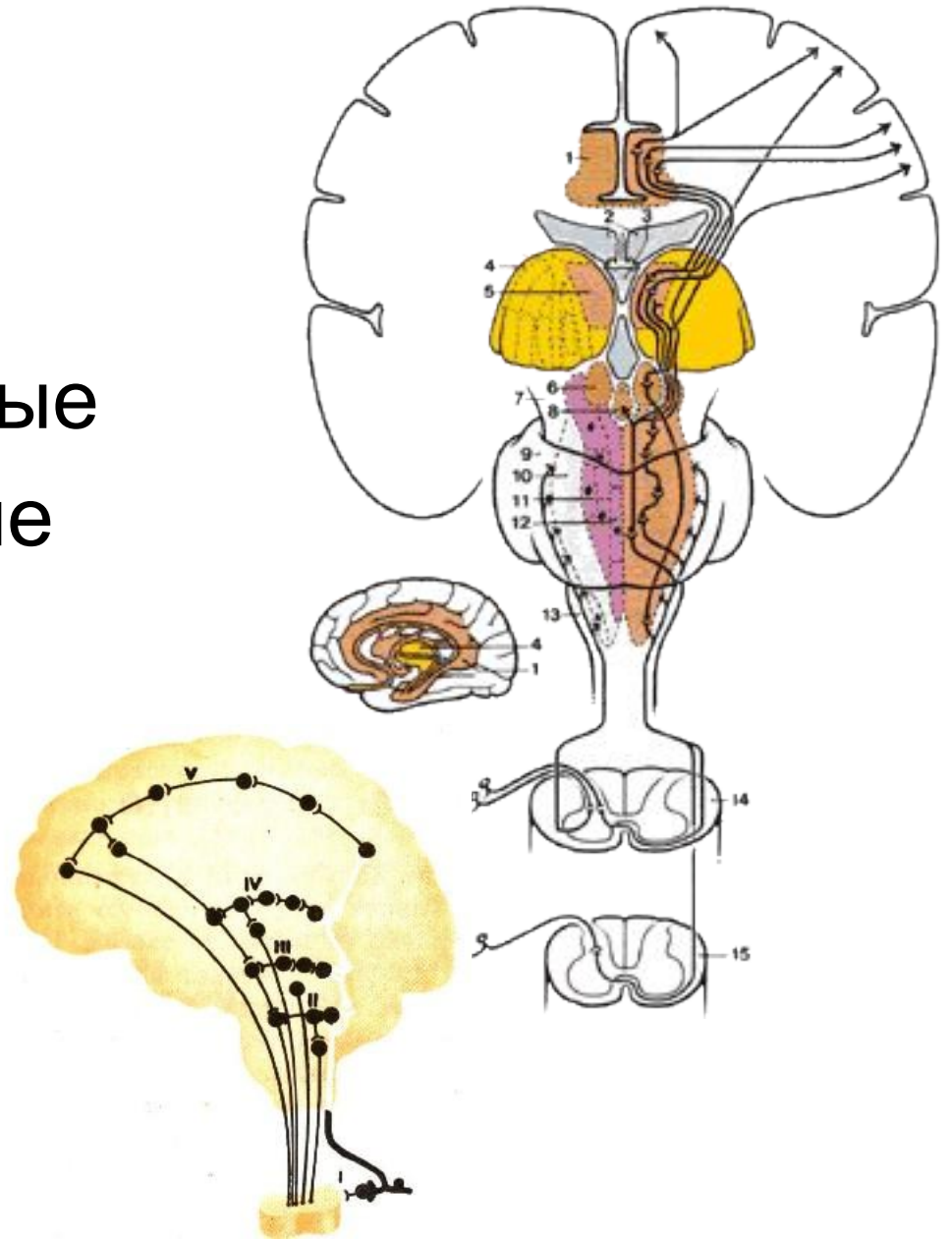
3. По количеству синапсов и нейронов в рефлекторной дуге

- моносинаптические
- дисинаптические
- полисинаптические



4. По уровню замыкания рефлекса в ЦНС

- спинальные
- бульбарные
- мезэнцефальные
- диэнцефальные
- мозжечковые
- кортикальные
- местные

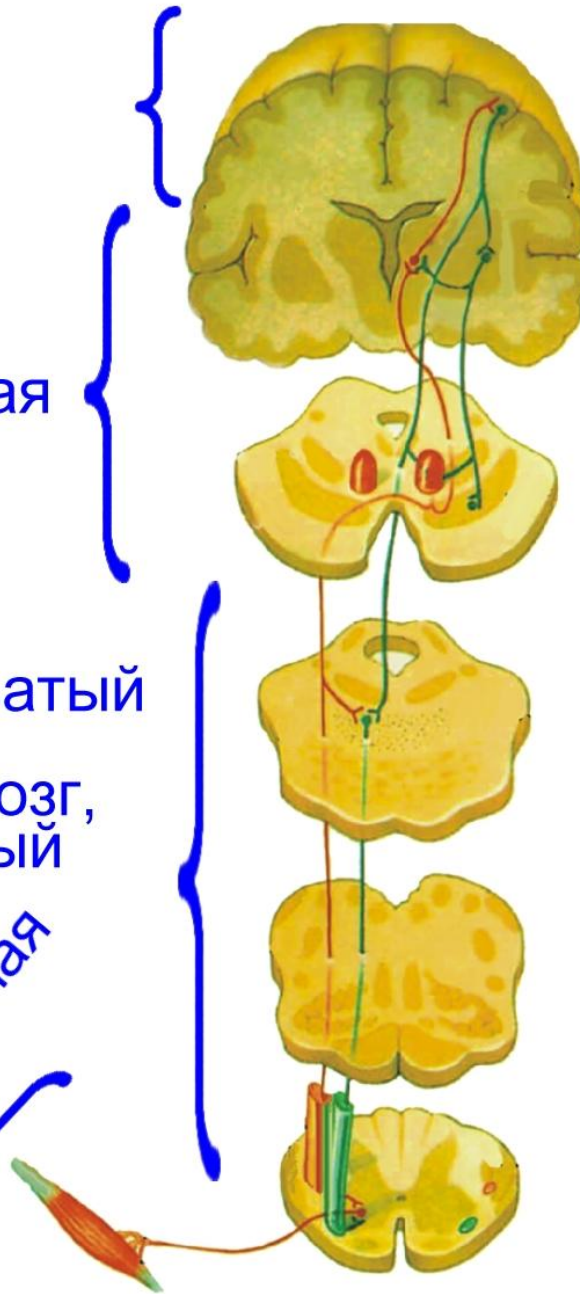


кора
головного
мозга

экстра-
пирамидная
система

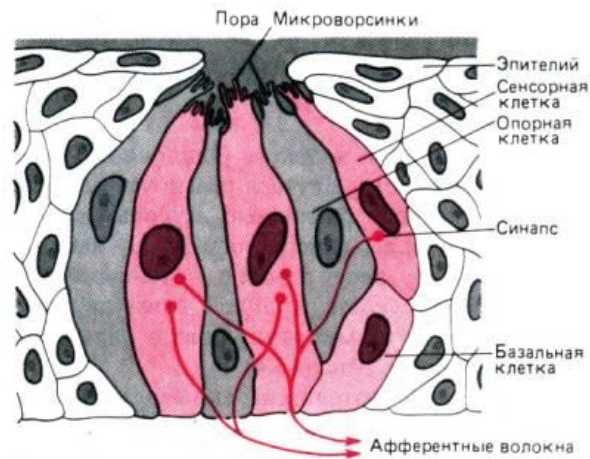
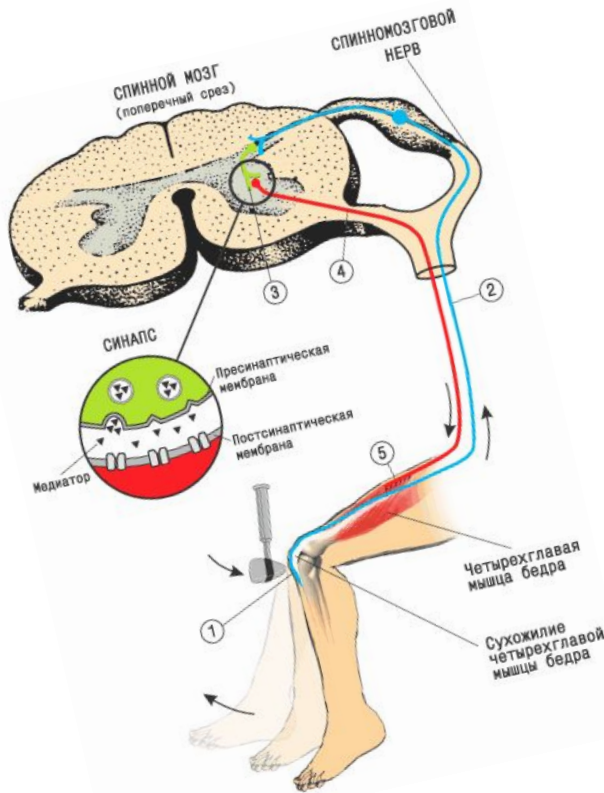
продолговатый
мозг,
спинной мозг,
пирамидный
путь

простая
рефлекторная
дуга



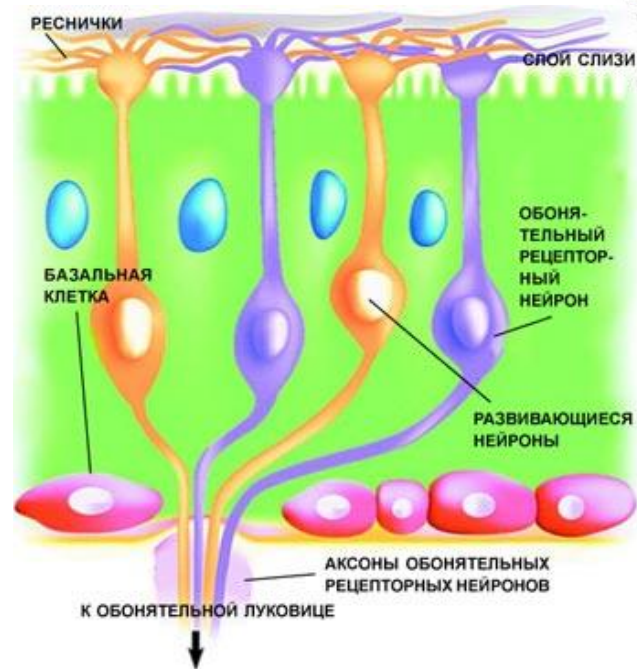
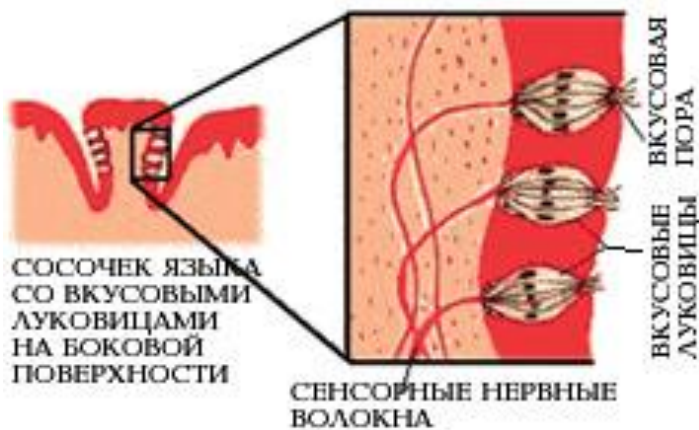
5. По типу рецептора

- экстероцептивные
- интероцептивные
- проприоцептивные



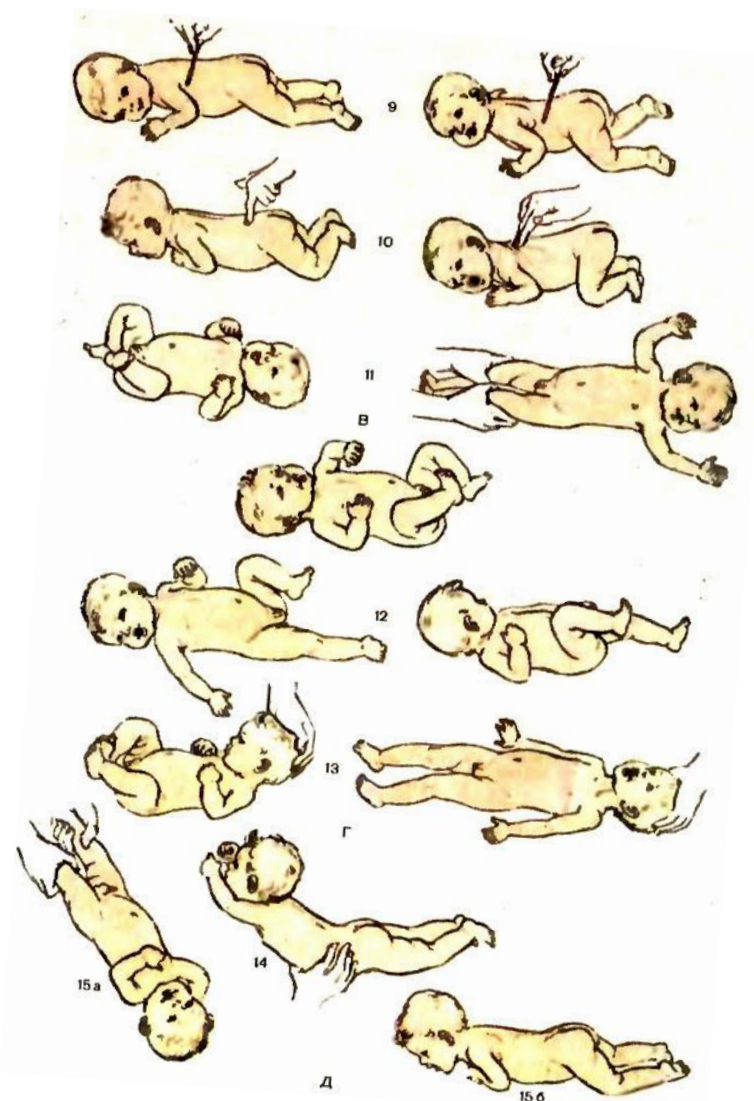
РЕФЛЕКСОГЕННАЯ ЗОНА (РЕЦЕПТИВНОЕ ПОЛЕ РЕФЛЕКСА)

Это совокупность рецепторов
раздражение которых
вызывает данный рефлекс.



6. По характеру ответной реакции

- двигательные
- секреторные



ВРЕМЯ РЕФЛЕКСА

Это промежуток времени от начала действия раздражителя до завершения ответной реакции.

ЗАТРАТЫ НА:

1. Трансформацию энергии раздражителя в ПД
2. Афферентный путь
3. Центральное время рефлекса (зависит от количества синапсов)
4. Время эфферентного пути
5. Продолжительность ответной реакции эффектора

7. По эфферентному отделу нервной системы

- соматические, иннервирующие работу ОДА
- вегетативные, регулирующие работу внутренних органов

