

Физиология человека и ЖИВОТНЫХ

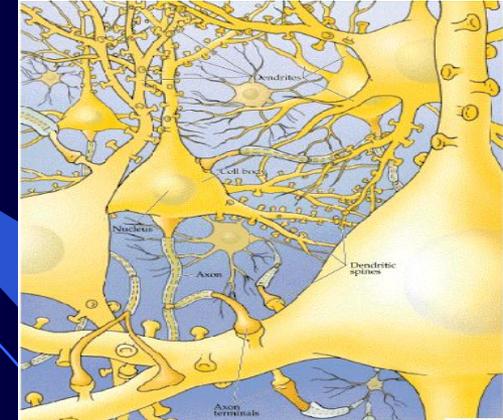
Лекция № 6

Интегративные свойства ЦНС
Рефлексы

Электрические процессы в ЦНС (отличия от периферических возбудимых клеток)

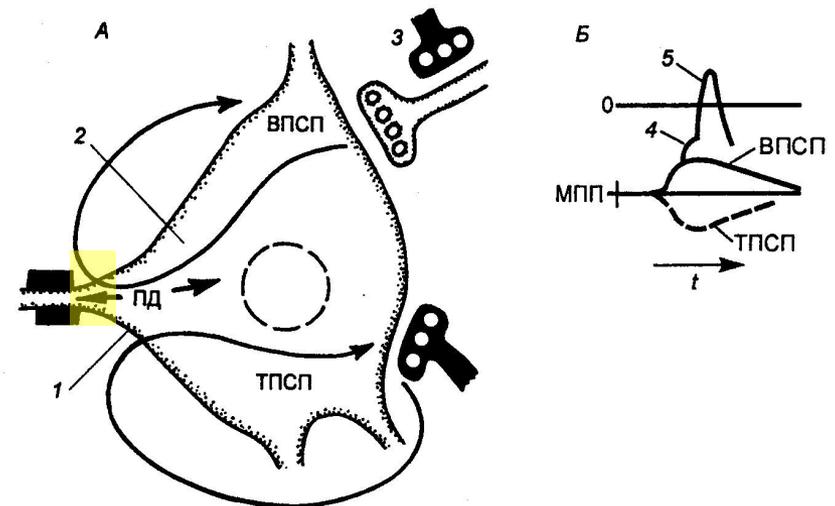
1. На одном нейроне оканчивается от 5000 до 300 000 синапсов

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

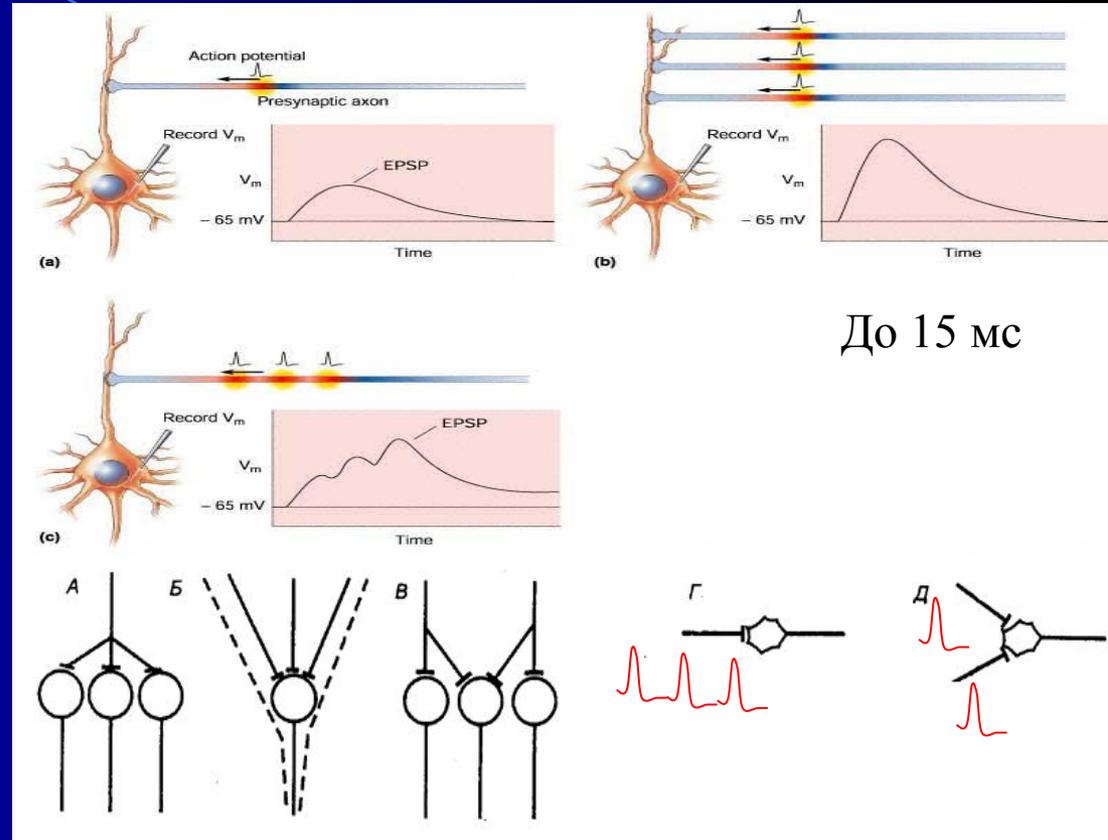
Временная суммация – при высокочастотной вспышке импульсов (длительность ПД= 0,5 мс, ПСП -до 15мс)

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)



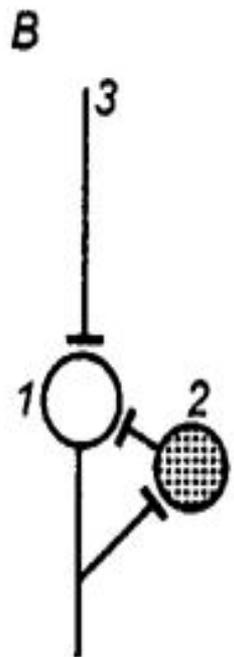
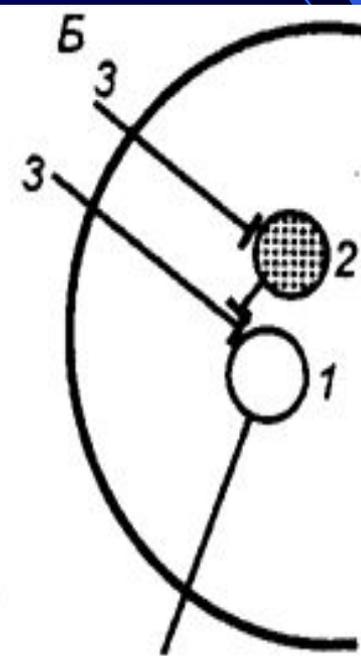
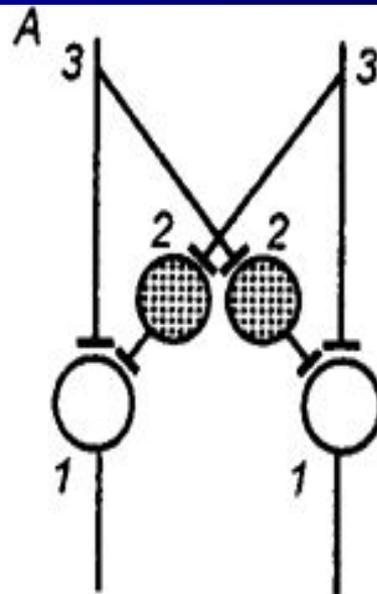
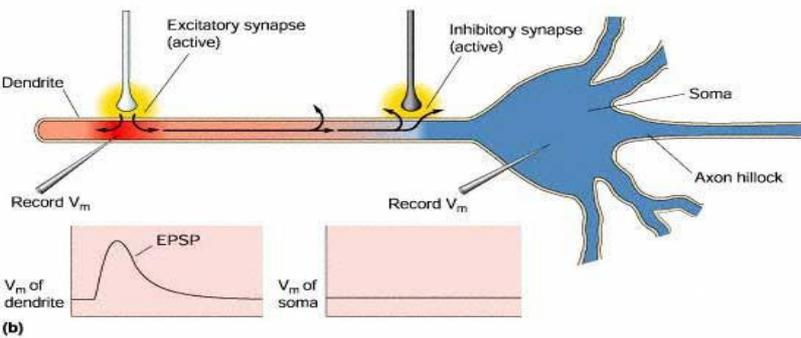
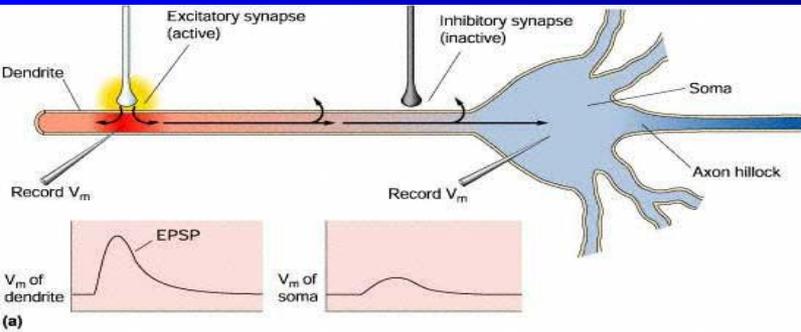
Торможение

– род возбуждения, препятствующий другому возбуждению.

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

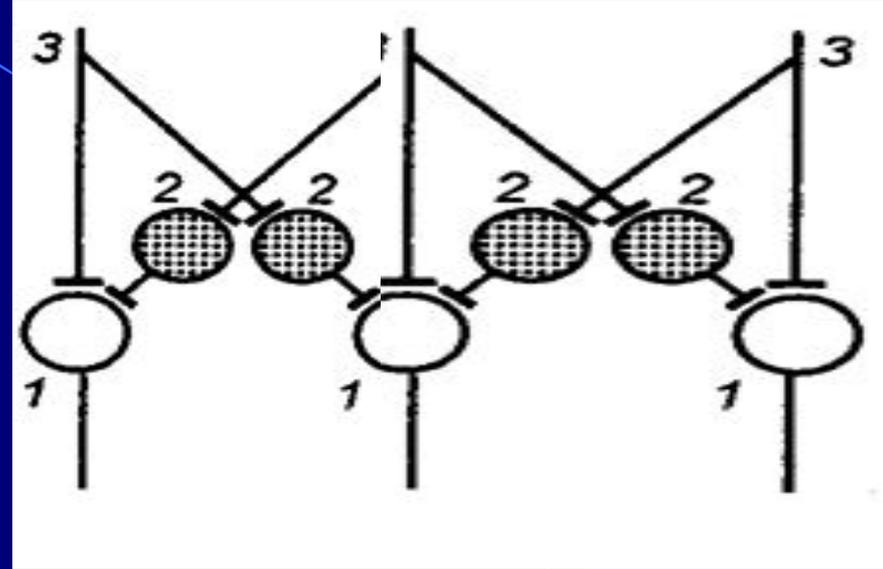
Б- пресинаптическое (напр. антиноцицептивный путь спинного мозга (ГАМК, опиаты))

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



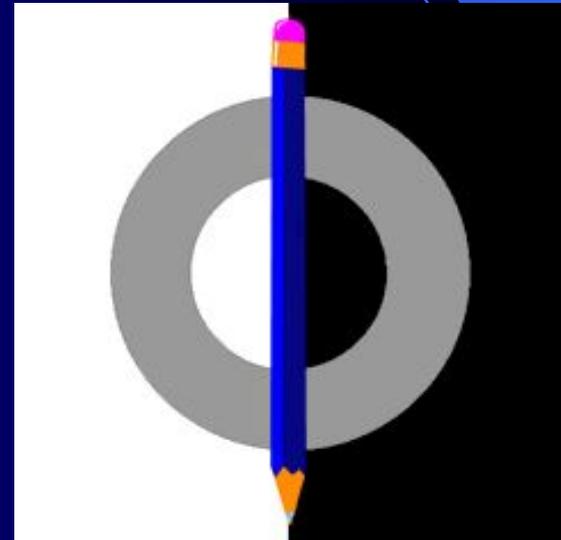
Латеральное торможение

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



Примеры:

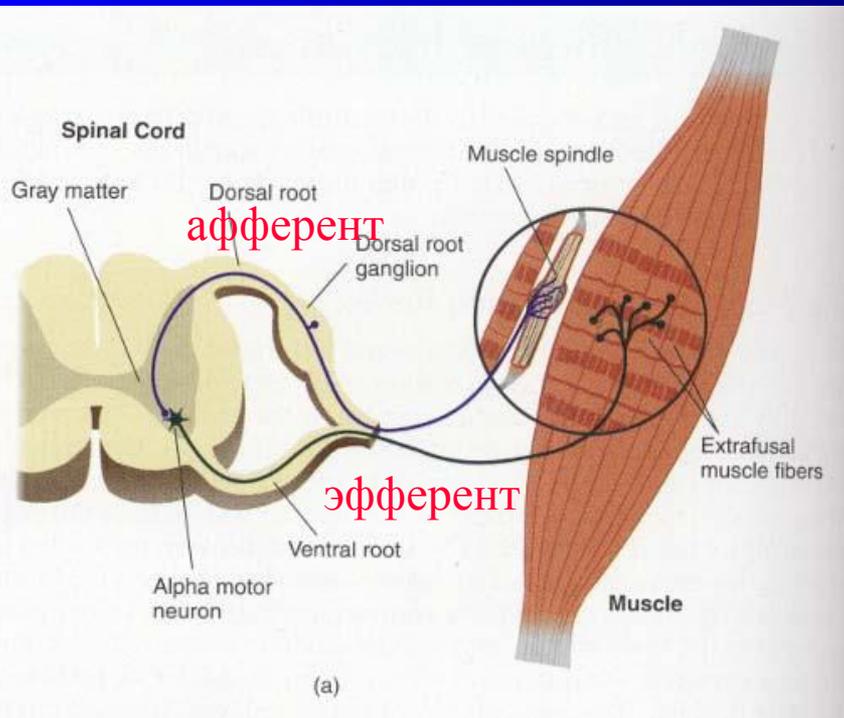
клетки **Реншоу** мозжечка
(медиатор: глицин),
клетки **зрительного тракта**
для повышение контраста
изображения и т.п.



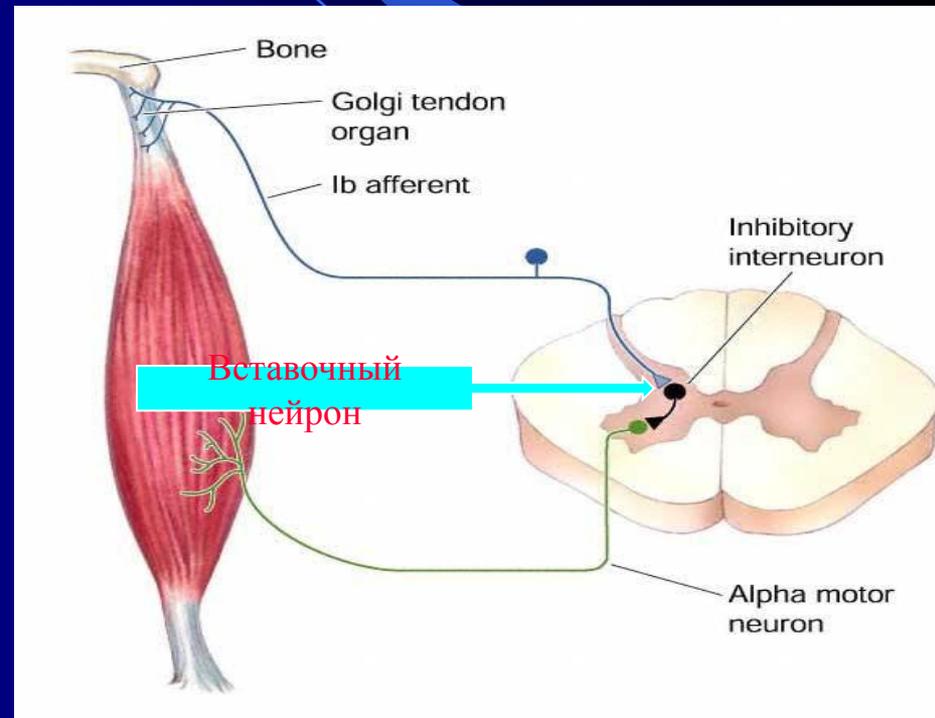
Рефлекс

– 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*)*.

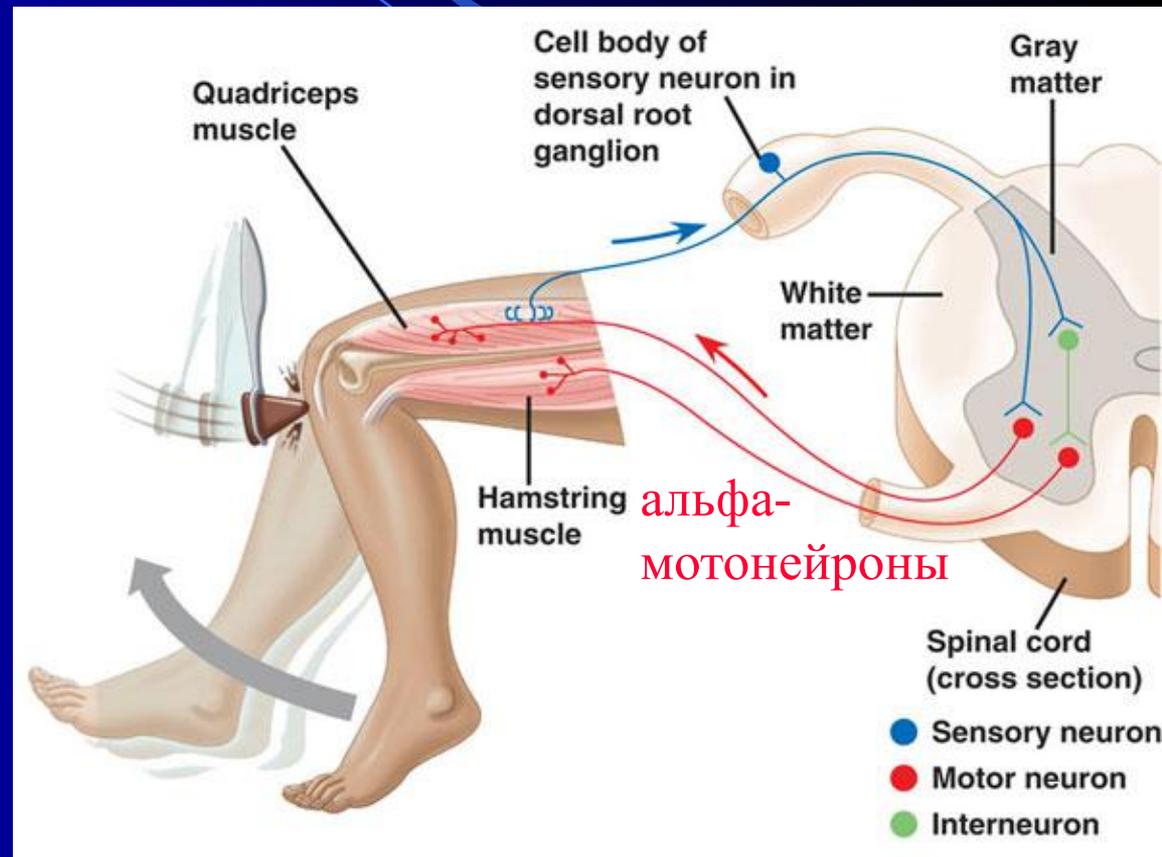
- Классический (Павловский) – сочетание условного и безусловного раздражителей
- Инструментальный – подкрепление «правильных» реакций

*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

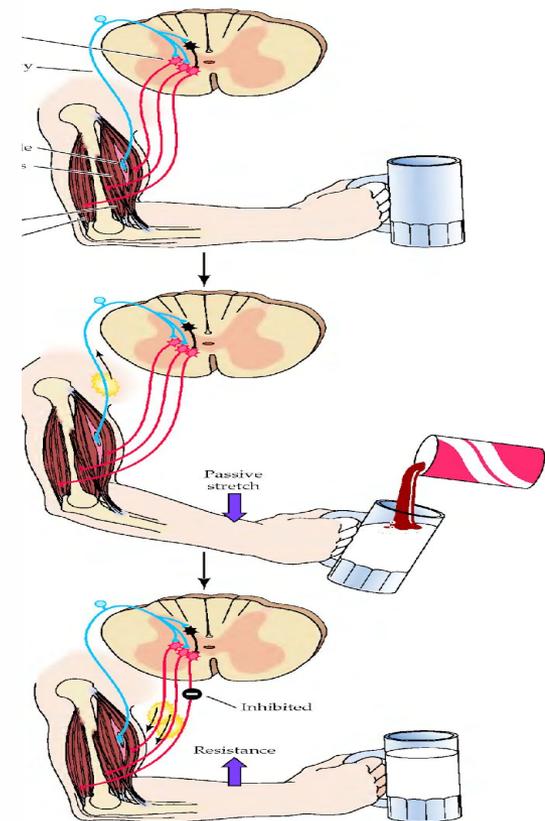
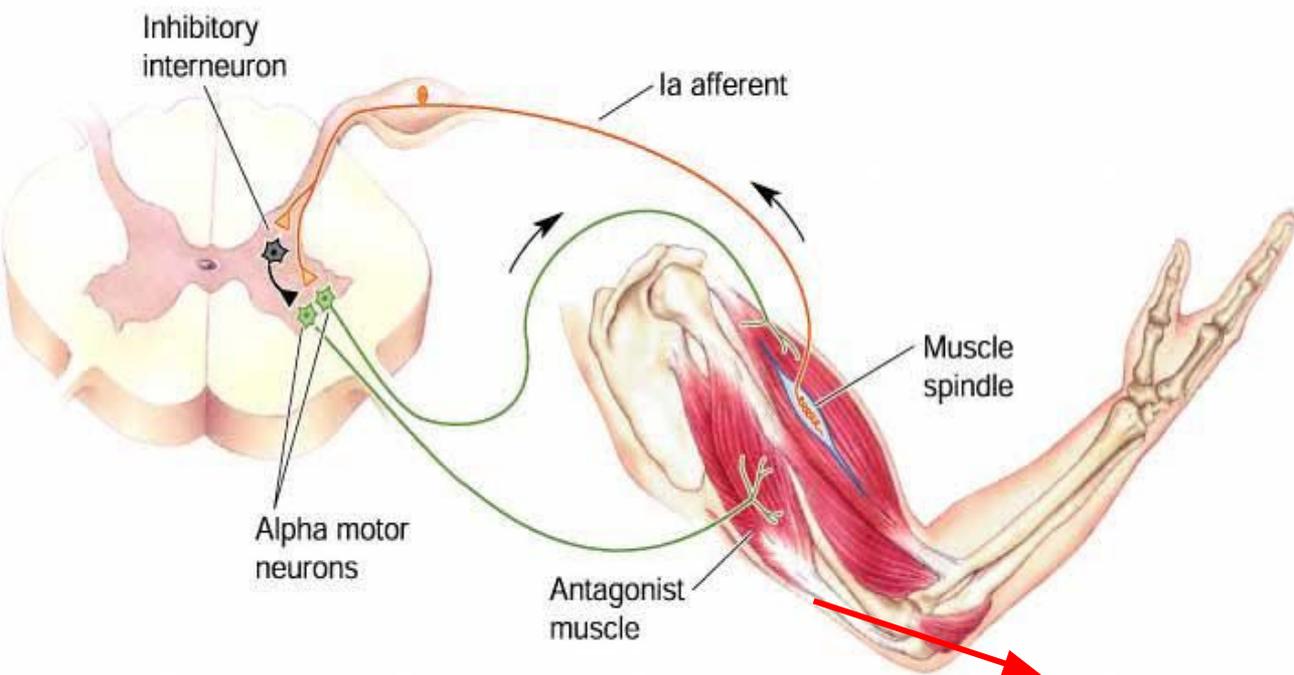
Реципрокное торможение мышц -

БИСинаптический

антагонистов

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

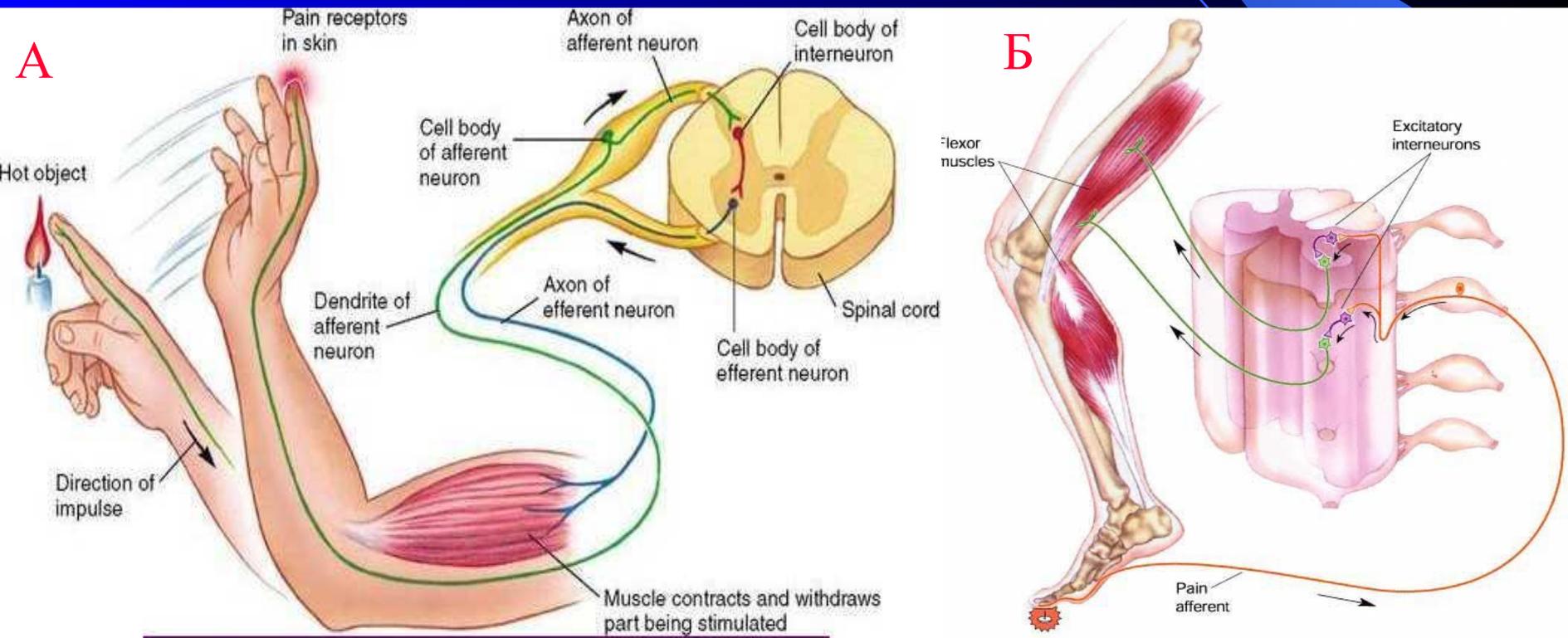
Явление функциональное т.е. антагонистичны мышцы не всегда



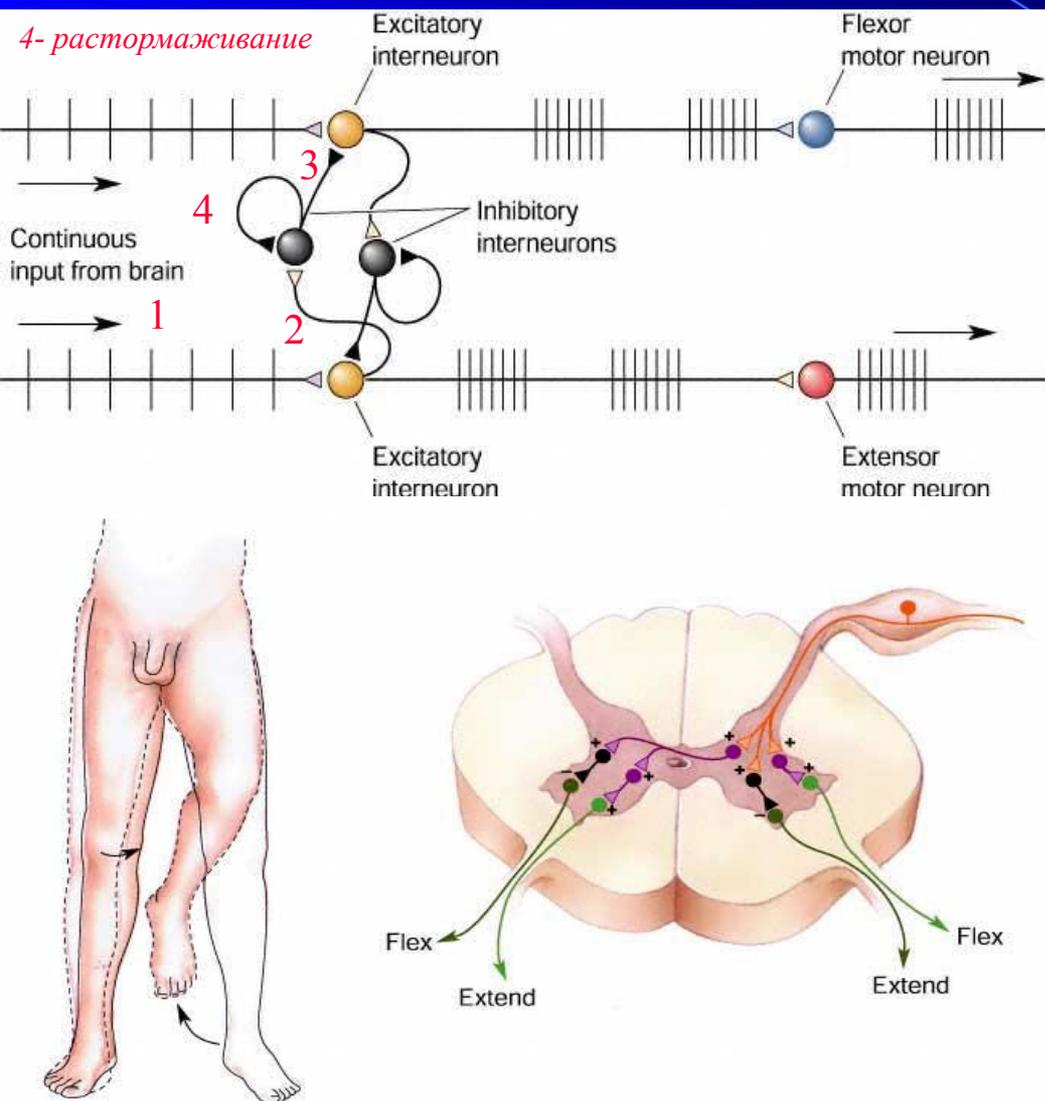
Оборонительный рефлекс

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)

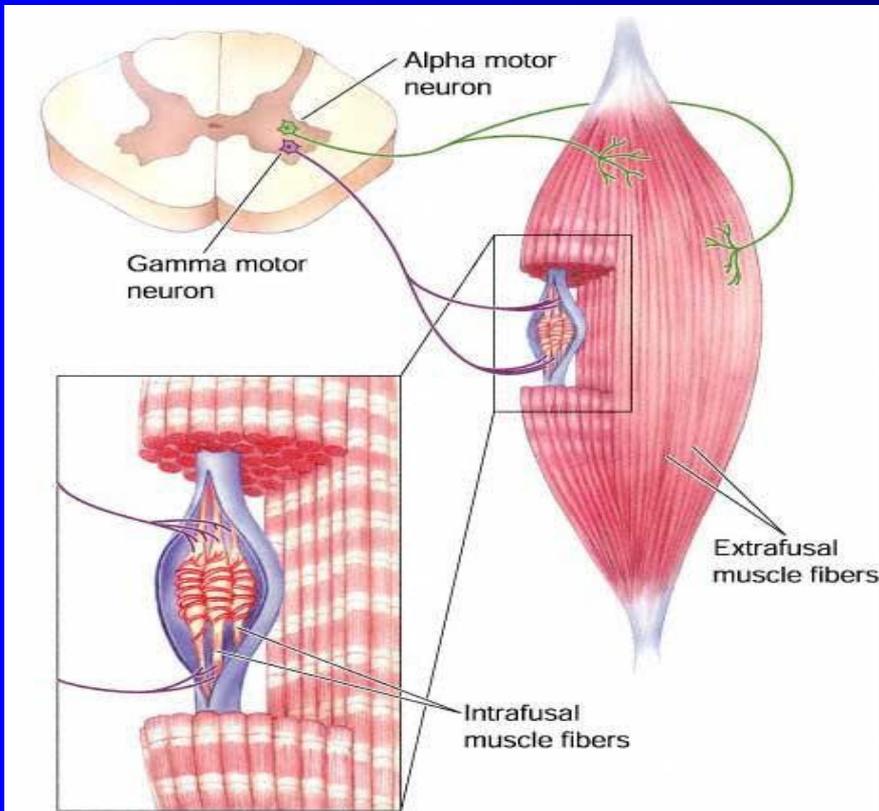
Примеры рефлекторных дуг

Мышечные рецепторы:

1. мышечные веретена

(интрафузальные волокна)

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



Гамма-петля

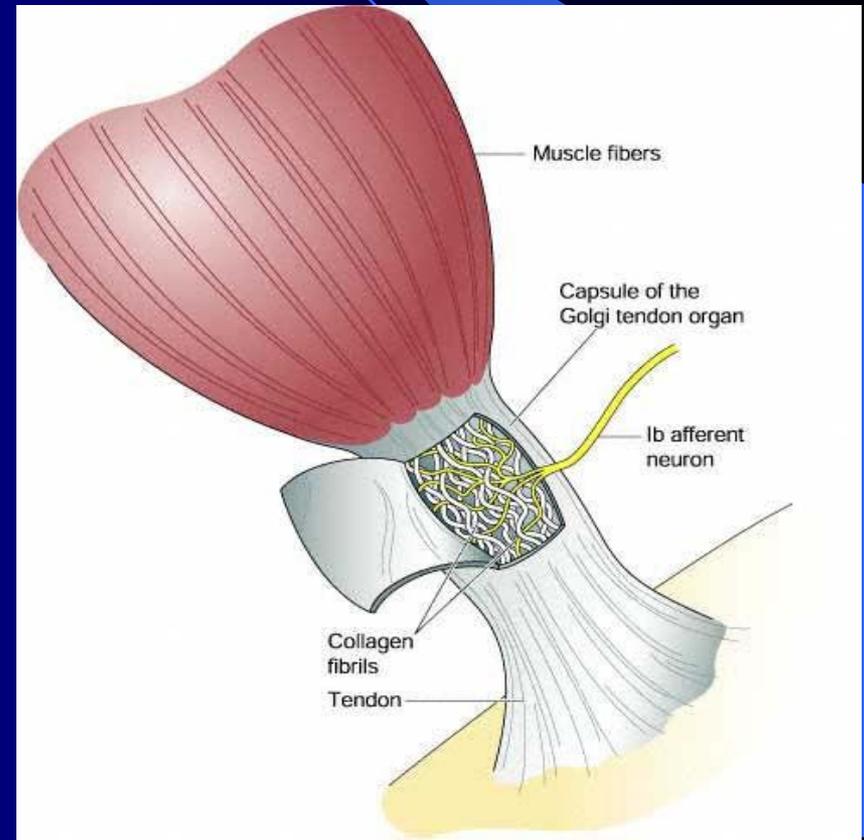
(управление движением)

2. сухожильные комплексы

Гольджи

афференты:

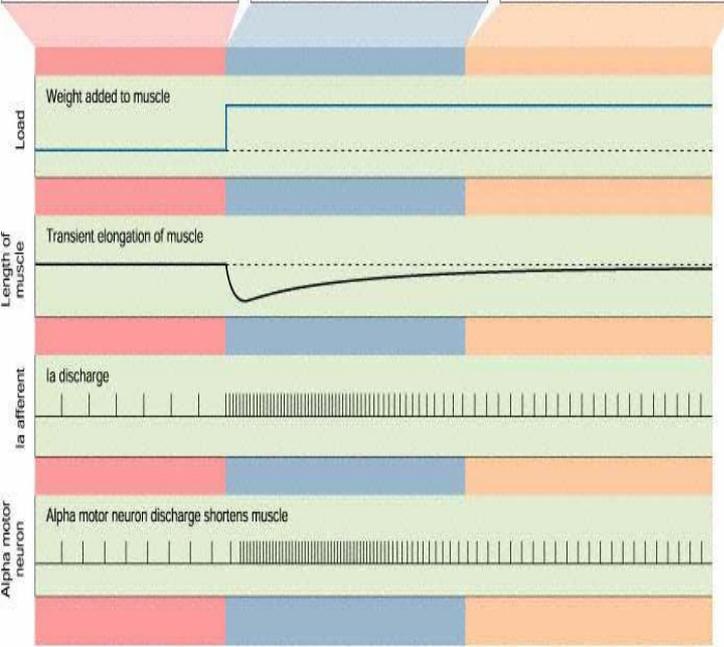
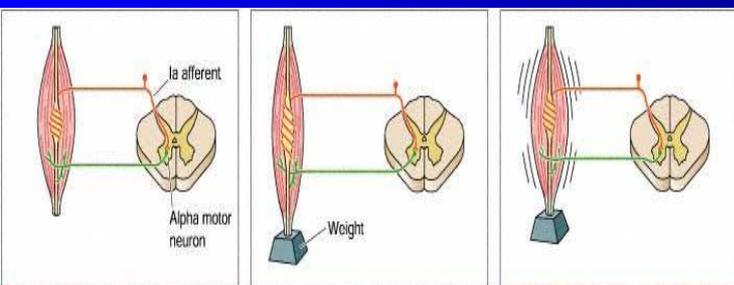
1В волокна



Работа гамма-петли

А. (коленный рефлекс)

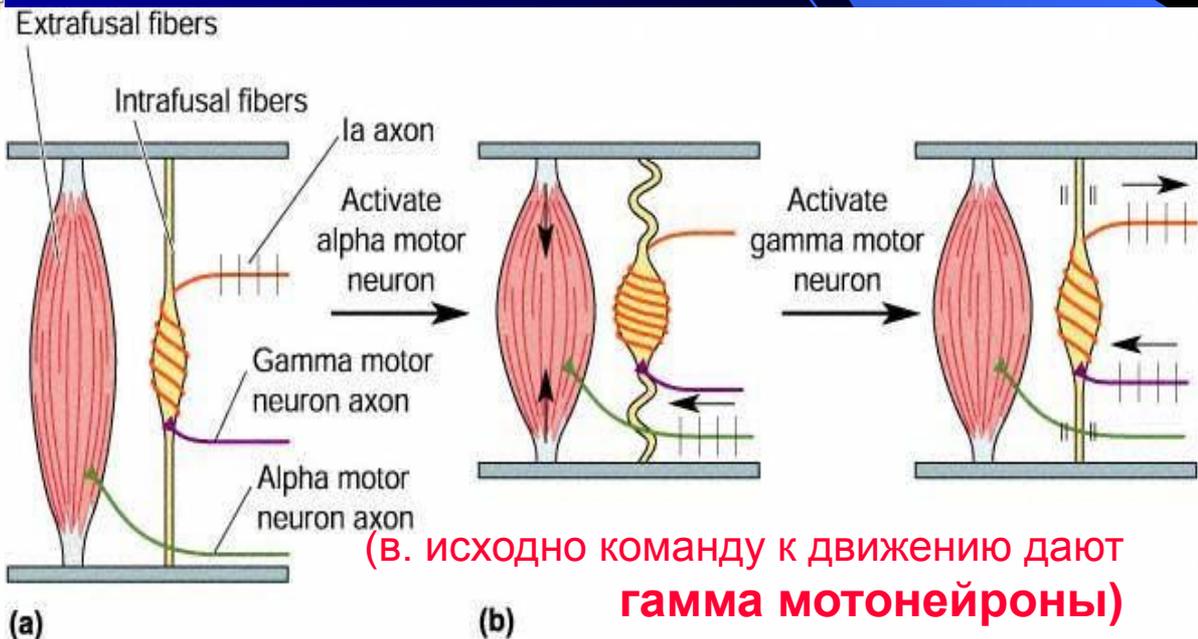
- растяжение интрафузальных волокон
- активация Ia афферентов
- возбуждение альфа мотонейронов, сокращение мышцы



- ## 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:

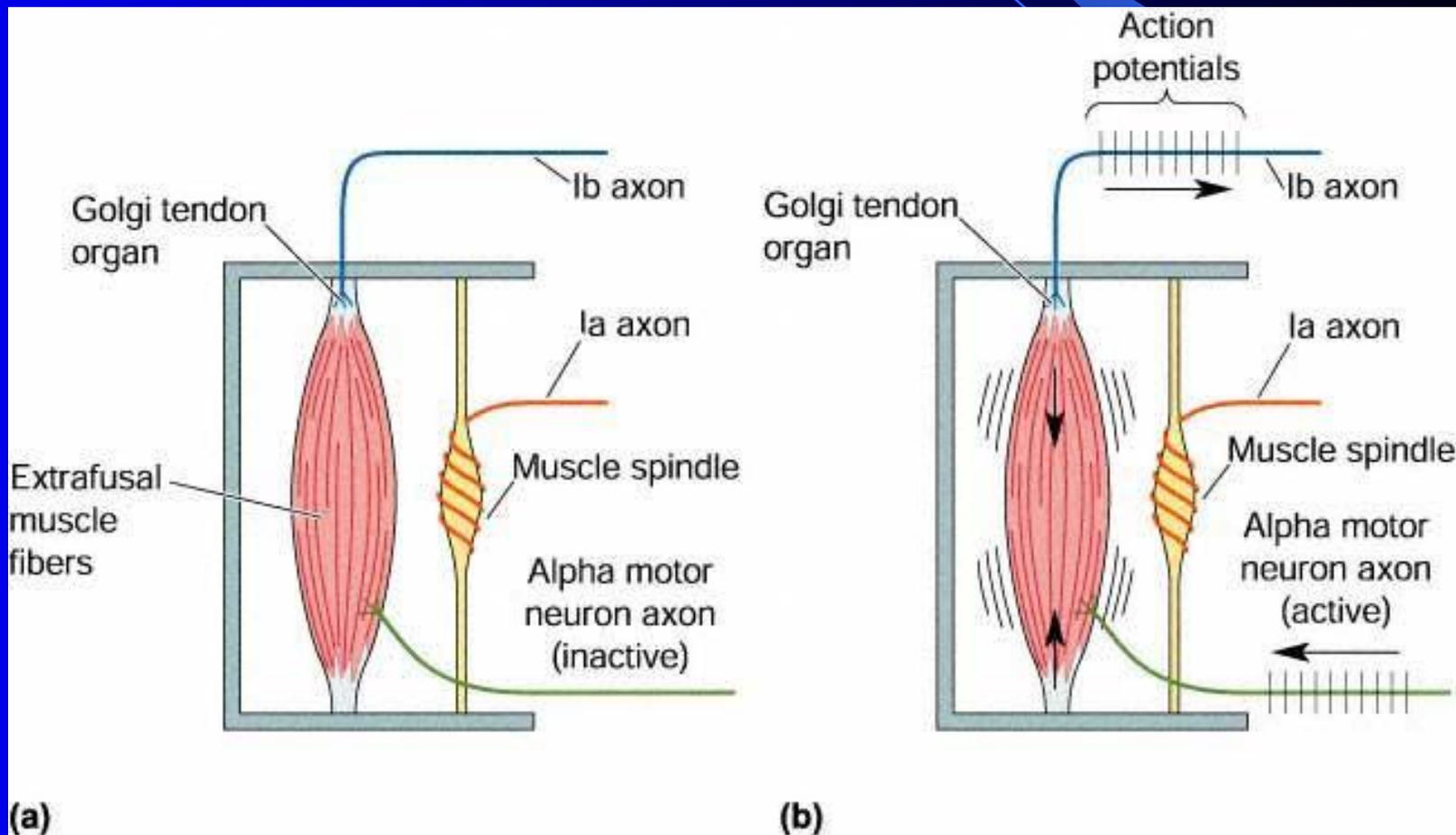
активация двигательных центров, далее п. 4-7



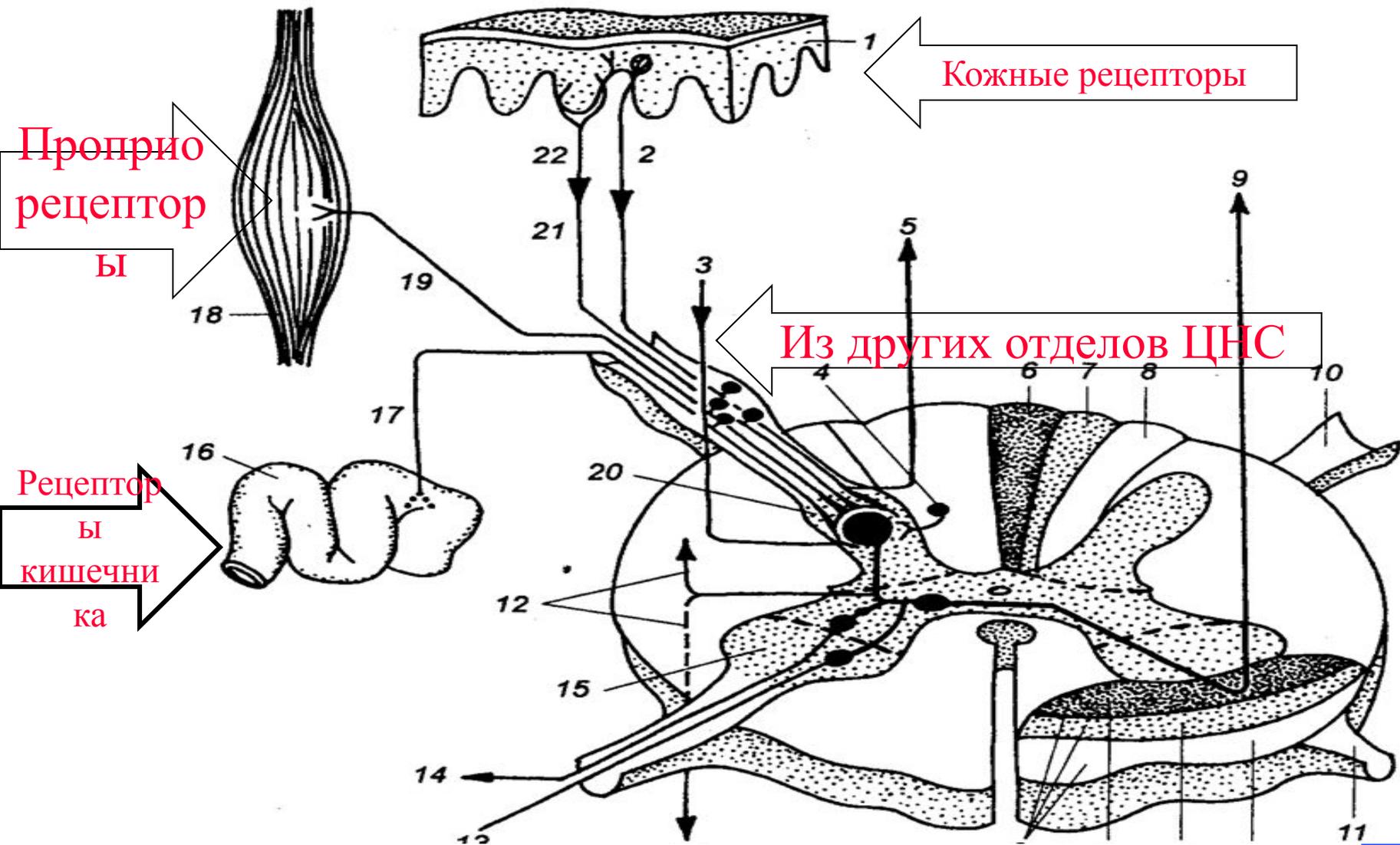
(В. исходно команду к движению дают гамма мотонейроны)

Сухожильный комплекс

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



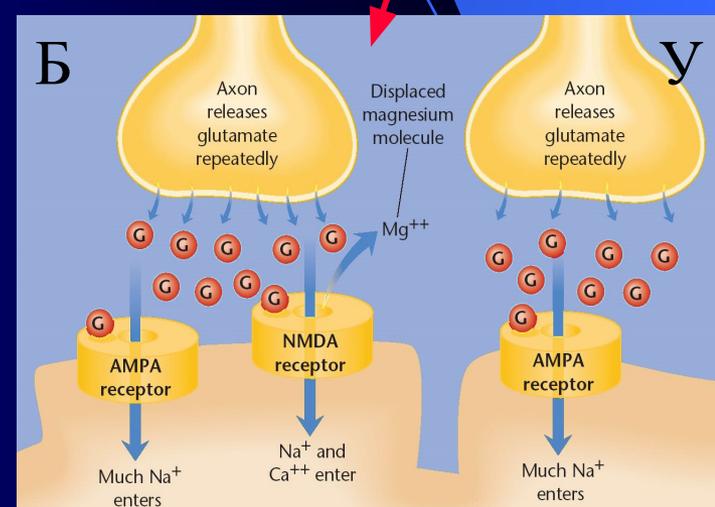
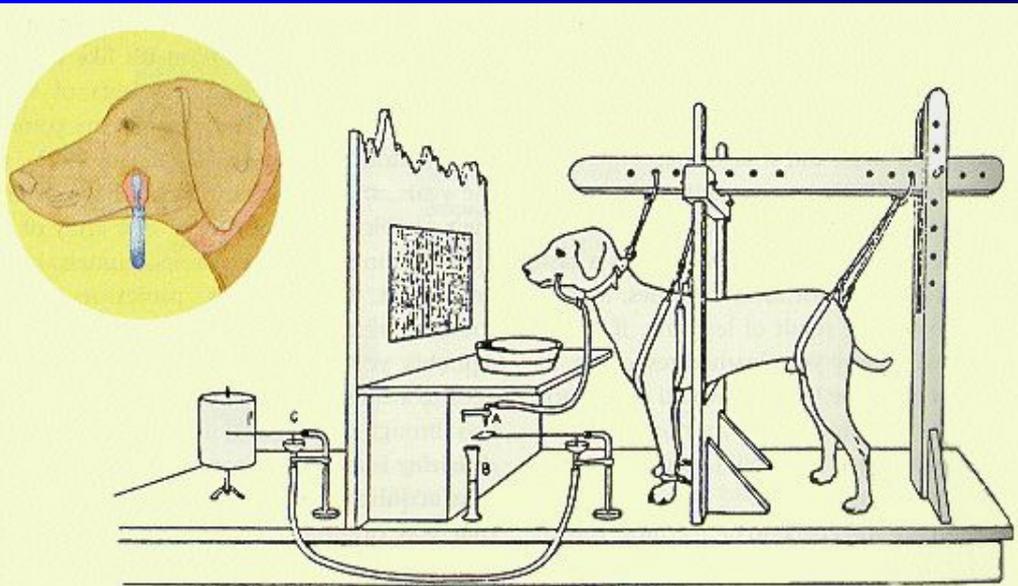
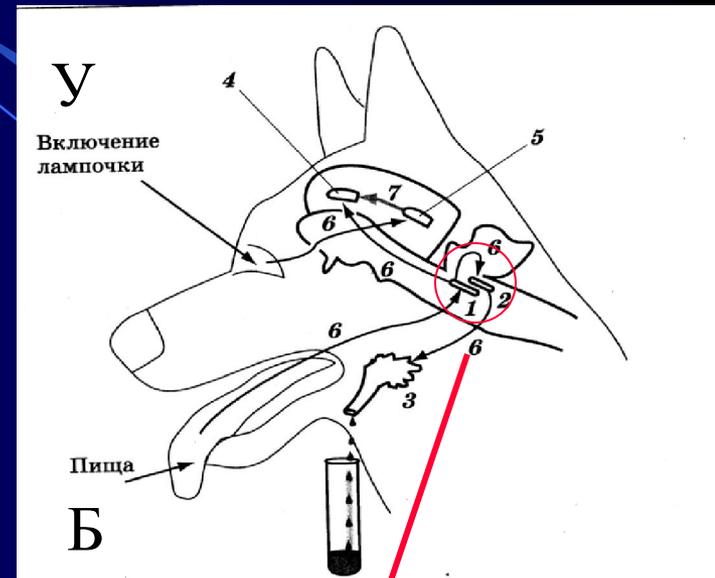
Конвергенция афферентов в спинном мозге



Условные рефлексy А. Классический

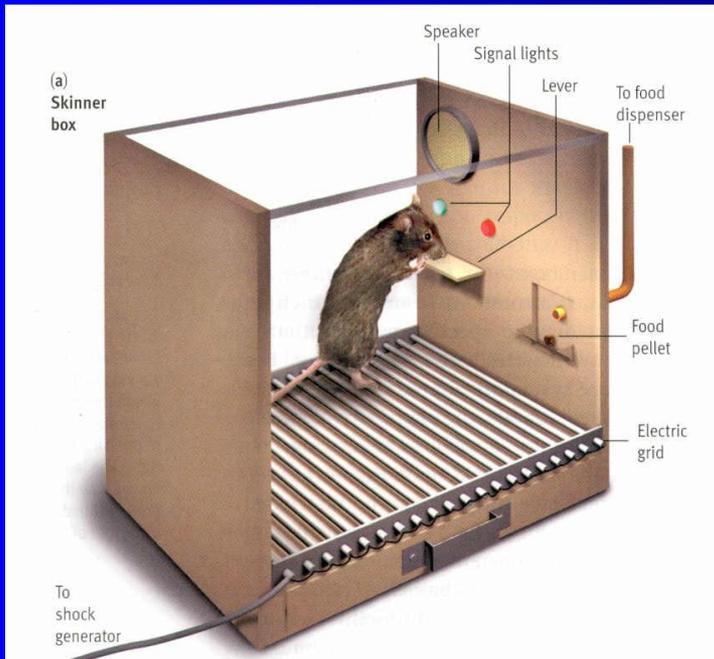
– сочетание индифферентного (безусловного) рефлекса с условным раздражителем (И.П. Павлов)

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 предъядвляется 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