

# Физиология человека

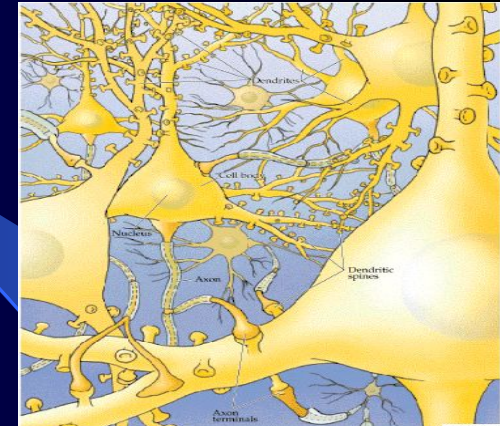
Интегративные свойства ЦНС

Рефлексы

# Электрические процессы в ЦНС (отличия от периферических возбудимых клеток)

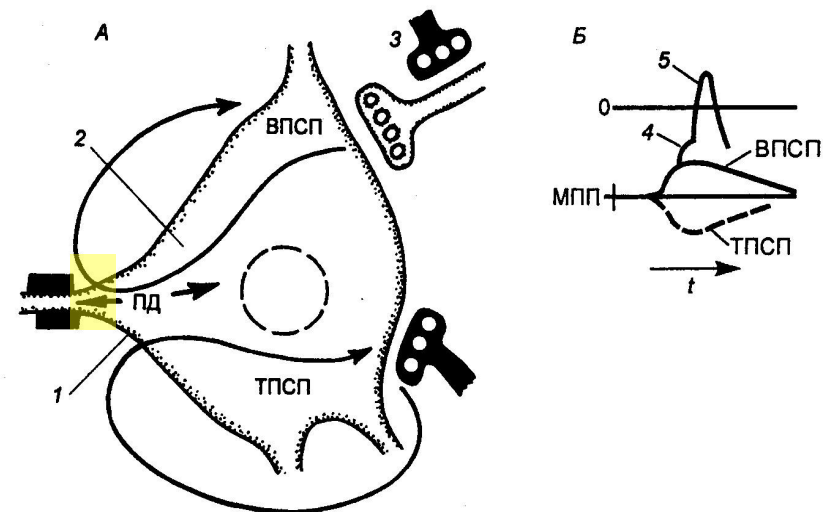
1. На одном нейроне оканчивается от 5000 до 300 000 синапсов

2. Наличие возбуждающих (ВПСП) и тормозных (ТПСП - до 30%) взаимодействий; токи Na, Ca, Cl, K в зависимости от типа медиаторов и рецепторов.



3. Одного ВПСП недостаточно для пороговой деполяризации нейрона (распространение с затуханием), следовательно, они могут **суммироваться**.

Место интеграции (суммации) входящих сигналов — аксонный холмик (наиболее возбудимая часть клетки, порог: около -50 мВ).



# Суммация

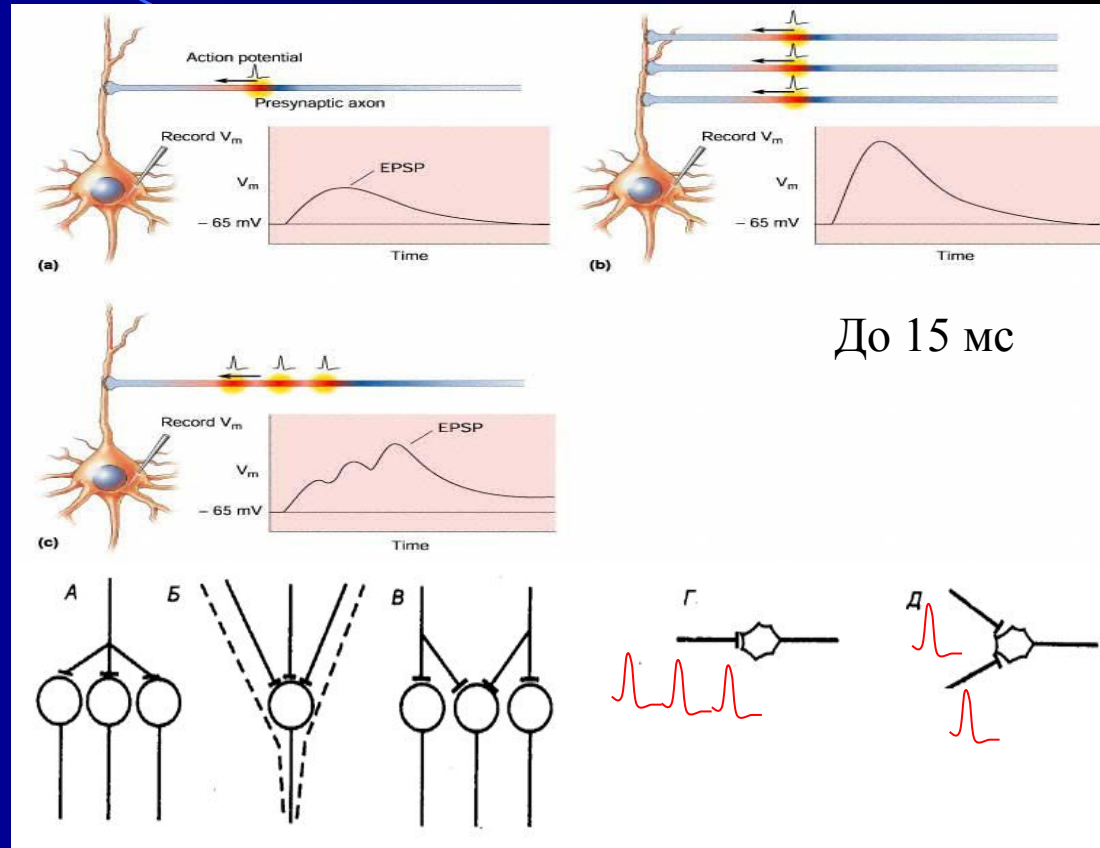
**Временная** суммация – при высокочастотной вспышке импульсов (длительность ПД= 0,5 мс, ПСП -до 15мс)

**Пространственная** суммация (вход с разных нейронов) линейная и нелинейная.

**Следствия:**

- А- дивергенция (1В3)
- Б- конвергенция (3В1)
- Ва)- облегчение (1+1=3)
- Вб)- окклюзия (2+2=3)

**Принцип общего конечного пути:** «количественное преобладание афферентов над эфферентами создает неизбежное столкновение импульсов в общем конечном пути (на мотонейронах). В результате проявляет себя та моторная реакция, которая вызвана активацией **большого** числа афферентов.» (Шеррингтон)



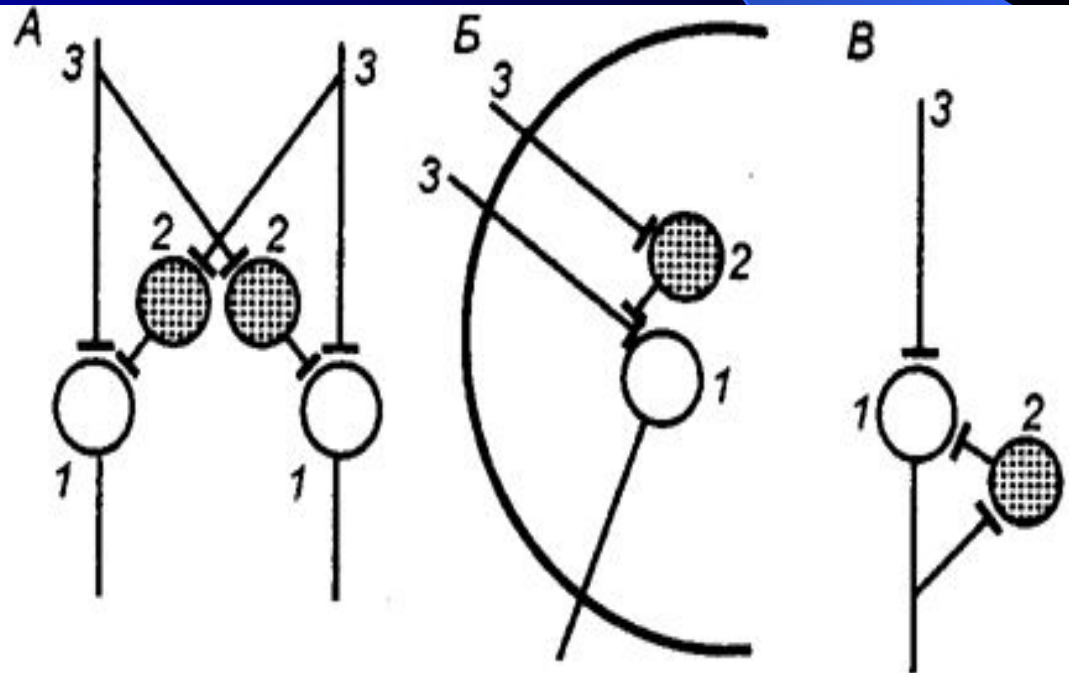
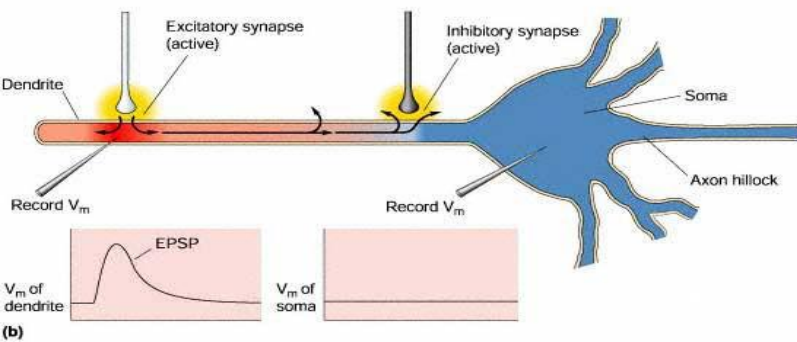
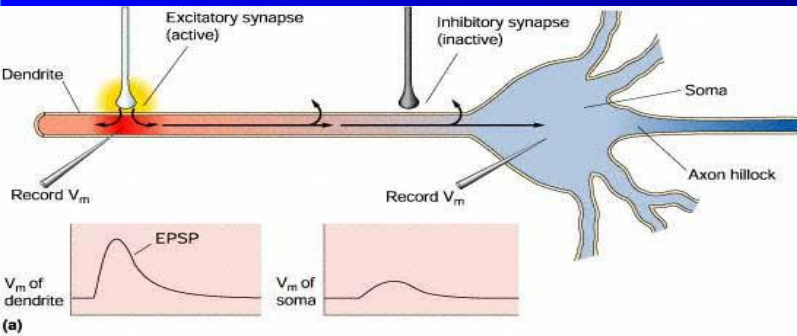
# Торможение

– род возбуждения, препятствующий другому возбуждению.

**А- постсинаптическое** (напр. работа мышц –антагонистов: реципрокное, ГАМК, (блок –столбнячный токсин))

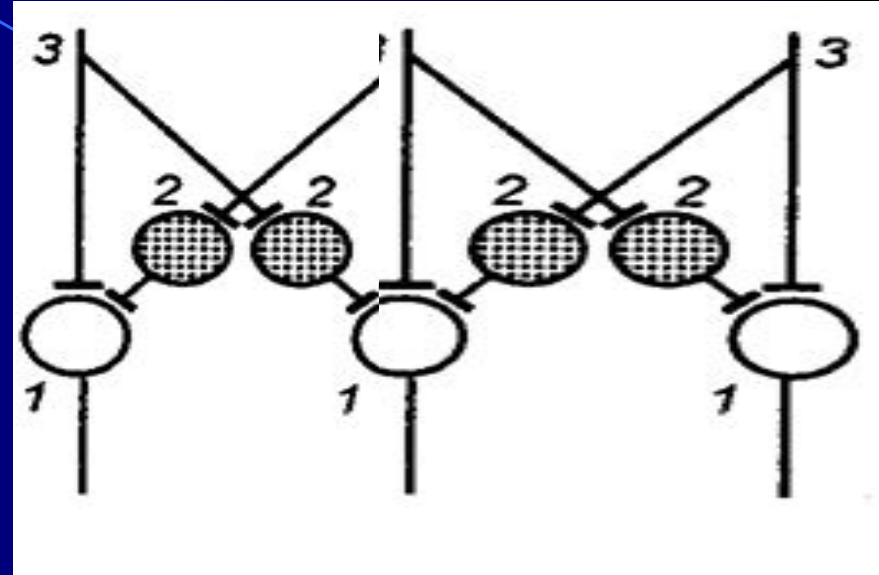
**Б- пресинаптическое** (напр. антиноцицептивный путь спинного мозга (ГАМК, опиаты))

**В- возвратное:** (напр. клетки Реншоу спинного мозга, ограничение возбуждения, глицин (блок-стрихнин))



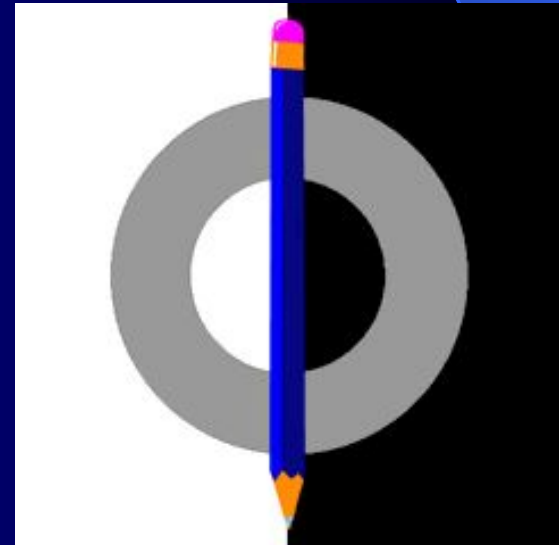
# Латеральное торможение

- вид **постсинаптического торможения** элементов соседних нервных цепочек в конкурирующих сенсорных каналах связи.



Примеры:

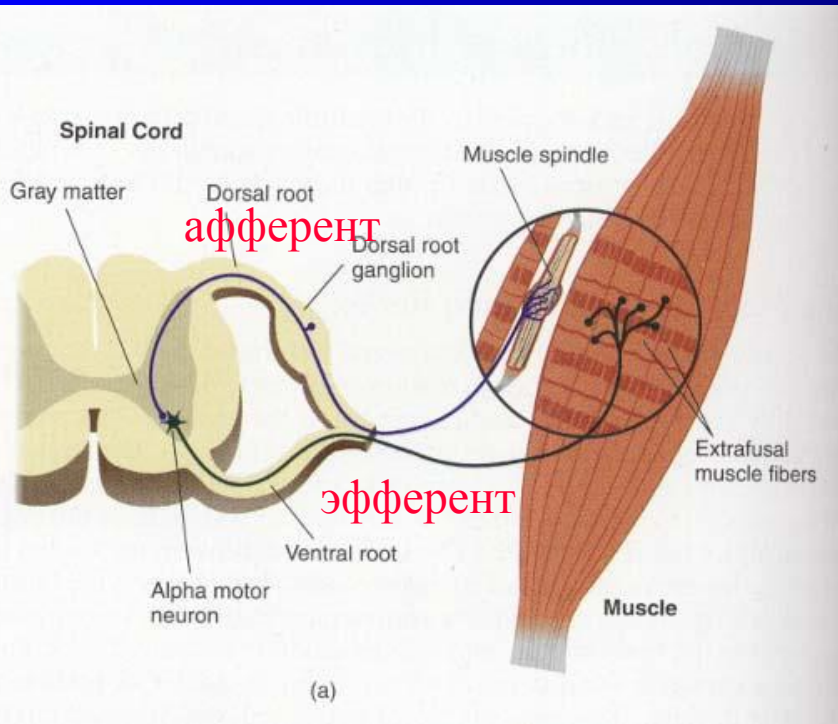
- клетки **Реншоу** мозжечка (медиатор: глицин),
- клетки **зрительного тракта** для повышения контраста изображения и т.п.



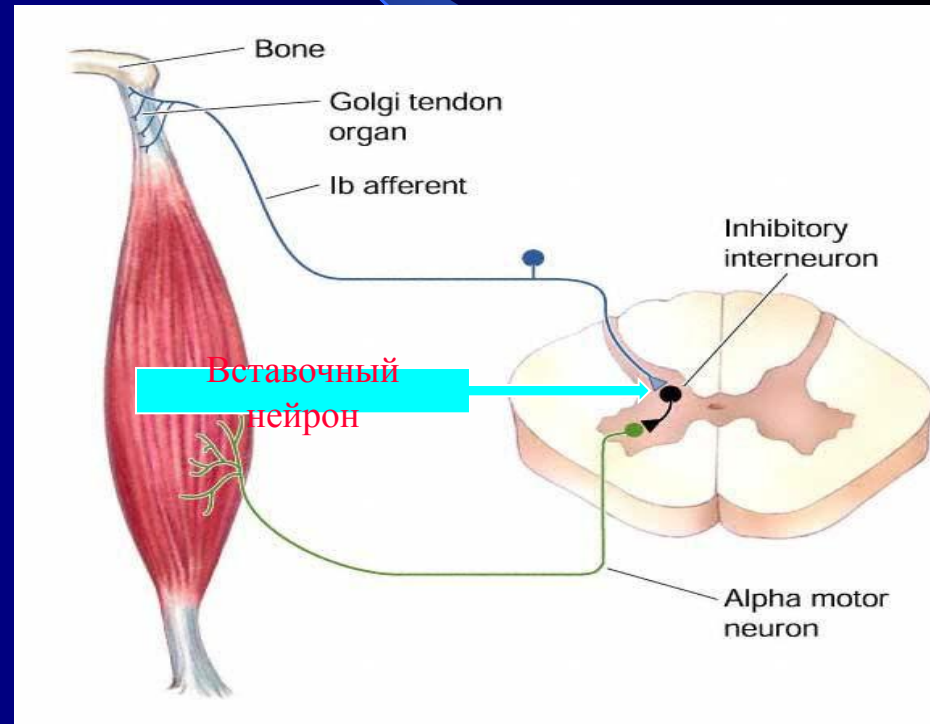
# Рефлекс

– реакция организма на изменения внешней или внутренней среды, осуществляемая при участии центральной нервной системы (Р. Декарт).

Моносинаптический



Полисинаптический



Согласно современным представлениям, рефлекс «закольцованы» т.к. результат действия влияет на рецептор, запускающий в т.ч. данный рефлекс (функциональные системы).

# Классификация рефлексов

- **1) по биологическому значению:**
  - а) витальные (пищевые, оборонительные, гомеостатические, экономии сил и т.п.)
  - б) зоосоциальные (половые, детские и родительские, территориальные, стайные)
  - в) саморазвития (исследовательские, игровые, свободы, подражательные);
- **2) в зависимости от вида раздражаемых рецепторов:**

экстероцептивные,  
интероцептивные,  
проприоцептивные;
- **3) по характеру ответной реакции:**
  - 1-двигательные или моторные (к мышцам),
  - 2-секреторные (к железам),
  - 3-сосудодвигательные (к сосудам).

# Классификация рефлексов

## 4) по происхождению

**А. БЕЗУСЛОВНЫЕ** (врожденные) - наследственно закрепленная стереотипная форма реагирования на биологически значимые воздействия внешнего мира или на изменения внутренней среды организма.

- 1) Простые - обеспечивающие элементарную работу отдельных органов и систем:  
(сужение зрачков под действием света, кашель при попадании в гортань инородного тела, и пр.);
- 2) Инстинкты – цепи безусловных рефлексов.

Существует иерархия рефлексов



# Классификация рефлексов

## 4) по происхождению

**Б. УСЛОВНЫЕ** (приобретенные) – образование временной связи между безразличным стимулом и безусловным рефлексом (*ассоциативное обучение*)\*.

- Классический (Павловский) – сочетание условного и безусловного раздражителей
- Инструментальный – подкрепление «правильных» реакций

### \*Неассоциативное обучение

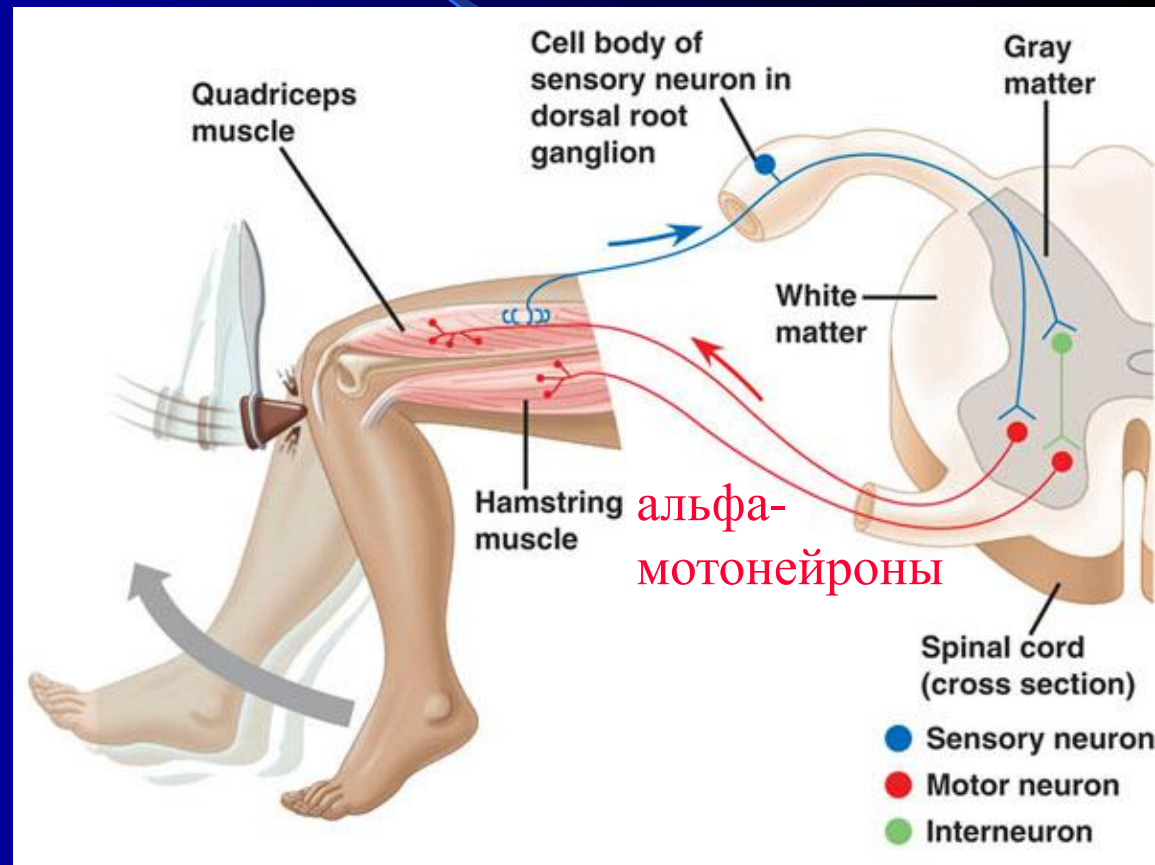
- 1) Временная суммация
- 2) Долговременная потенция
- 3) Импринтинг

# Коленный рефлекс

**Моносинаптический.**

В результате резкого растяжения проприорецепторов четырехглавой мышцы происходит разгибание голени

(- оборонительный проприорецептивный двигательный безусловный)



Но: даже простейшие рефлексы не работают отдельно.

(Здесь: взаимодействие с тормозной цепью мышцы – антагониста)

Примеры рефлекторных дуг

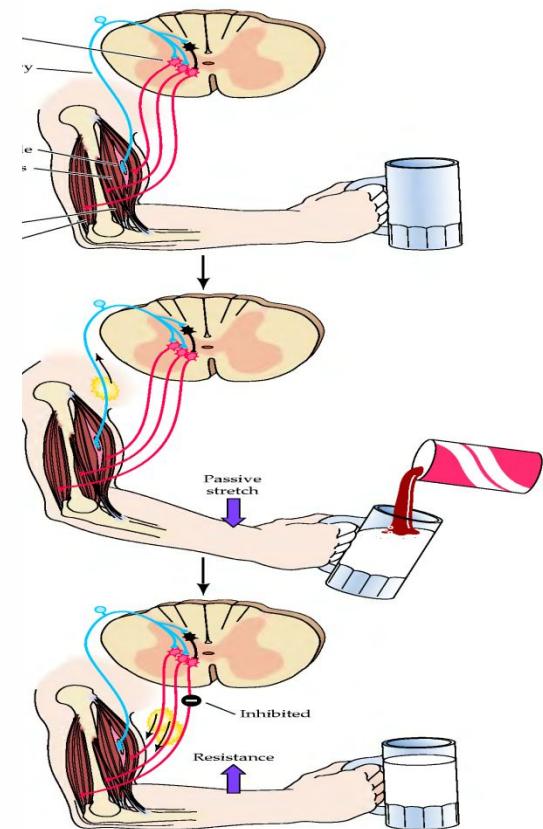
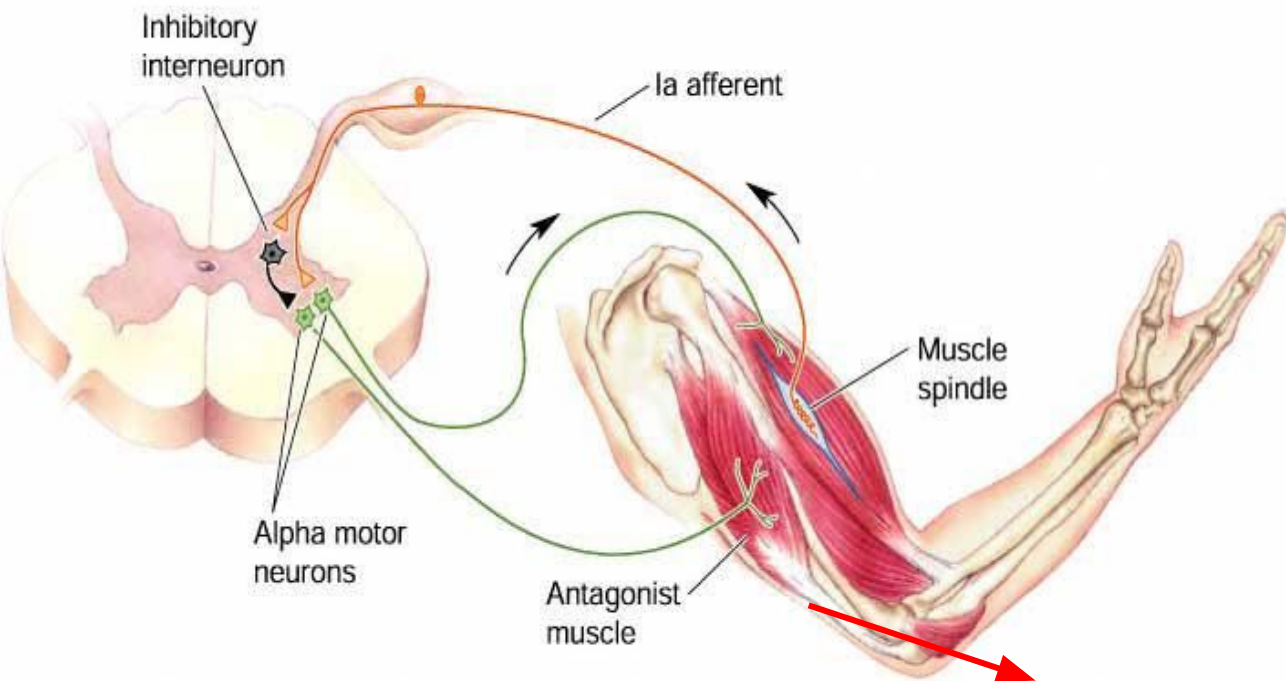
# Реципрокное торможение мышц -

**БИ**синаптический

# антагонистов

- это взаимное (сопряженное) торможение центров антагонистических рефлексов, обеспечивающее координацию этих рефлексов.

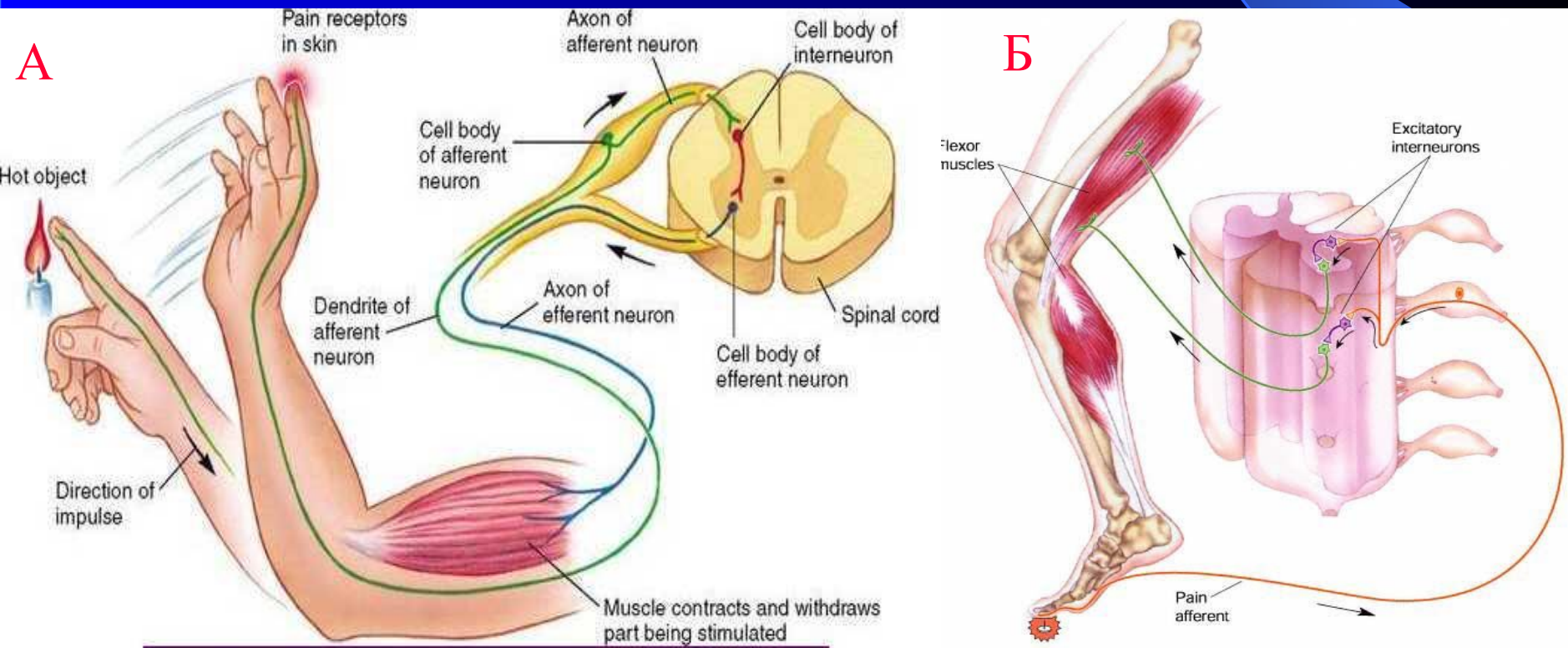
Явление функциональное т.е. антагонистичны мышцы не всегда



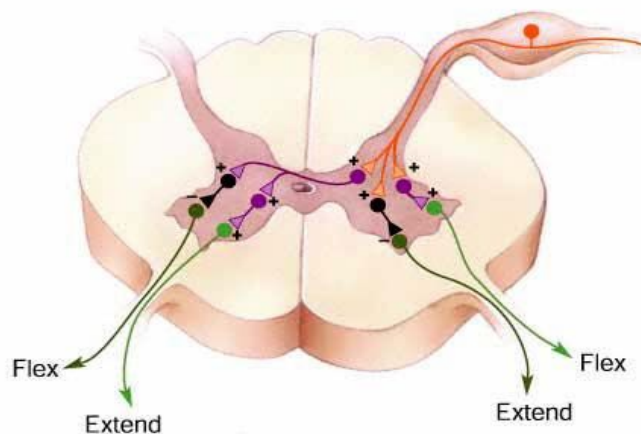
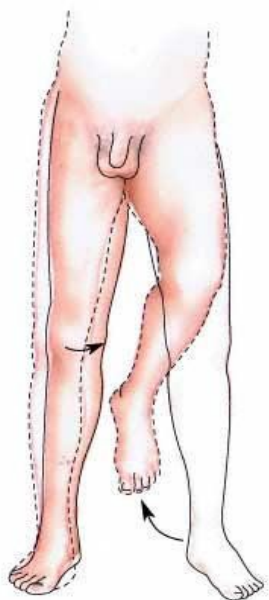
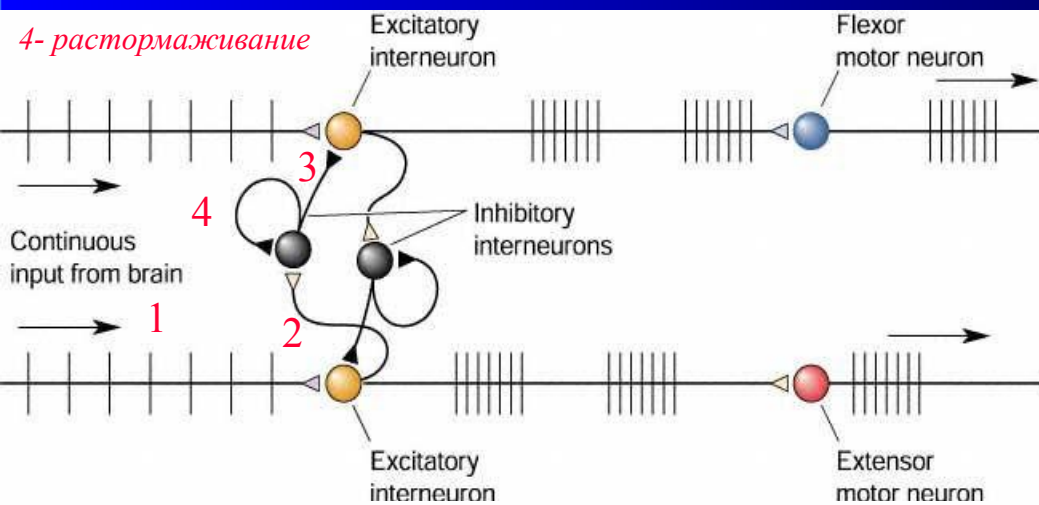
# Оборонительный рефлекс

## Полисинаптический

Раздражение кожных рецепторов приводит к согласованной активации вставочных нейронов одного (А) или разных (Б) сегментов спинного мозга



# Шагательный рефлекс



А. непрерывное возбуждение двигательных центров ЦНС разбивается на поочередные акты возбуждения правой и левой ноги.  
(реципрокное+возвратное торможение)

Б. контроль движения при помощи позного рефлекса  
(реципрокное торможение)

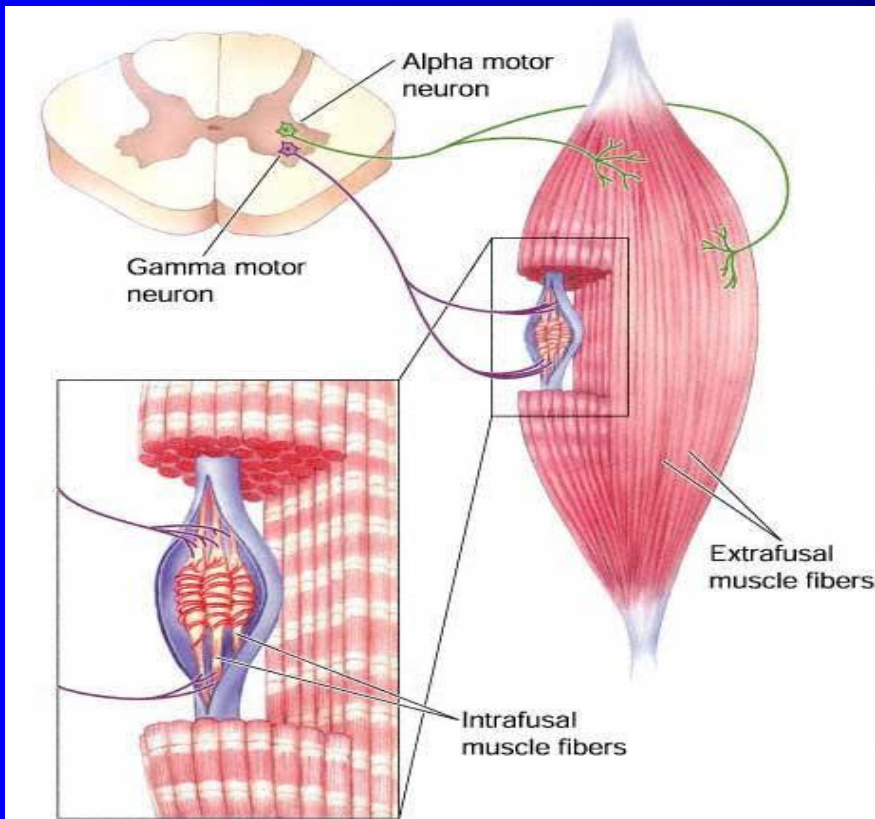
Примеры рефлекторных дуг

## *Мышечные рецепторы:*

### 1. мышечные веретена

(интрафузальные волокна)

Эфференты: **гамма**-мотонейронами,  
афференты: 1а-волокна



# Гамма-петля

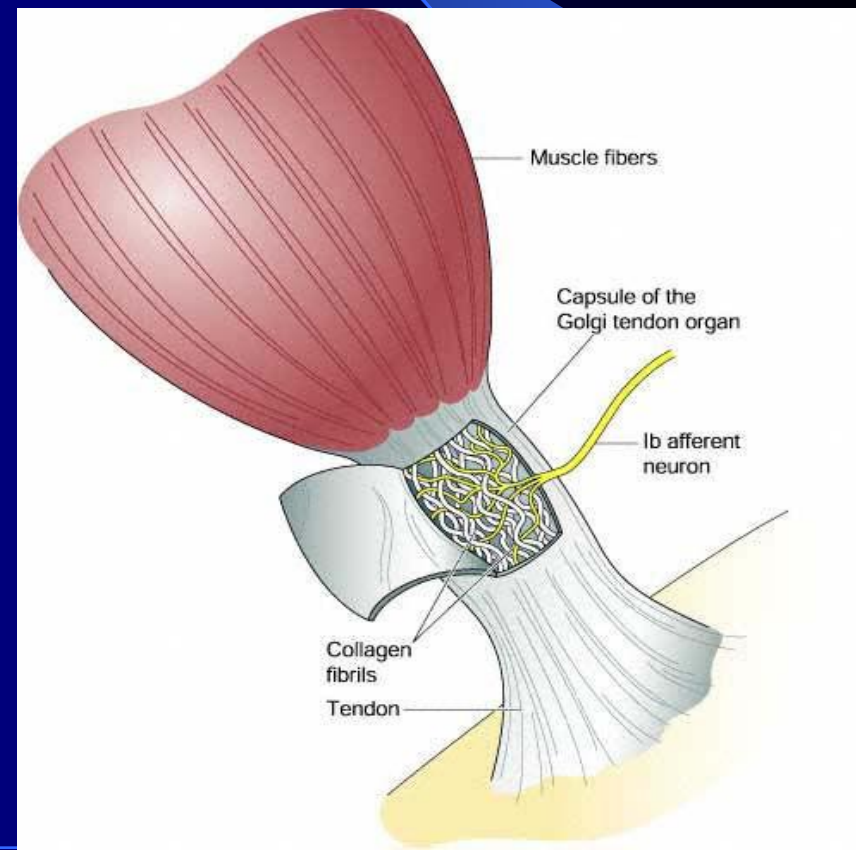
(управление движением)

### 2. сухожильные комплексы

Гольджи

афференты:

1В волокна



# Работа гамма-петли

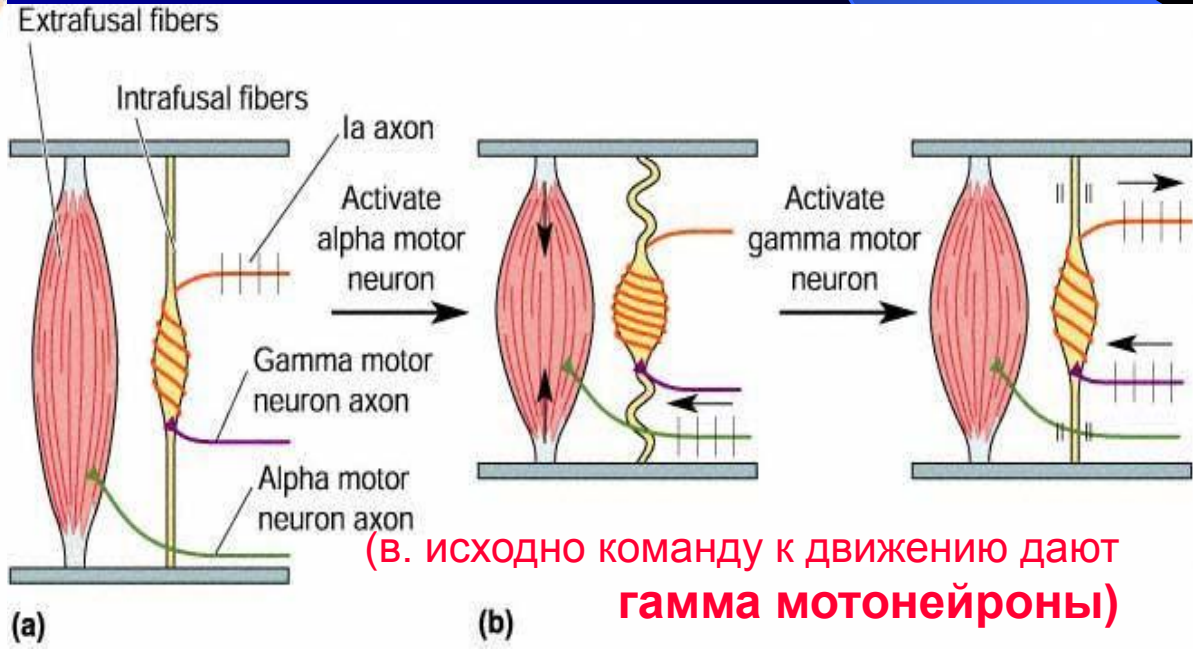
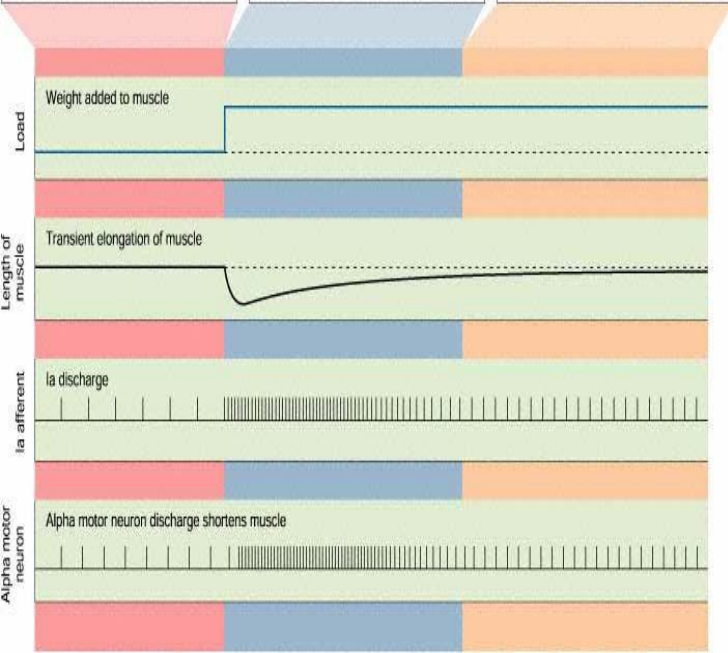
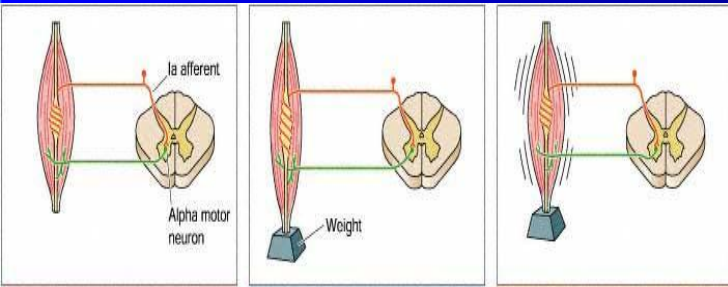
## А. (коленный рефлекс)

- растяжение интрафузальных волокон
- активация Ia афферентов
- возбуждение альфа мотонейронов, сокращение мышцы

- ## Б.
1. Сокращение мышцы (альфа-мотонейрон)
  2. провисание мышечных веретен
  3. уменьшение сигнала по Ia волокнам (потеря чувствительности)
  4. активация гамма мотонейронов
  5. растяжение рецепторных центральных зон веретена
  6. восстановление сигнала по Ia волокнам
  7. восстановление чувствительности

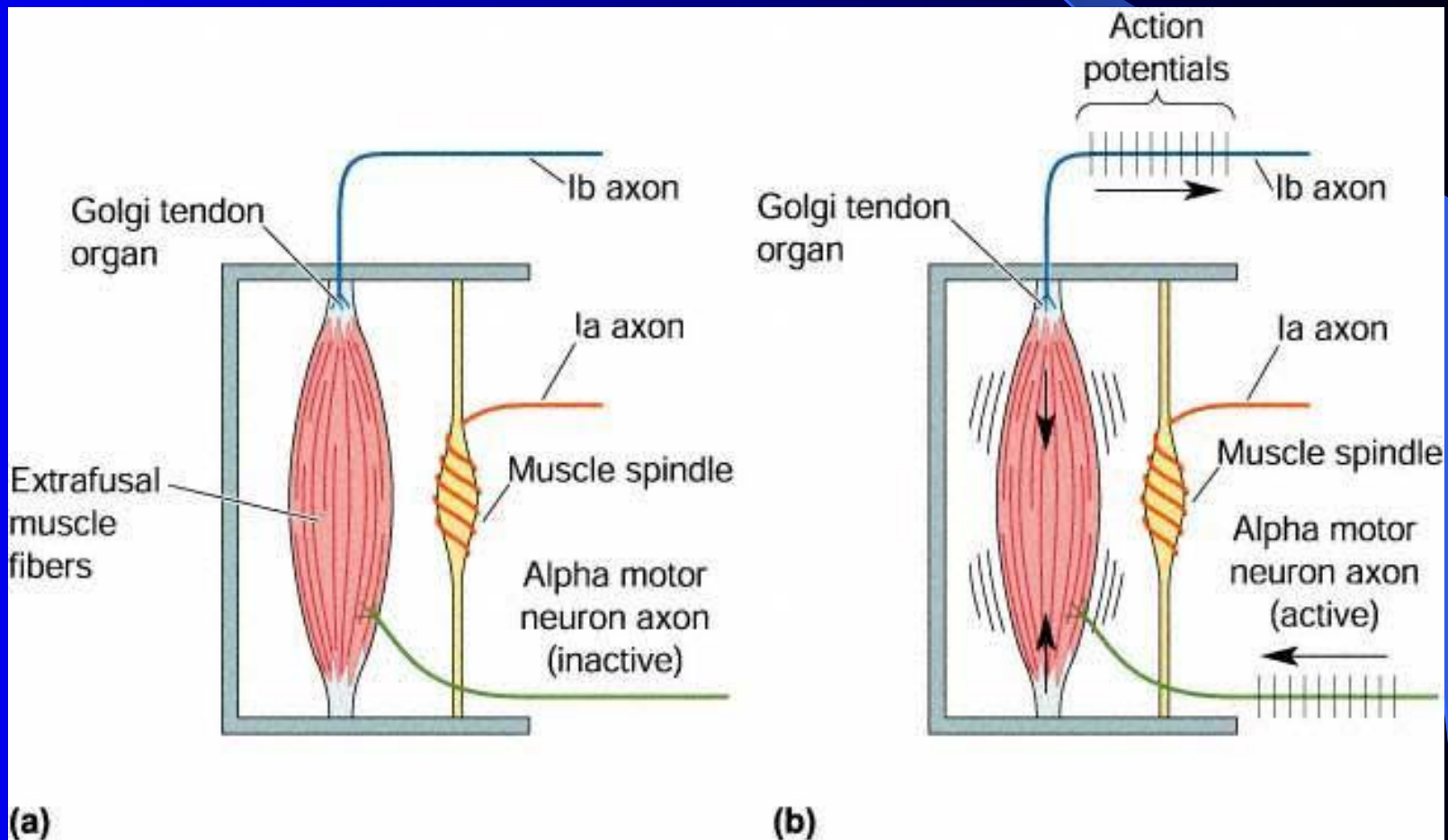
## В. инициация движения:

активация двигательных центров, далее п. 4-7



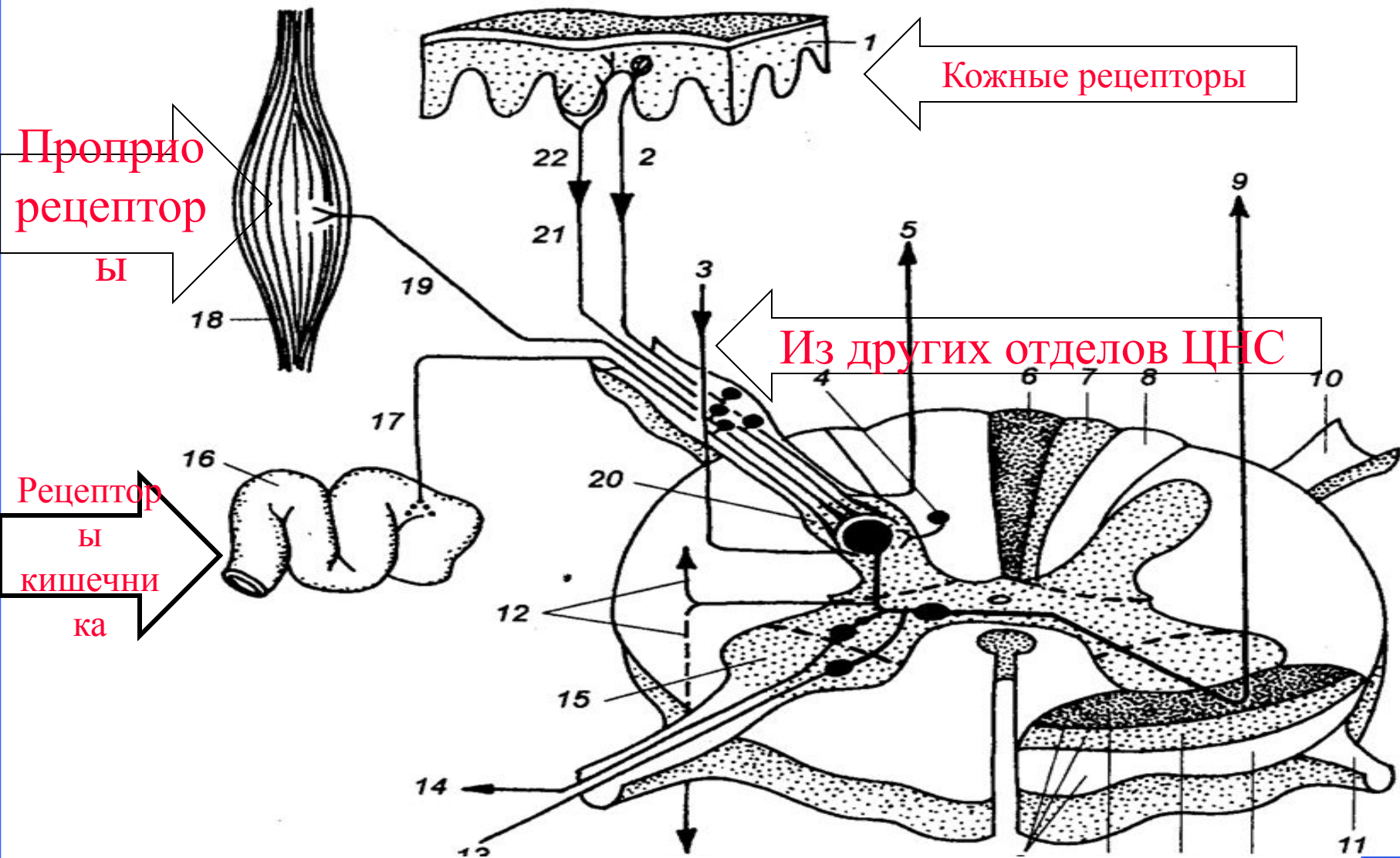
# Сухожильный комплекс

1. активация альфа-мотонейронов при невозможности укорочения
2. возбуждение сухожильных рецепторов Гольджи
3. **расслабление** мышцы





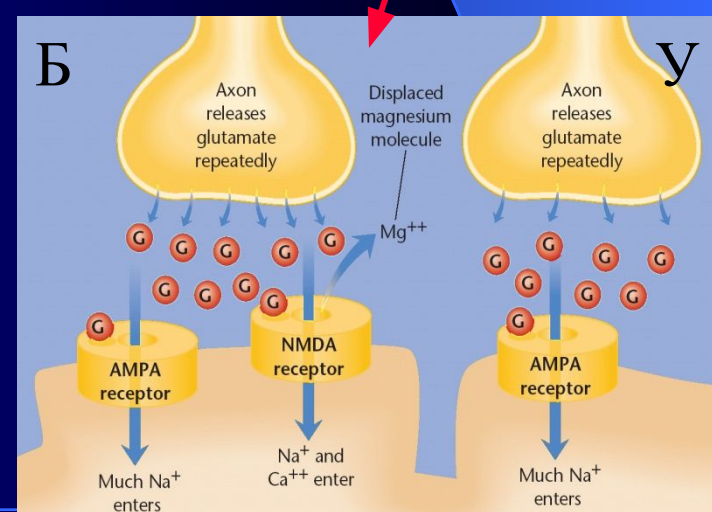
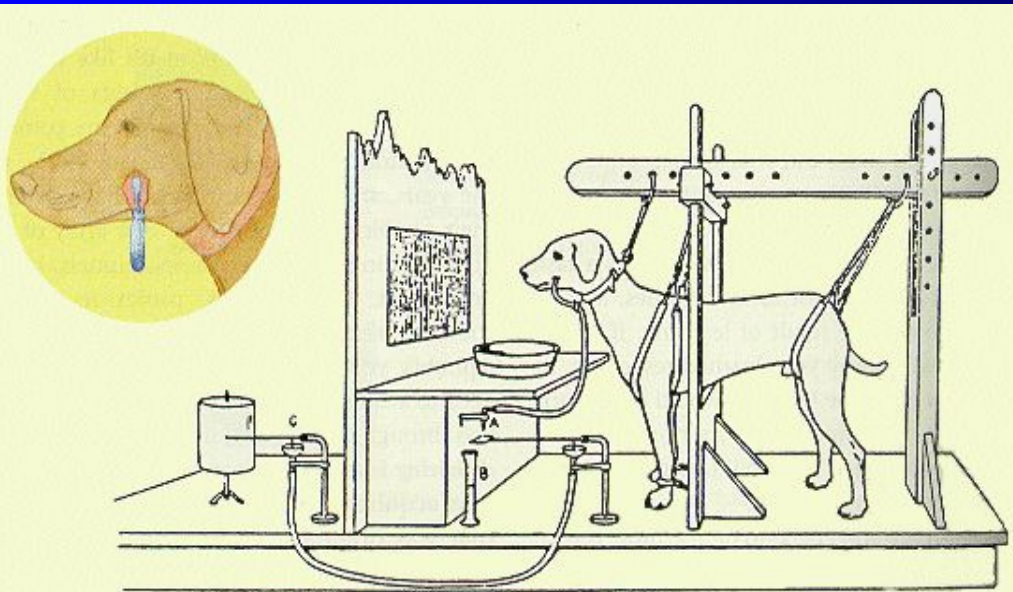
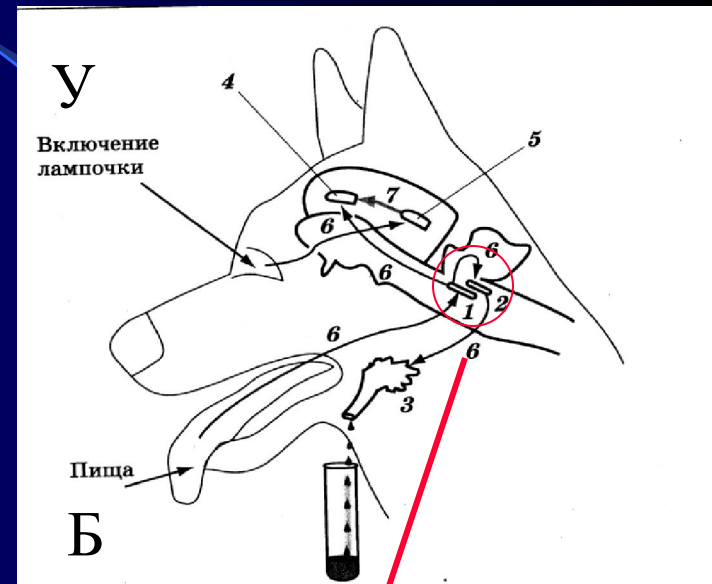
# Конвергенция афферентов в спинном мозге



# Условные рефлексy А. Классический

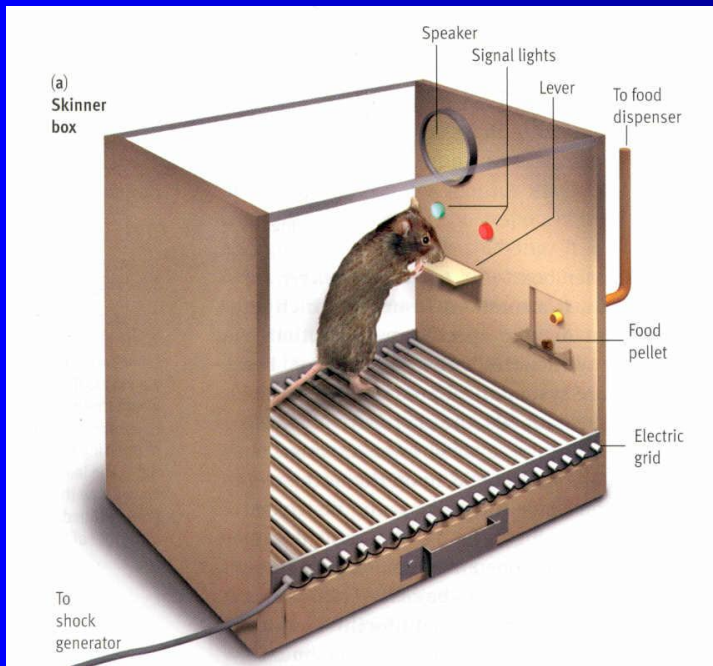
– сочетание индифферентного (безусловного) рефлекса с условным раздражителем (И.П. Павлов)

Суть: Индифферентный стимул (У) вызывает ориентировочный рефлекс (активацию большого числа нервных центров). Если одновременно активировать рефлекс слюноотделения (безусловный- Б), произойдет образование временной связи (ассоциация)



# Условия выработки рефлекса Павлова

1. Многократное сочетание У и Б стимулов
2. У предьявляется немного раньше Б
3. Соблюдение стандартных условий опыта



Камера Скиннера

Б. Инструментальный рефлекс – **подкрепление** необходимой (или полезной) реакции.

**Импринтинг**- временная избирательность по отношению к некоторым внешним стимулам (напр. родитель, детеныш, половой партнер).

# Принципы координации в ЦНС

- 1) принцип конвергенции;
- 2) принцип иррадиации возбуждения;
- 3) принцип реципрокности;
- 4) принцип последовательной смены возбуждения торможением и торможения возбуждением;
- 5) цепные и ритмические рефлексy;
- 6) принцип общего конечного пути;
- 7) принцип обратной связи;
- 8) принцип доминанты