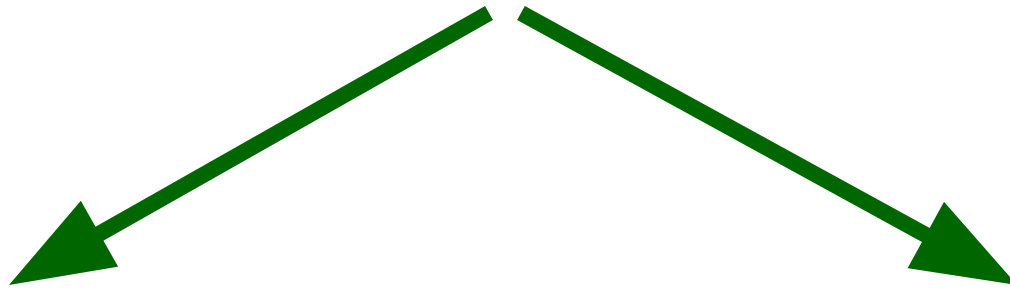


**характеристика  
возбуждения и  
торможения в ЦНС.**

**Деятельность нервной  
системы складывается  
из двух процессов:**



**возбуждение**

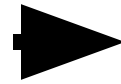
**торможение**

# **Характеристика процессов возбуждения в ЦНС.**

**Возбуждение в ЦНС осуществляется  
благодаря активности возбуждающих  
синапсов.**

# Процессы в возбуждающем синапсе

Возбуждающий медиатор



Хеморецепторы  
постсинаптической  
мембраны

Деполаризация  
постсинаптической  
мембраны



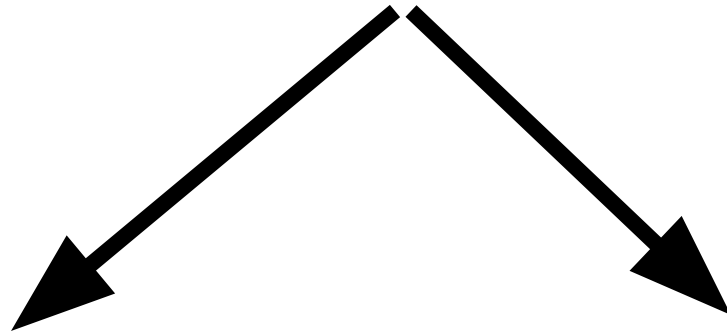
Повышение проницаемости  
постсинаптической мембраны  
для Na (возможно Ca)

Возникновение  
ВПСП



Возникновение в аксонном  
холмике ПД

# Проявление активности нейронов

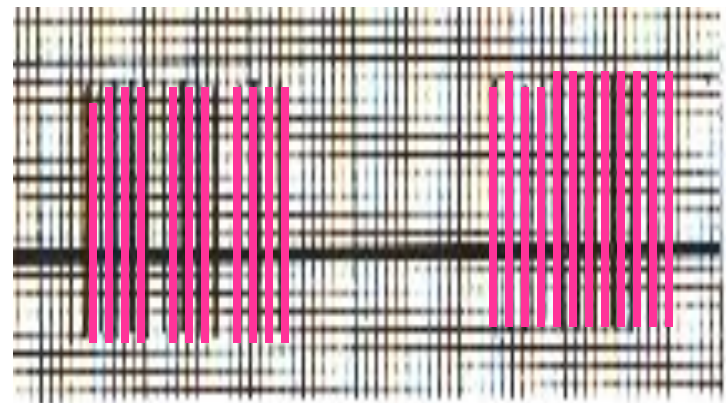
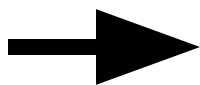
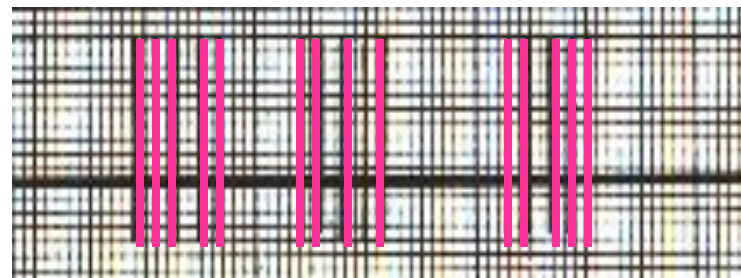
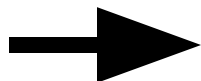


**Спонтанная**

**Вызванная**

# Спонтанная активность

- это самопроизвольное возбуждение нейронов (автоматия).
- Различают:
  - нерегулярную** активность, когда импульсы в нейроне возникают через различные промежутки времени;
  - взрывную** – возникает серия частых импульсов;
  - регулярную** – с высокой частотой.

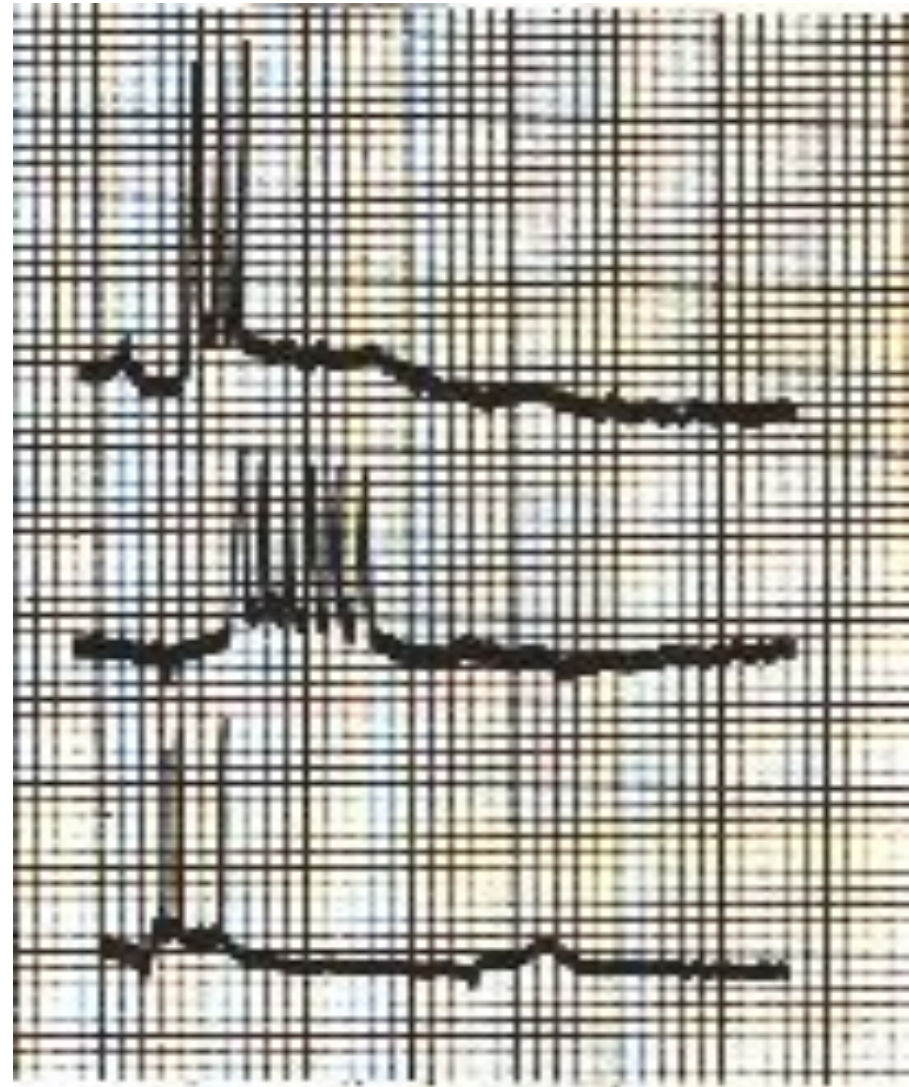


# Вызванная активность

- **возникает в ответ на поступление информации :**
- **от барорецепторов (при изменении давления),**
- **от проприорецепторов (при изменении тонуса мышц),**
- **от хеморецепторов (при изменении состава микросреды),**
- **от осморецепторов (при изменении осмотического давления).**

# Результат стимуляции нейронов

- В результате возникает активность ранее молчавших или изменение активности уже работающих нейронов.





# Торможение в ЦНС.

- Явление центрального торможения было открыто в 1862 году Иваном Михайловичем Сеченовым.
- Он обнаружил торможение рефлексов спинного мозга при раздражении зрительного бугра.
- Было установлено, что есть специальные структуры, вызывающие торможение рефлексов.

- В дальнейшем было показано, что торможение рефлекторной деятельности одной стороны тела может возникнуть при возбуждении противоположной.
- Например, возбуждение сгибателя правой ноги вызывает торможение сгибателя левой ноги (работы Введенского, Шеррингтона).

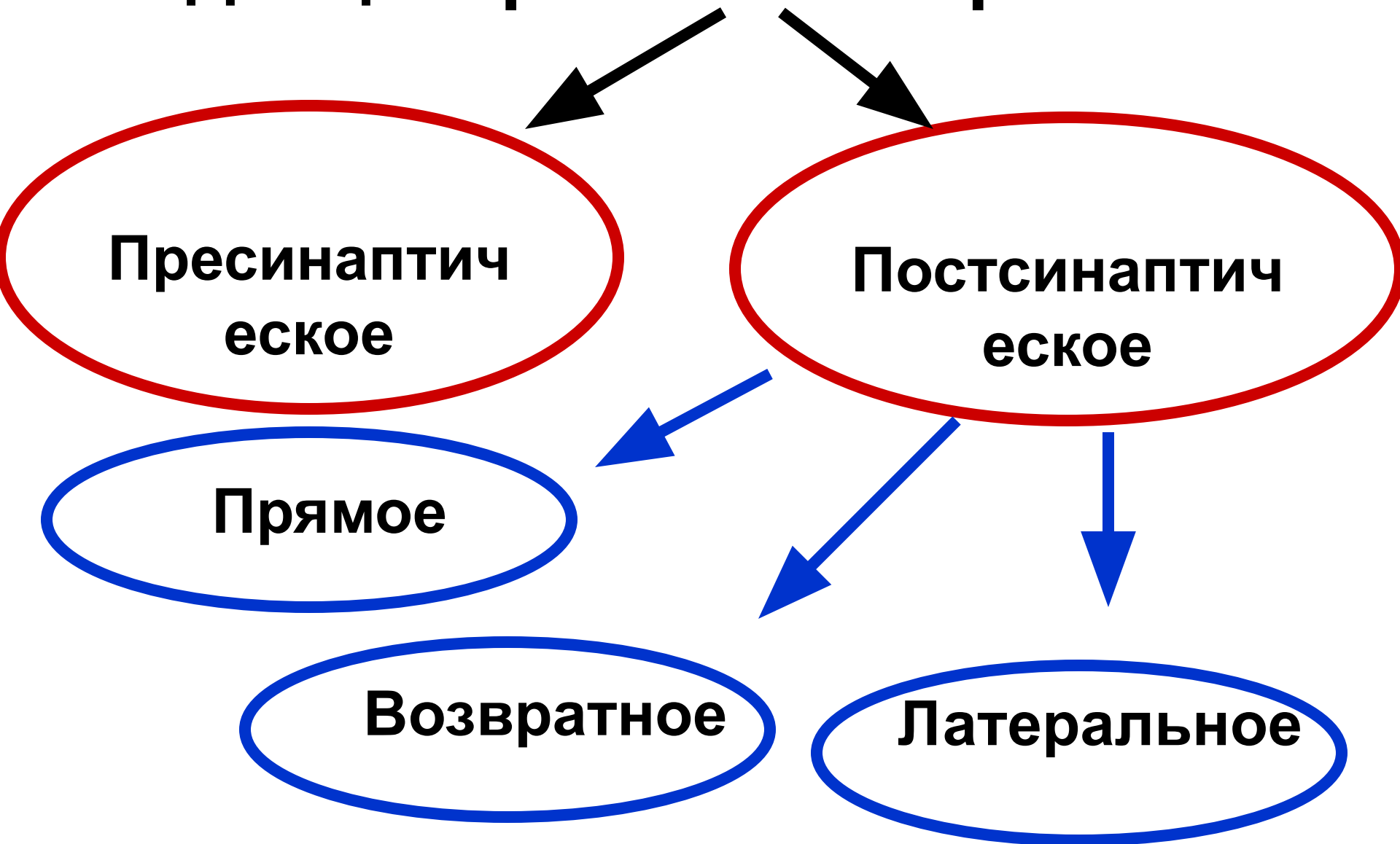
# **Торможение это не утомление.**

- **Это самостоятельный процесс, вызываемый возбуждением и проявляющийся в подавлении другого возбуждения.**

**Торможение проявляется в форме локального процесса.**

- **Всегда связано с наличием тормозных синапсов.**
- **Такие синапсы образуются аксонами специальных тормозных нейронов, угнетающих активность всех нервных клеток, с которыми они связаны.**

# Виды центрального торможения



# Характеристика торможения в ЦНС

# Пресинаптическое торможение

- **Обнаружено в мозговом стволе и особенно в спинном мозге.**
- **Морфологической основой является аксо-аксональный синапс.**

# **Механизм пресинаптического торможения.**

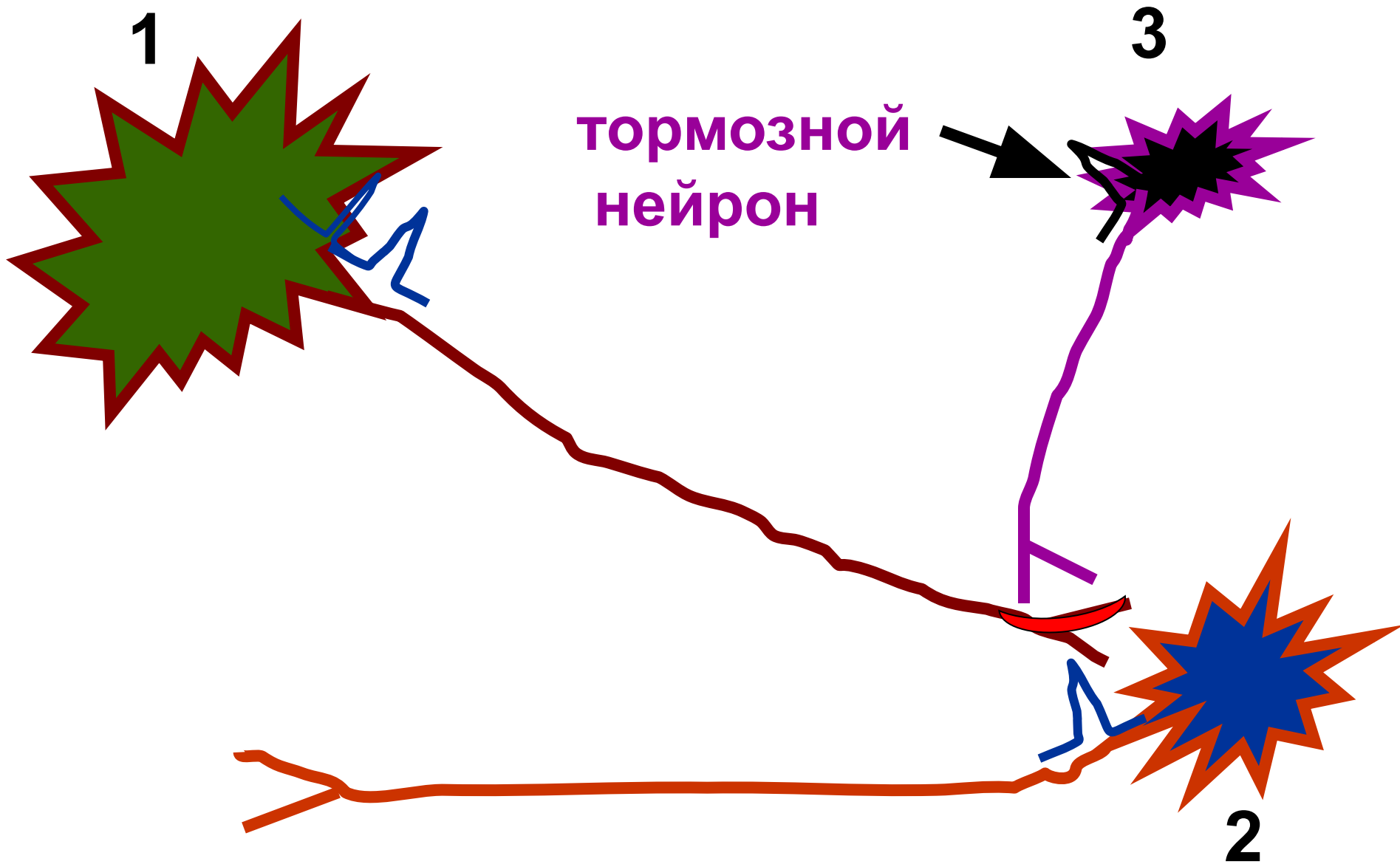


- В случае избыточного притока сенсорной информации с рецепторов происходит активация тормозных интернейронов.

- Тормозной синапс высвобождает ГАМК (гамма - аминокислотную кислоту),
- которая вызывает блокирование входа  $\text{Ca}^{2+}$  в нервное окончание I-го нейрона.

- Это приводит к прекращению выхода медиатора из окончаний I-го нейрона.
- Следствие этого – снижение потока афферентной информации к II-му нейрону, снижение вероятности возникновения потенциала действия у второго нейрона и торможение его активности..

# Схема пресинаптического торможения



# Значение пресинаптического торможения

- Позволяет выключить отдельные синаптические входы на нейроне и ограничить доступ определенной информации к нейрону.

# **Постсинаптическое торможение**

- Морфологической основой постсинаптического торможения является тормозной аксосоматический синапс.
- Тормозные синапсы на нейроне локализуются близко к аксонному холмику.

- Торможение осуществляется за счет гиперполяризации постсинаптической мембраны,
- которая является частью мембраны аксонного холмика.

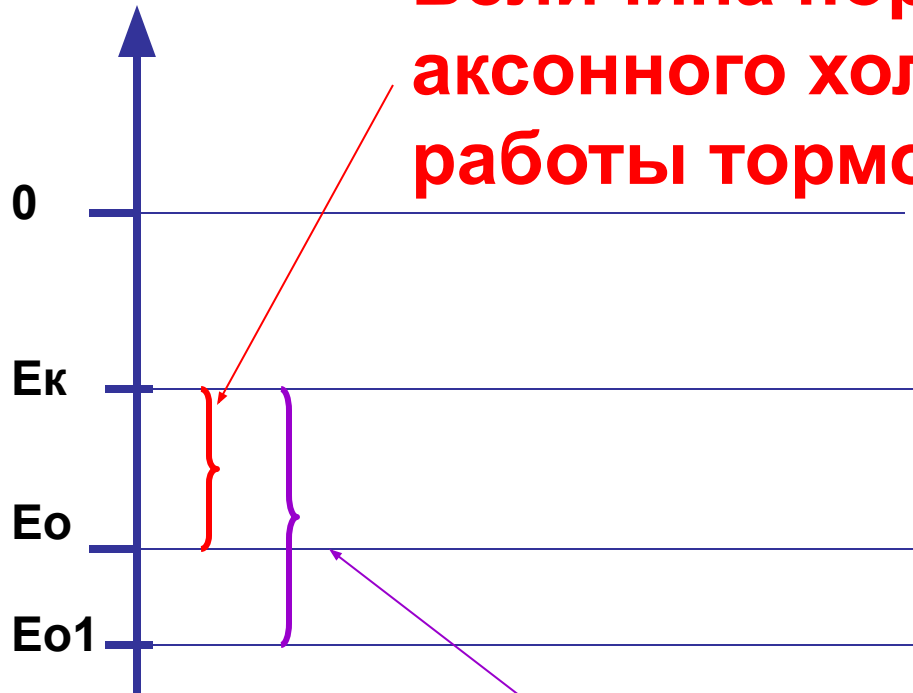


**Механизм  
постсинаптического  
торможения**

- В тормозном синапсе выделяются тормозные медиаторы (например – глицин).
- Медиатор взаимодействует с рецепторами постсинаптической мембраны.
- Увеличивается проницаемости для калия и хлора.

- **Постсинаптическая мембрана и аксонный холмик гиперполяризуются.**
- **Возбудимость аксонного холмика нейрона снижается и уменьшается вероятность ответа на приходящие сигналы.**

**Величина порога раздражения аксонного холмика до начала работы тормозного нейрона**



**Величина порога раздражения аксонного холмика после начала работы тормозного нейрона и гиперполяризации аксонного холмика**

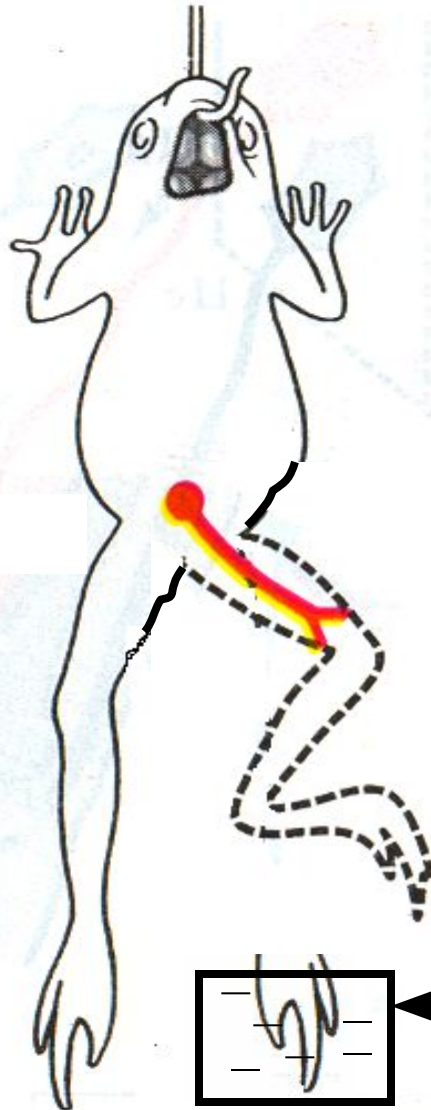
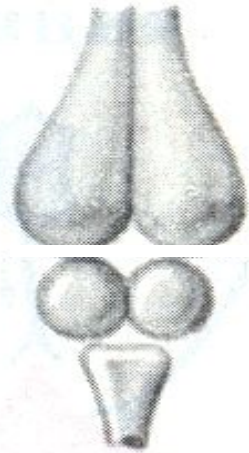
# Характеристика видов постсинаптического торможения

1. **Прямое** (Сеченовское, с рецепторов Гольджи, реципрокное).
2. **Возвратное**
3. **Латеральное**

# Прямое торможение

# Схема опыта Сеченова

I



$\text{NaCl}$

тормозные  
влияния на  
мотонейрон

$\text{H}_2\text{SO}_4$



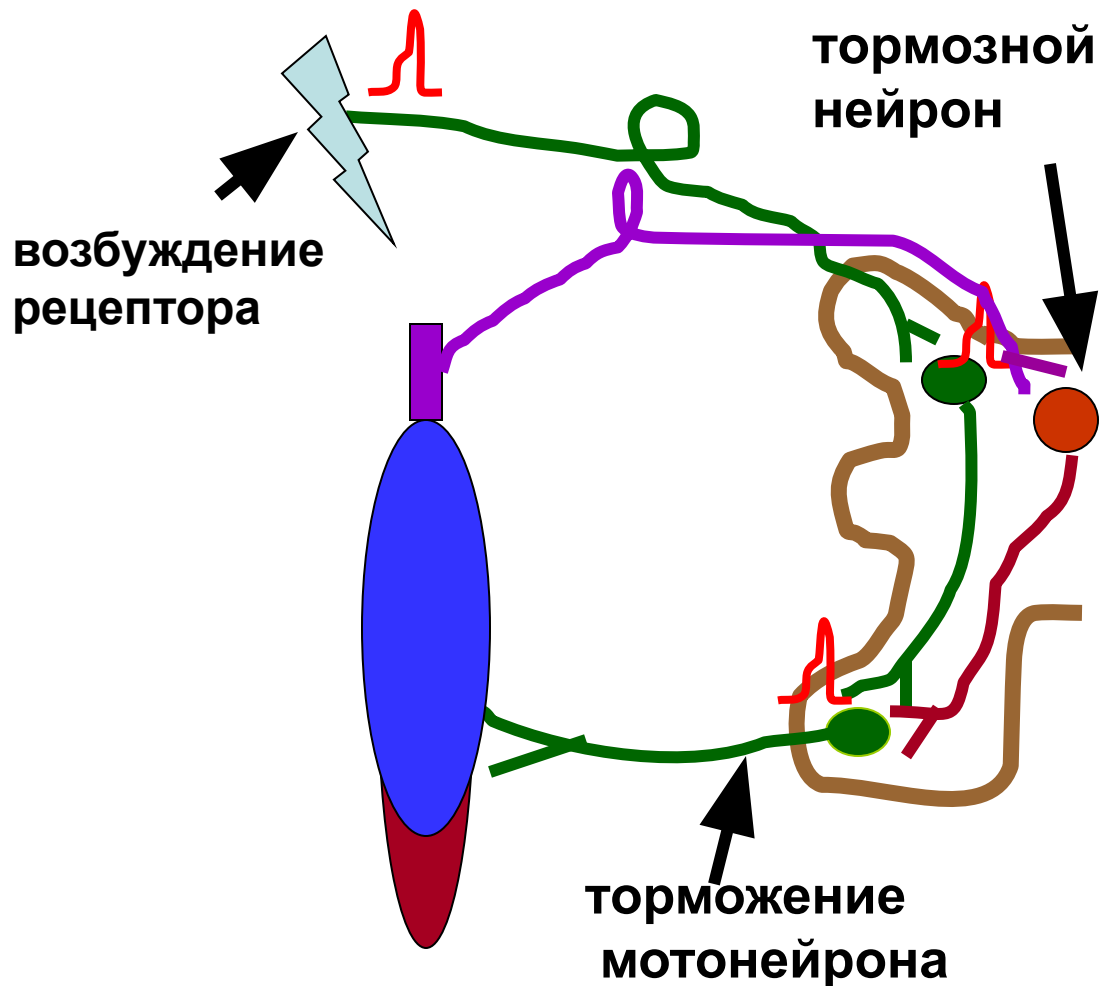
# Рефлекс с рецепторов Гольджи

- Возникает при сильном сокращении мышцы.
- При этом возбуждаются рецепторы сухожилий.
- Через тормозной нейрон вызывает торможение мотонейрона и мышца расслабляется.



# Схема торможения с рецепторов Гольджи

(отрицательная обратная связь)



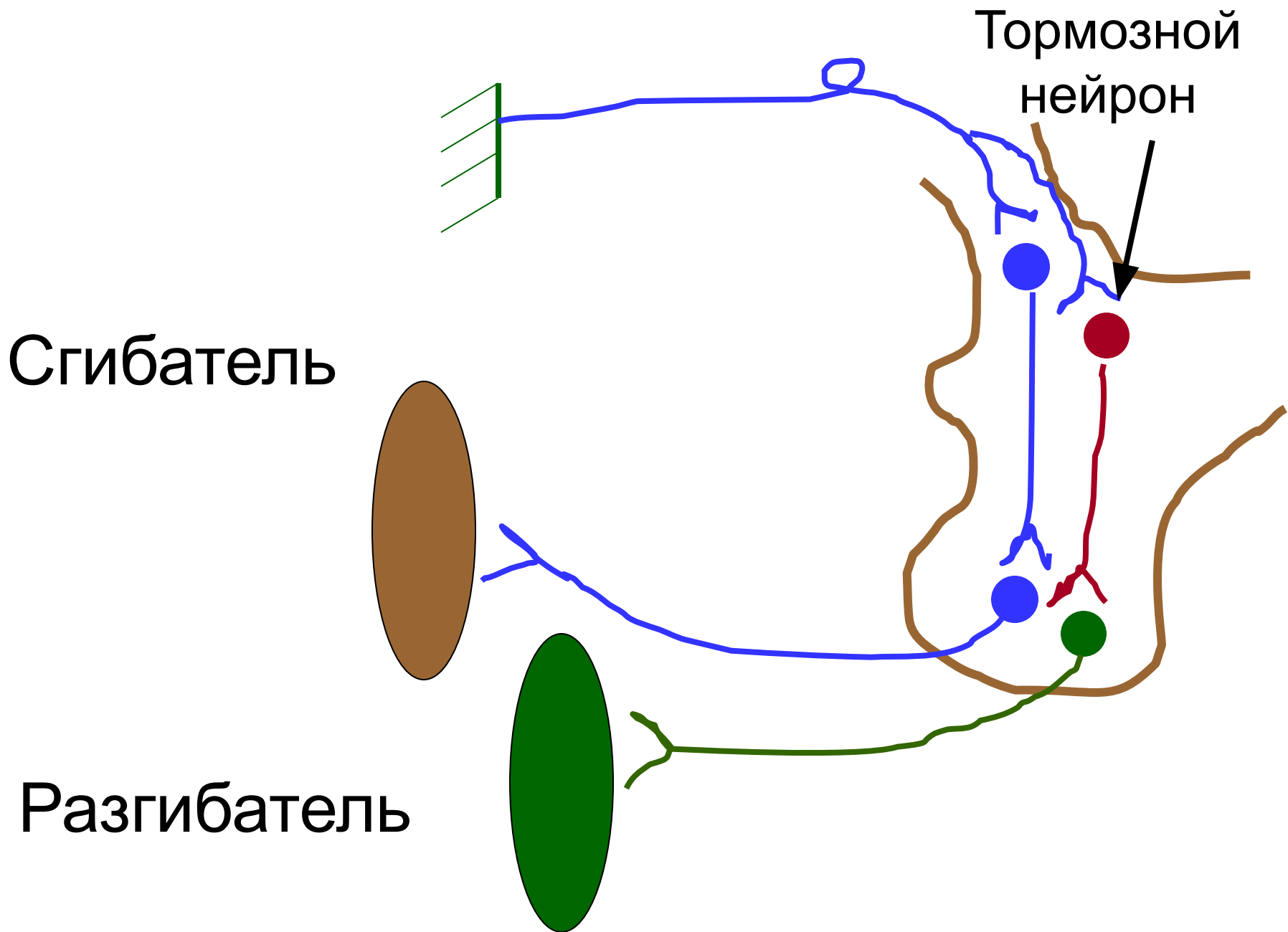
# Реципрокное торможение (сопряженное)

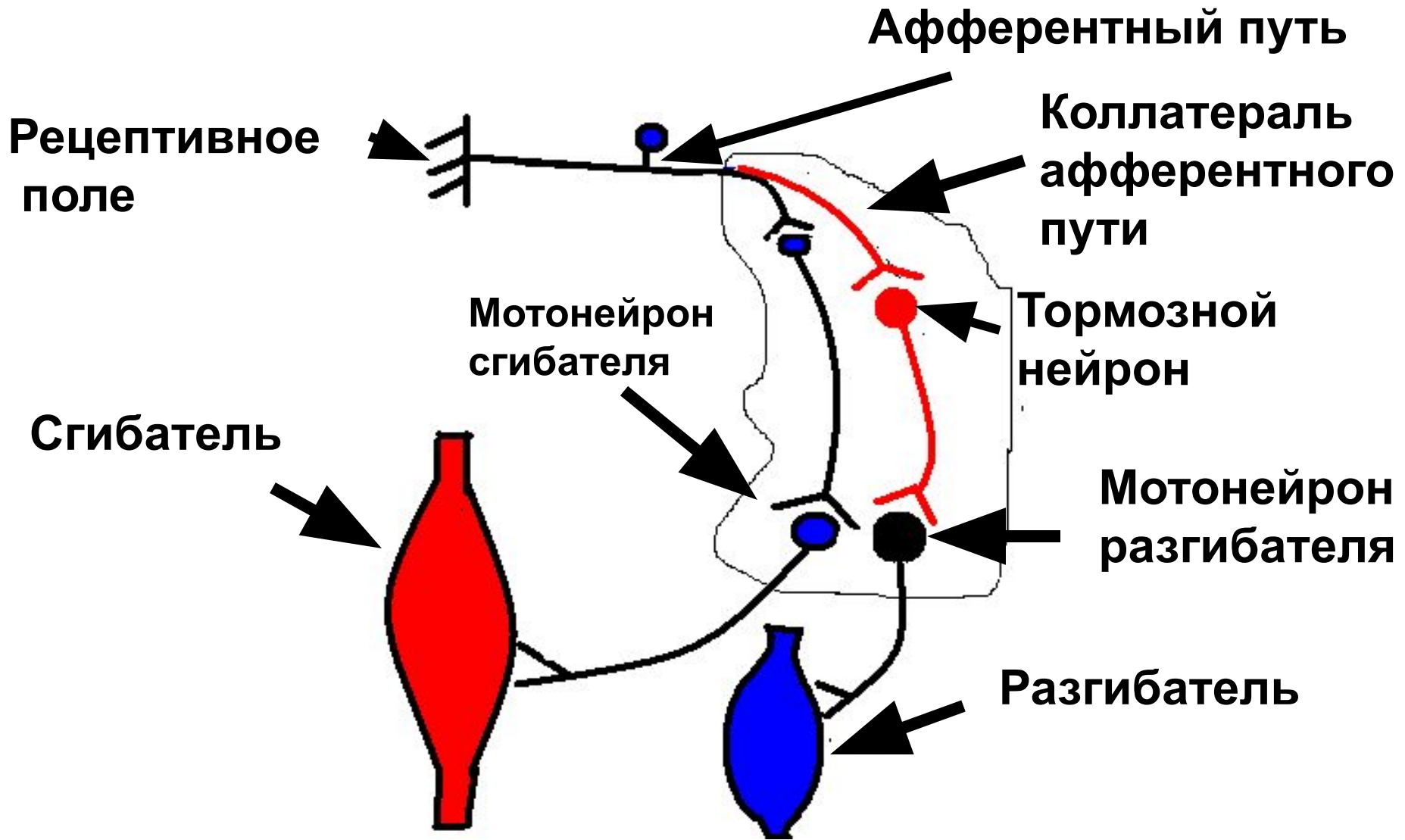
- Суть его в том, что центры – антагонисты одновременно находятся в противоположном состоянии.
- Например, если центр вдоха возбужден, то центр выдоха заторможен.
- Сосудосуживающий центр возбужден, сосудорасширяющий заторможен.

- Такие же отношения между центрами сгибателей и разгибателей одной половины тела
- и между правой и левой половинами.

- Если сгибатель сокращен, то разгибатель на этой конечности расслаблен.
- В это время на другой конечности сгибатель будет расслаблен, а разгибатель сокращен.
- Это лежит в основе шагательного рефлекса.

# **Схема реципрокного торможения**



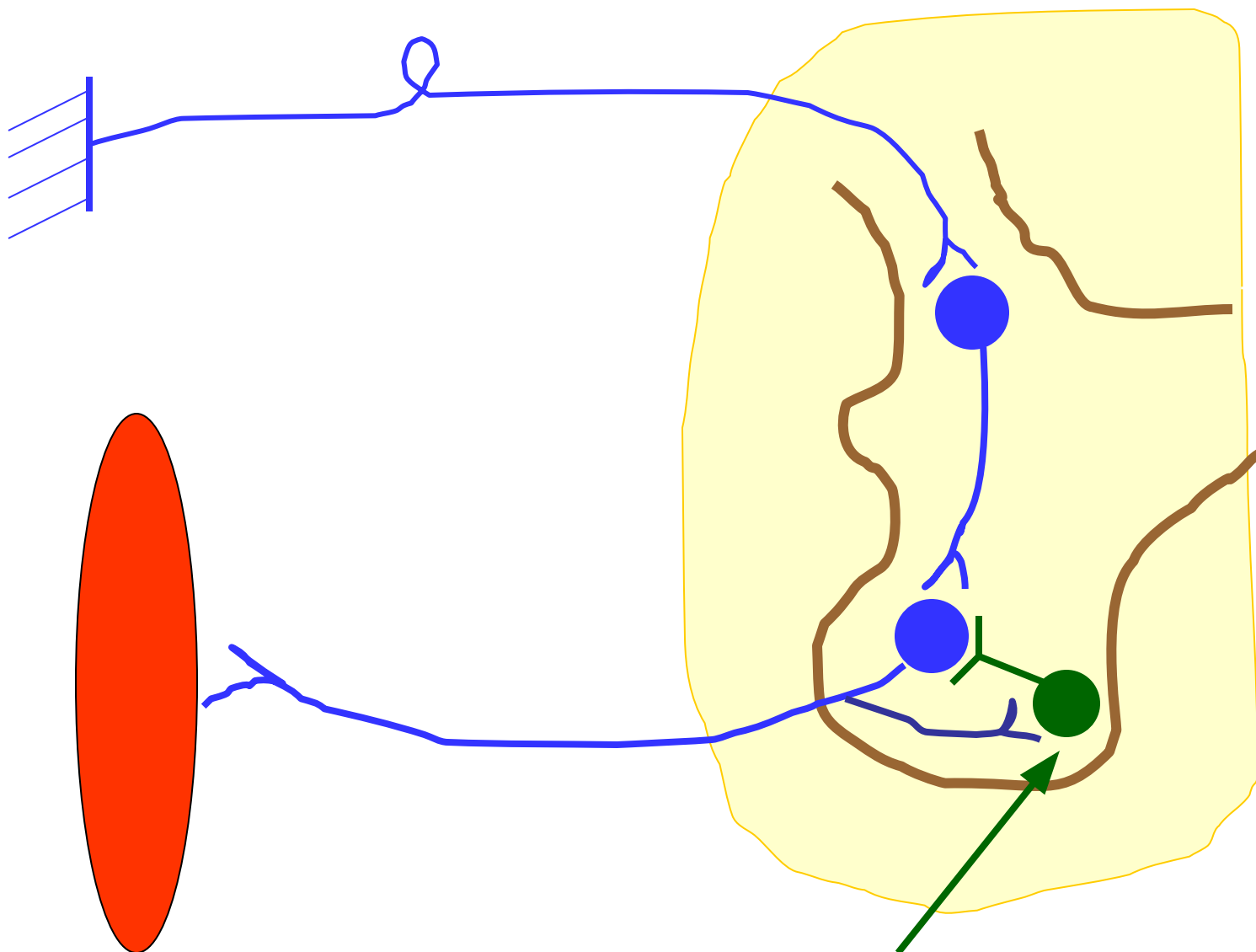


# Возвратное торможение

- Возвратное торможение ограничивает активность
- мотонейронов при их чрезмерной стимуляции.
- Обеспечивает защиту нервных центров от перевозбуждения



# Схема возвратного торможения

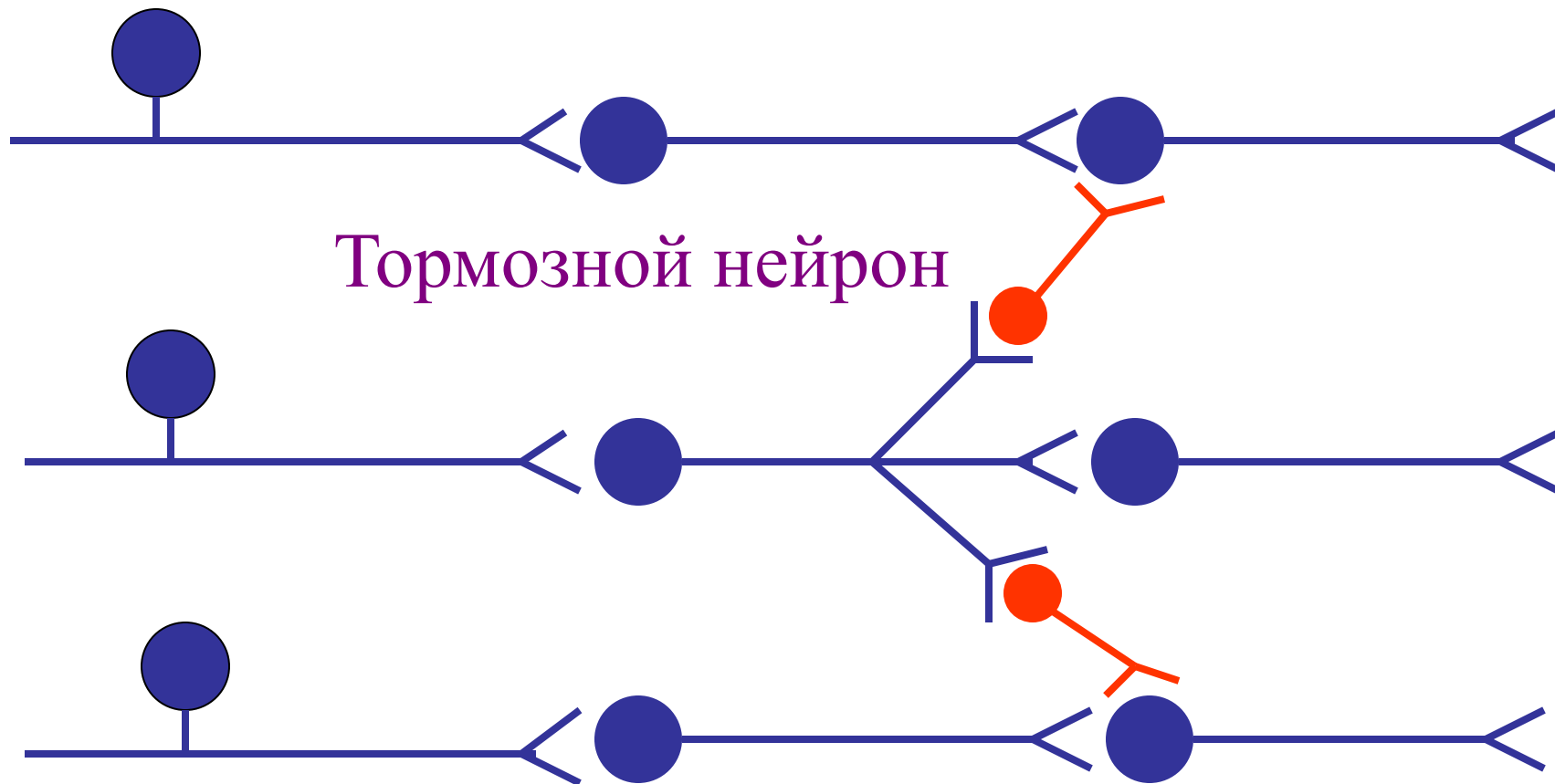


Тормозной нейрон

# Латеральное торможение

- Наибольшее значение имеет в анализаторных системах.
- Позволяет оценить:
  - границы действия раздражения,
  - контуры предметов,
  - границы света и тени и т. д.

# Схема латерального торможения



# Значение процесса торможения

- Обеспечивает:
- реципрокное состояние центров – антагонистов;
- ограничивает иррадиацию возбуждения в ЦНС;
- лежит в основе рациональных движений.

# Воздействия на процесс торможения.

Пресинаптический

уровень

**Столбнячный токсин**  
(нарушает высвобождение тормозных медиаторов)

Постсинаптический

уровень

**Стрихнин**  
(конкурирует с тормозным медиатором за рецептор на постсинаптической мембране) .

# **Координация рефлекторной деятельности.**

- Под координацией рефлекторной деятельности понимают совокупность процессов, протекающих в нервных центрах и обеспечивающих выполнение определенного рефлекторного акта.



# Принципы координации рефлекторной деятельности

1. **Взаимоотношение возбуждения  
и торможения.**

- Взаимодействие процессов протекает:
- 1. на уровне нейрона
- в виде процессов суммации возбуждающих и тормозных постсинаптических потенциалов -
- (пространственная и временная суммация).

## 2) На уровне нервного центра.

- Проявляется в виде явления реципрокности (сопряженности).

## II. Принцип общего конечного пути.

- Один и тот же мотонейрон входит в состав многих рефлекторных дуг.
- (результат конвергенции).

- Рефлексы, дуги которых имеют общий конечный путь, принято разделять на **союзные и антагонистические**.
- Первые взаимно подкрепляют, усиливают друг друга.
- Вторые оказывают друг на друга тормозящее влияние, конкурируя за захват общего конечного пути.

- Господствующими в борьбе за общий конечный путь являются **важные в биологическом смысле рефлексы.**

## III. Принцип обратной связи

- Сигналы **обратной связи** информируют ЦНС о результатах рефлекторной деятельности и корректируют ее.

## **IV. Принцип доминанты.**

- **Был сформулирован А. А. Ухтомским как основной принцип работы нервных центров.**
- **Доминантными обычно становятся те центры, которые связаны с удовлетворением жизненно важных потребностей данного времени.**



- Доминантный или господствующий очаг возбуждения в ЦНС формируется под влиянием изменившихся констант гомеостаза.
- Например, снижение питательных веществ в крови формируют голод и доминанту поиска пищи.

# Доминантный очаг возбуждения обладает свойствами:

- 1) повышенной возбудимостью;
- 2) стойкостью возбуждения;
- 3) способностью к суммации;
- 4) инерцией.
- Возникновение доминантного очага возбуждения всегда тормозит деятельность других центров.