

# ЛЕКЦИЯ

---

# ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ ЦНС

*Доцент Андреевская М.В.*

# ПЛАН ЛЕКЦИИ

---

- I. Структурно-функциональная организация нервной ткани.**
- II. Нервный центр. Координация рефлекторной деятельности ЦНС.**
- III. Рефлекс и его виды**
- IV. Соматическая рефлекторная дуга. Обратная связь**
- V. Процессы ЦНС : возбуждение и торможение**

# I

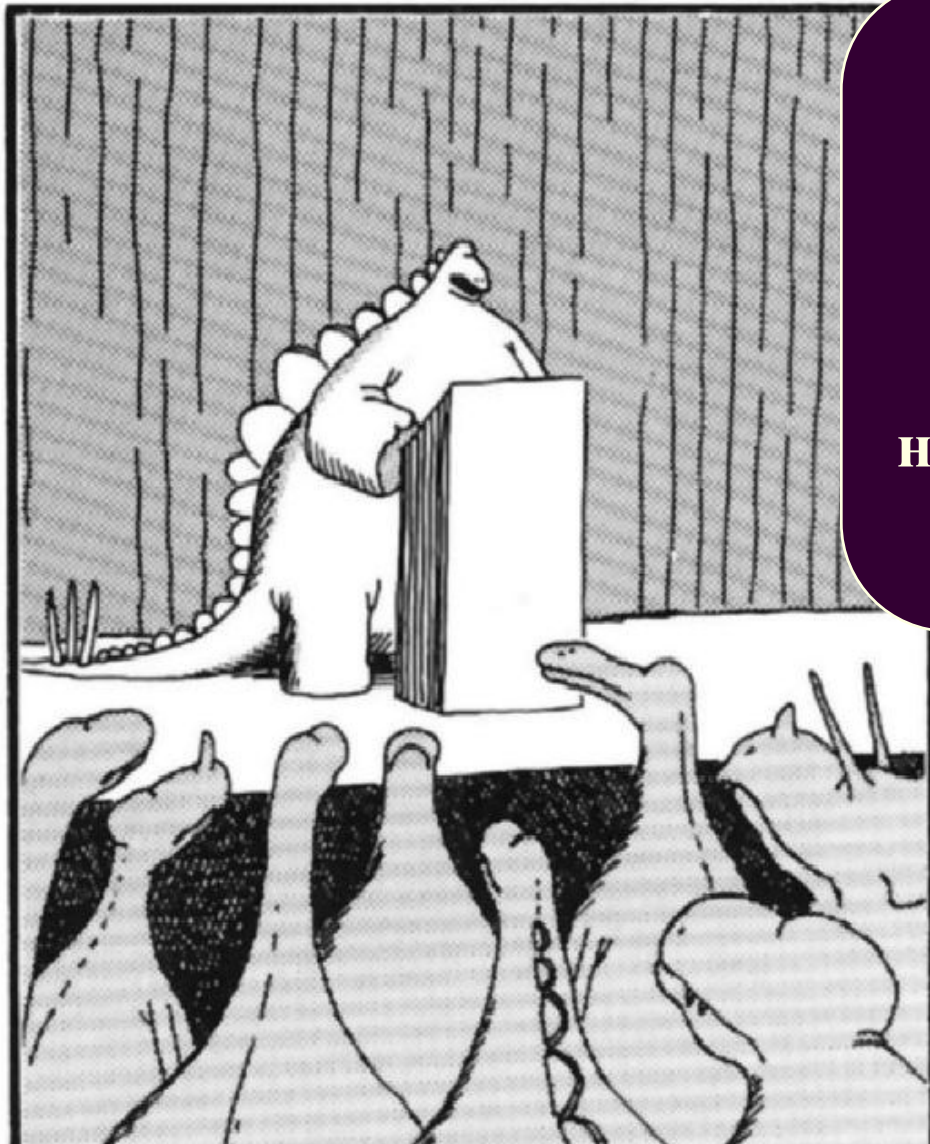
---

# **Структурно- функциональная организация нервной ткани**

# Нервная система

---

- это часть регуляторной системы организма,
- которая координирует деятельность всех органов и систем,
- обеспечивает приспособление организма к изменениям внутренней и внешней среды,
- формирует целенаправленное поведение.



**Ситуация довольно  
мрачная, господа.  
Климат на Земле  
меняется,  
млекопитающие  
наступают и побеждают.  
Все это в объеме и  
силе мозга.**

# Организация нервной системы

- **Центральная нервная система (ЦНС):**  
Головной и спинной мозг  
(ассоциативные или интернейроны).
- **Периферическая нервная система (ПНС):**
  - Моторные или эфферентные нейроны передают импульсы из ЦНС.
  - Сенсорные или афферентные нейроны; передают импульсы в ЦНС.

# Отделы нервной системы:

---

## 1. Соматическая (анимальная)

- иннервирует скелетные мышцы и регулирует их сокращения

## 2. Автономная (вегетативная)

- регулирует деятельность внутренних органов, сосудов и желез

# Функции нервной системы

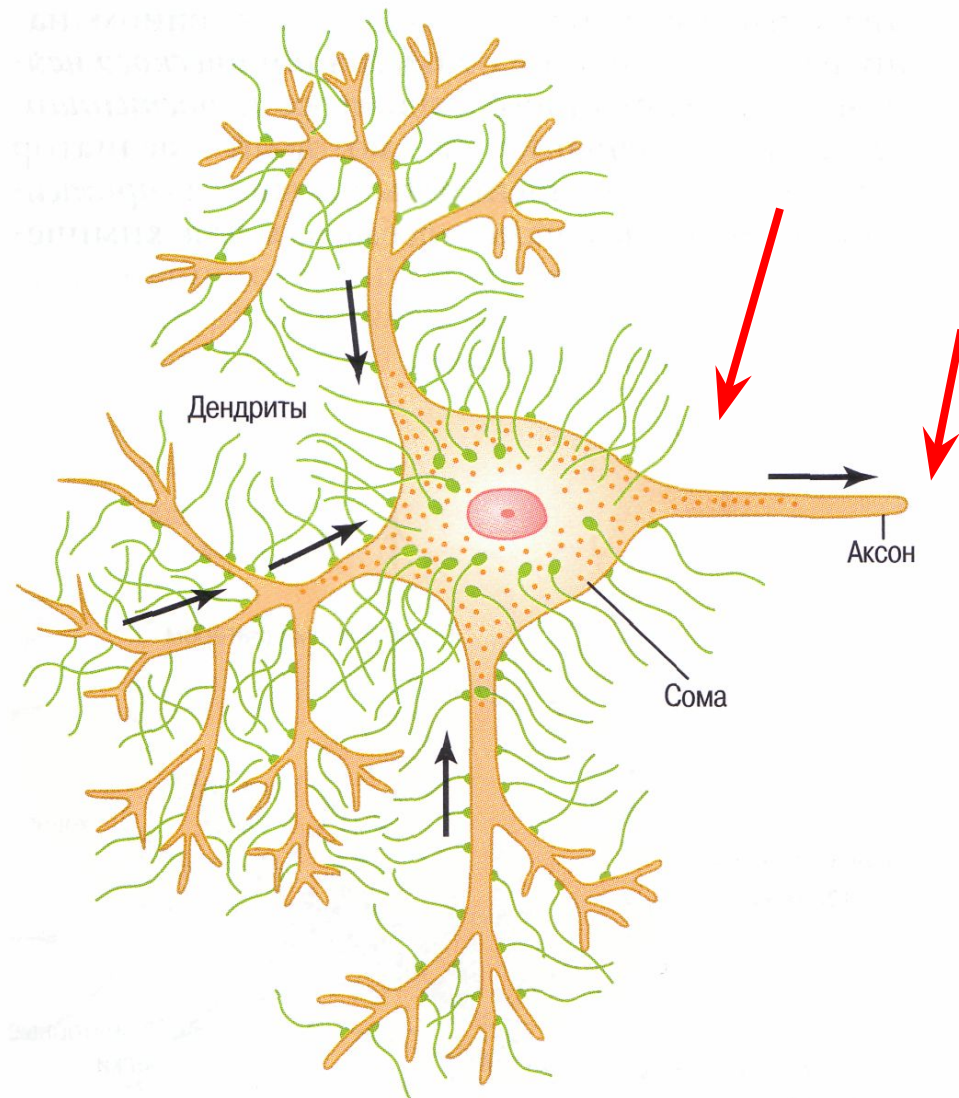
---

- **Сенсорная** - собирает информацию из внешней и внутренней среды
- **Интегративная** – обрабатывает информацию, принимает решения
- **Моторная** - действует на органы и ткани, изменяя их функцию



# НЕЙРОН

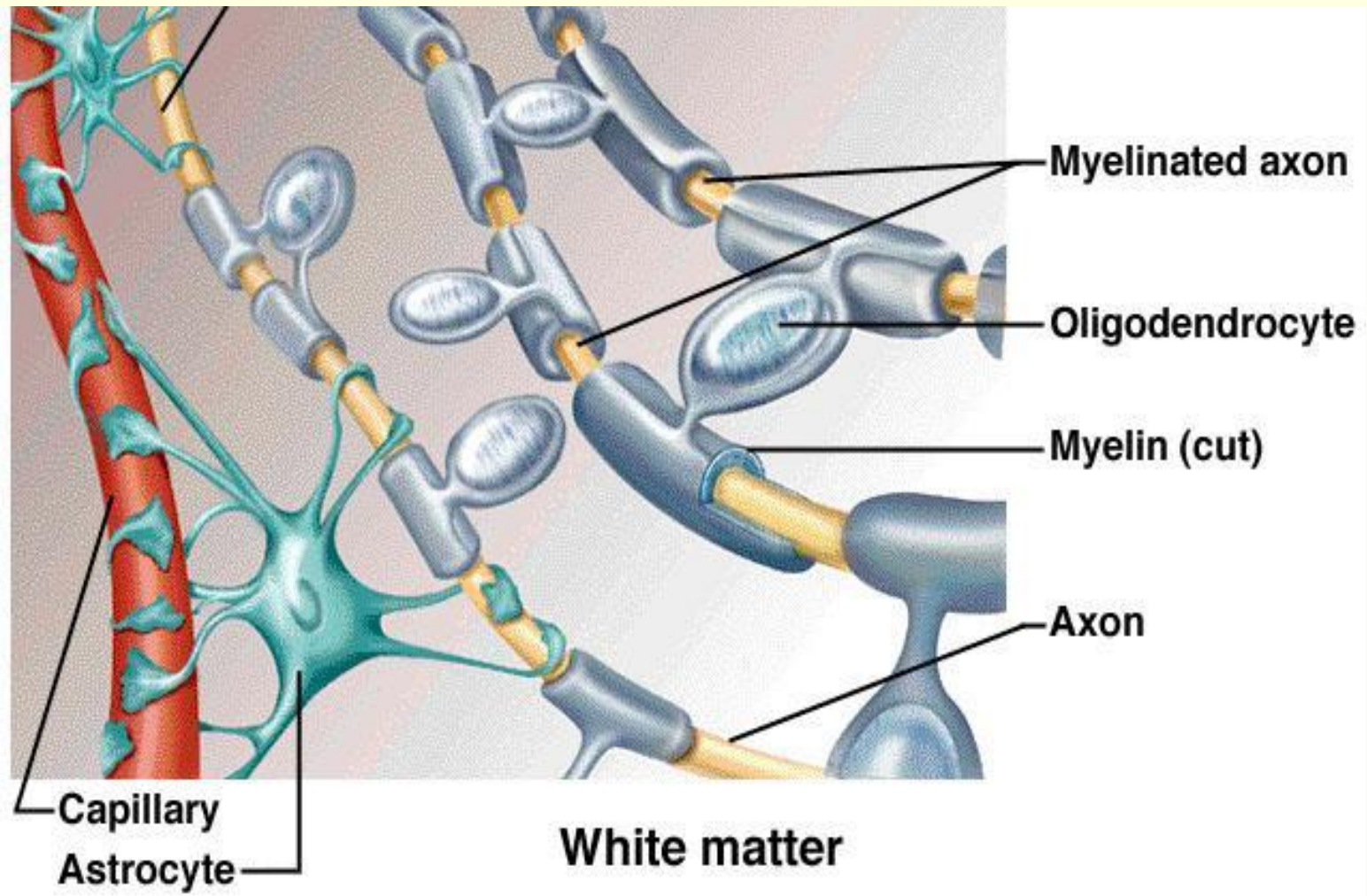
- Основная функциональная единица.
- В ЦНС их 100 млрд.
- На каждом от сотен до 200 тыс. синапсов



# Клетки нейроглии

## поддержка, питание нейронов,

## защитные функции



# КЛЕТКИ НС

(ПОМИМО НЕЙРОНОВ)

- **ШВАННОВСКИЕ КЛЕТКИ**  
формируют миелиновые оболочки в ПНС. Опорная функция.
- **ОЛИГОДЕНДРОЦИТЫ**  
формируют миелиновые оболочки

# КЛЕТКИ НС

(ПОМИМО НЕЙРОНОВ)

---

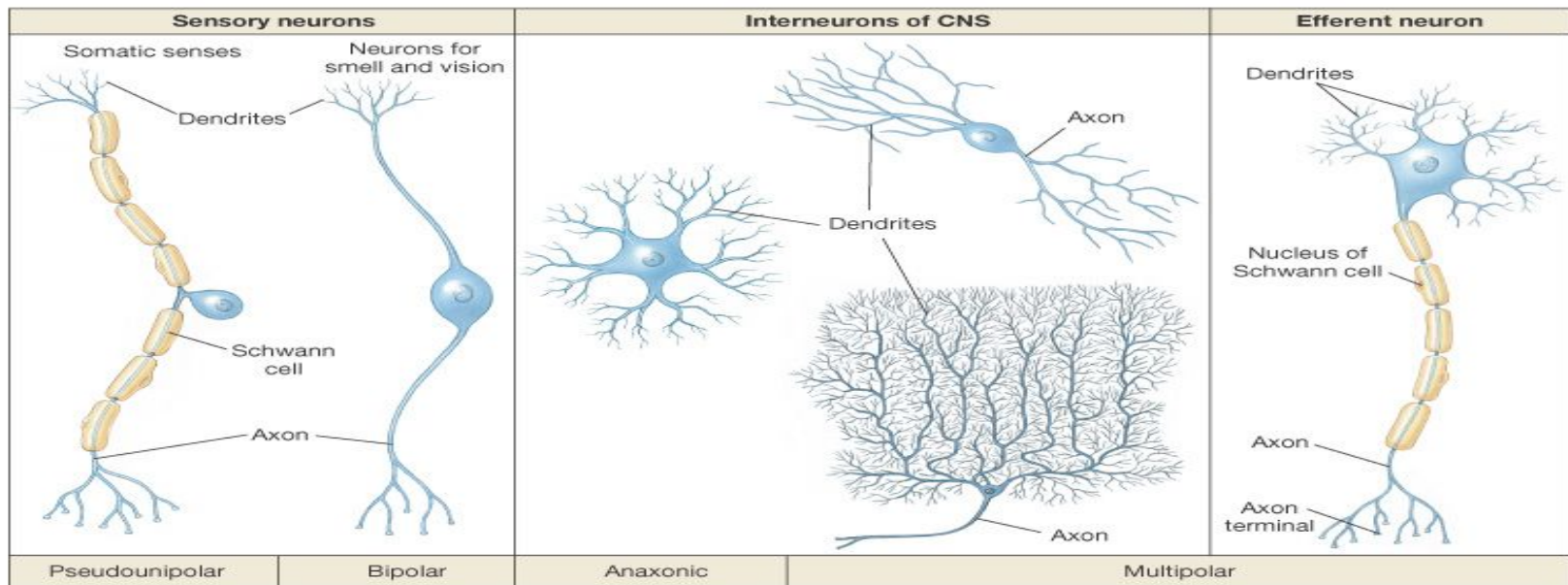
- **АСТРОЦИТЫ** регулируют концентрацию  $K^+$
- **МИКРОГЛИЯ** – макрофаги ЦНС
- **ЭПЕНДИМА** – барьер

# Классификация нейронов:

## псевдоуниполярный

## биполярный

## мультиполярный



**(a)** Pseudounipolar neurons have a single process called the axon. During development, the dendrite fused with the axon.

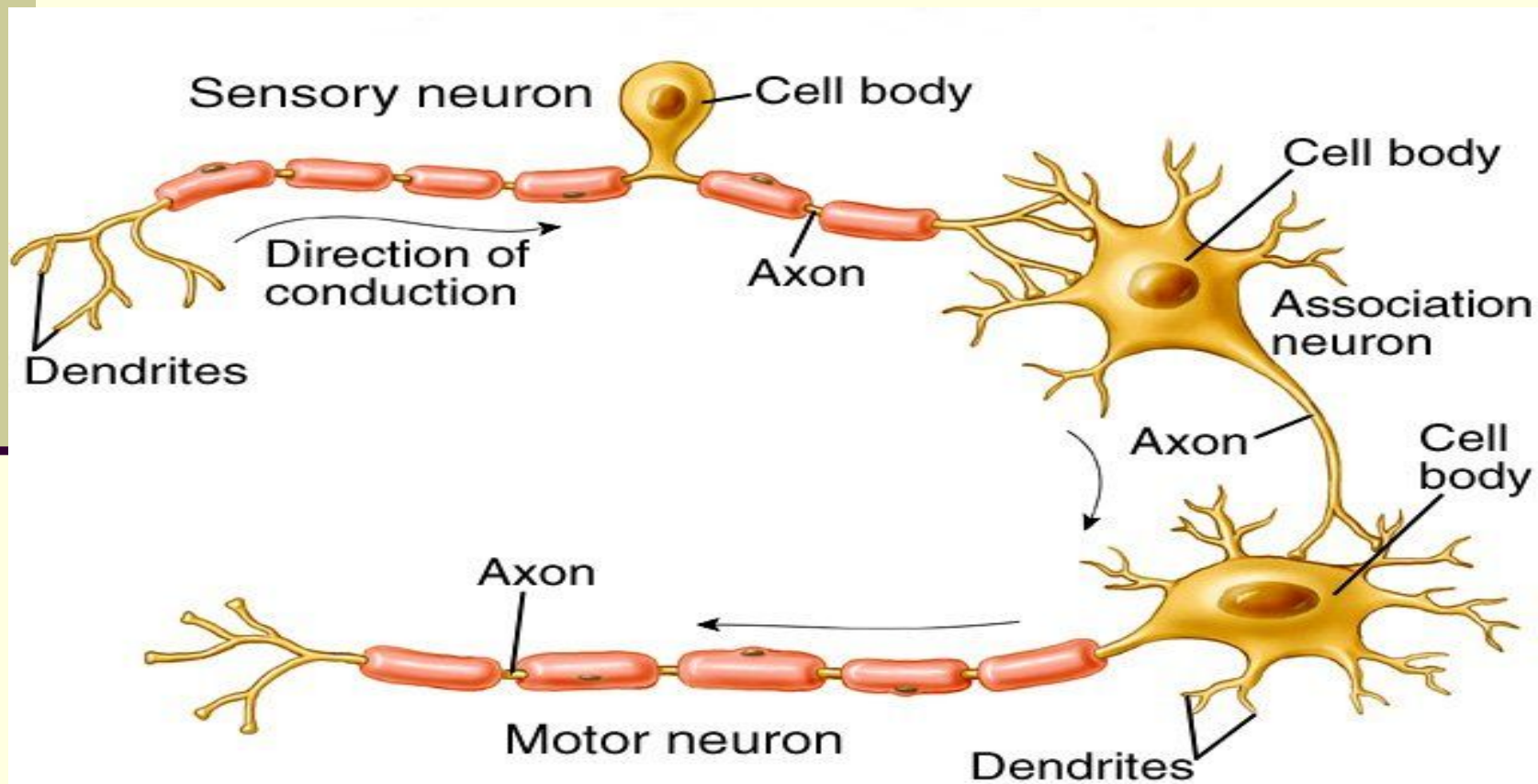
**(b)** Bipolar neurons have two relatively equal fibers extending off the central cell body.

**(c)** Anaxonic CNS interneurons have no apparent axon.

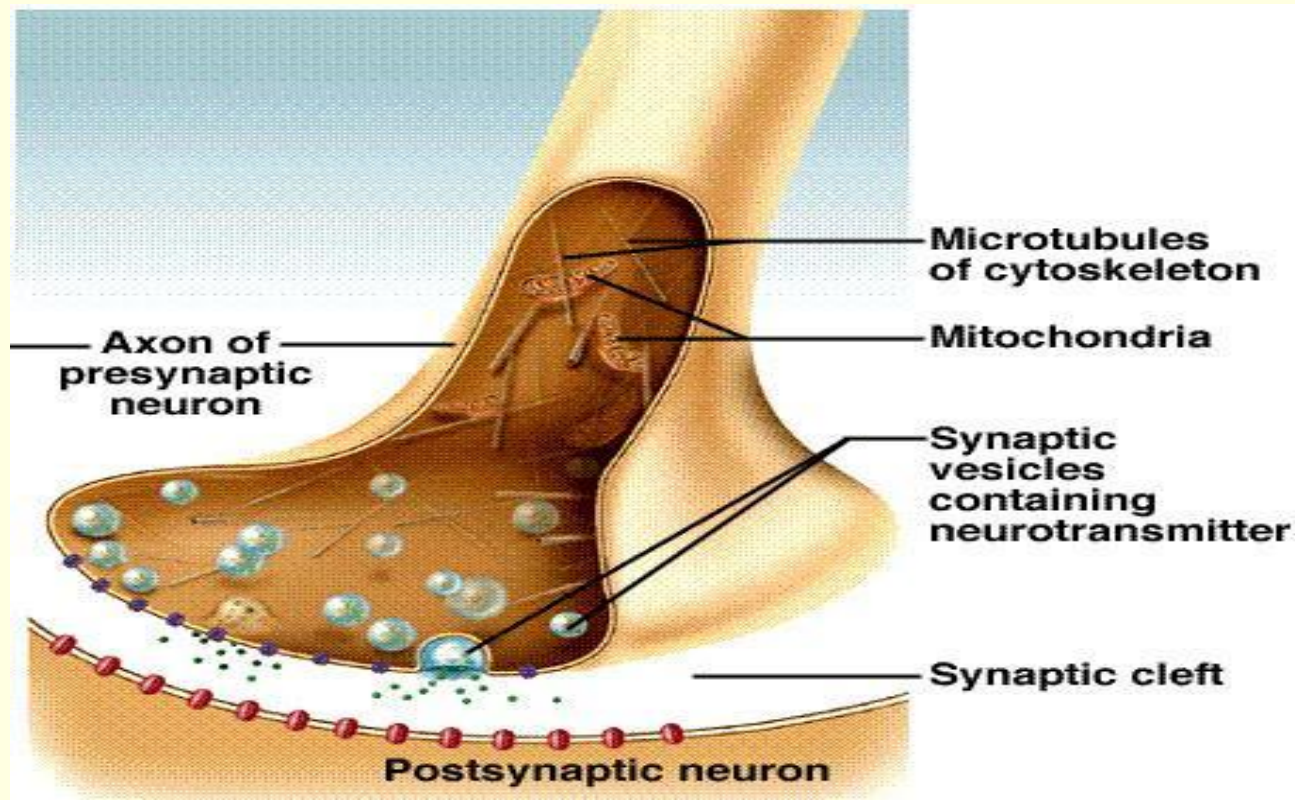
**(d)** Multipolar CNS interneurons are highly branched but lack long extensions.

**(e)** A typical multipolar efferent neuron has five to seven dendrites, each branching four to six times. A single long axon may branch several times and end at enlarged axon terminals.

# По звеньям рефлекторного пути: афферентный, эфферентный, вставочный



- **Возбуждающие**
- **Тормозящие**



# ТРАНСМИТТЕРЫ

АЦЕТИЛХОЛИН (ACh)

СЕРОТОНИН (5-НТ)

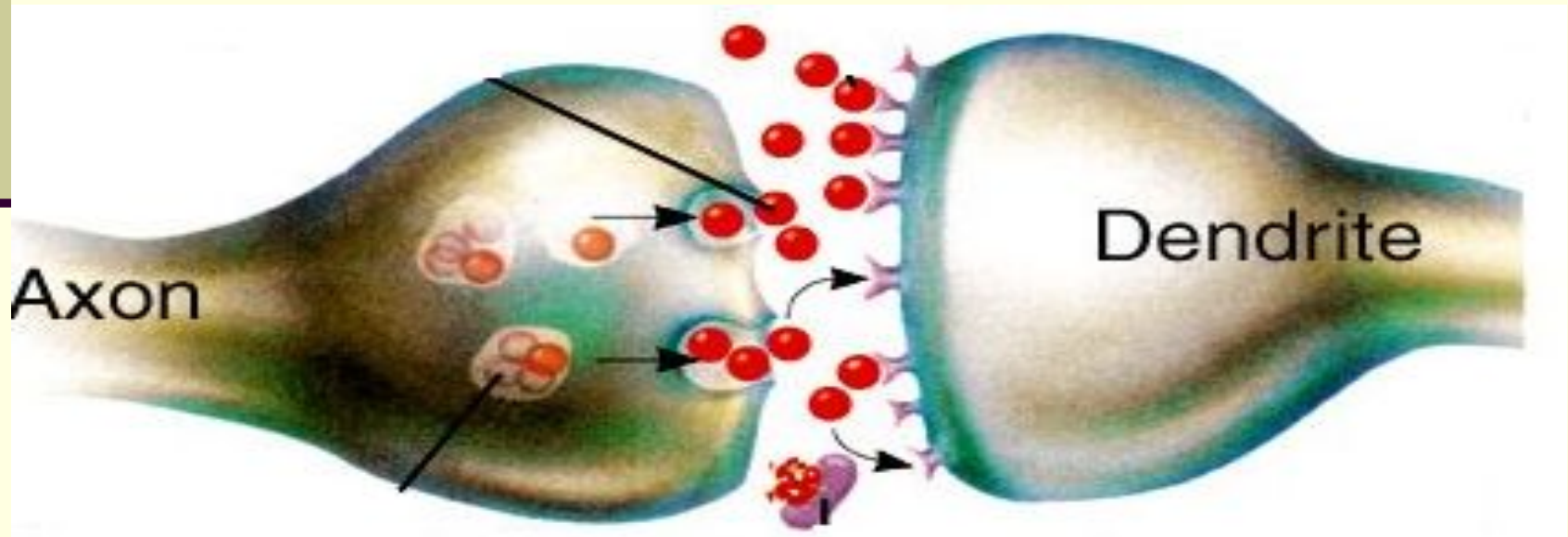
ДОФАМИН (DA)

ПЕТИДЫ (SP, CT, BN, CCK, enk/end, Gly, Glu, Asp etc.)

НОРАДРЕНАЛИН (NA, NE)

ГИСТАМИН (HA)

ГАМК (GABA)





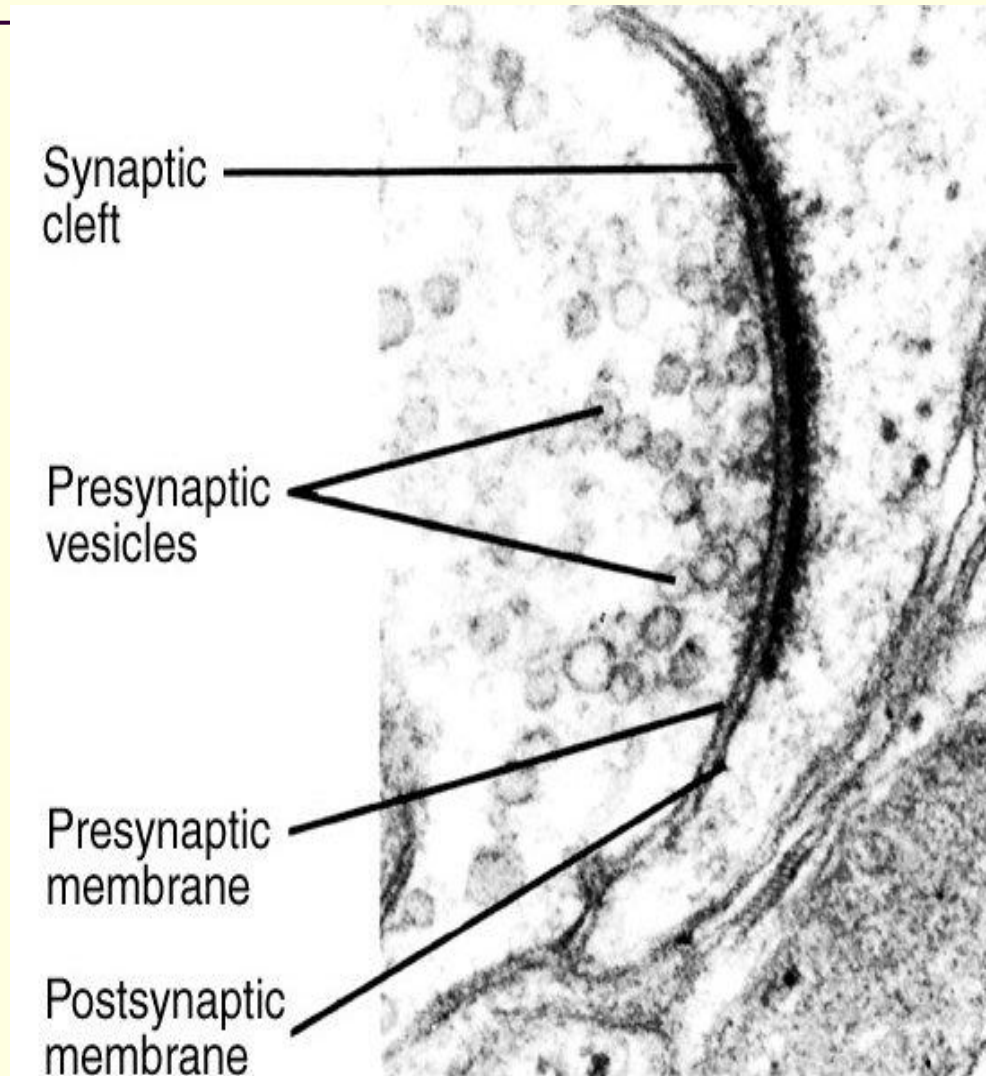
# Синапс в ЦНС

**Компоненты  
синапса:**

**Пресинаптическая  
мембрана.**

**Синаптическая  
щель.**

**Постсинаптическая  
мембрана.**



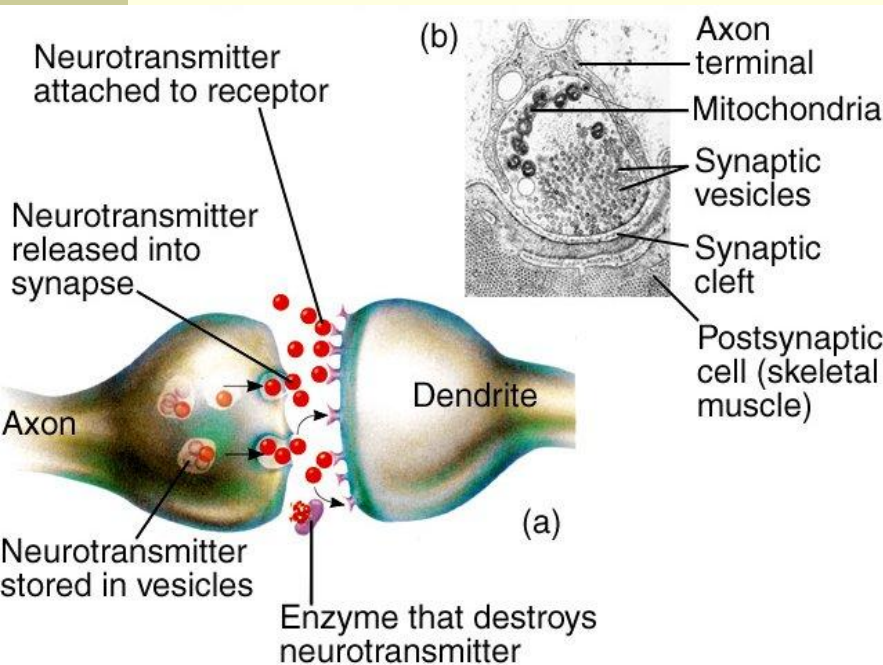
# СИНАПСЫ

## Химические

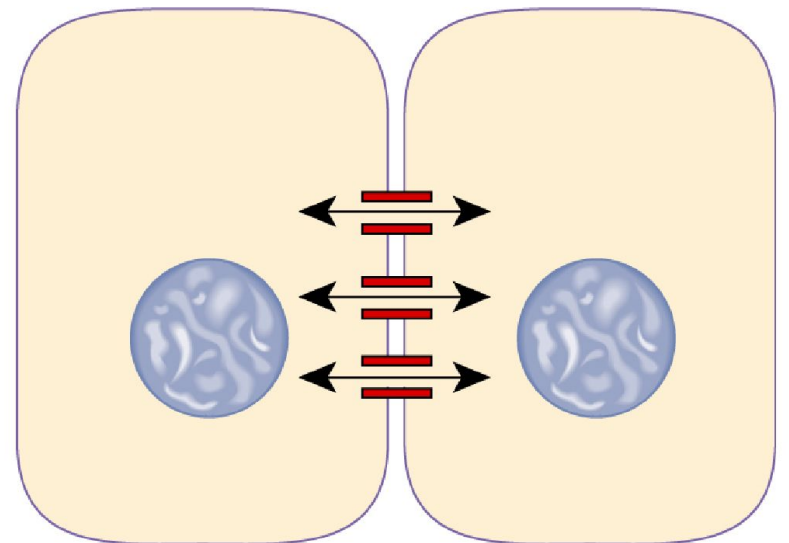
одностороннее проведение  
синаптическая задержка  
возбуждающие и тормозные  
высокая утомляемость  
чувствительны к изменениям  $t$

## Электрические

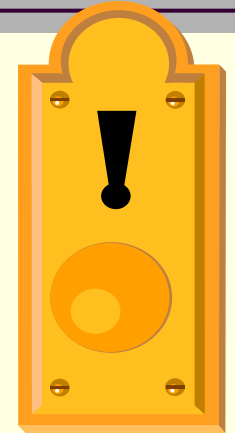
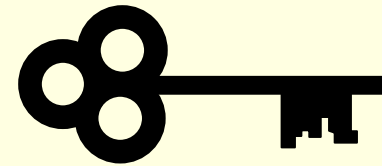
двустороннее  
отсутствует  
только возбуждающие  
низкая утомляемость  
менее чувствительны



## Gap junctions



# Взаимодействие нейротрансмиттера с рецептором



## ■ Модель ключ-замок:

- Нейротрансмиттер связывается с рецептором  
НТ = ключ  
Рецептор = замок
- Рецептор изменяет структуру и открывает ионные каналы, что приводит к генерации постсинаптических потенциалов или активирует ферменты

# II. НЕРВНЫЙ ЦЕНТР

---

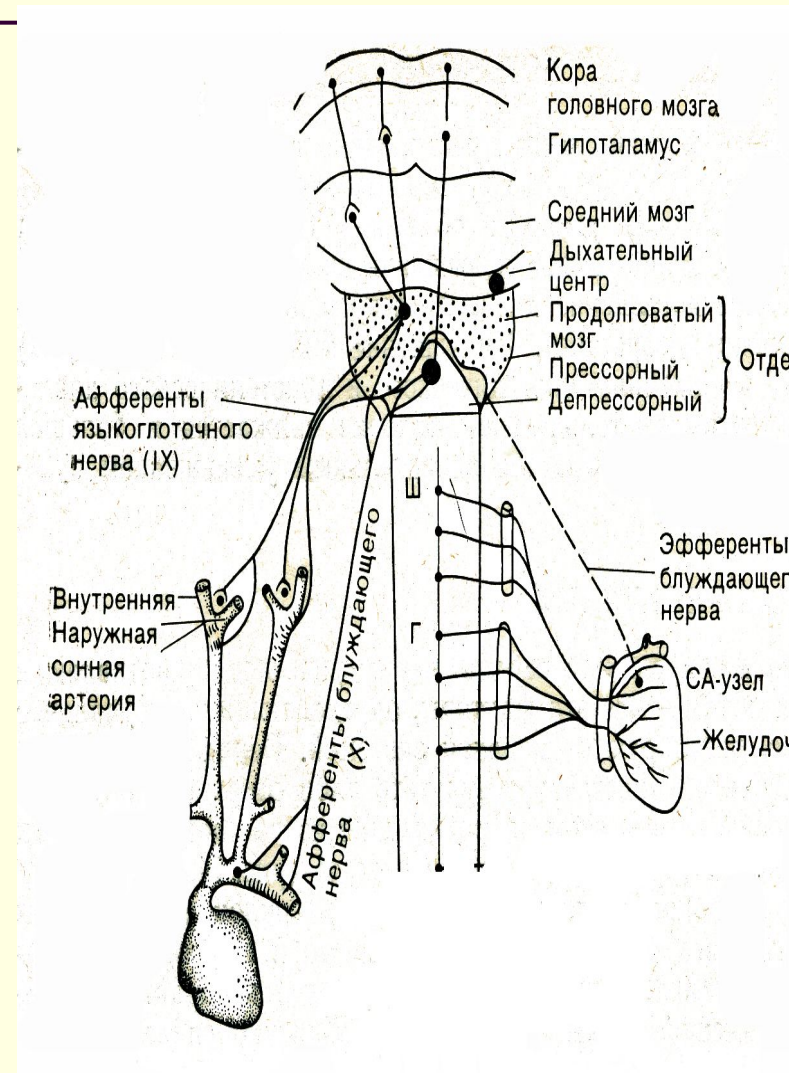
**Нервный центр** – это совокупность нейронов расположенных в различных отделах ЦНС которые регулируют ту или иную функцию.

# СВОЙСТВА НЕРВНОГО ЦЕНТРА

- **ВЫСОКАЯ УТОМЛЯЕМОСТЬ**
- **ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ГИПОКСИИ и др.**
- **ОДНОСТОРОННЕЕ ПРОВЕДЕНИЕ**
- **ЗАДЕРЖКА ПРОВЕДЕНИЯ**
- **ТРАНСФОРМАЦИЯ РИТМА**
- **ПОДДЕРЖАНИЕ ТОНУСА**

# Тонус центра

1. Спонтанная активность нейронов ЦНС (автоматия)
2. Аfferентная импульсация от рефлексогенных зон
3. Импульсация от вышележащих отделов мозга.
4. Гуморальное влияние БАВ
5. Циркуляция возбуждения в ЦНС

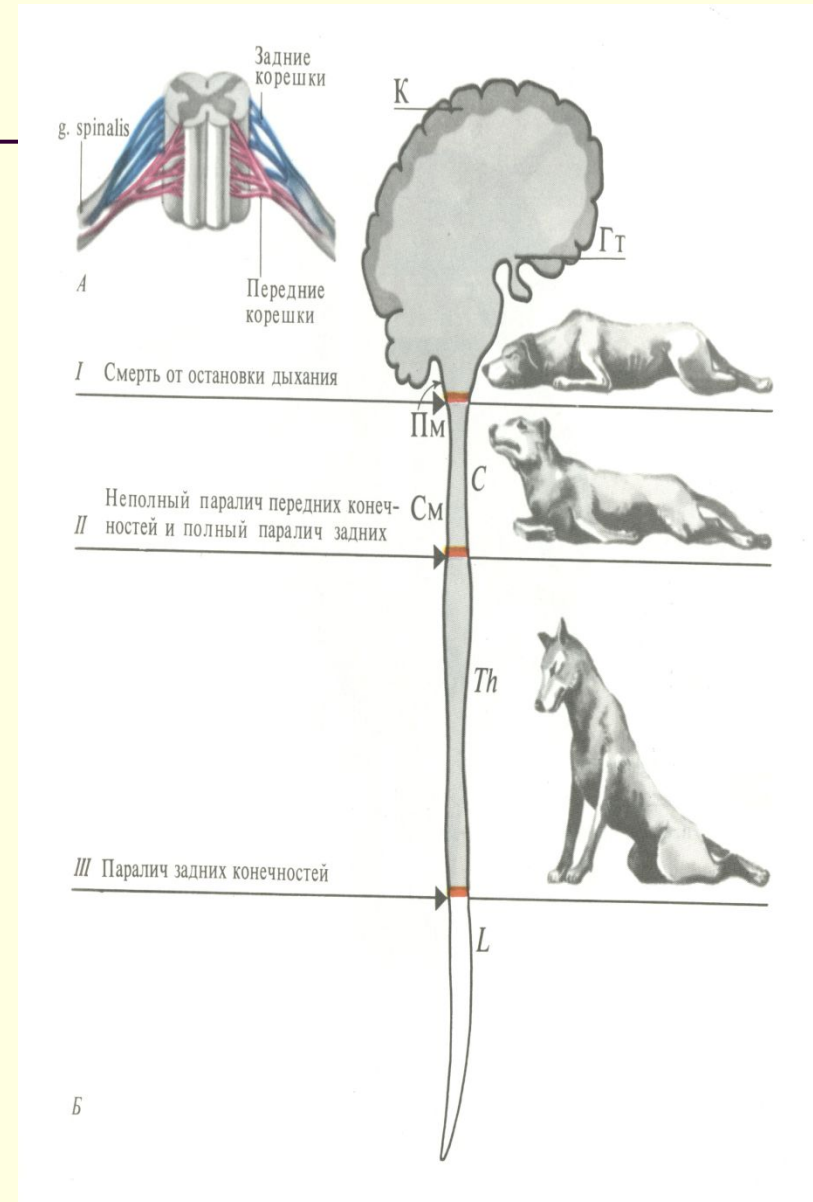


# Принцип иерархии (соподчинения).

Спинальный шок:

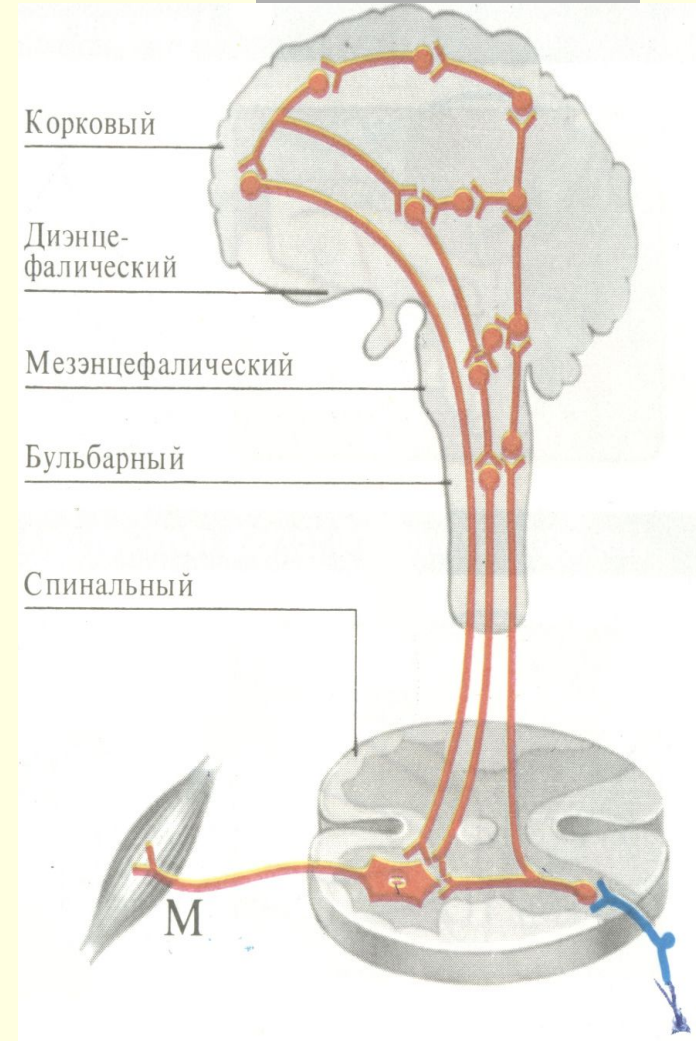
**Обратимое выключение спинальных рефлексов вследствие прекращения супраспинальных влияний.**

**После прекращения спинального шока спинальные рефлексы восстанавливаются, проводниковая функция спинного мозга – нет.**



# СВОЙСТВА НЕРВНОГО ЦЕНТРА

- СУММАЦИЯ простр-я, врем-я
- ПОСТТЕТАНИЧЕСКАЯ ПОТЕНЦИАЦИЯ
- РЕВЕРБЕРАЦИЯ
- ОККЛЮЗИЯ
- ОБЛЕГЧЕНИЕ
- ПЛАСТИЧНОСТЬ
- ДОМИНАНТА





# Суммация возбуждения в нейроне.

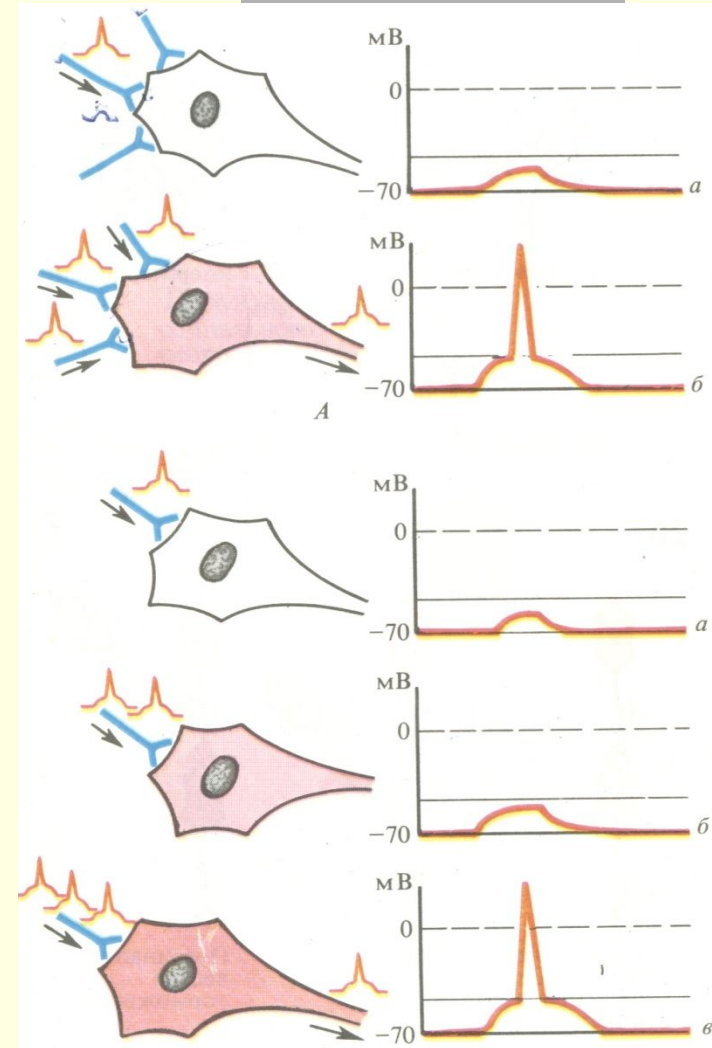
## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ

Близкие во времени ВПСП от нескольких синапсов суммируются,

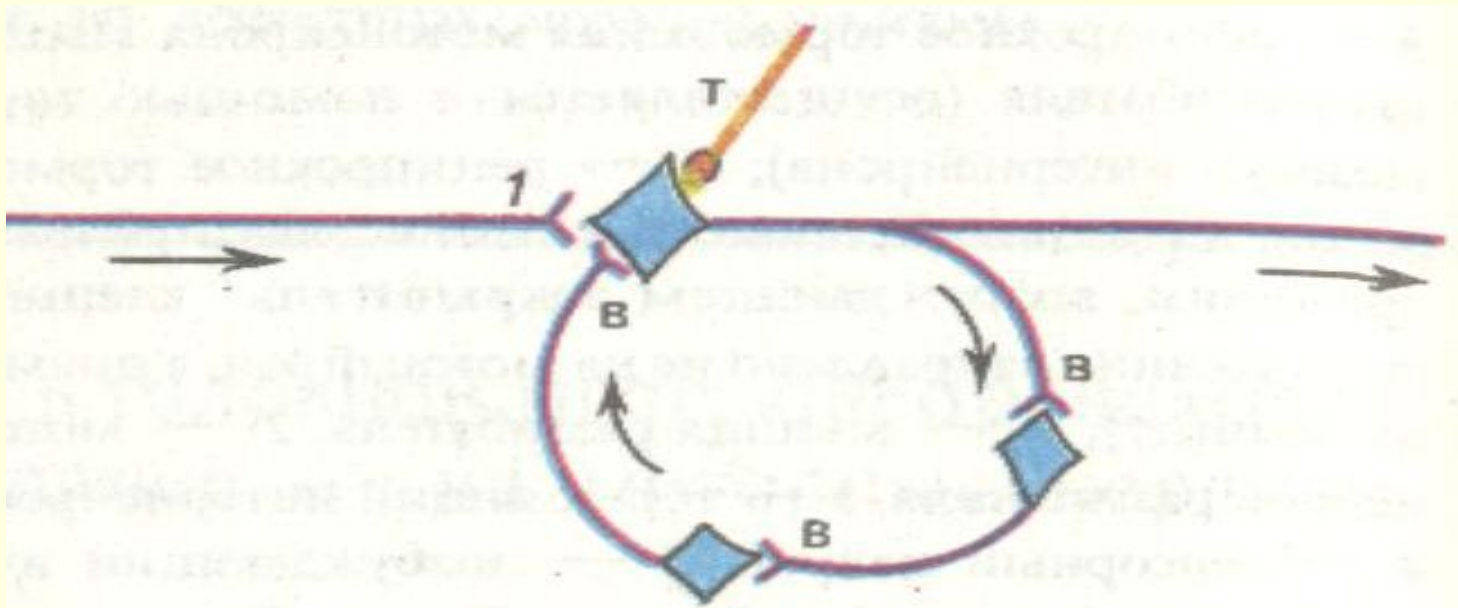
деполяризация нарастает и

генерируется ПД

ВРЕМЕННАЯ  
Стимулы и ВПСП близки по времени, следующий ВПСП на одном синапсе суммируется с предыдущим, деполяризация нарастает и достигает КУД: генерируется ПД



- Реверберация возбуждения – распространение возбуждения по кольцевым цепям нейронов



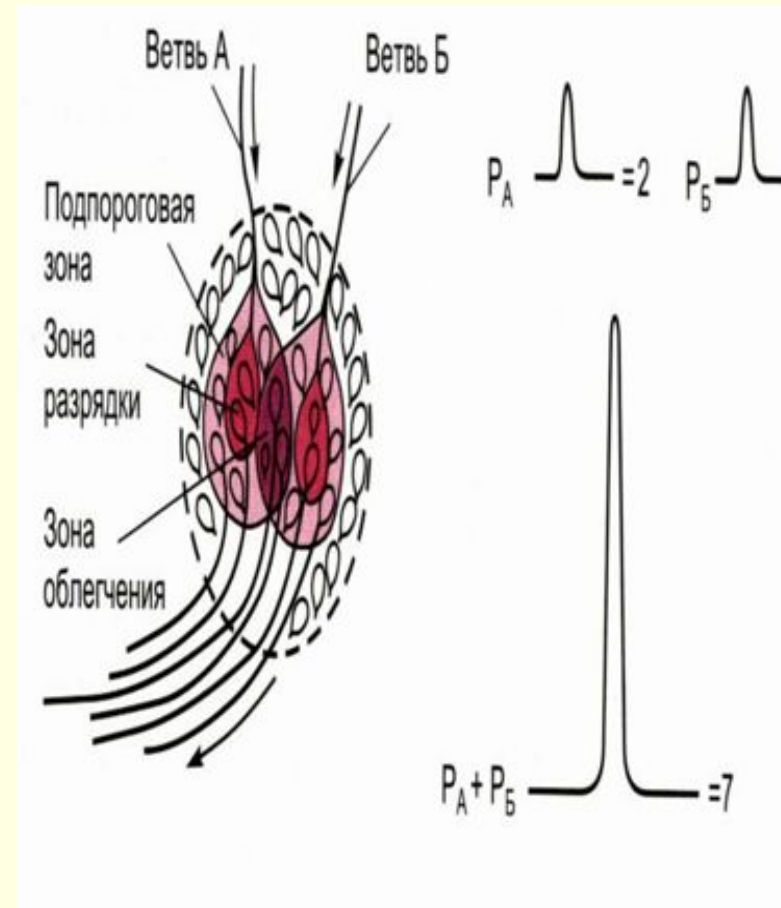
# Облегчение возбуждения

Способность нервного центра

при одновременной стимуляции

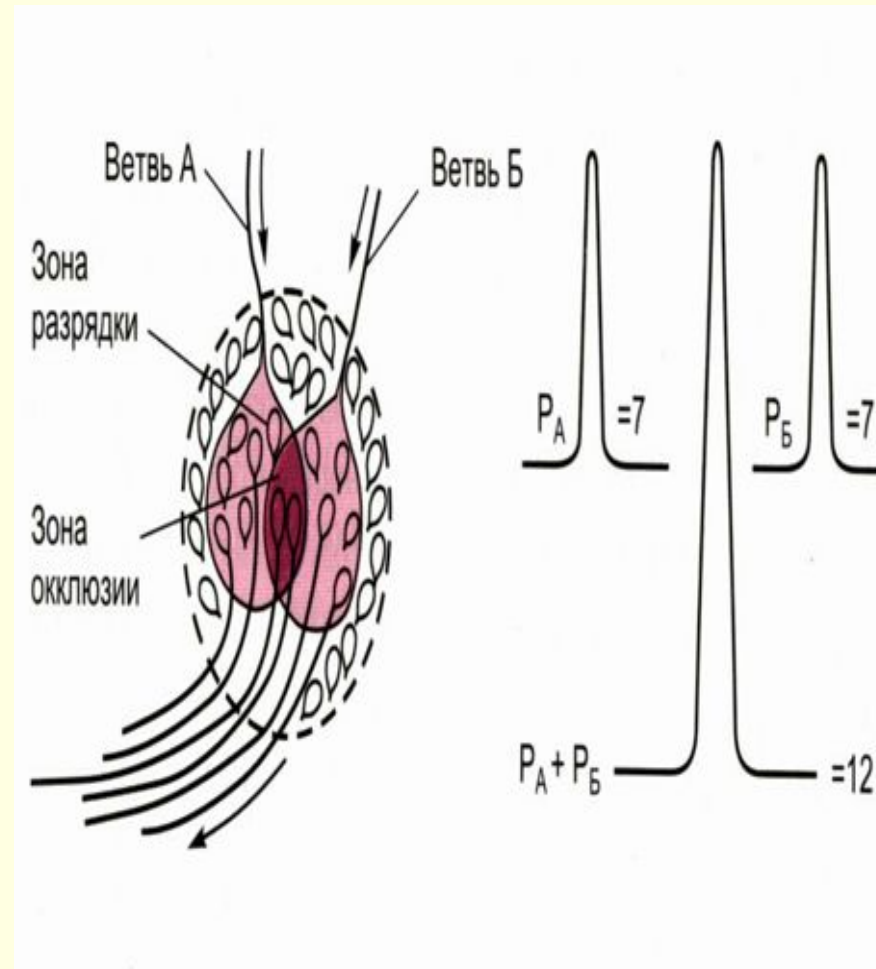
с двух рефлекторных зон давать возбуждение больше, чем сумма

двух его возбуждений при отдельной стимуляции этого центра



# Окклюзия возбуждения

■ Нервный центр при одновременной стимуляции с двух рецепторных зон дает возбуждение меньше, чем сумма двух его возбуждений при раздельной стимуляции этого центра



# ПЛАСТИЧНОСТЬ

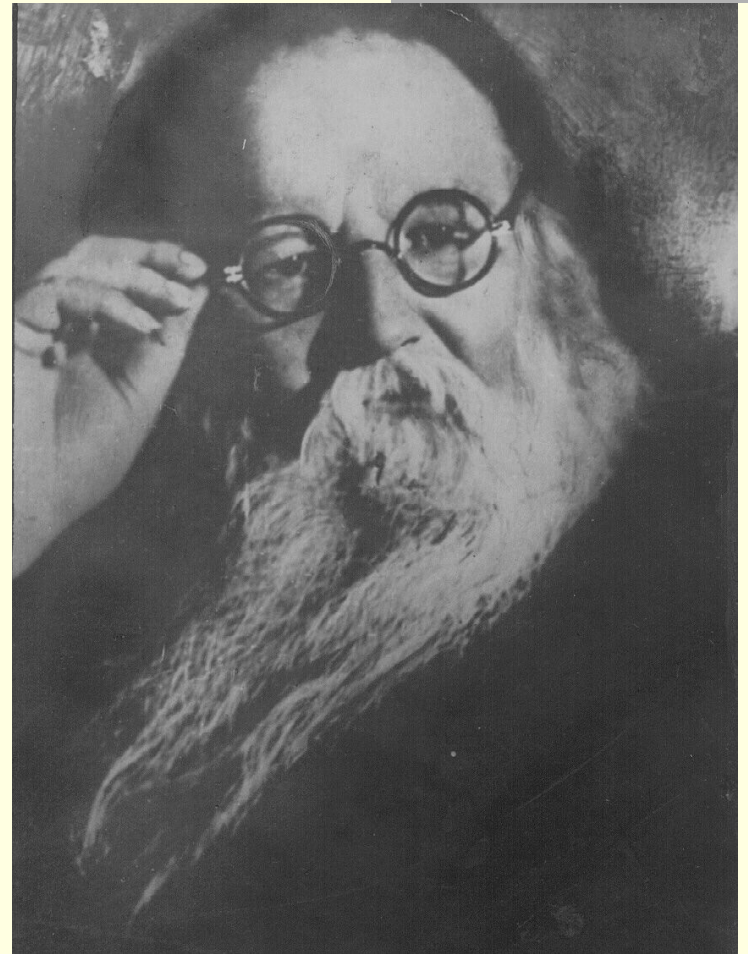
---

- СПОСОБНОСТЬ ВОССТАНАВЛИВАТЬСЯ И ПЕРЕУЧИВАТЬСЯ
- УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ОТ СПИННОГО МОЗГА ДО КОРЫ
- НАИБОЛЬШАЯ У ДЕТЕЙ, УМЕНЬШАЕТСЯ С ВОЗРАСТОМ

# ДОМИНАНТА

- ПОВЫШЕННАЯ ВОЗБУДИМОСТЬ
- СПОСОБНОСТЬ К СУММАЦИИ
- СТОЙКОСТЬ ВОЗБУЖДЕНИЯ

Князь А.А. Ухтомский  
(1875-1942)



# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЦЕНТРОВ

## ■ КОНВЕРГЕНЦИЯ

распространение  
возбуждения от нескольких  
нейронов к одному нейрону

## ■ ДИВЕРГЕНЦИЯ, ИРРАДИАЦИЯ

распространение  
возбуждения от одного нейрона  
к нескольким нейронам



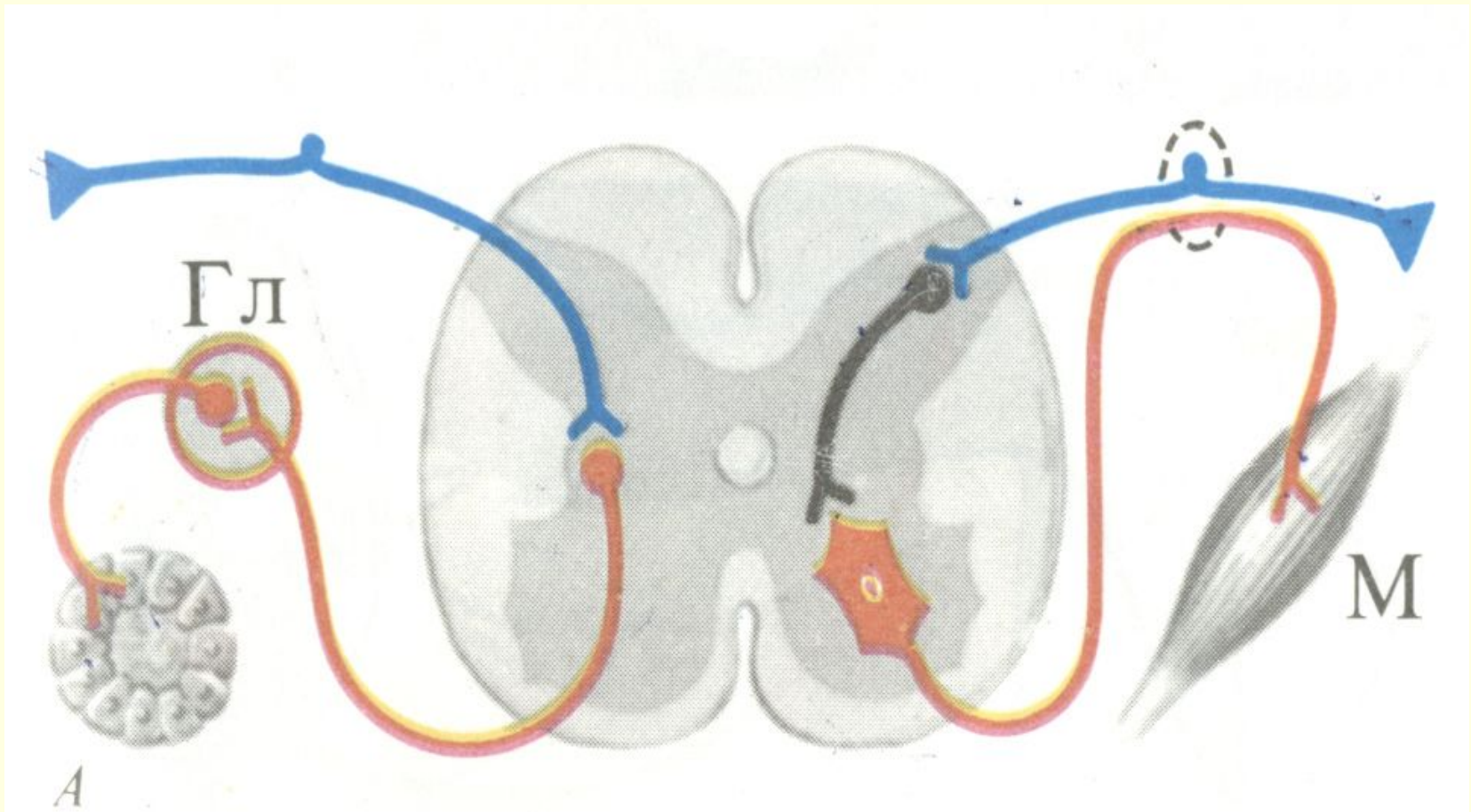
# III. РЕФЛЕКС

---

**Рефлекс – ответная реакция организма на воздействие факторов внешней или внутренней среды, протекающая при обязательном участии ЦНС**



# Структурной основой любого рефлекса является рефлекторная дуга



# ТЕРМИН «РЕФЛЕКС»

---

**J. Prochaska (1784,  
Богемия).**

***Reflexus* – повернутый  
назад, отраженный,  
отражение**

# Иван Михайлович Сеченов

## 1829–1905



**«...моя главная задача заключается в том, чтобы доказать, что все акты сознательной и бессознательной жизни по способу происхождения суть рефлексы».**

***Рефлексы головного мозга (1863)***

# Иван Петрович Павлов

## 1849–1936



**Условный рефлекс, высшая нервная деятельность**

# ПО МЕХАНИЗМУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

---

- **Безусловные –  
врожденные**
- **Условные –  
приобретенные**

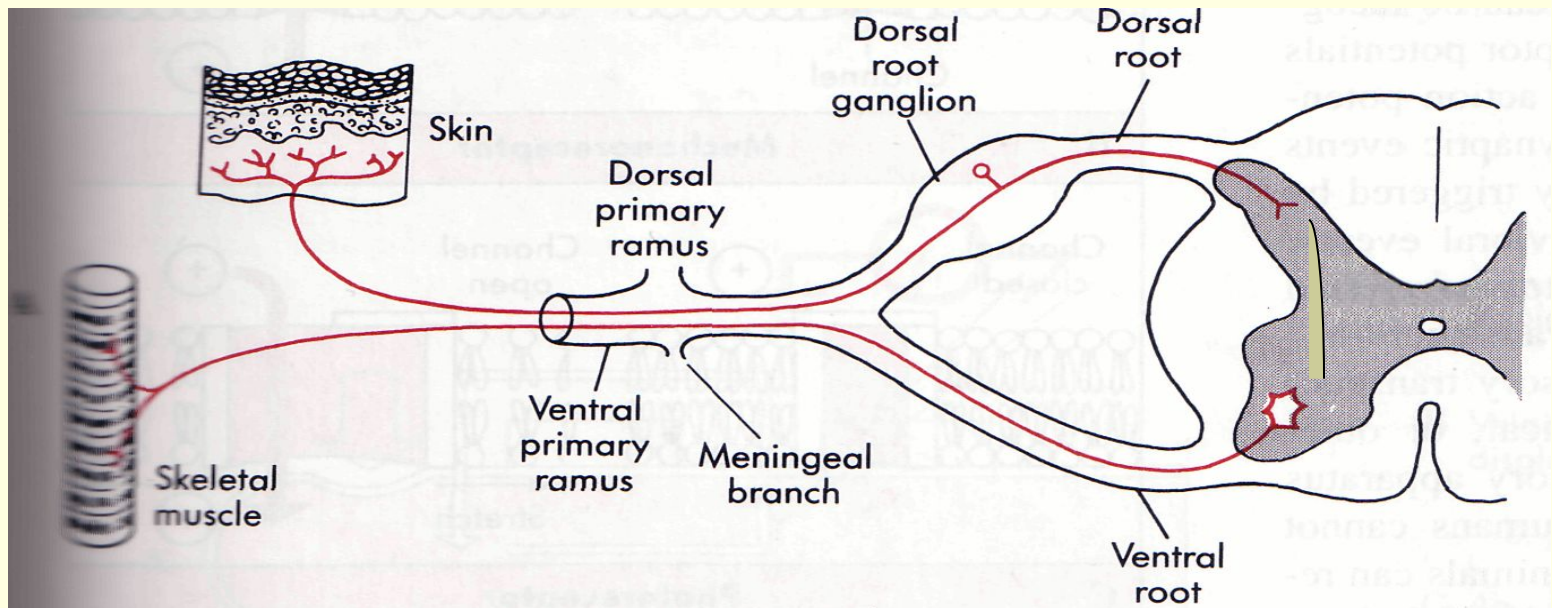
# ПО РАСПОЛОЖЕНИЮ РЕЦЕПТОРОВ

---

- **Экстерорецептивные**
- **Интерорецептивные**
- **Проприорецептивные**

# ПО ЧИСЛУ СИНАПСОВ

- МОНОСИНАПТИЧЕСКИЕ
- ПОЛИСИНАПТИЧЕСКИЕ



# ПО УРОВНЮ ЦНС

---

- **СПИННОМОЗГОВЫЕ**
- **БУЛЬБАРНЫЕ**
- **МЕЗЕНЦЕФАЛЬНЫЕ**
- **КОРКОВЫЕ**



# ПО БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ

---

- ПИЩЕВЫЕ
- ПОЛОВЫЕ
- ОБОРОНИТЕЛЬНЫЕ
- ГОМЕОСТАТИЧЕСКИЕ

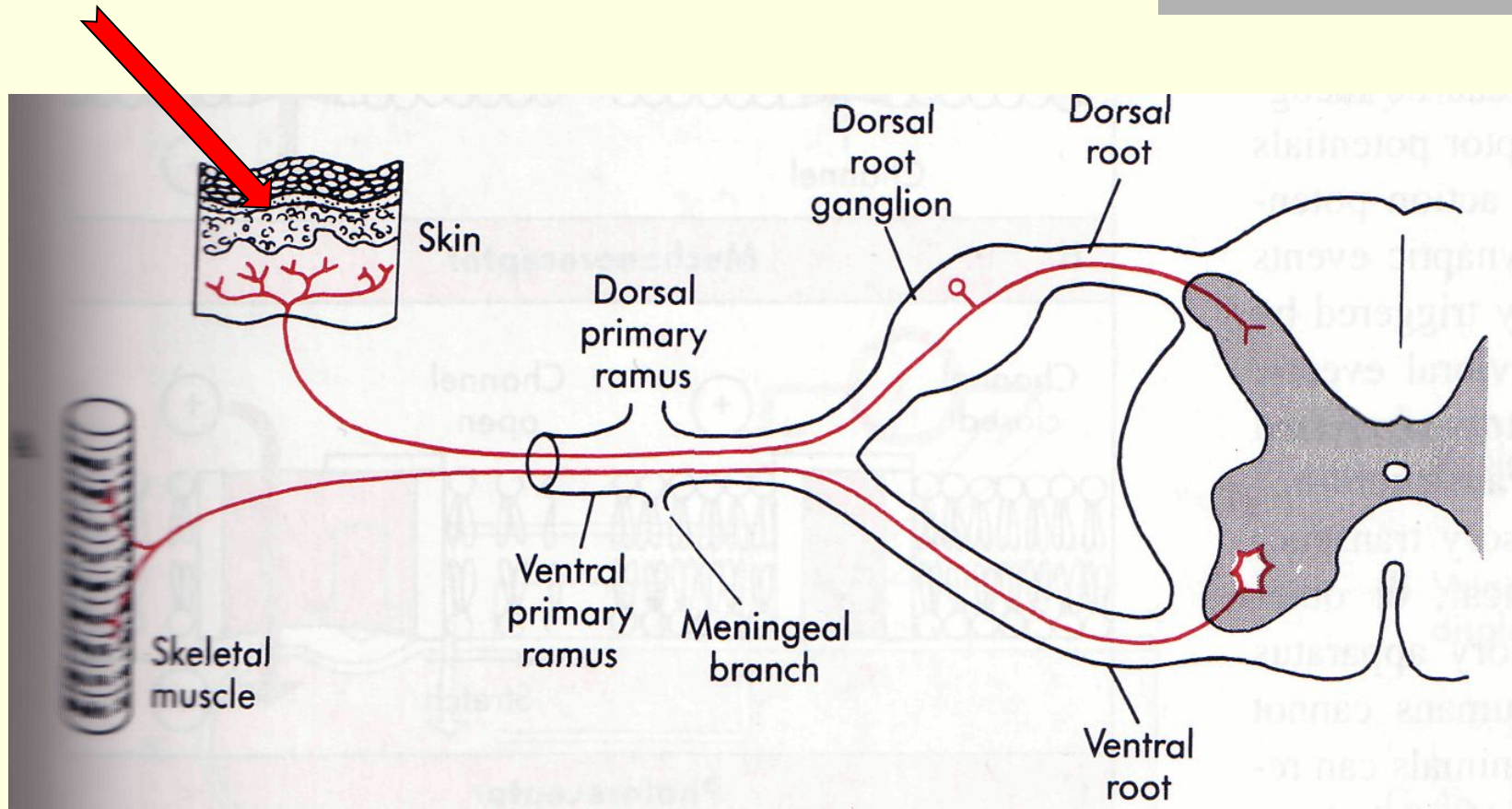
# IV

---

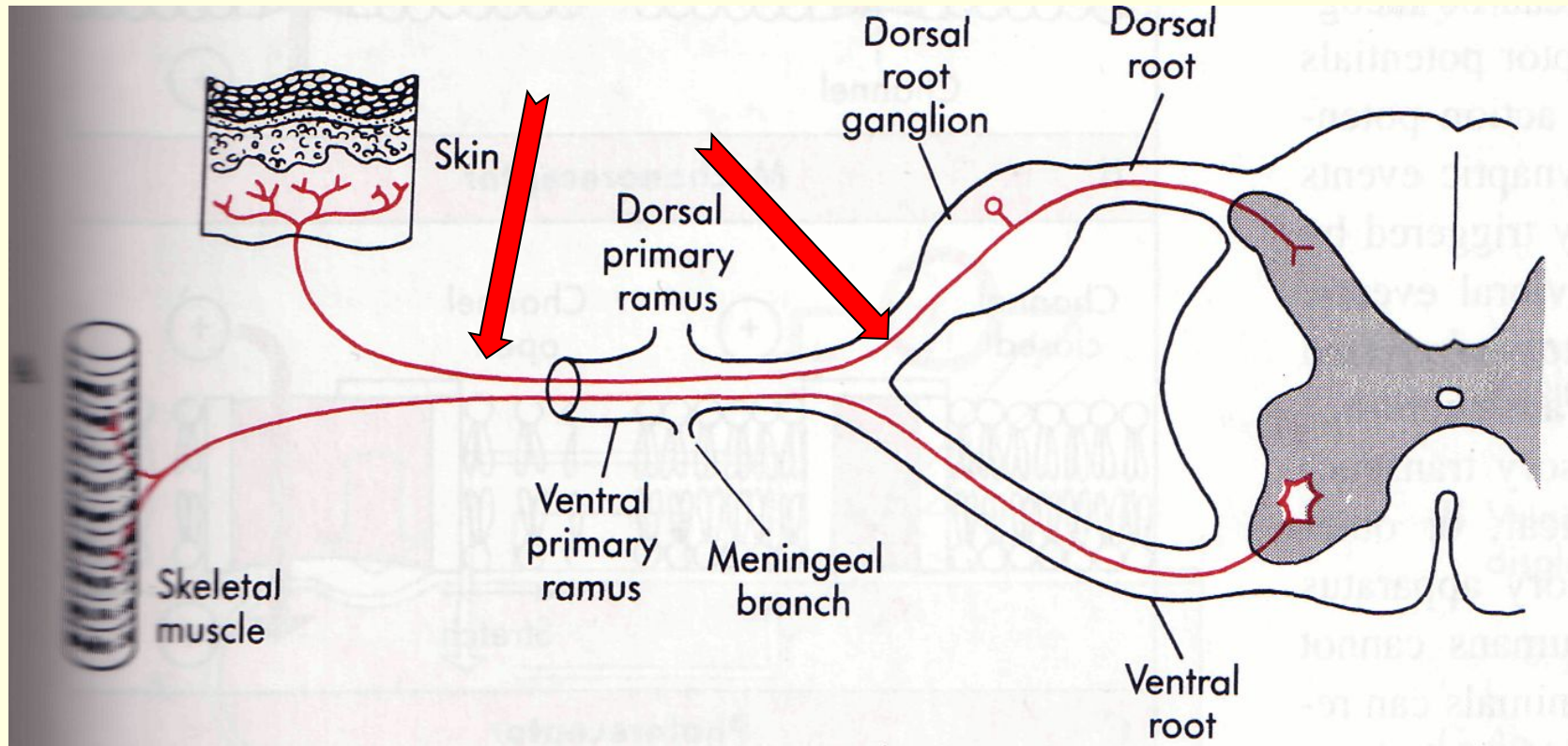
## **СОМАТИЧЕСКАЯ РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА.**

## **ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ**

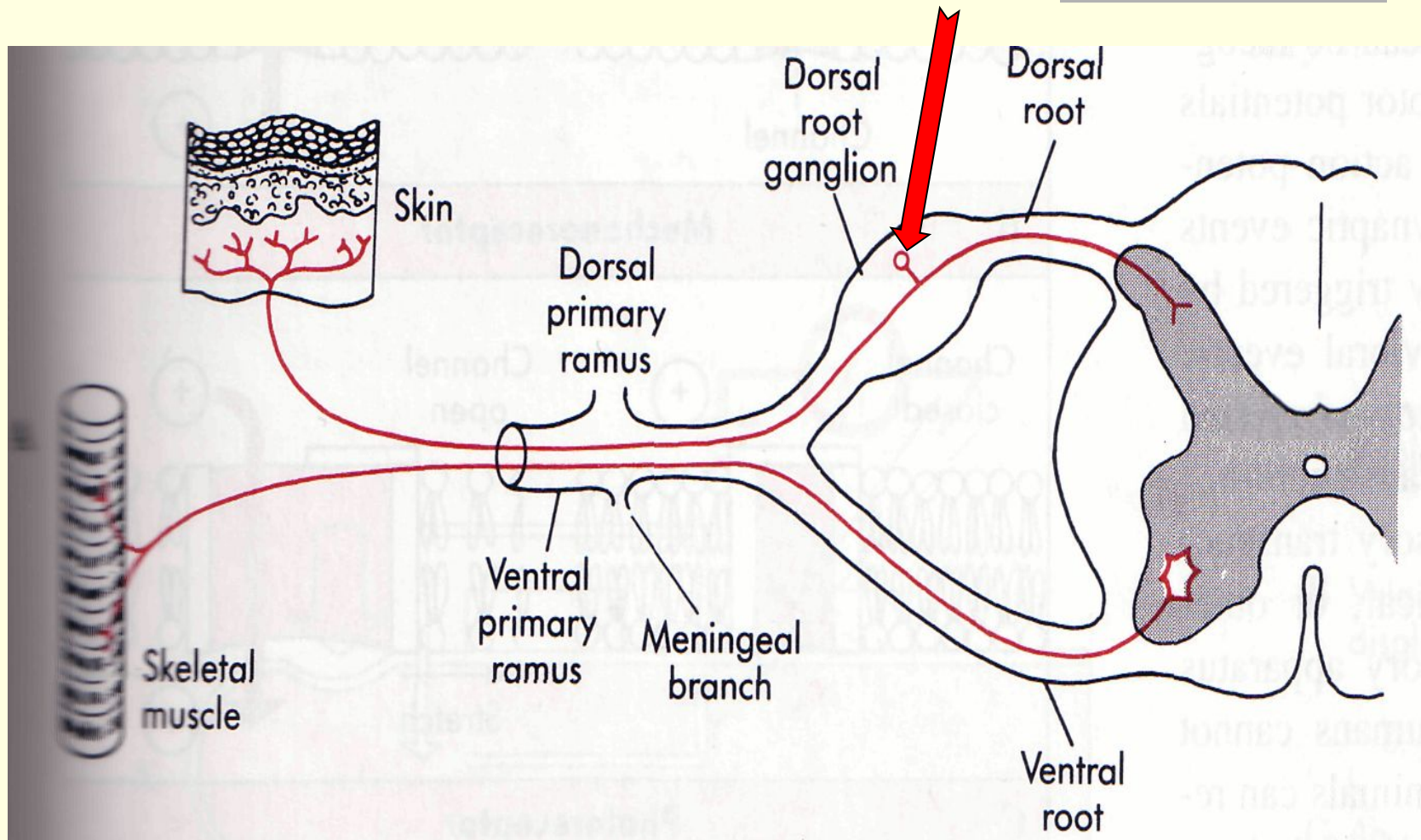
# РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА: РЕЦЕПТОР



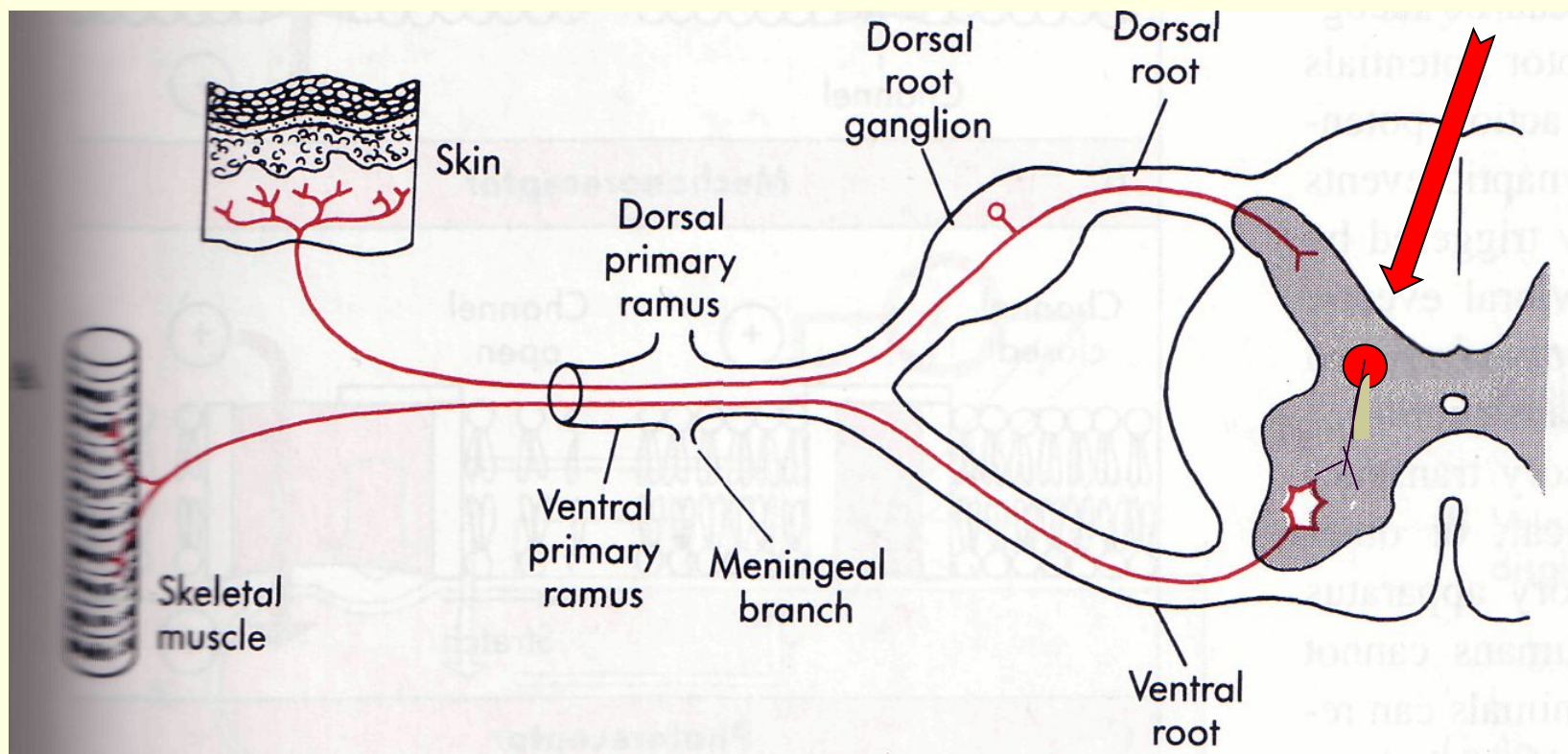
# РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА: АФФЕРЕНТНОЕ ВОЛОКНО



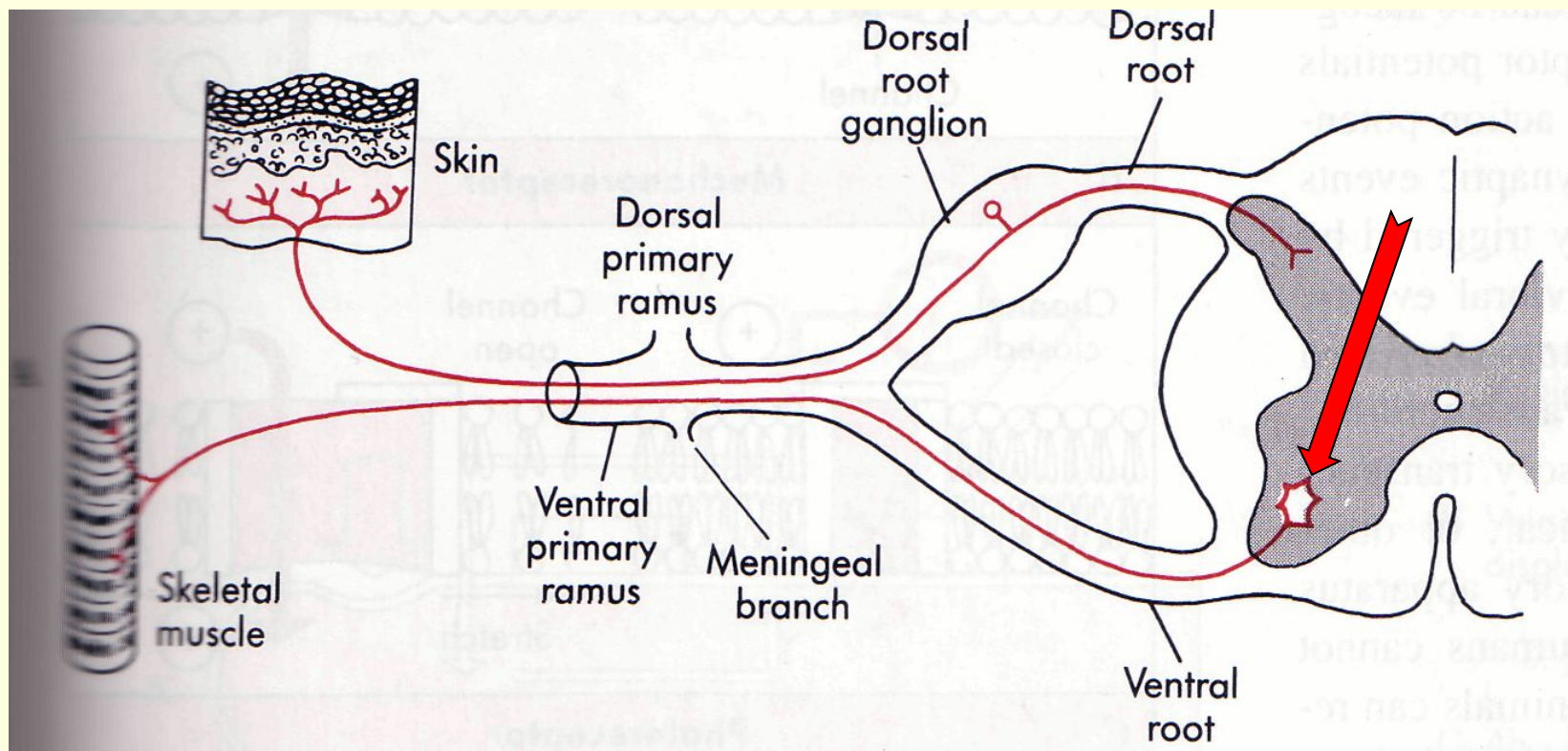
# РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА: ТЕЛО АФФЕРЕНТНОГО НЕЙРОНА



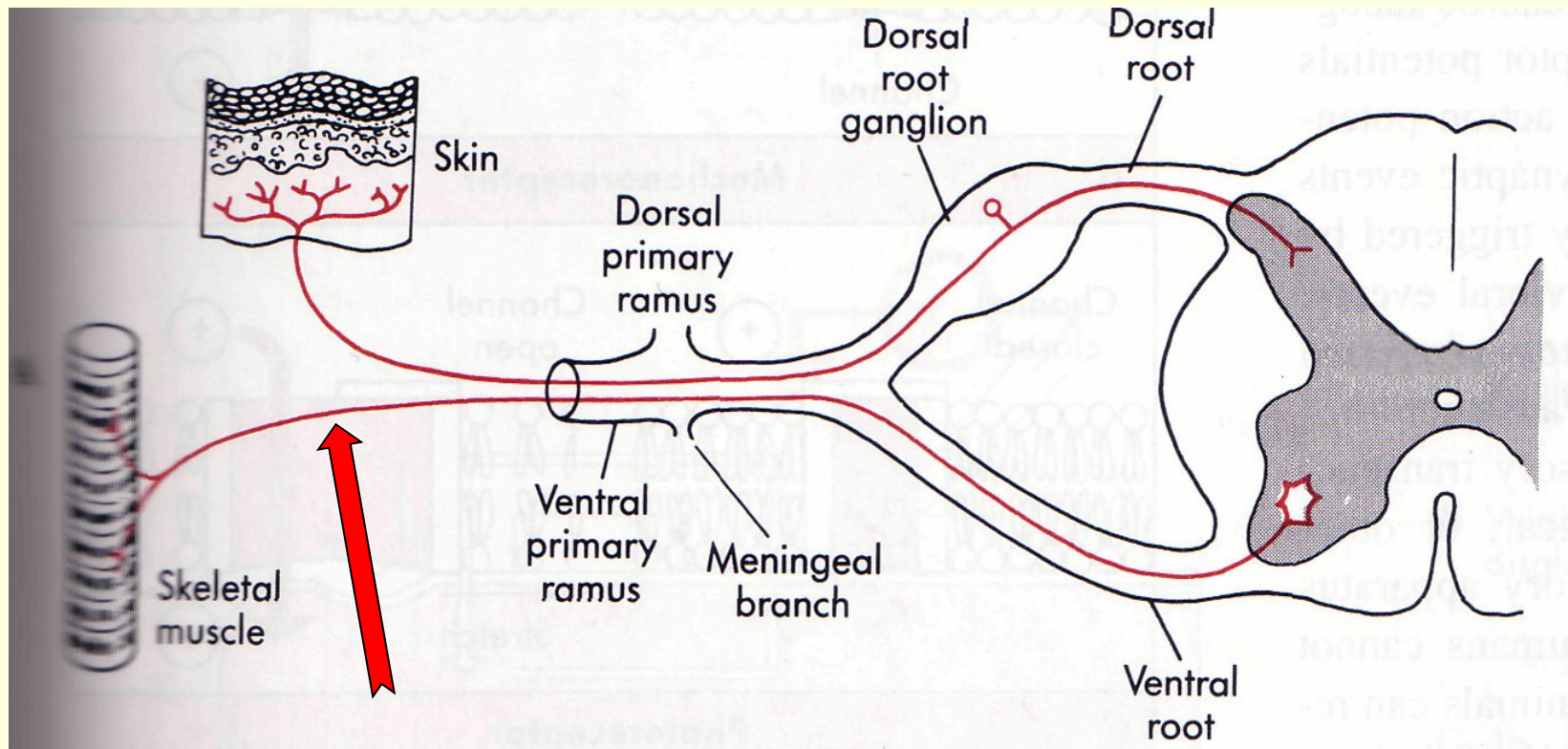
# РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА: ТЕЛО ИНТЕРНЕЙРОНА



# РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА: ТЕЛО ЭФФЕРЕНТНОГО НЕЙРОНА

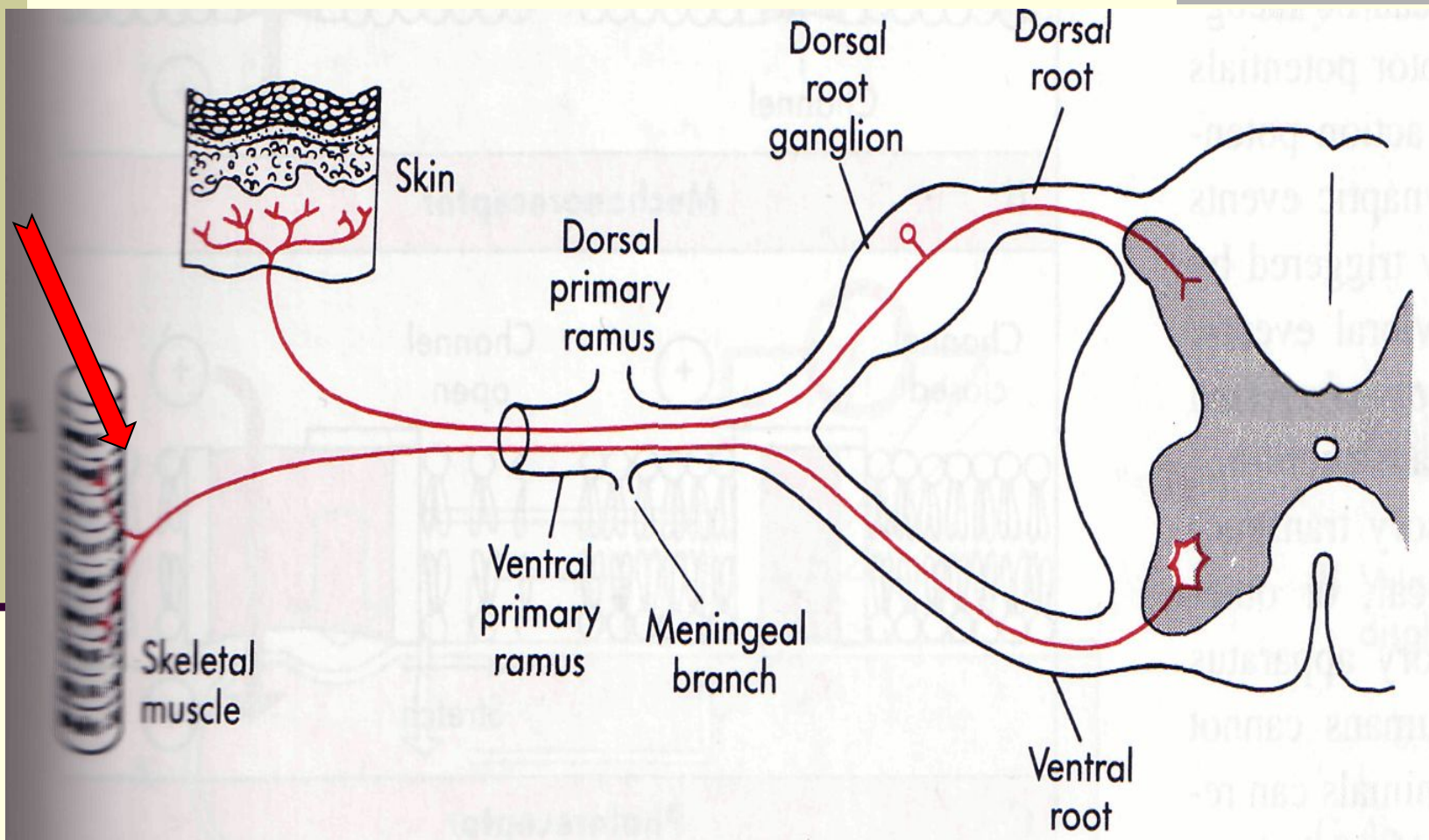


# РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА: АКСОН ЭФФЕРЕНТНОГО НЕЙРОНА





# РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА: ЭФФЕКТОР



# РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА: ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

---

**Для регуляции  
сокращения мозга  
необходима  
информация  
о длине мышцы и ее  
напряжении**

# V

---

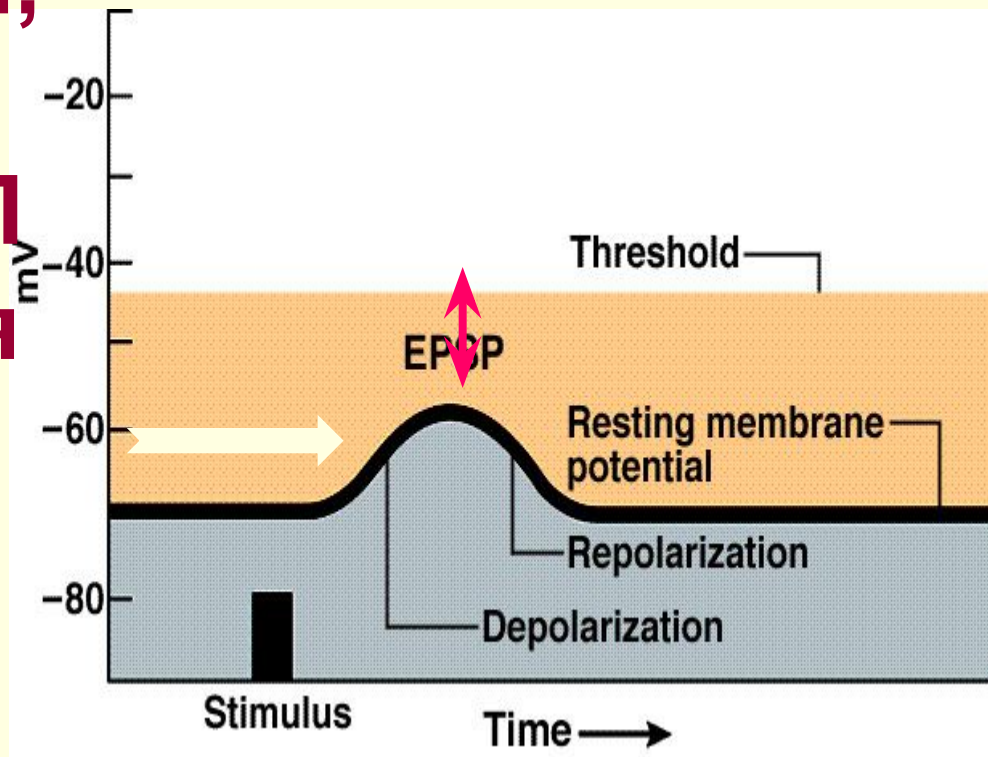
## ПРОЦЕССЫ В ЦНС:

- **ВОЗБУЖДЕНИЕ**

- **ТОРМОЖЕНИЕ**

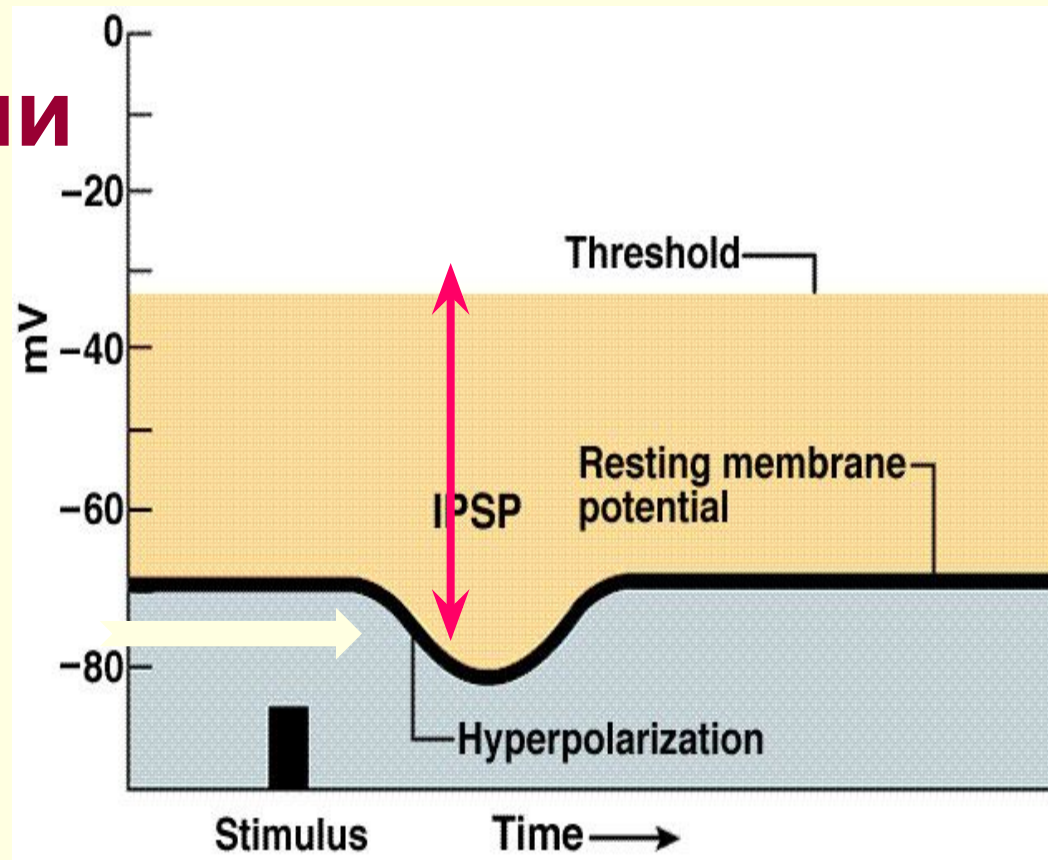
# Возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП)

Волна  
деполяризации,  
которая  
приближает МП  
к КУД, облегчая  
возможность  
генерации ПД

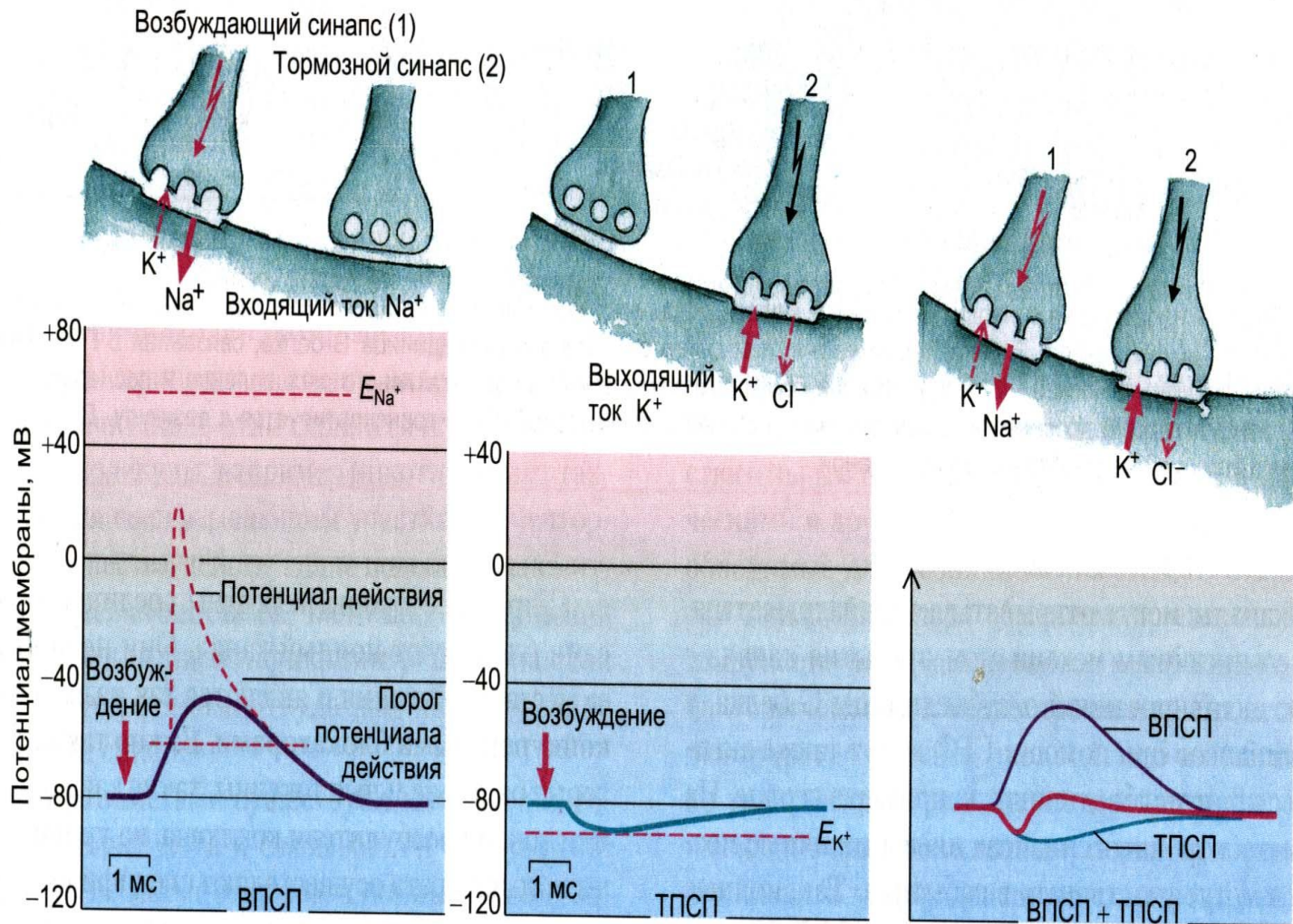


# Тормозный постсинаптический потенциал (ТПСП)

Волна гиперполяризации которая увеличивает величину МП и уменьшает вероятность генерации ПД



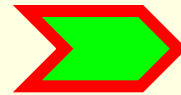
# Возбуждающий и тормозной синапсы



# Контакт НТ с рецептором приводит к открытию хемочувствительного ионного канала

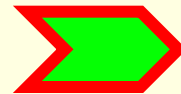
---

Na<sup>+</sup> каналы  
Ca<sup>+</sup> каналы



ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ

K<sup>+</sup> каналы  
Cl<sup>-</sup> каналы



# Торможение в ЦНС

**это активный процесс,  
результатом которого является  
прекращение или ослабление  
возбуждения**

**Торможение в ЦНС  
открыл И.М. Сеченов в 1863 г**



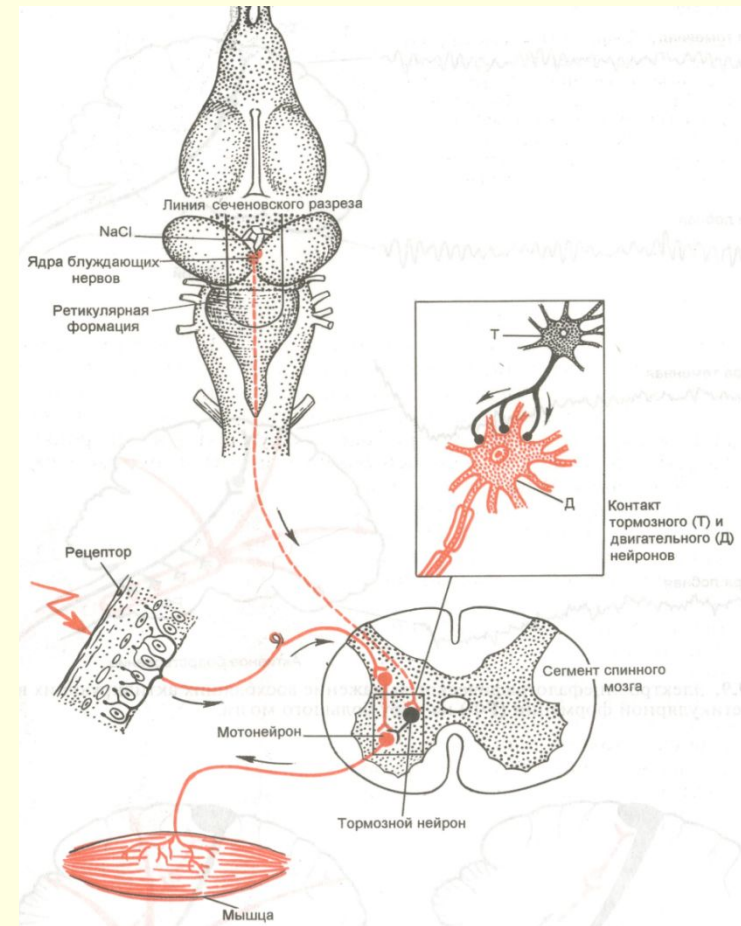
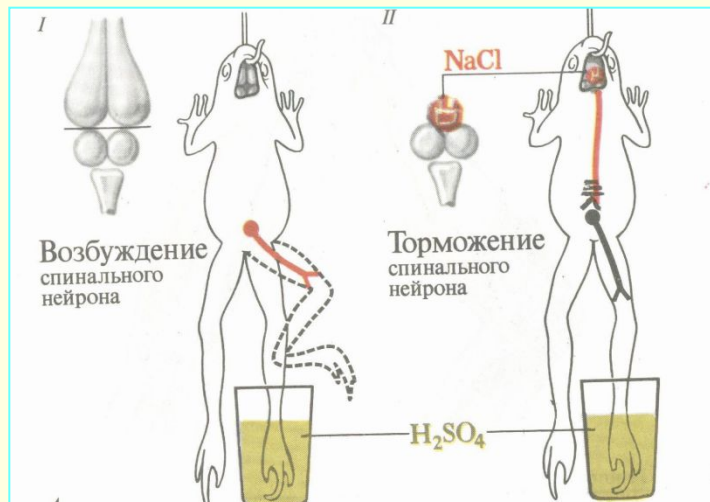


# Сеченовское торможение

■ На таламической лягушке

определялось латентное время сгибательного рефлекса

■ Это время значительно увеличивалось, если на зрительный бугор положить кристаллик поваренной соли



# Классификация торможения в ЦНС

## Торможение

### Первичное:

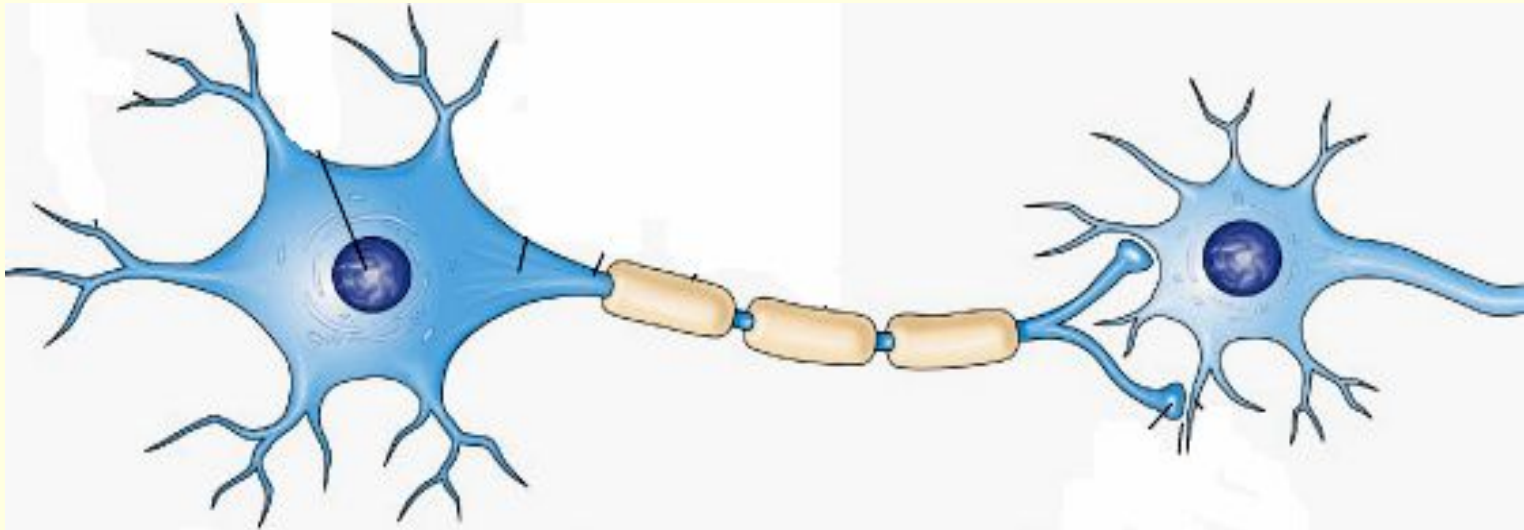
1. **Постсинаптическое**  
:
  - 1) Прямое ;
  - 2) Возвратное;
  - 3) Реципрокное.
  - 4) Латеральное
2. **Пресинаптическое**

### Вторичное:

1. Торможение вслед  
за возбуждением;
2. Пессимум  
Введенского

# Прямое постсинаптическое торможение

- Выделение тормозного медиатора (глицин) приводит к увеличению проницаемости мембраны для  $K^+$  и  $Cl^-$ , возникновению гиперполяризации или ТПСР

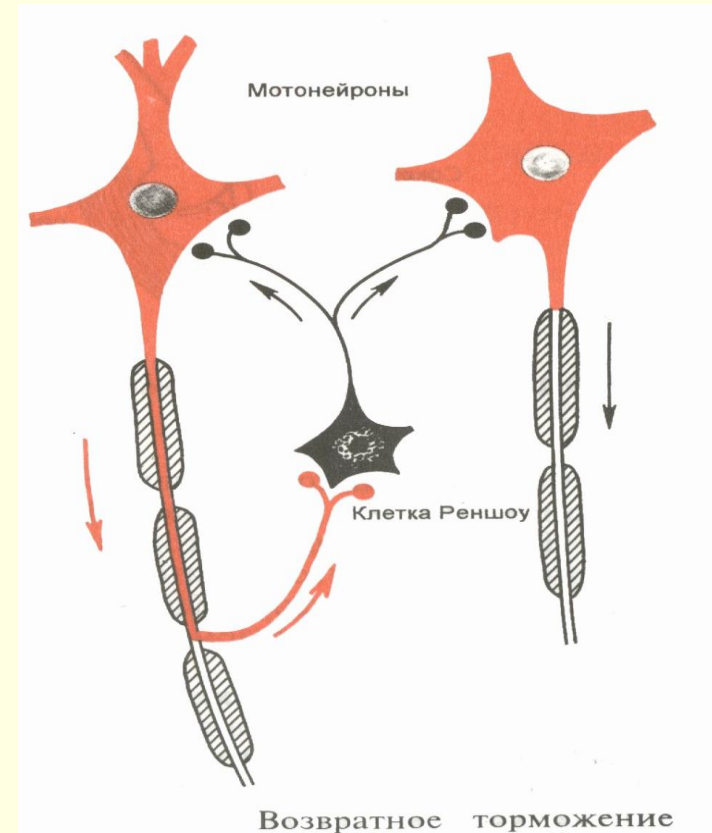


# Возвратное торможение

- Сильное возбуждение нервного центра сопровождается самоторможением его через тормозные интернейроны Реншоу

**Функция:**

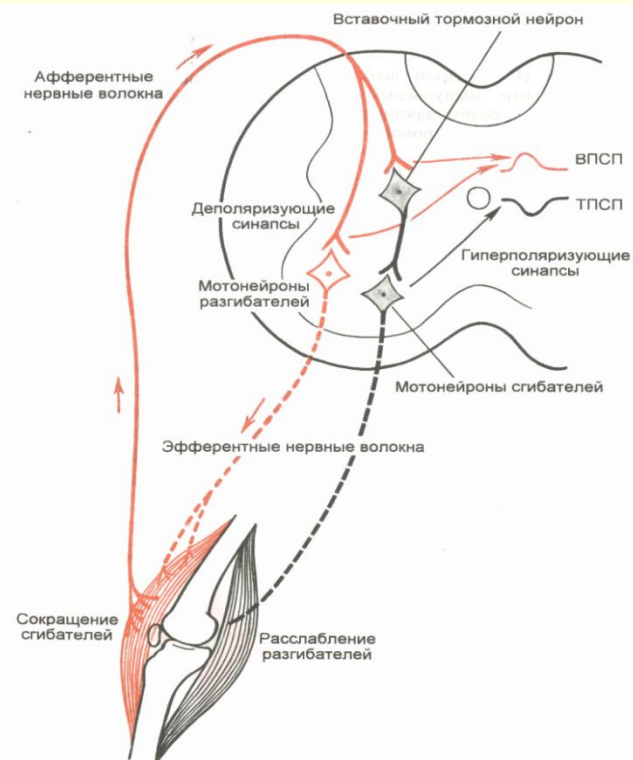
ограничение  
перевозбуждения  
центров



# Реципрокное торможение

■ **Возбуждение одного центра сопровождается торможением другого центра, осуществляющего антагонистический рефлекс**

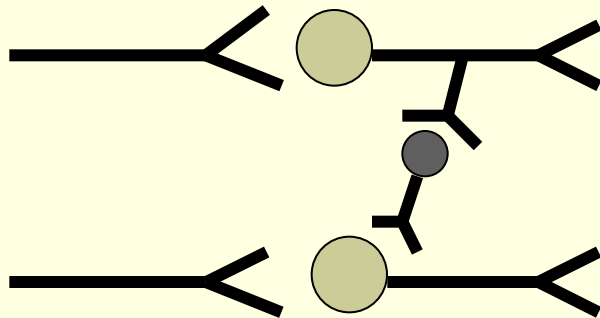
**Механизм  
координации  
деятельности  
центров**



Реципрокное торможение на уровне сегментов спинного мозга (схема).

# Латеральное торможение

- **Распространение процесса торможения на нервные центры, которые находятся рядом с очагом возбуждения**



# Пресинаптическое торможение

- Структурная основа – аксо-аксональные синапсы

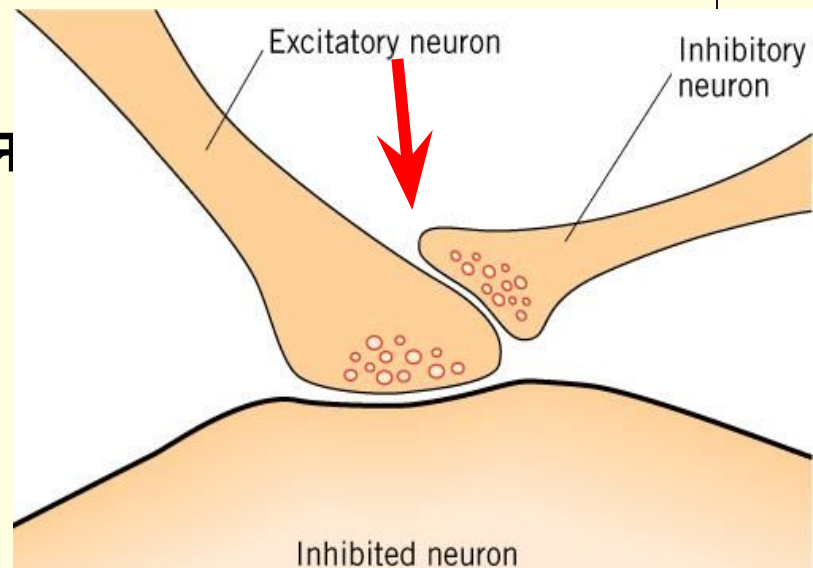
- медиатор (ГАМК) приводит к стойкой длительной деполяризации

- ↓ Ca<sup>2+</sup>

- ↓ медиатора в синаптическую щель

- Проведение возбуждения снижается или прекращается

**Роль: регулирует приток сенсорной импульсации в ЦНС**



# Роль торможения в ЦНС

- **Ограничение возбуждения**
- **Обеспечивает координационную деятельность ЦНС**
- **Охранительное значение**
- **Обработка поступающей информации в ЦНС**



**СПАСИБО**

**ЗА**



**ВНИМАНИЕ**