

# ФИЗИОЛОГИЯ

*Лекция № 4*

**ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ ЦНС.  
МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ.  
РЕФЛЕКТОРНЫЙ ПРИНЦИП  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦНС.**



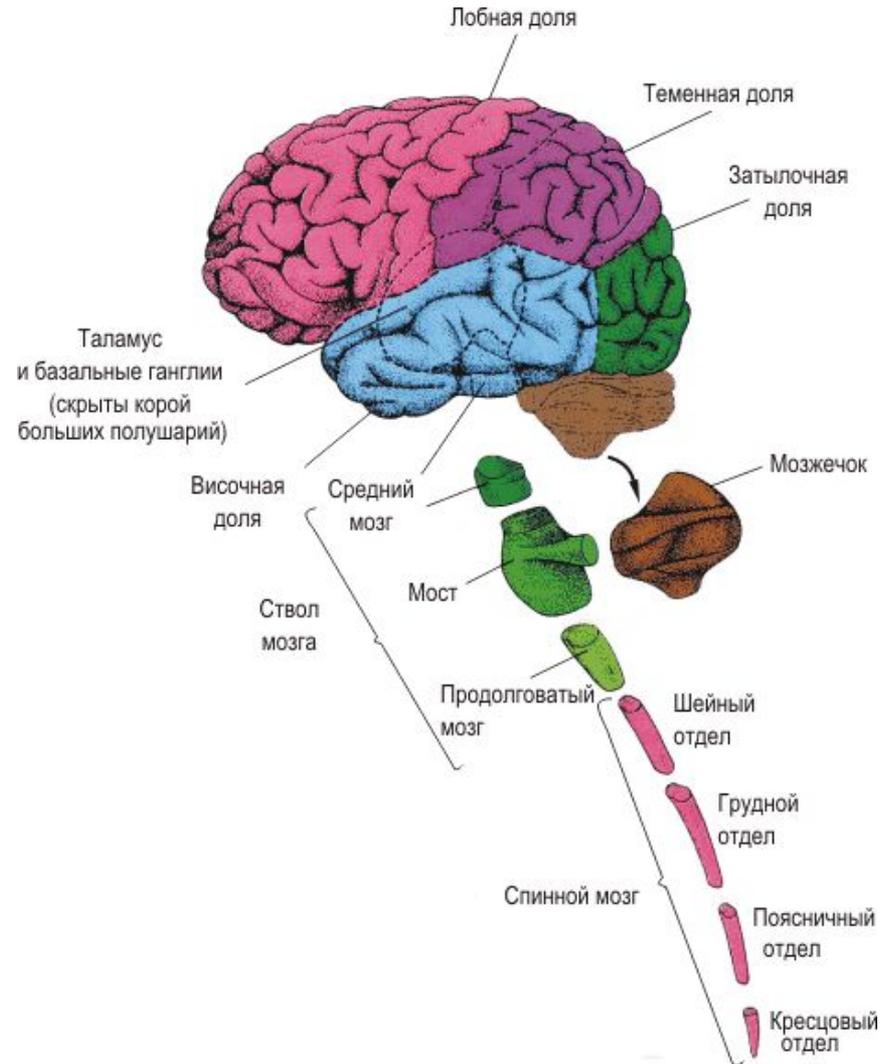


## План лекции

1. Структурно-функциональная характеристика ЦНС.
2. Рефлекторный принцип деятельности ЦНС.
3. Нейрон как структурно-функциональная единица ЦНС.
4. Процессы возбуждения и торможения в ЦНС.
5. Основные принципы интегративной деятельности ЦНС (свойства нервных центров)

# 1) Структурно-функциональная характеристика ЦНС.

□ ЦНС – это те части нервной системы, которые располагаются внутри черепной коробки и позвоночного столба (головной и спинной мозг)



2) **Основная функция ЦНС** – обеспечение приспособления и соответствия деятельности организма условиям (требованиям) внутренней и внешней среды



Рене Декарт

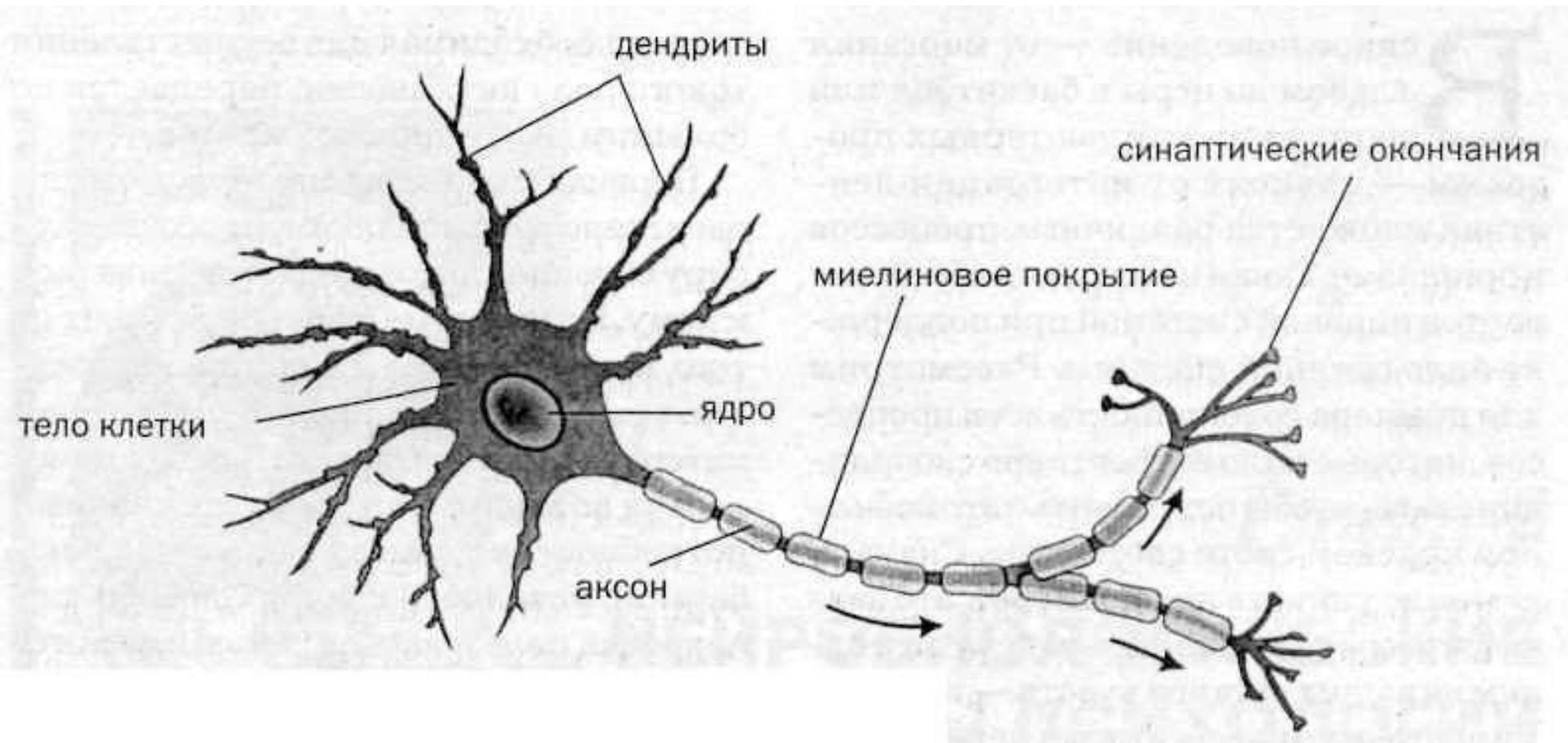
**Отражательный принцип**

деятельности ЦНС – под действием внешних раздражителей возбуждение по центrostремительным нервам достигает мозга, откуда по центробежным нервам возвращается к мышце, органу или железе



**Рефлекс** – это ответная отражательная реакция организма на внешнее или внутреннее раздражение с помощью нервной системы при полном соответствии силы ответа силе раздражителя

### 3) **Нейрон** – структурно-функциональная единица ЦНС





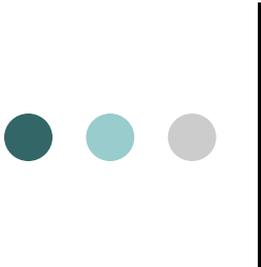
# СВОЙСТВА И ФУНКЦИИ НЕЙРОНА

1. Восприятие процесса возбуждения (возбудимость) – формирование потенциалов 2х видов – ЛО и ПД.
2. Обработка полученной информации (интегративная функция).
3. Функция памяти (хранение информации в структуре нейропептидов).
4. Передача информации к исполнителю или к другим нейрональным цепям
5. Автоматия (фоновая активность нейронов).

СХЕМА 2

Типы нейронов (по функциям)





# Все нейроны связаны между собой! Они формируют:

- **нейрональные сети** (обширные области серого вещества, которые за счет синапсов взаимодействуют между собой и могут обеспечивать сразу несколько ответных реакций);
- **нейрональные пулы** (совокупность нейронов, которые получив один ПД распространяют его между несколькими нейронами, – в пределах серого вещества);
- **нервные центры** – функционально связанные совокупности нейронов, расположенные в одной или нескольких структурах ЦНС и обеспечивающие осуществление регуляции определенных функций организма; это функциональное объединение разных нейронов, обеспечивающее реализацию определенного рефлекса!



# Классификация нервных центров

1. Локальные (анатомические): корковые, подкорковые, спинальные.
2. Функциональные (физиологические) – совокупность нейронов, созданная для приспособления организма к данным условиям среды. Эти нейроны расположены на разных уровнях ЦНС, но выполняют одну функцию (дыхательный центр, сосудодвигательный центр и т.д.).



**Нервные центры** – функционально связанные совокупности нейронов, расположенные в одной или нескольких структурах ЦНС и обеспечивающие осуществление регуляции определенных функций организма; это функциональное объединение разных нейронов, обеспечивающее реализацию определенного рефлекса

▣ ***Физиологические особенности нервных центров:***

1. определенная структурно-функциональная характеристика;
2. синаптическая передача;
3. координация рефлекторных реакций в организме;
4. свойства нервных центров, определяющие особенности взаимоотношения нейронов.

# «Рефлексы головного мозга» 1863 г.

- Психическая («душевная») деятельность человека объяснена рефлекторным принципом работы нервной системы

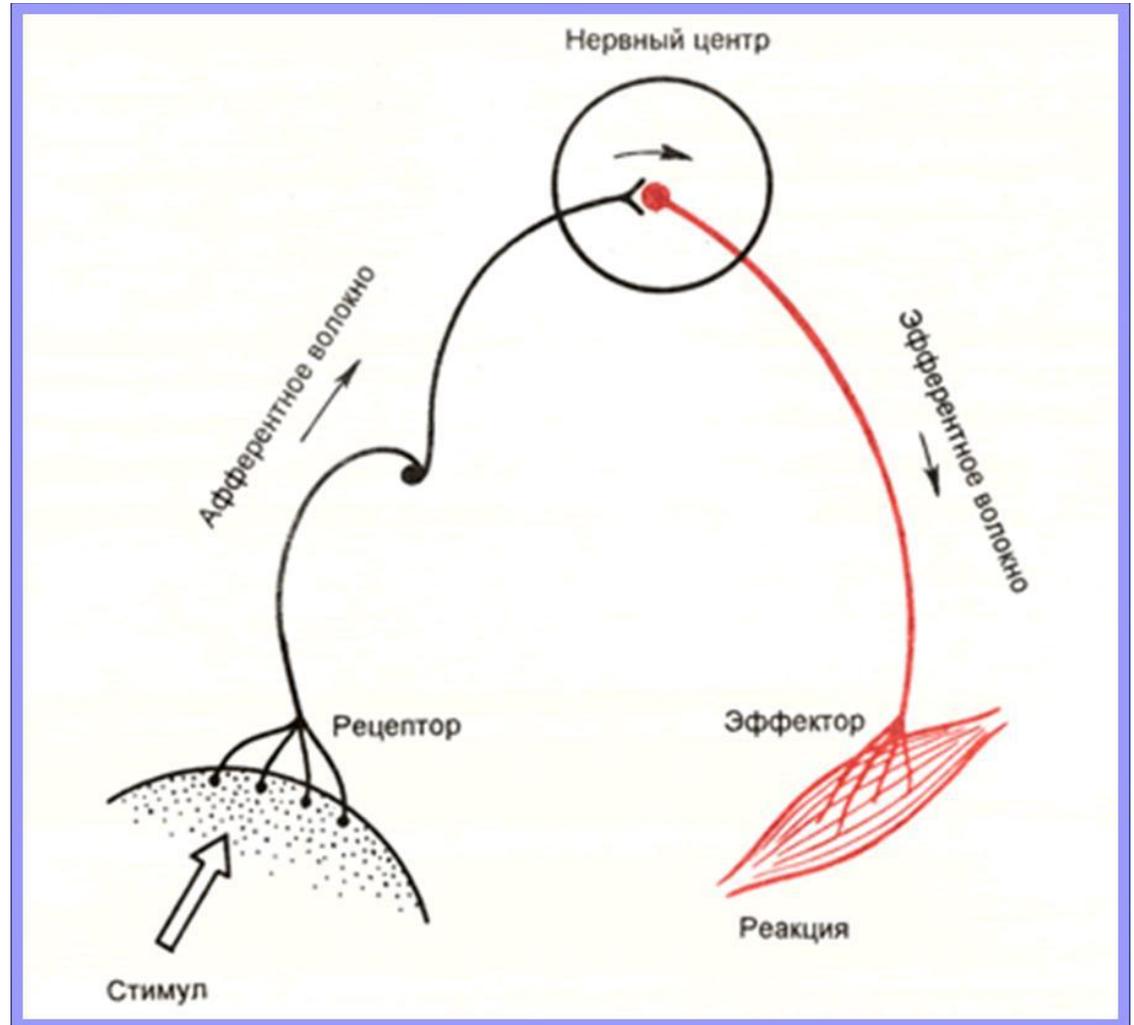


Сеченов И. М.  
1829-1905 г.г.

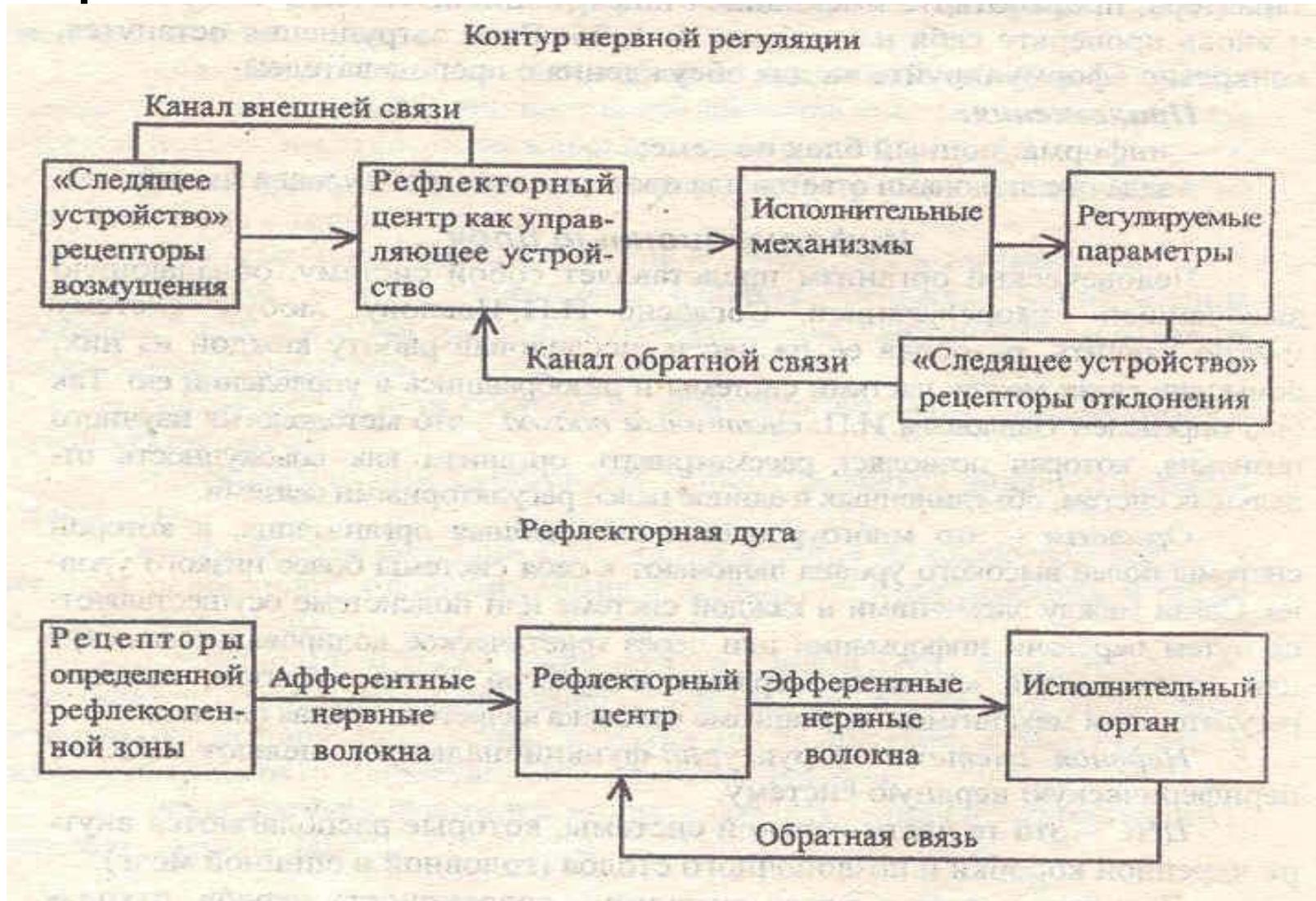
● ● ●

**Рефлекторная дуга** является структурно-функциональной единицей деятельности ЦНС, т.е. морфологической основой ответной отражательной работы ЦНС

- 3 компонентная
- 5 звеньевая рефлекторная дуга
- И.М. Сеченов ввел 6-е звено — «обратная СВЯЗЬ»



# КОНТУР РЕГУЛЯЦИИ И РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА

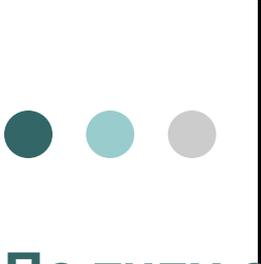


# Классификация рефлексов

- **По характеру влияний на деятельность эффектора:** возбудительные — вызывающие и усиливающие его деятельность, тормозные — ослабляющие и подавляющие её (например, рефлекторное учащение сердечного ритма симпатическим нервом и урежение его или остановка сердца — блуждающим нервом).
- **По анатомическому расположению центральной части рефлекторных дуг** различают спинальные рефлексy и рефлексy головного мозга.

В осуществлении спинальных рефлексов участвуют нейроны, расположенные в спинном мозге. Пример простейшего спинального рефлексa — отдергивание руки от острой булавки.

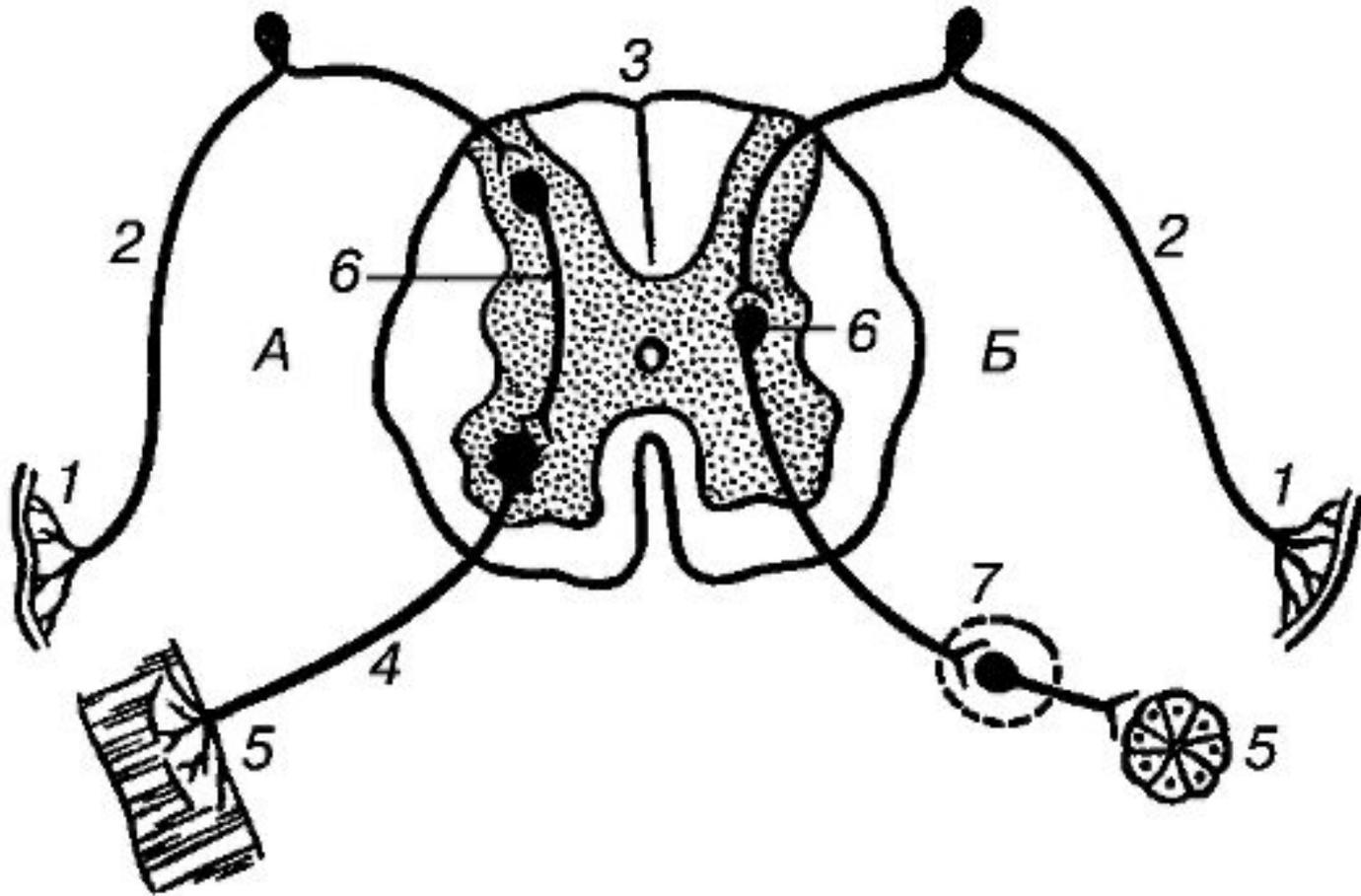
Рефлексy головного мозга осуществляют при участии нейронов головного мозга. Среди них различают бульбарные, осуществляемые при участии нейронов продолговатого мозга; мезэнцефальные — с участием нейронов среднего мозга; кортикальные — с участием нейронов коры больших полушарий головного мозга.



# Классификация рефлексов

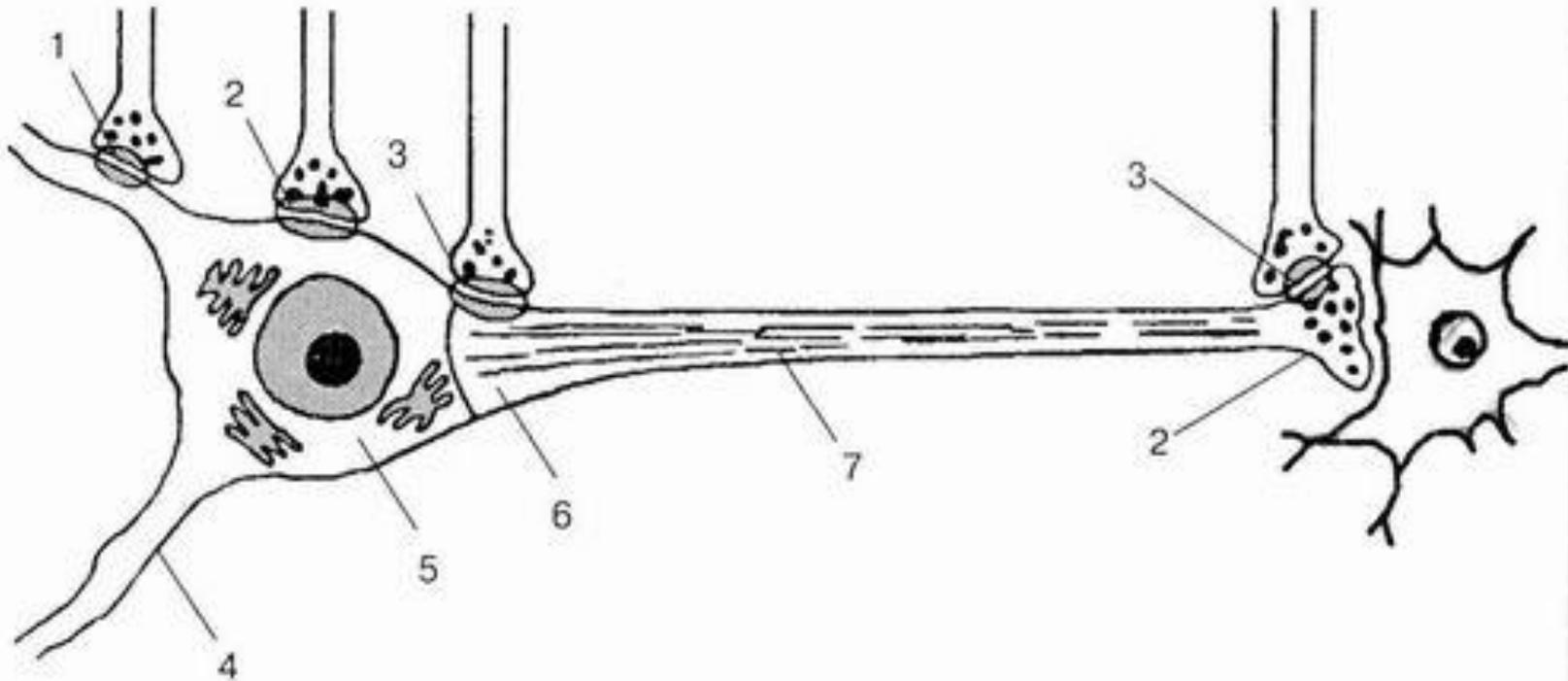
- **По типу образования:** *безусловные* и *условные* рефлексy.
- **По видам рецепторов:** экстероцептивные (кожные, зрительные, слуховые, обонятельные), интероцептивные (с рецепторов внутренних органов) и проприоцептивные (с рецепторов мышц, сухожилий, суставов)
- **По эффекторам:** *соматические*, или двигательные (рефлексy скелетных мышц), например флексорные, экстензорные, локомоторные, статокинетические и др.; *вегетативные* внутренних органов — пищеварительные, сердечно-сосудистые, выделительные, секреторные и др.
- **По биологической значимости:** оборонительные, или защитные, пищеварительные, половые, ориентировочные.
- **По степени сложности нейронной организации рефлекторных дуг** различают *моносинаптические*, дуги которых состоят из афферентного и эфферентного нейронов (например, коленный), и *полисинаптические*, дуги которых содержат также один или несколько промежуточных нейронов и имеют два или несколько синаптических переключений (например, флексорный).

# Схема рефлекторных дуг



А - соматического рефлекса; Б - вегетативного рефлекса; 1 - рецептор; 2 - чувствительный нейрон; 3 - центральная нервная система; 4 - двигательный нейрон; 5 - рабочий орган - мышца, железа; 6 - ассоциативный (вставочный нейрон); 7 - вегетативный узел (ганглий).

# Виды синапсов в ЦНС



**Рис. 5.5.** Расположение основных видов синапсов на теле нейрона:  
1 — аксодендритический синапс; 2 — аксосоматический синапс;  
3 — аксоаксонный синапс; 4 — дендрит; 5 — сома; 6 — аксонный холмик;  
7 — аксон;



# Основные процессы в ЦНС.

- Основой интегративной деятельности ЦНС, как совокупности нервных центров, является два взаимосвязанных процесса – **возбуждение** и **торможение**.

## Центральное возбуждение

Распространяющееся возбуждение (ПД) в нервных волокнах

Местное возбуждение (ВПСП) на соме нейрона

Механизм передачи возбуждения на синапсах ЦНС

### Особенности передачи возбуждения в синапсах ЦНС

- одностороннее проведение возбуждения (от пре- к постсинаптической мембране)

- быстрое утомление синапсов (истощение медиатора)

- синаптическая задержка на 0,2-0,5 с по сравнению с мионевральными синапсами

Проведение лишь на основе суммации ВПСП на соме нейрона

## Центральное торможение

С участием тормозных нейронов

С участием возбуждающих нейронов

Гиперполяризация

Деполаризация

1) Пессимальное  
2) торможение  
вслед за возбуждением

Пост-синаптическое

Пре-синаптическое

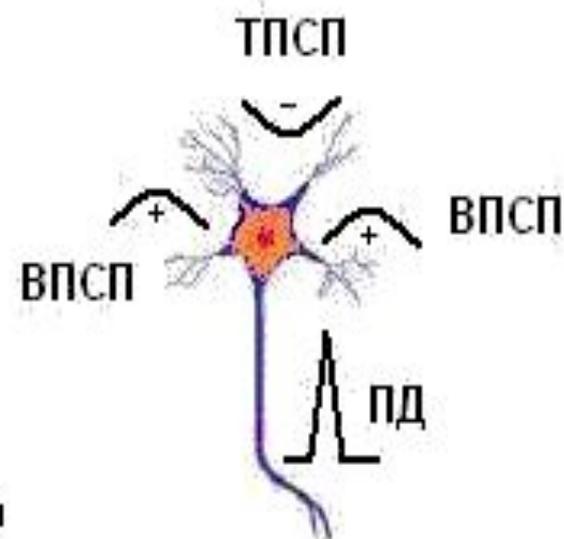
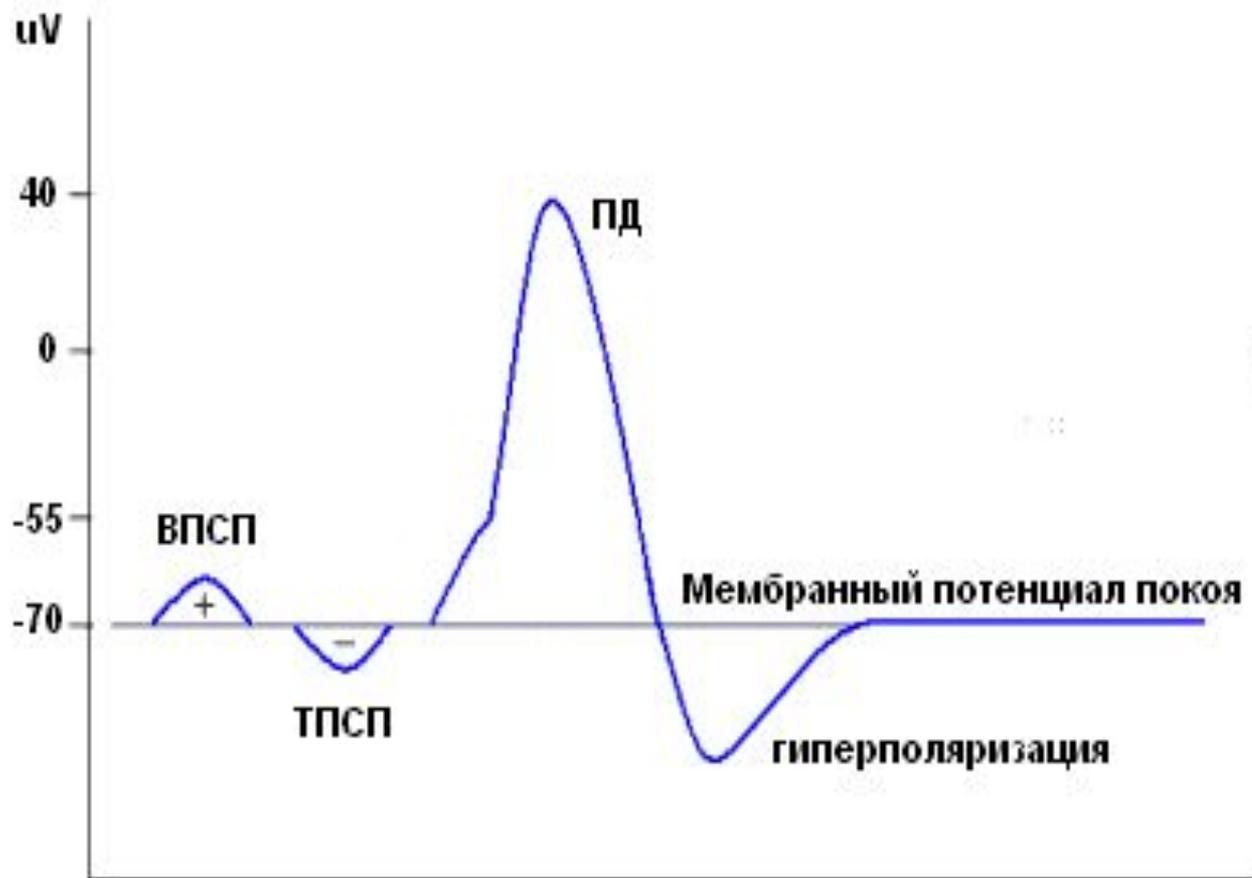
возвратное

прямое

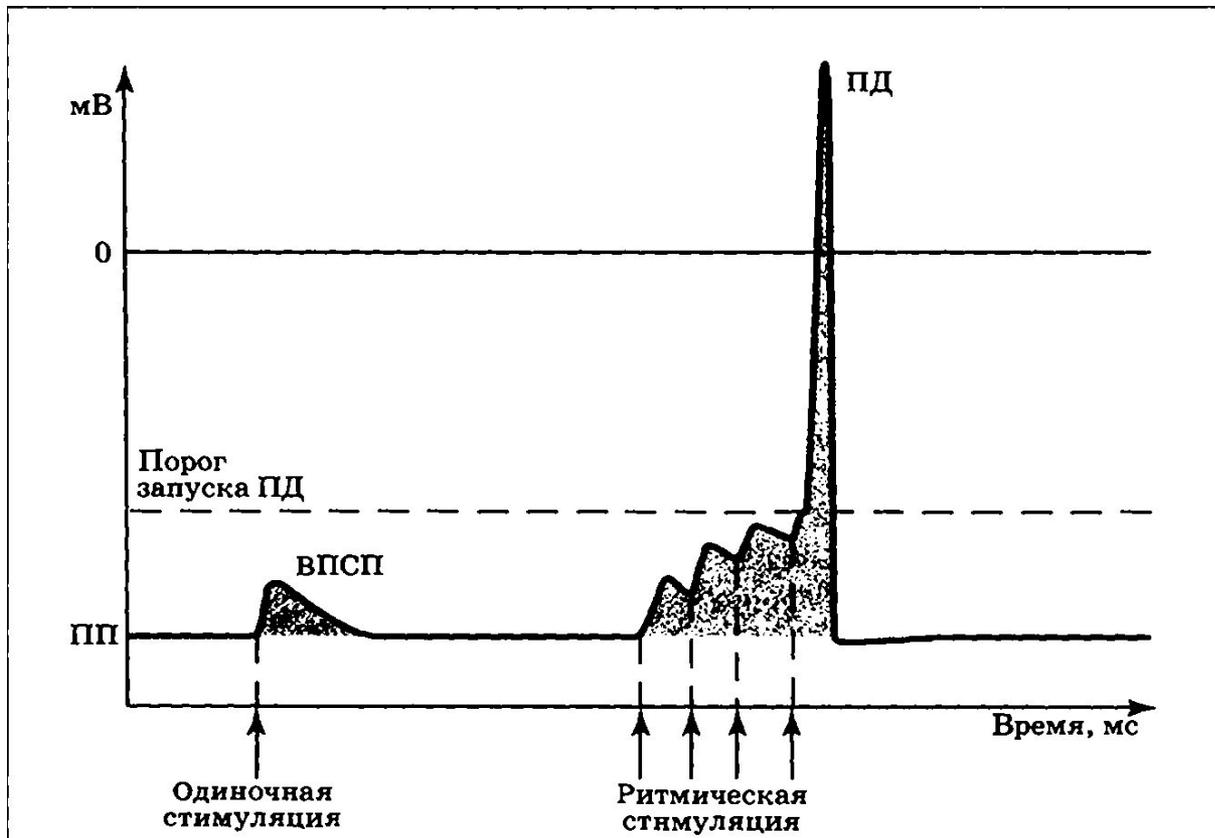
Механизм развития различных видов торможения: клетки Реншоу, тормозные медиаторы

Физиологическая роль различных видов центрального торможения

ВПСП и ТПСП возникают либо в дендритах, либо на теле нейрона. ПД генерируются в зоне аксонного «холмика» и далее распространяются по аксону



В возбуждающих синапсах медиатор, высвобождаемый пресинаптическим окончанием, вызывает развитие локального процесса деполяризации – **возбуждающего постсинаптического потенциала (ВПСП)**



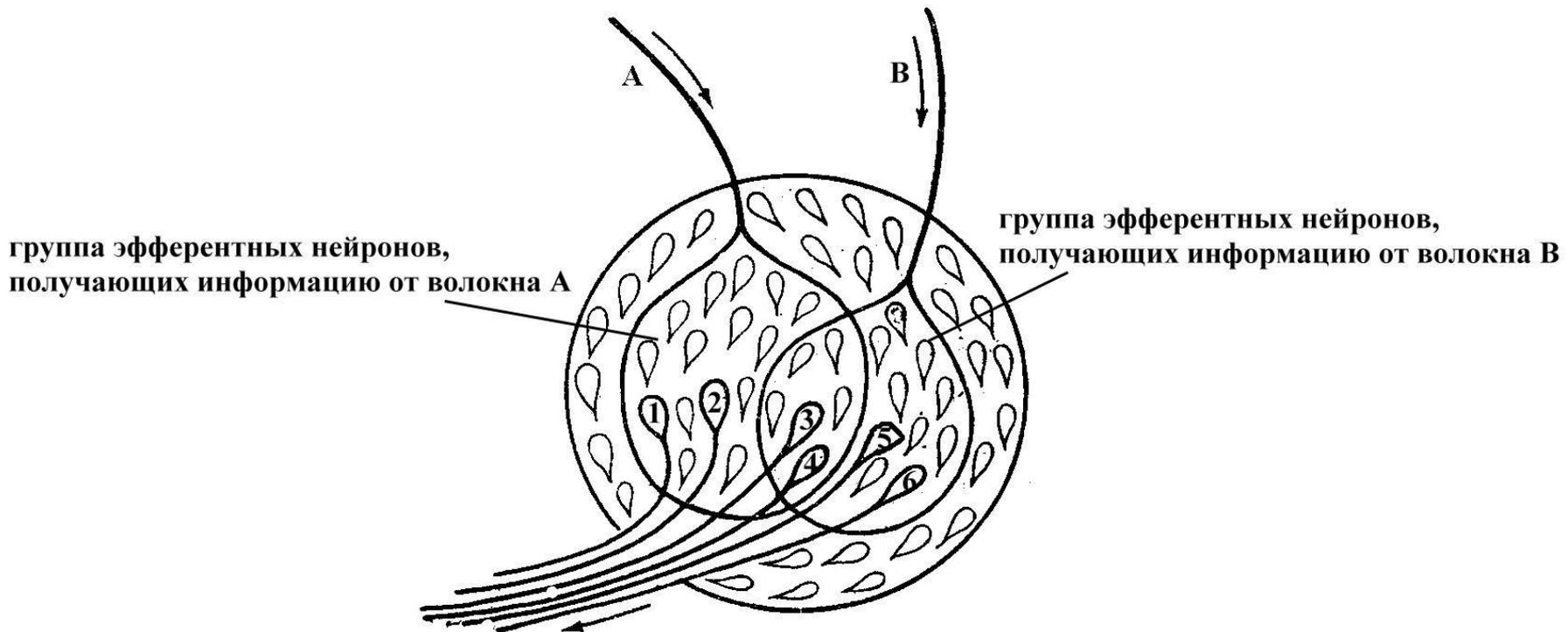


## СВОЙСТВА НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ.

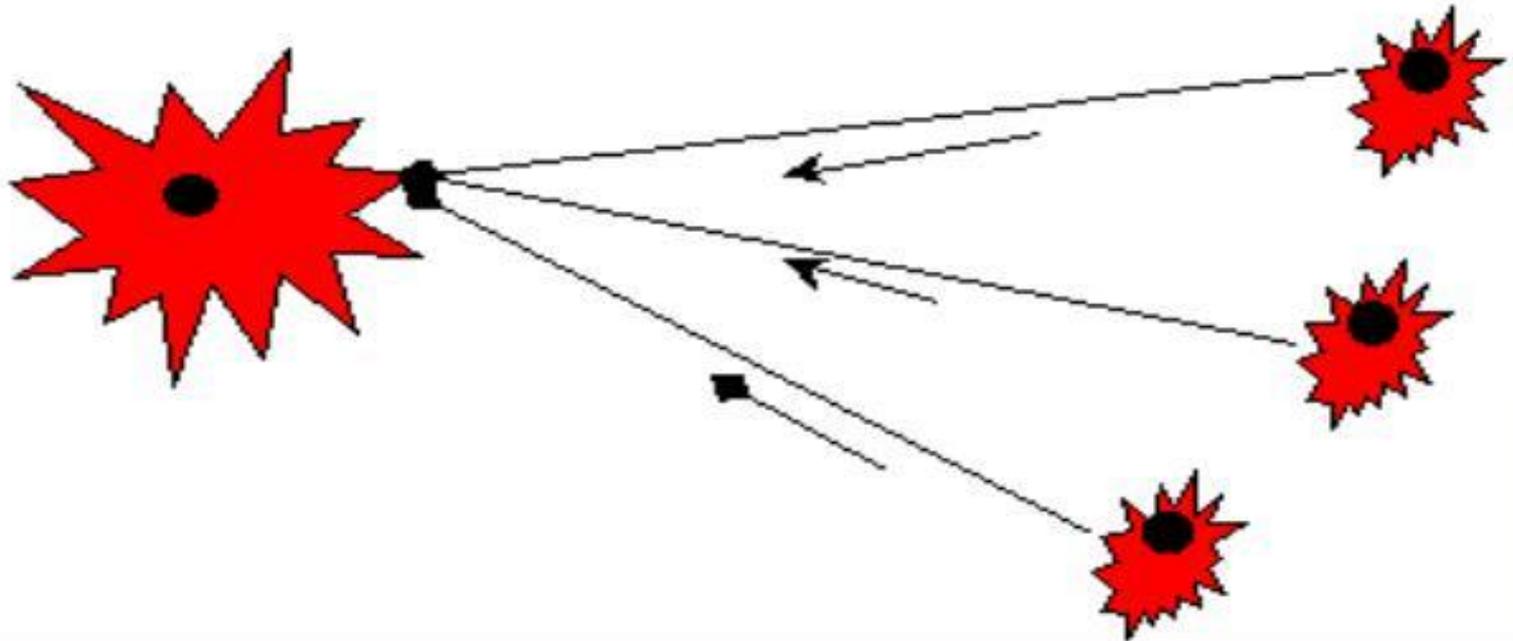
- ❑ **Одностороннее проведение возбуждения и его задержка** (обусловлены особенностями синаптической передачи).
- ❑ **Суммация импульсов** в нервных центрах (последовательная и пространственная).
- ❑ **Трансформация ритма возбуждения** (обусловлена большой продолжительностью ВПСП на вставочных нейронах и высоким уровнем следовой деполяризации)
- ❑ **Пластичность** – компенсаторное приспособление нервных центров к новой функции в случае поражения расположенного рядом нервного центра.
- ❑ **Тонус нервных центров** – определяется соотношением активированных и молчащих нервных клеток, постоянный поток импульсов к эффекторам.
- ❑ **Утомление** – истощение запаса медиатора.

Взаимодействие нескольких ответных реакций в нервном центре может проявляться как во взаимном **облегчении (суммация)**, так и **угнетении (окклюзия)**.

Согласно Ч.Шеррингтону явление **ОККЛЮЗИИ** объясняется перекрытием синаптических полей, образуемых афферентными частями взаимодействующих рефлексов

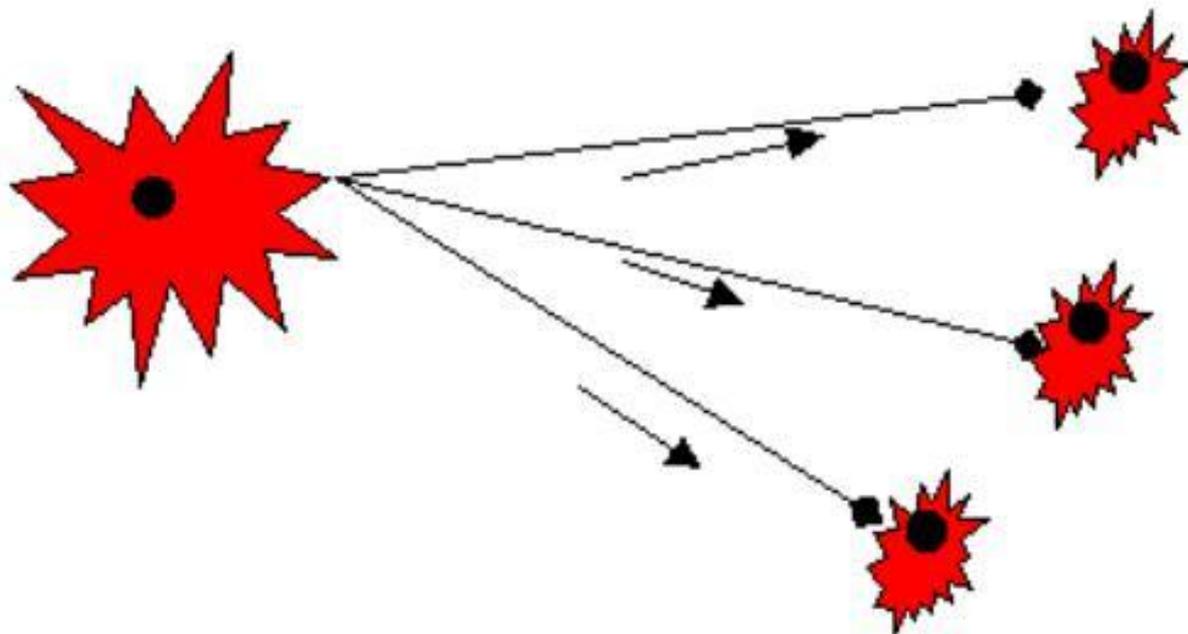


# КОНВЕРГЕНЦИЯ



На каждом из нейронов центральной нервной системы могут сходиться разные афферентные импульсы.

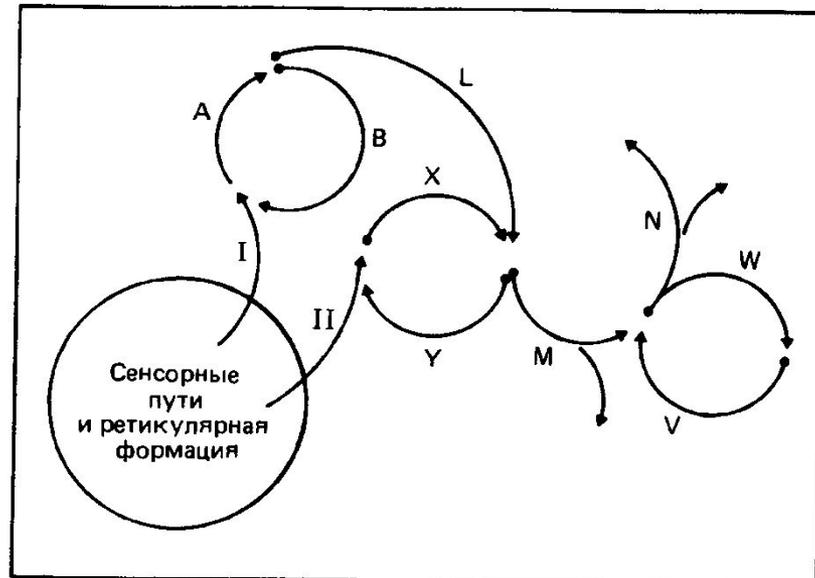
# ДИВЕРГЕНЦИЯ



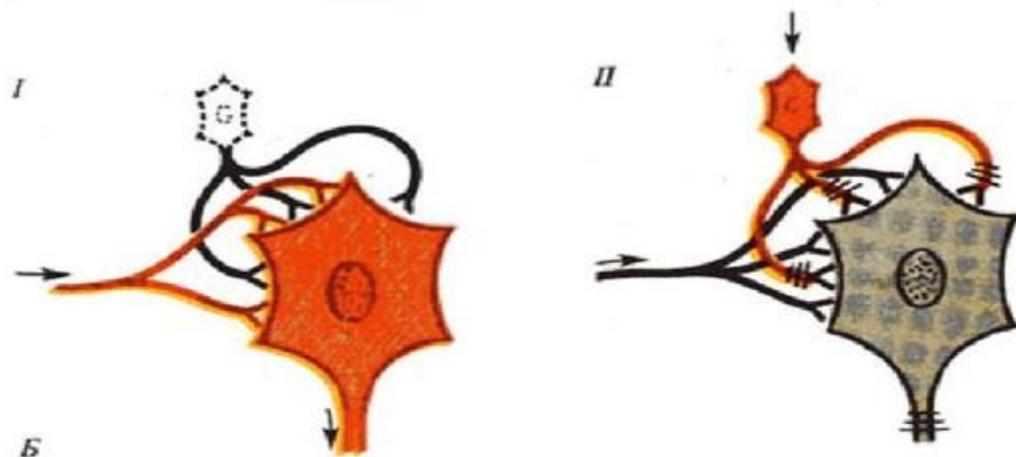
Дивергенция – способность устанавливать численные синаптические связи со многими нервными клетками.

● ● ● | **Свойство последствия** в нервном центре – формирование ПД после прекращения афферентации за счет:

- выраженной следовой деполяризации на тейлах нейронов (ВПСП приближается к КУД);
- закольцованные связи формируют круговорот движения возникающих ПД – *реверберация*.



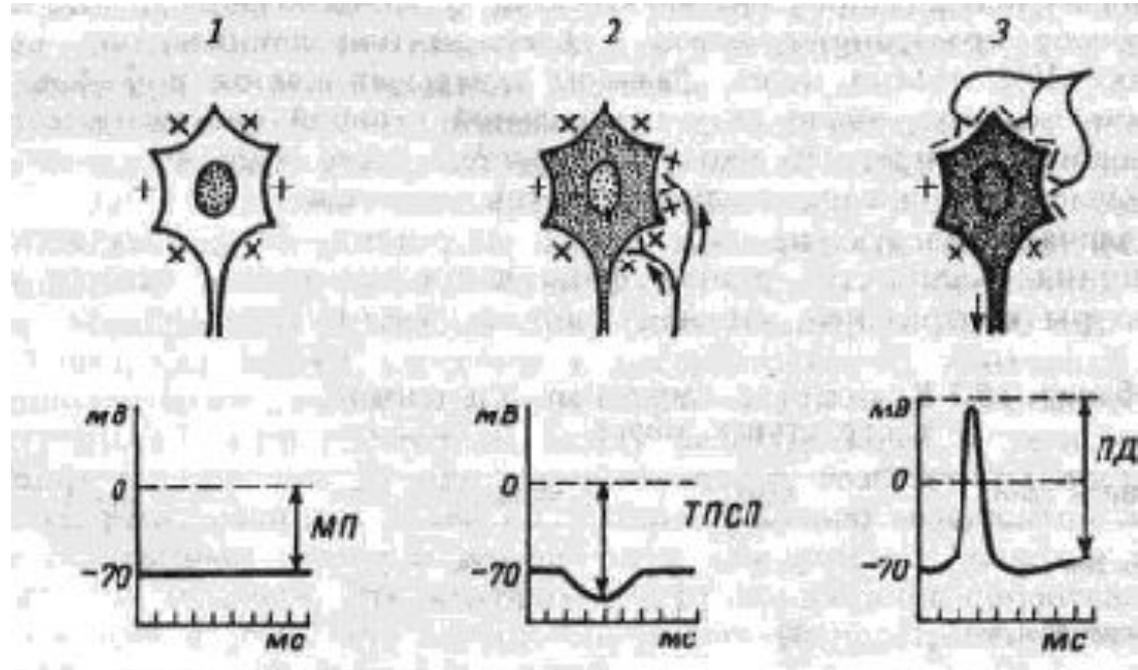
# Сеченовское торможение



**Торможение** – самостоятельный нервный процесс, вызываемый возбуждением и проявляющийся в подавлении другого возбуждения

□ *торможение развивается в форме локального процесса и всегда связано с существованием специфических тормозных синапсов:*

- *вставочные нейроны Реншоу спинного мозга,*
- *нейроны Пуркиньюе коры мозжечка*



**Формирование ТПСП – тормозного постсинаптического потенциала.**

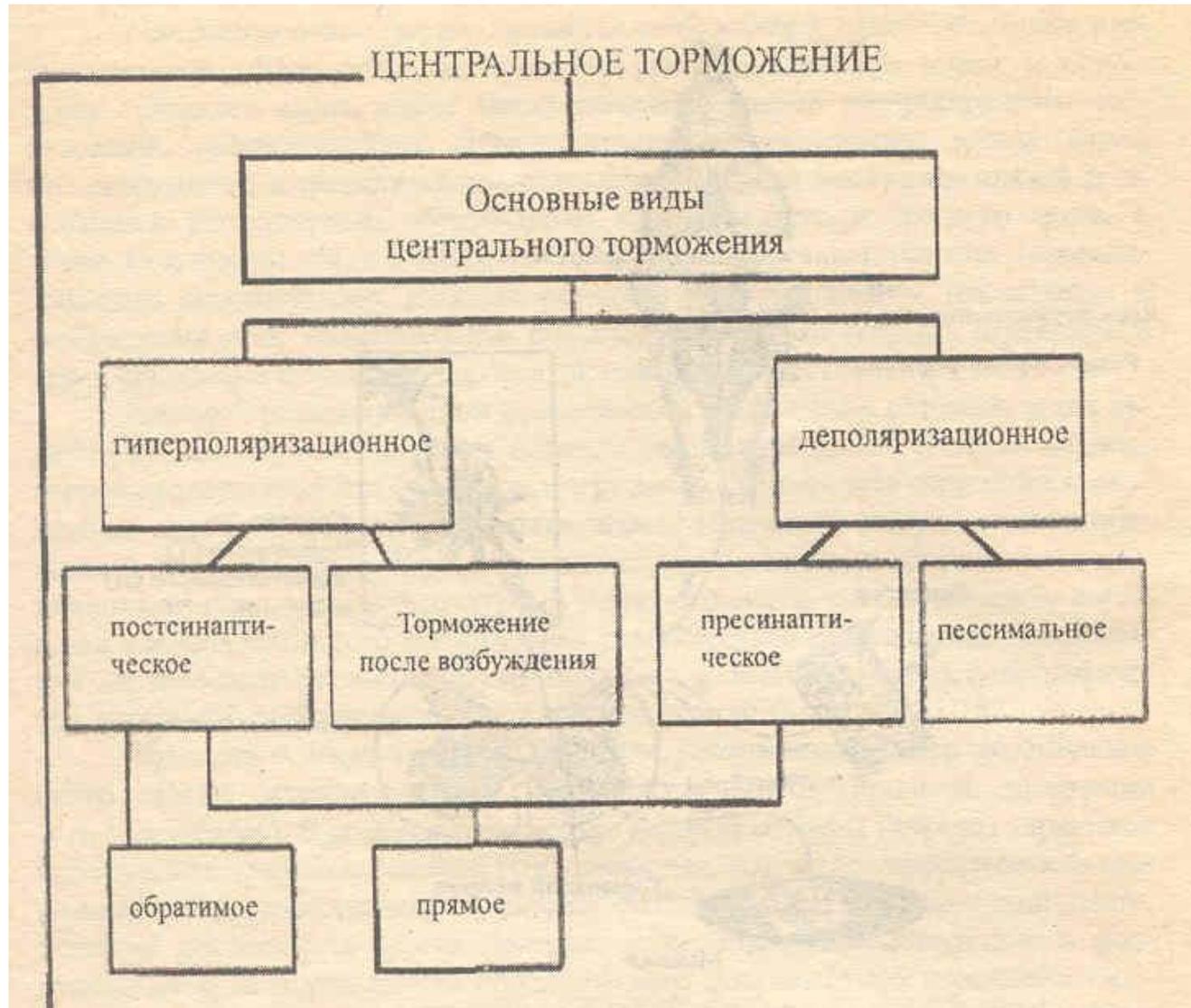
**2 вида тормозных медиаторов:**

- глицин;
- ГАМК

Торможение предохраняет организм от  
лишних биологически нецелесообразных  
реакций

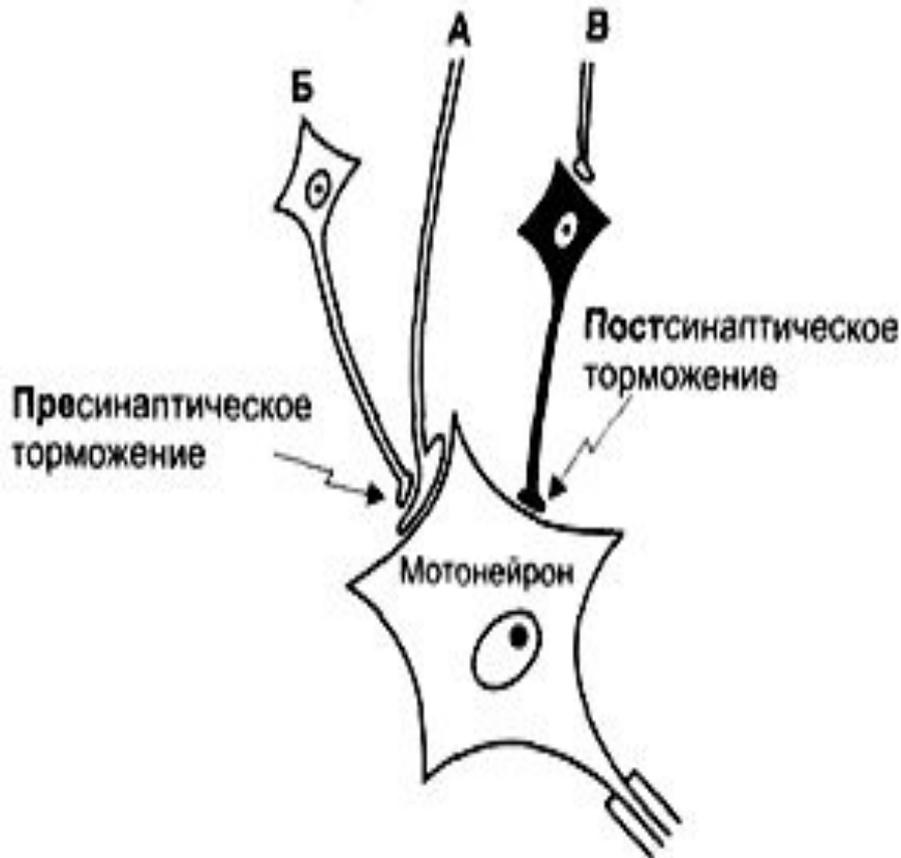
Это сложный процесс взаимодействия  
элементарных реакций возбуждения (ВПСП) и  
торможения (ТПСП) на мембранах нейронов

# Виды торможения в ЦНС

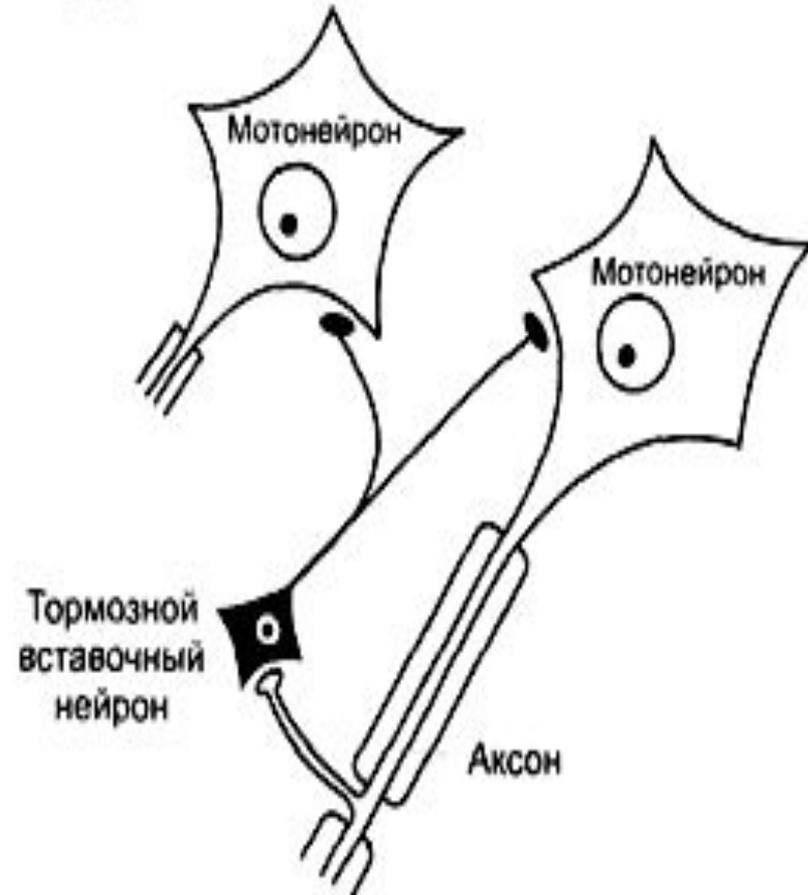


Синаптическое торможение мотонейрона спинного мозга позвоночного. 1 (слева) – пресинаптическое и постсинаптическое торможение; 2 (справа) – возвратное торможение.

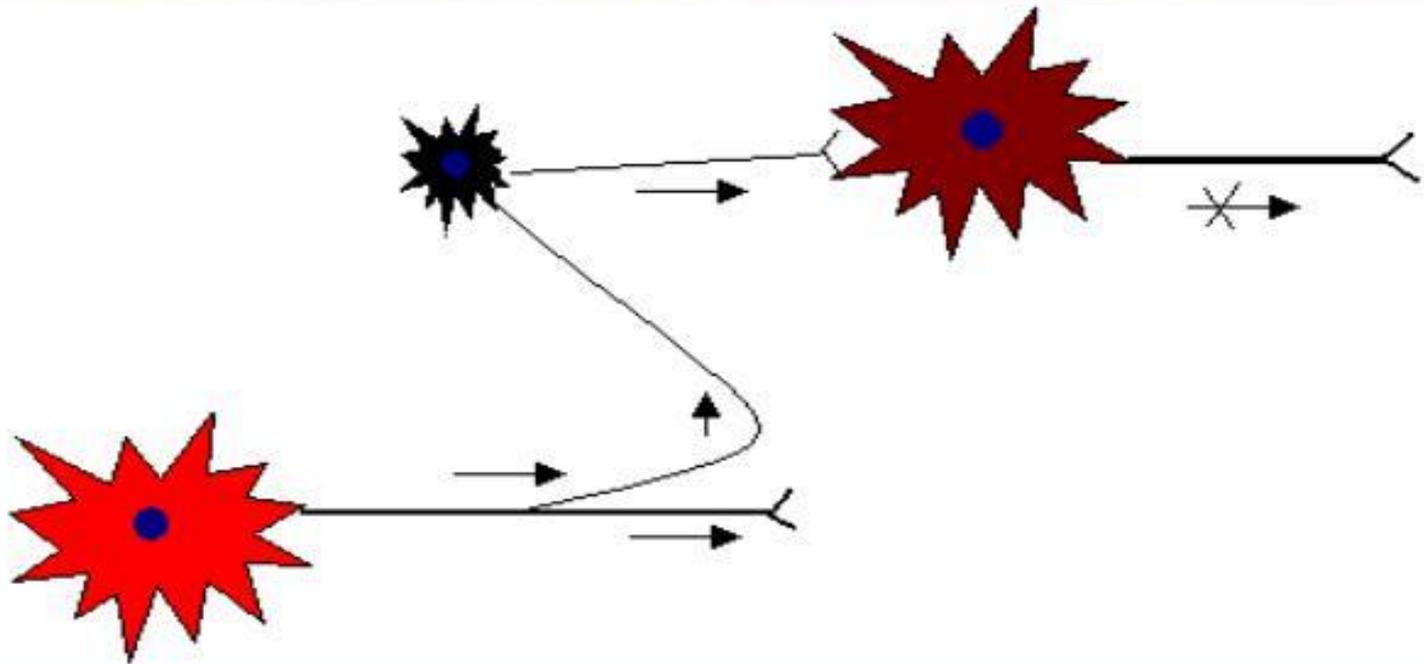
1



2

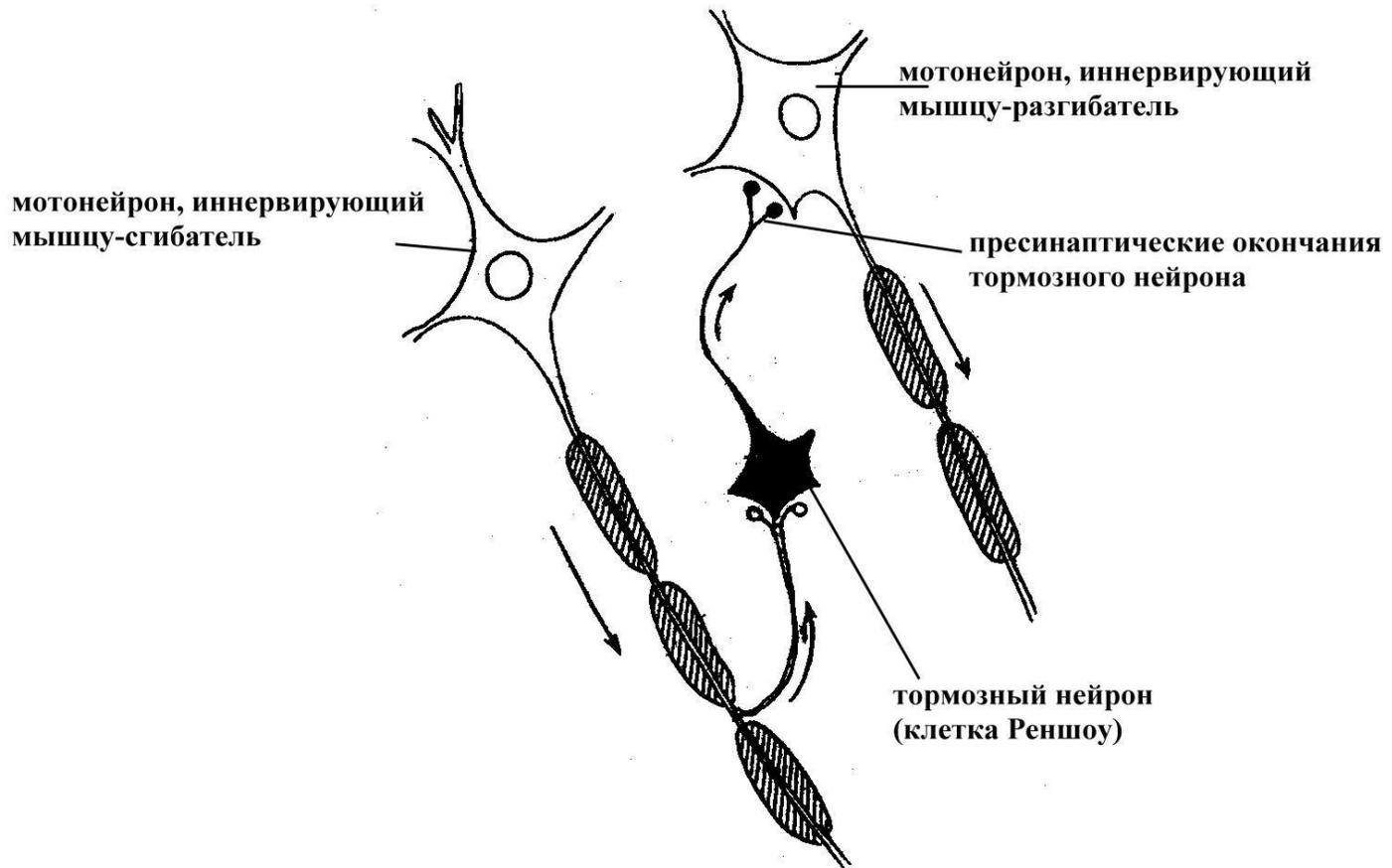


# ЛАТЕРАЛЬНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ



Якщо в ланцюгу нейронів, що забезпечують зворотне гальмування, коллатералі аксонів гальмівних нейронів утворюють синаптичні зв'язки із сусідніми збуджуючими клітинами, то в них розвивається латеральне гальмування.

# Реципрокное торможение



## **Пессимальное торможение**

развивается под влиянием частого раздражения нервных возбуждающих структур, в результате чего происходит стойкая деполяризация мембран и снижение возбудимости.





**Спасибо за внимание!**