

11. Пластичность:

Взаимосвязь между нейронами обеспечивается синапсами.

Для повышения эффективности синаптической передачи существует два способа:

1. гомосинаптическая модуляция,
2. гетеросинаптическая модуляция

Гомосинаптическая модуляция

частое (тетаническое) раздражение
пресинаптической мембраны



повышение $[Ca^{2+}]$ в синаптическом окончании



увеличение выделения медиатора



увеличение амплитуды ПСП

Это явление аналогично тетанической
потенциации.

Гомосинаптическая модуляция

- На постсинаптической мембране возрастает концентрация рецепторов, поэтому повышается чувствительность к медиатору и, как следствие, снижается время синаптической задержки.

Гетеросинаптическая модуляция

Этапы:

Выделение медиатора

→ ↑ цАМФ

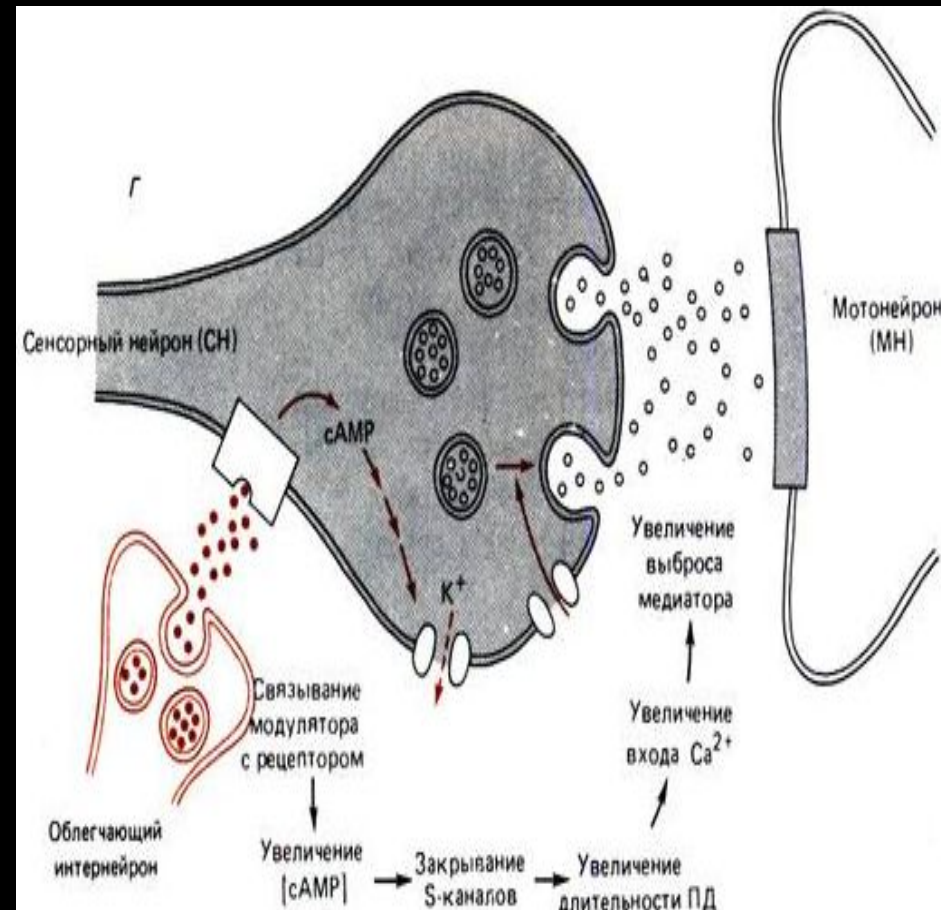
→ инактивация S- K⁺-каналов

→ удлинение фазы
деполяризации ПД

→ больше входящего Ca²⁺

→ больше выделение
медиатора

→ больше амплитуда ПСП



ТОРМОЖЕНИЕ В ЦНС, КООРДИНАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ



Торможение и его функции

- **ТОРМОЖЕНИЕ** - это *самостоятельный нервный процесс*, вызываемый возбуждением и проявляющийся в подавлении другого возбуждения.

В отличие от возбуждения, торможение может развиваться только в форме локального ответа.

- **ФУНКЦИИ ТОРМОЖЕНИЯ:**

- 1. Координация рефлекторных реакций;
- 2. Охранительное, т.е. защита нервных центров от истощения и утомления;
- 3. Участие в переработке информации;
- 4. Ограничение возбудительного процесса;
- 5. Формирование условных рефлексов.

Виды торможения

1. **ЦЕНТРАЛЬНОЕ (Сеченовское)**
2. **ВОЗВРАТНОЕ**
 - а) **собственно возвратное**
 - б) **латеральное**
 - в) **медиальная зона**
3. **РЕЦИПРОКНОЕ**
4. **ТОРМОЖЕНИЕ ВСЛЕД ЗА ВОЗБУЖДЕНИЕМ**
5. **ПЕССИМАЛЬНОЕ (по Н.Введенскому)**

Тормозные нейроны

- В ЦНС имеются нейроны со специфической функцией торможения: **клетки Реншоу** спинного мозга ; **клетки Пуркинье** мозжечка; **корзинчатые клетки** гиппокампа, входящего в состав лимбической системы и др.

В коре головного мозга 4 вида тормозных клеток:

большие корзинчатые нейроны - 3, 4, 5 слои коры головного мозга, их аксоны сильно ветвятся и образуют сплетения на площади около 500 мкм. Они тормозят активность нейронов 3, 4, 5 слоев;

малые корзинчатые клетки нейроны - 2, 3 слои коры - их аксоны ветвятся на меньшей площади, около 50 мкм, и тормозят 2 и 3 слои;

нейроны с кистеобразным аксоном - 1 слой коры, образует аксон, на конце которого разветвление в виде кисти; тормозит клетки 1-го слоя;

канделяброобразные нейроны - на границе между 2 и 3 слоями, вниз от них идет аксон и дает несколько ответвлений вверх, тормозят активность всех слоев.

ТИПЫ ТОРМОЖЕНИЯ

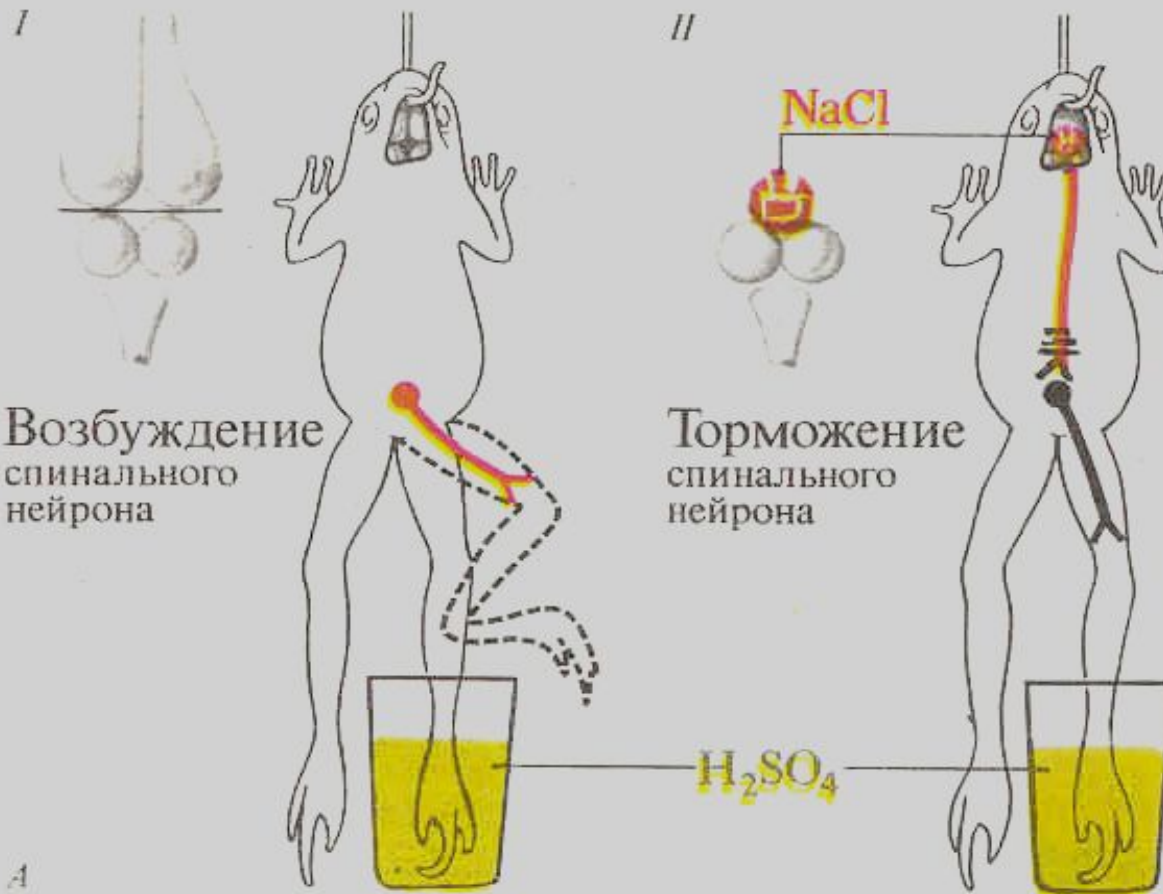
- **П Е Р В И Ч Н О Е:**

- А) ЦЕНТРАЛЬНОЕ (СЕЧЕНОВСКОЕ)
- Б) ВОЗВРАТНОЕ
- В) РЕЦИПРОКНОЕ

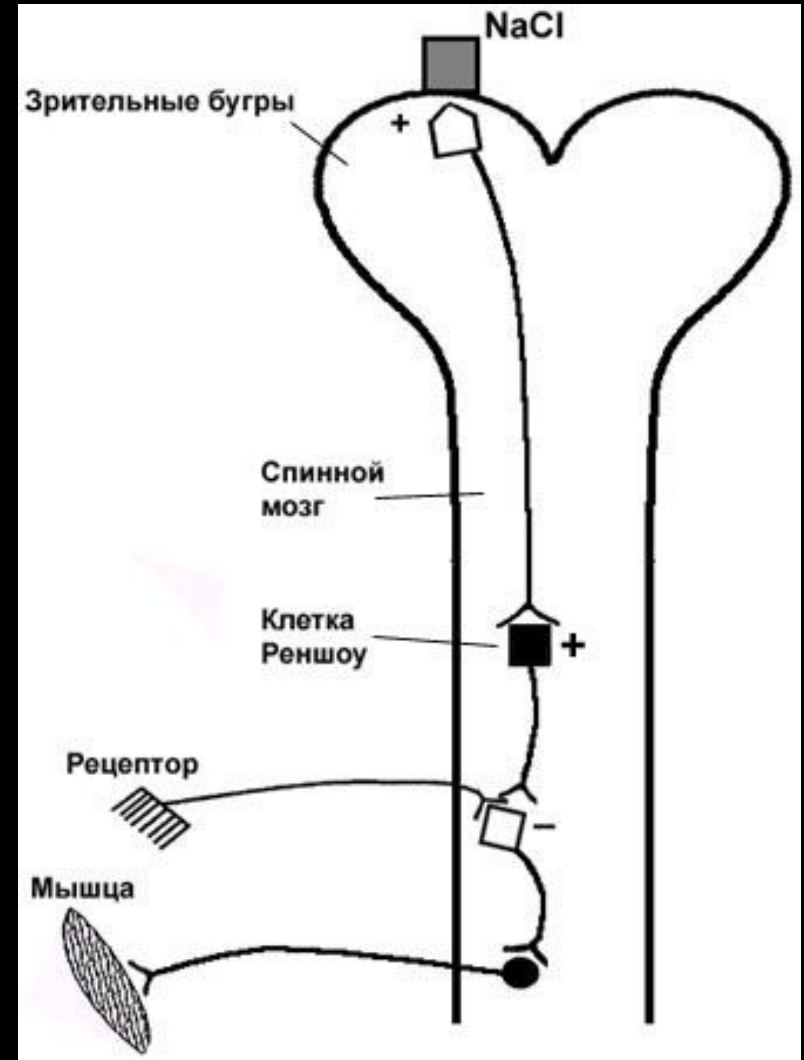
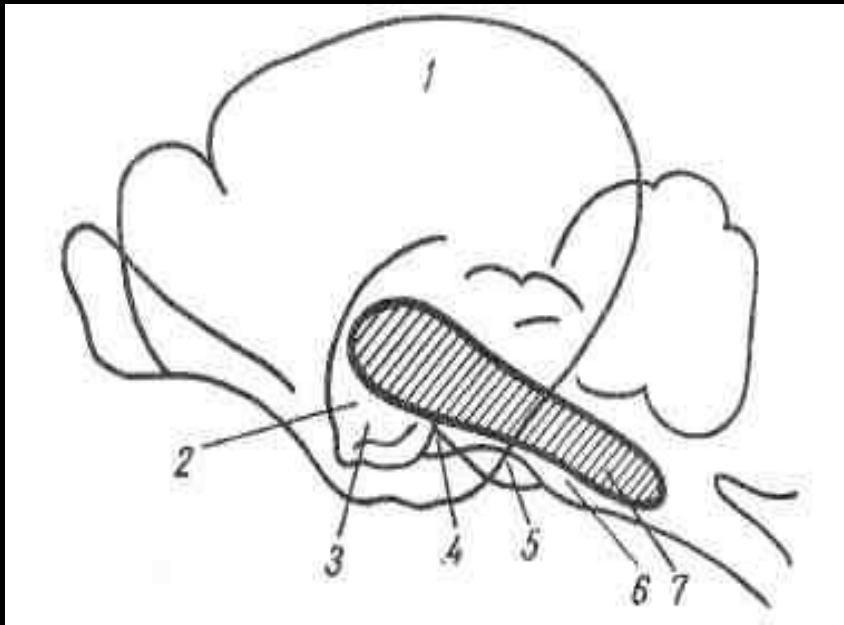
- **В Т О Р И Ч Н О Е:**

- А) ПЕССИМАЛЬНОЕ (по Н.Введенскому)
- Б) ТОРМОЖЕНИЕ ВСЛЕД ЗА ВОЗБУЖДЕНИЕМ

Торможение в ЦНС (опыт центрального торможения И.М. Сеченова)



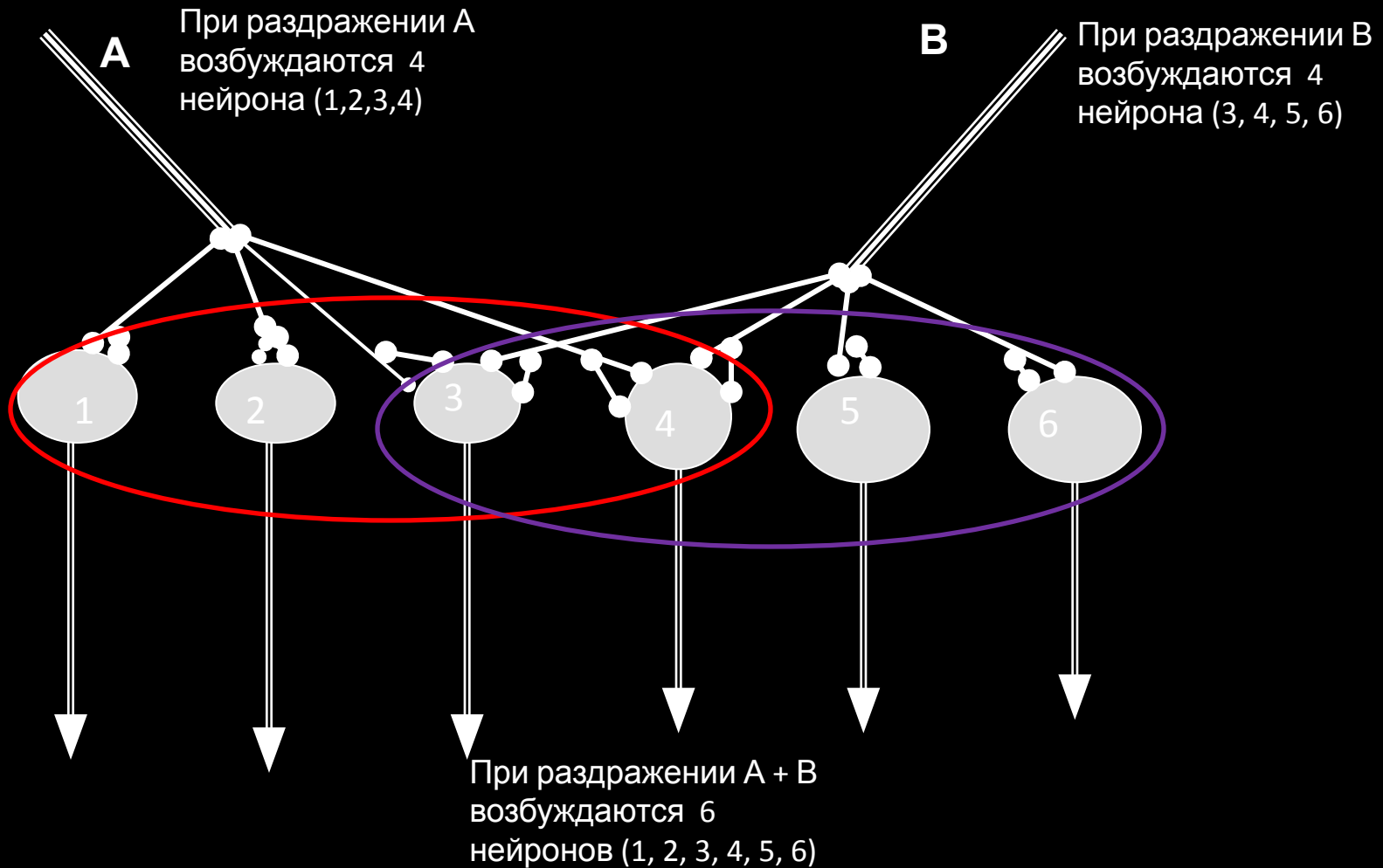
Центральное торможение



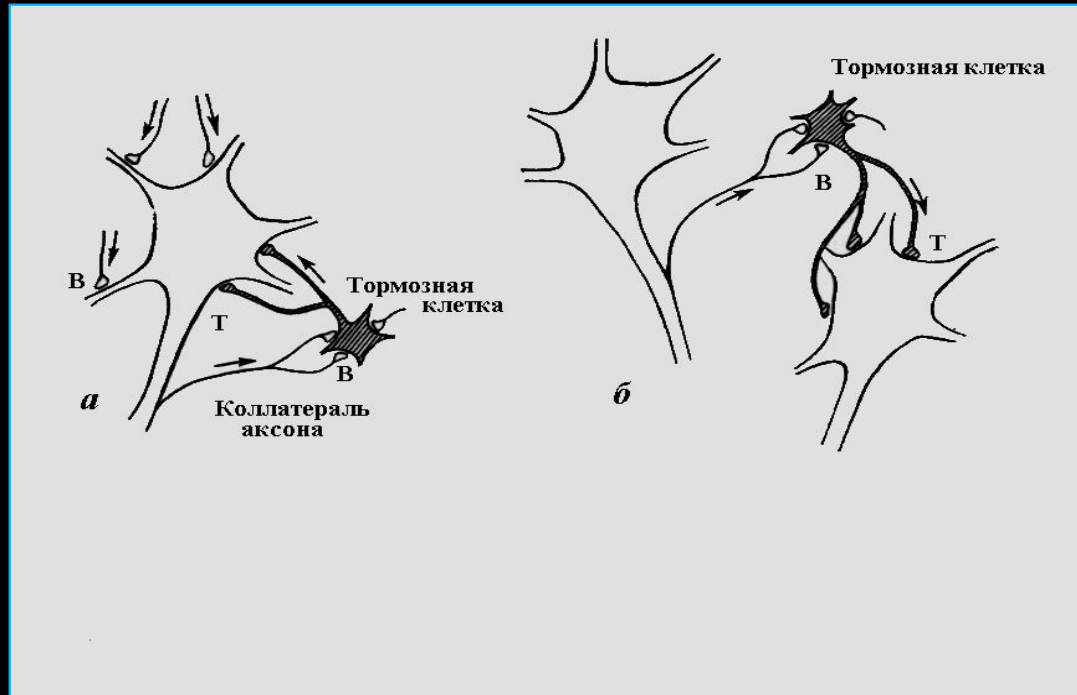


Перед тем, как приступить к работе по
Гольцу

Окклюзия



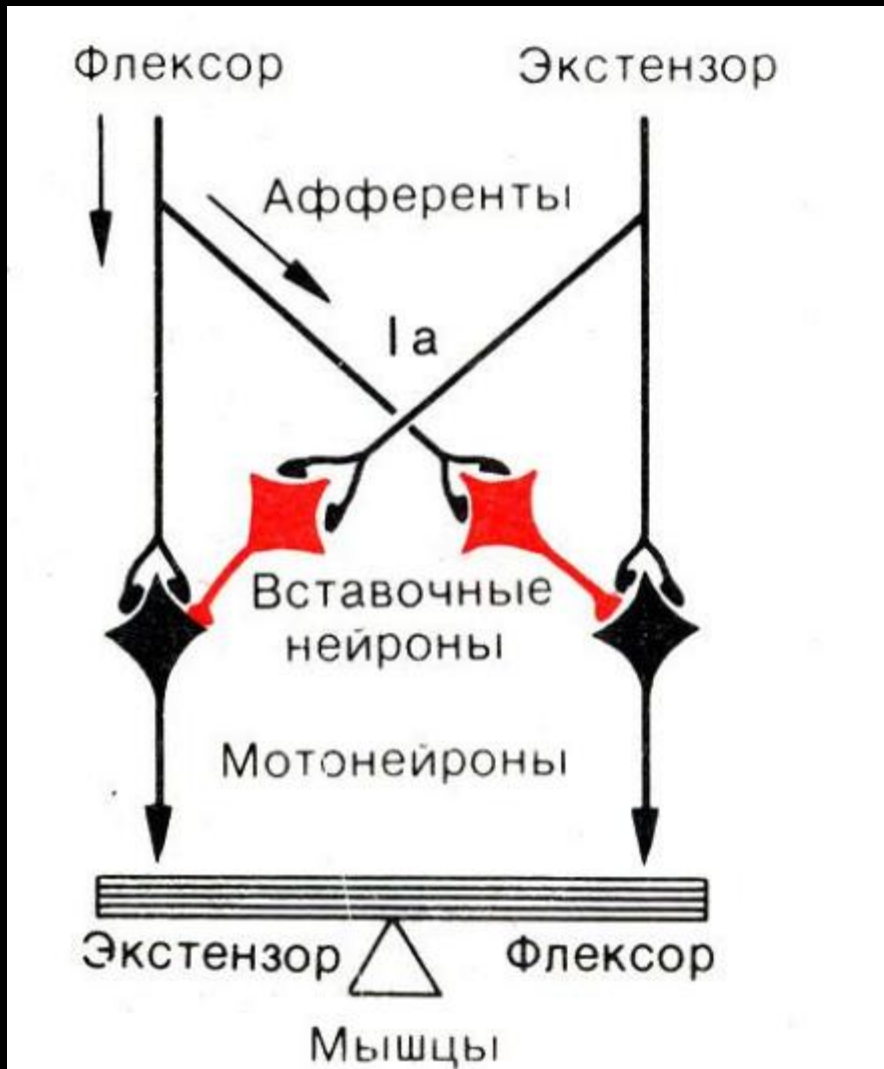
ТОРМОЖЕНИЕ В ЦНС



а) Собственно возвратное торможение (по Реншоу)

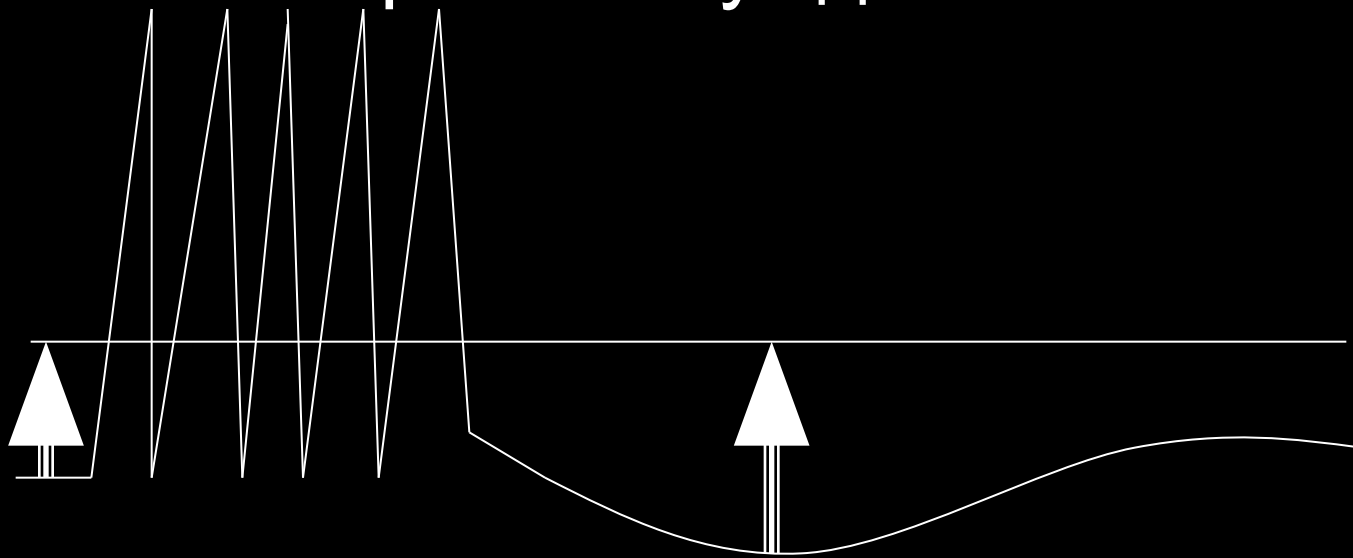
б) Латеральное торможение

Сопряженное (реципркное) торможение



Торможение вслед за возбуждением

- Суммация следовой гиперполяризации после серии возбуждений



Пессимальное торможение

- 1. При частом раздражении постсинаптические потенциалы суммируются, что приводит к стойкой деполяризации постсинаптической мембраны (это является причиной десинтезаци) и развитию блока проведения.
- 2. При длительном раздражении нерва нарушение синаптической передачи может развиваться в связи с истощением запасов медиатора. Кроме этого, под влиянием продуктов обмена в межсинаптической щели - может происходить снижение чувствительности к АЦХ.
- 3. Когда частота стимулов очень высокая, проведение возбуждения с нерва на мышцу может быть заблокировано на пресинаптической мембране (она безмиелиновая), которая обладает меньшей лабильностью, чем миелиновая мембрана нервного волокна.

Данный механизм нарушения передачи возбуждения сходен с катодической депрессией.

Механизмы торможения:

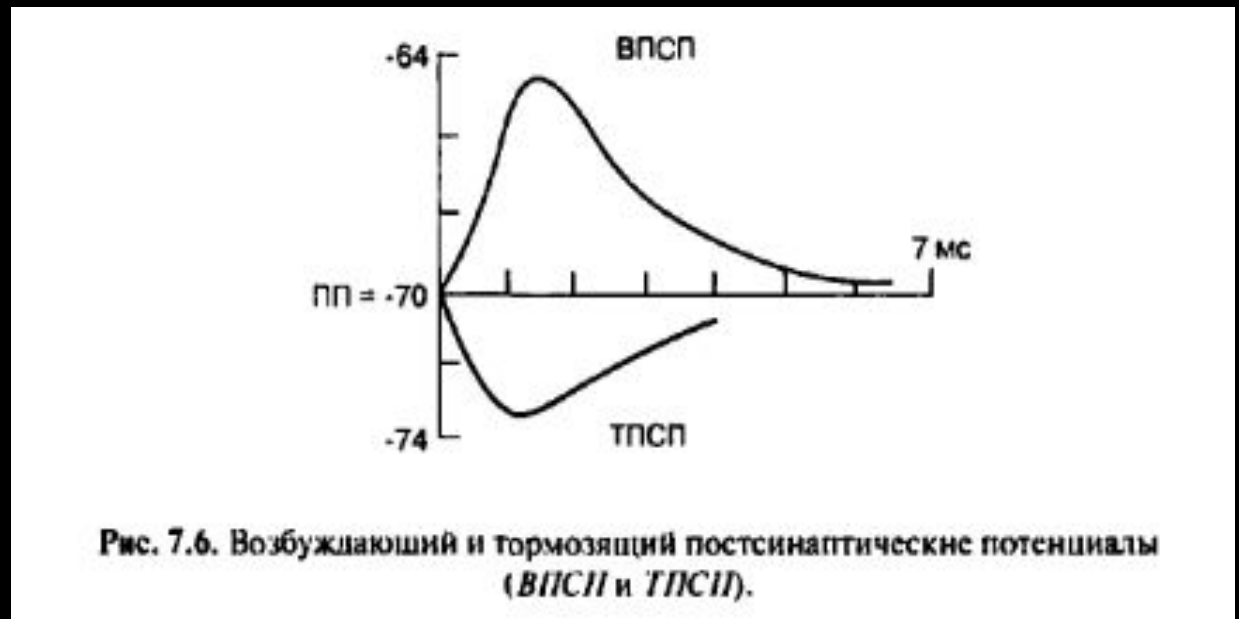
- I. Пресинаптическое торможение**
- II. Постсинаптическое торможение**

Механизм постсинаптического торможения

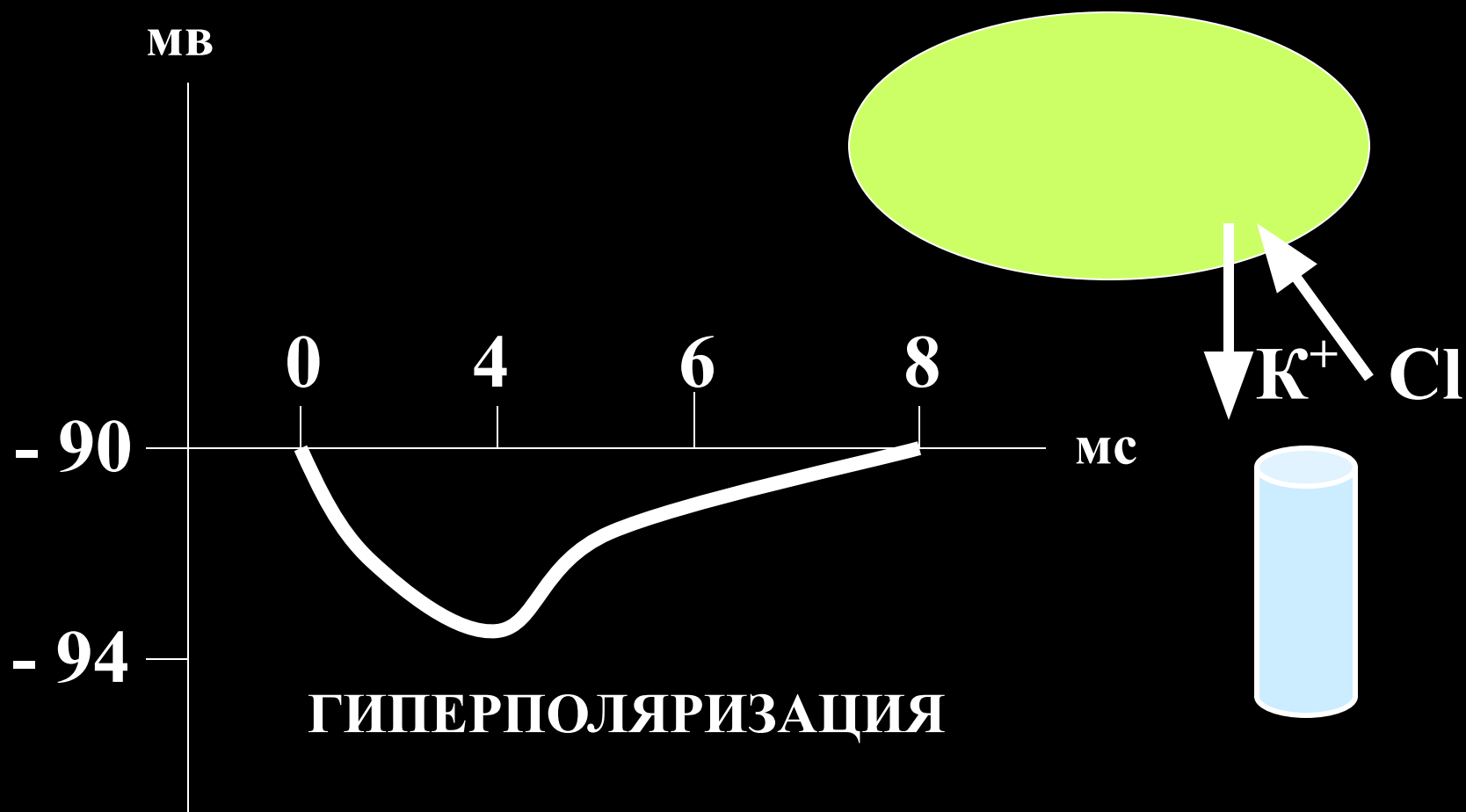
- Связан с воздействием тормозного медиатора (глицина) на постсинаптическую мембрану и развитием ТПСП, как следствие – снижением возбудимости.
- **Глицин** увеличивает выход ионов K^+ из клетки и вход ионов Cl^- – в клетку через постсинаптическую мембрану. За счет электротонического распространения происходит увеличение МП. Глицин является основным тормозным медиатором спинного мозга.
- **ТПСП** – представляет собой зеркальное отражение **ВПСП** с временем нарастания 1-2 мс и спада 10-12 мс.
- Блокаторы , препятствующие развитию механизма постсинаптического торможения в нейронах спинного мозга, провоцируют мышечные судороги:

стрихнин и столбнячный токсин.

ПОСТСИНАПТИЧЕСКОЕ ТОРМОЖЕНИЕ



Тормозной постсинаптический потенциал (ТПСП)



НАРУШЕНИЕ ПОСТСИНАПТИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ:

СТРИХНИН – КОНКУРИРУЕТ С ГЛИЦИНОМ ЗА СВЯЗЫВАНИЕ С РЕЦЕПТОРАМИ НА ПОСТСИНАПТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЕ

СТОЛБНЯЧНЫЙ ТОКСИН - НАРУШАЕТ ОСВОБОЖДЕНИЯ ГЛИЦИНА ИЗ ПРЕСИНАПТИЧЕСКИХ ОКОНЧАНИЙ

МЕХАНИЗМ ПРЕСИНАПТИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ

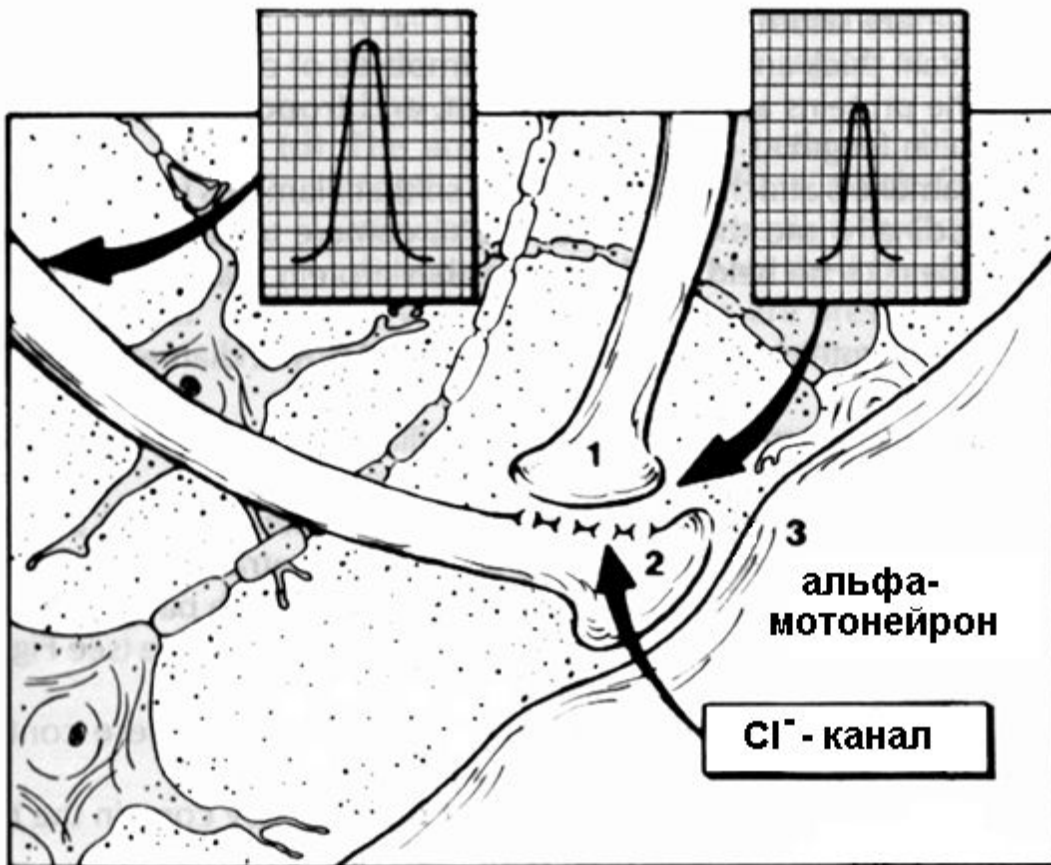
- Возникает в области аксо-аксональных синапсов, на пресинаптических терминалях. Сопровождается медленной и длительной деполяризацией пресинаптической мембраны, вследствие активации **ГАМК** выхода ионов Cl^- наружу.

При этом происходит инактивация Na^+ -каналов, уменьшение амплитуды ПД, уменьшение входящего Ca^{2+} тока и уменьшение количества высвобождающегося медиатора.

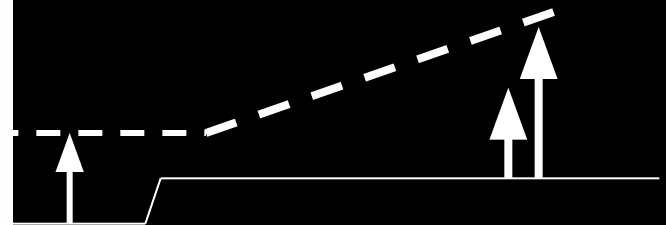
- Временной ход пресинаптического торможения более длительный по сравнению с постсинаптическим торможением – время нарастания 15-20 мс, спада – 100/150 мс. Возникает, так называемая, **деполяризация первичных афферентов**.

ПРЕСИНАПТИЧЕСКОЕ ТОРМОЖЕНИЕ

1 - аксон тормозного нейрона; 2 - аксон возбуждающего нейрона;
3 - постсинаптическая мембрана альфа-мотонейрона



Развитие деполяризации по механизму сходному с аккомодацией - в аксо-аксональном синапсе



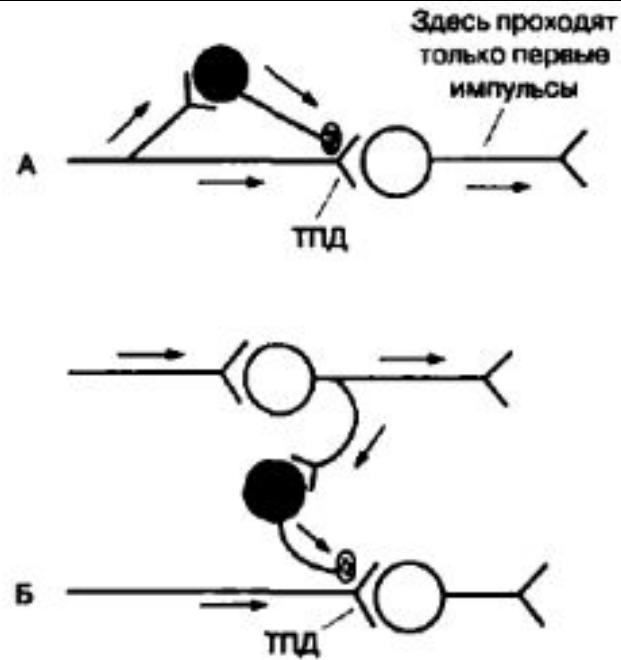
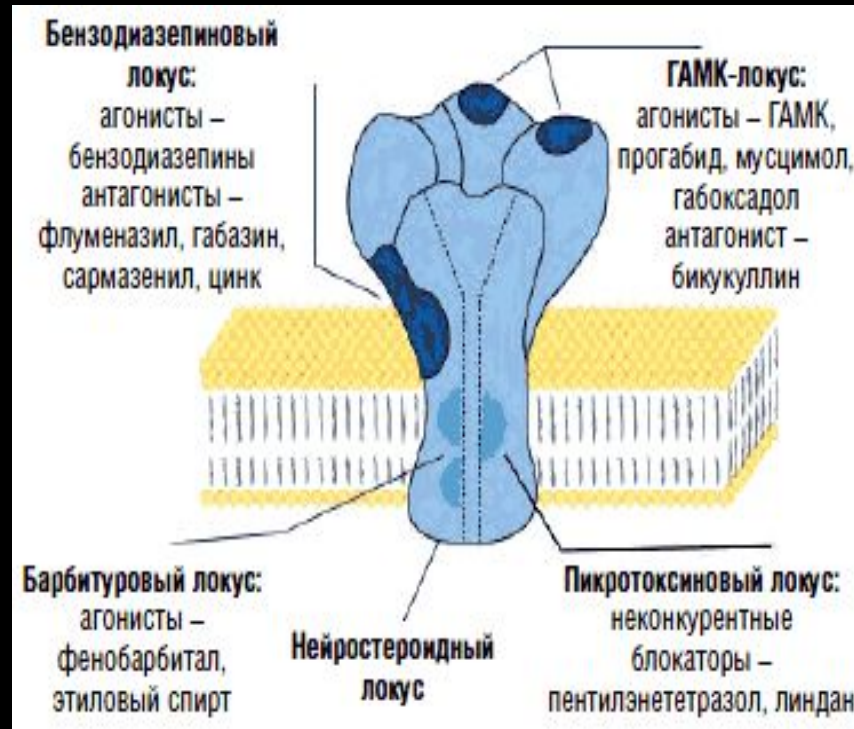


Рис. 7.8. Разновидности пресинаптического торможения: А – параллельное, Б – латеральное. Нейроны: светлые – возбуждающие, черные – тормозящие.

ГАМК-рецептор



Агонист ГАМК-рецепторов – мусцимол .

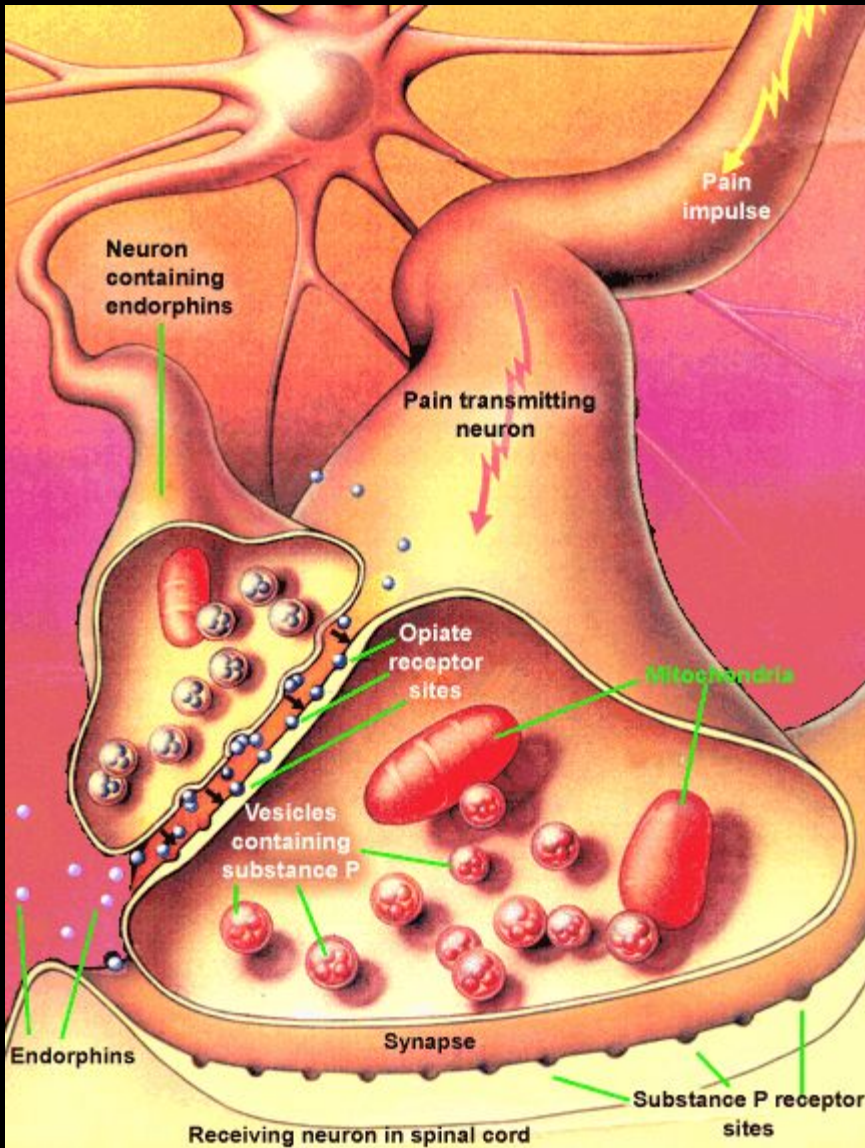
Антагонист ГАМК-рецепторов - бичукуллин

Блокаторы и агонисты ГАМК-рецепторов

- Основным ядом, блокирующим пресинаптическое торможение является **биккулин**.
- Вещества, усиливающие ингибиторный эффект ГАМК, - **релаксанты и транквилизаторы**.
- Из яда мухомора получают агонист ГАМК-рецепторов – **мусцимол**, который применяется для блокады судорог.



Растения семейства дымяноквых *Fumariaceae* (хохлатка полая, хохлатка Горчакова, хохлатка Маршалла) содержат ядовитые алкалоиды группы бульбокапнина - бульбокапнин, бикикулин и др.



Антиноцицептивная система выделяет биологически активные эндогенные опиоидные вещества – это «внутренние наркотики».

Они называются **эндорфины, энкефалины, динарфины**. Все они по химическому строению являются короткими *пептидными* цепочками, как бы кусочками белковых молекул, т. е. состоят из аминокислот.

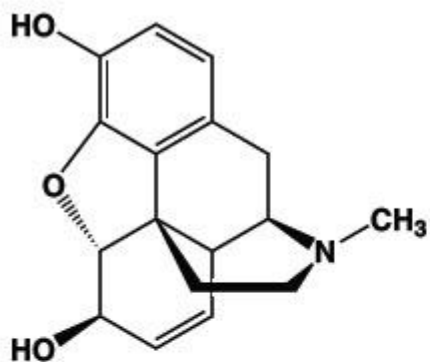
Отсюда и название: *неuropeпиды, опиоидные пептиды*. Опиоидные — т. е. подобные по действию наркотическим веществам опийного мака.

На многих нейронах болевой системы существуют специальные молекулярные рецепторы к этим веществам. Когда опиоиды связываются с этими рецепторами, то возникает пресинаптическое и/или постсинаптическое **торможение** в нейронах болевой системы.

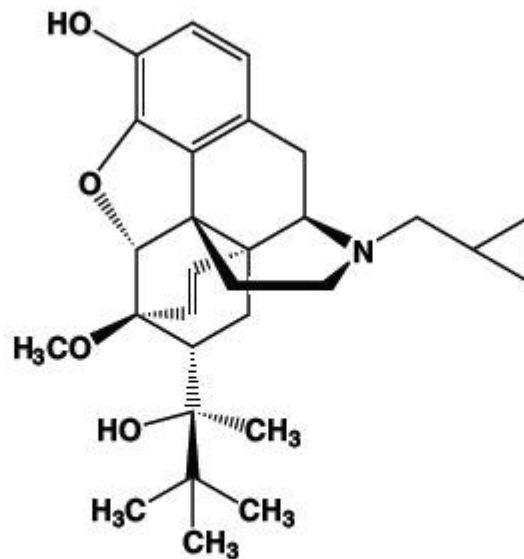
Болевая ноцицептивная система **тормозится** и слабо реагирует на боль.

На рисунке более мелкий АНЦ-нейрон (он слева) тормозит синапс болевого нейрона и мешает ему передавать болевое возбуждение дальше.

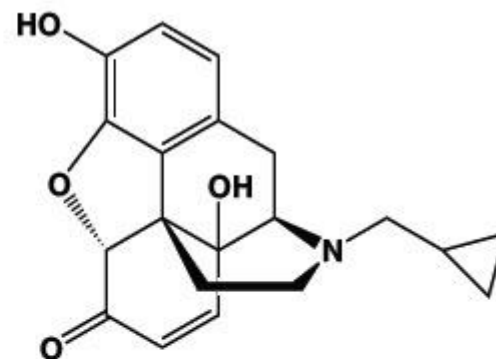
Налоксон — антагонист опиоидных



Морфин



Бупренорфин



Налтрексон

Рис. 3. Структуры молекул морфина («полный агонист»), бупренорфина («частичный агонист») и полного антагониста налтрексона (абсолютно лишен анальгетической активности)

Координация нервных процессов в ЦНС

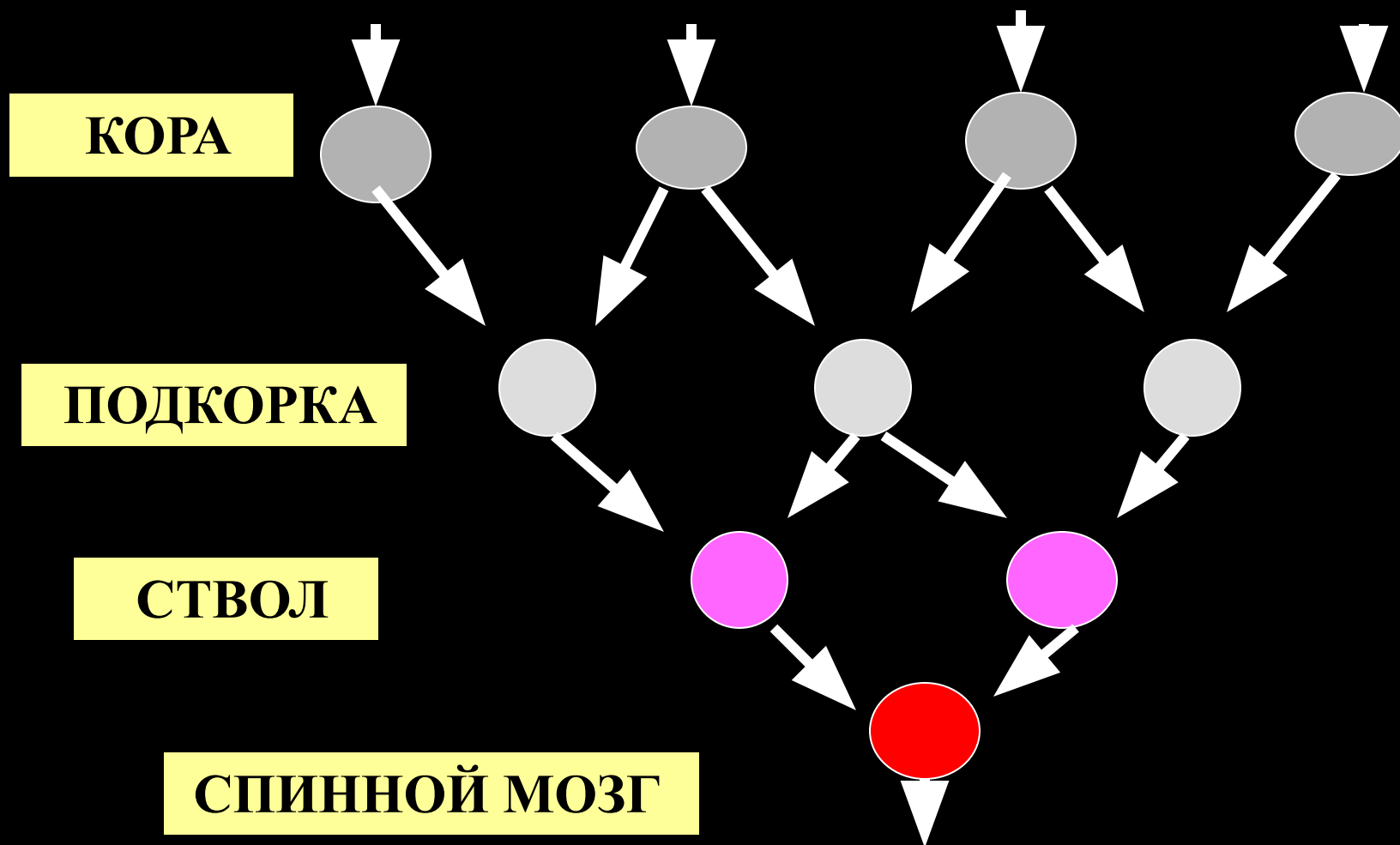
Функции координированной деятельности:

- 1) обеспечивает четкое выполнение определенных функций, рефлексов;
- 2) обеспечивает последовательное включение в работу различных нервных центров для обеспечения сложных форм деятельности;
- 3) обеспечивает согласованную работу различных нервных центров.

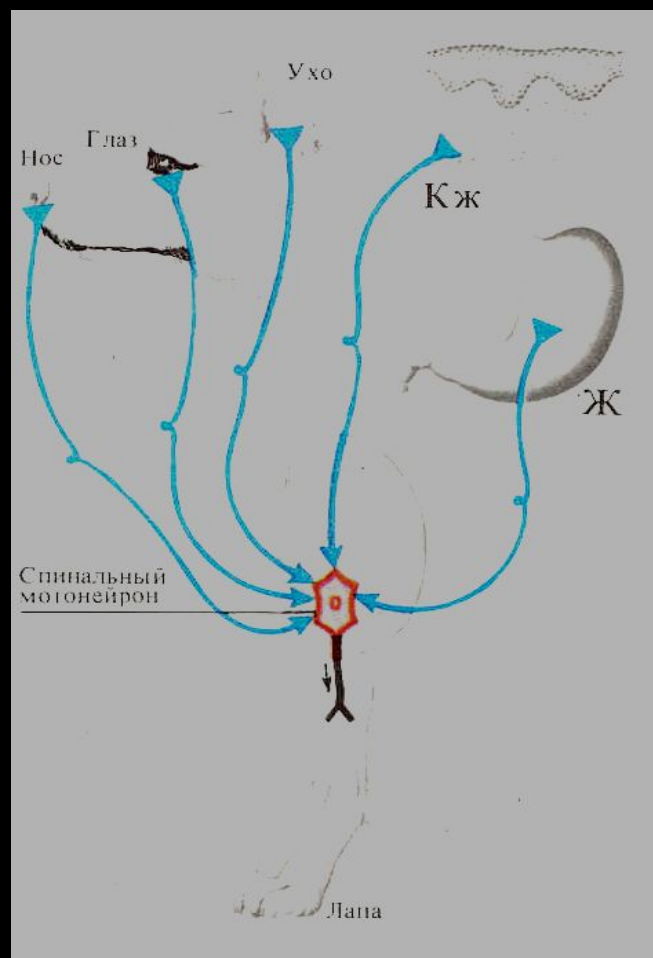
ПРИНЦИПЫ КООРДИНАЦИИ РЕФЛЕКТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЦНС

- 1. КОНВЕРГЕНЦИИ ИЛИ ОБЩЕГО КОНЕЧНОГО ПУТИ (по Шеррингтону)**
- 2. ДИВЕРГЕНТНОСТИ (ИРРАДИАЦИЯ)**
- 3. ОБРАТНОЙ АФФЕРЕНТАЦИИ**
- 4. ДОМИНАНТА**
- 5. СУБОРДИНАЦИИ НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ**
- 6. РЕЦИПРОКНОСТИ**
- 7. СОДРУЖЕСТВЕННОЙ РАБОТЫ НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ**
- 8. ПЛАСТИЧНОСТИ НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ**

ПРИНЦИП ОБЩЕГО КОНЕЧНОГО ПУТИ

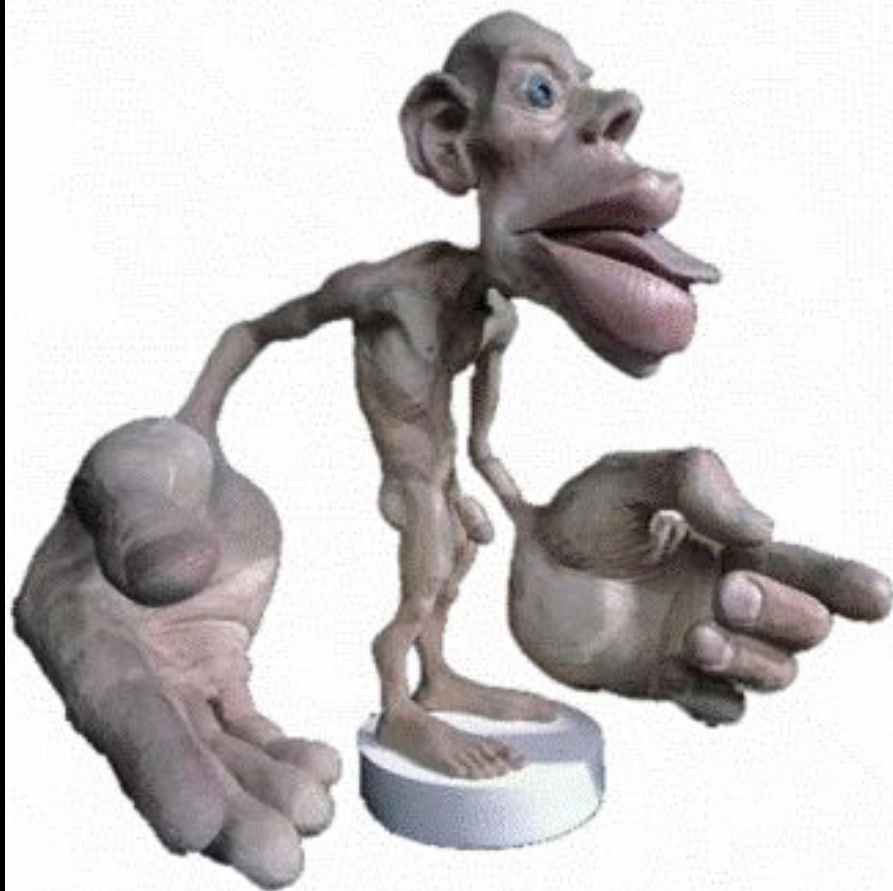


Принцип общего конечного пути (по Шеррингтону) в спинном мозге:



ДИВЕРГЕНЦИЯ НЕРВНЫХ ИМПУЛЬСОВ В ЦНС

Гомункулус Пенфилда



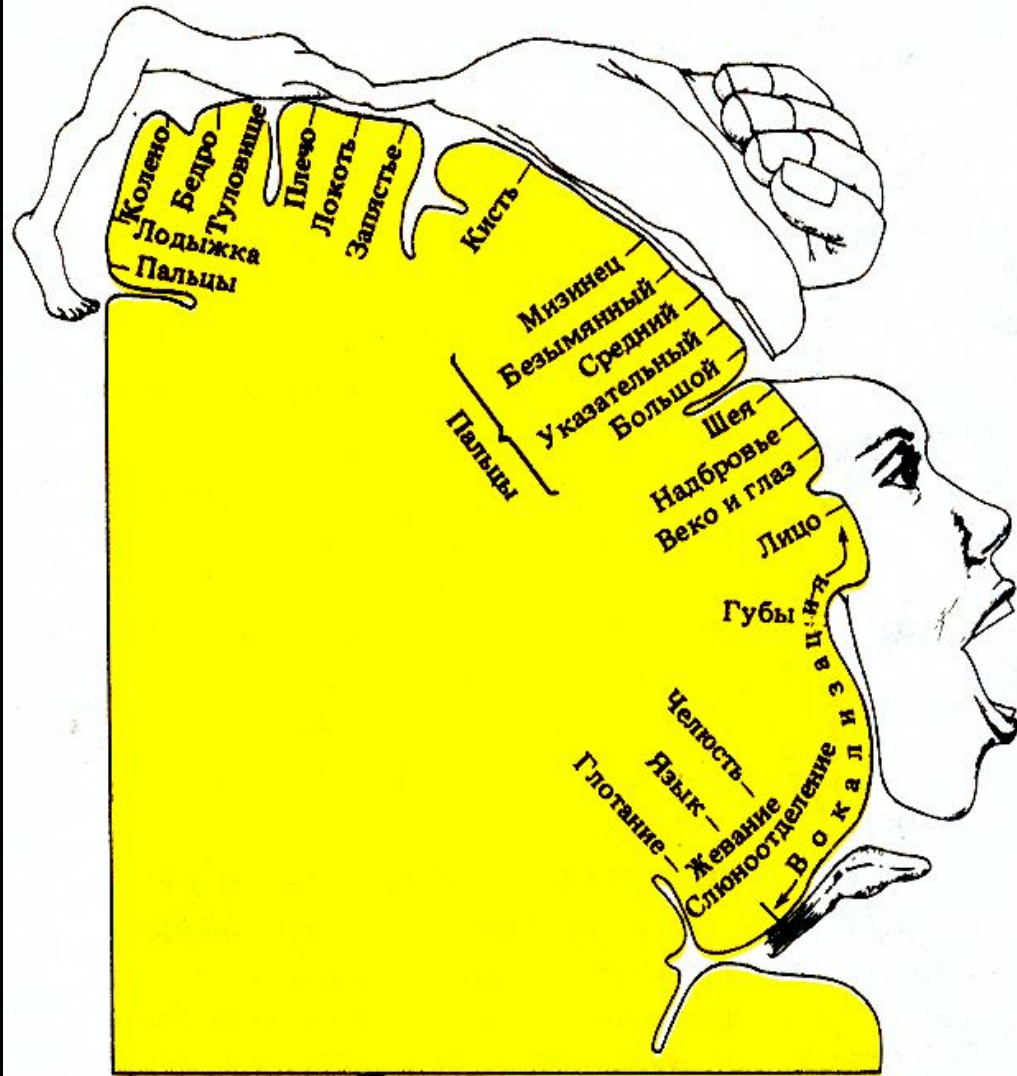


Рис. 58. Двигательная область коры головного мозга человека. На этой карте показаны участки двигательной коры, стимуляция которых приводит к сокращению определенных групп мышц. В частности, отдельные области, по-видимому, могут кодировать угловое положение суставов, приводимых в движение соответствующими мышцами.

Обратные связи

```
graph TD; A[Обратные связи] --> B[Положительные]; A --> C[Отрицательные];
```

Положительные

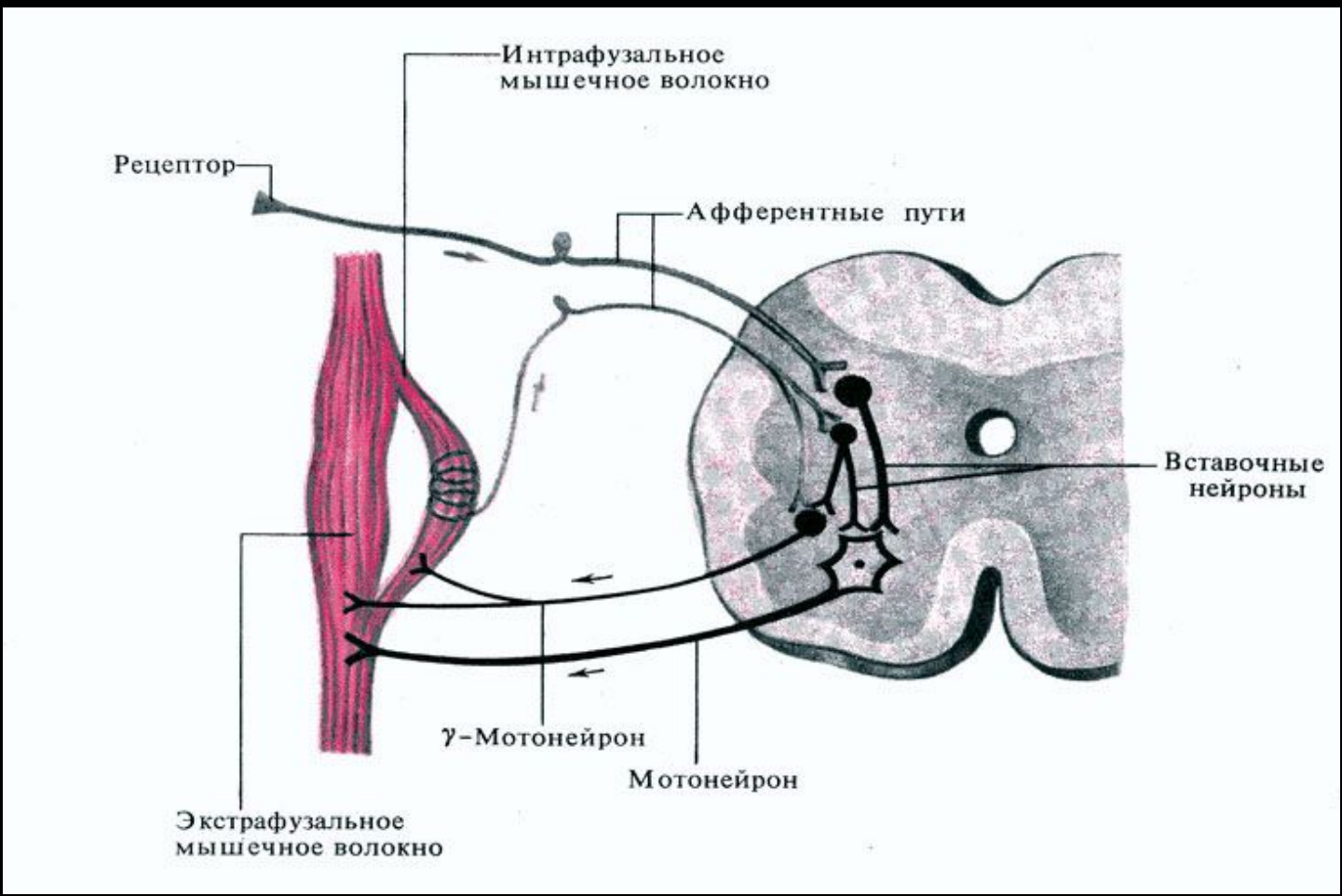
импульсы с периферии,
возникающие в
результате какой-либо
рефлекторной реакции,
ее усиливают.

Отрицательные

импульсы с периферии,
возникающие в
результате какой-либо
рефлекторной реакции,
ее угнетают.

РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА И РЕФЛЕКТОРНОЕ КОЛЬЦО

ПРИНЦИП ОБРАТНОЙ АФФЕРЕНТАЦИИ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОМИНАНТЫ (ПО А.А.Ухтомскому, 1931)

- Доминанта - временно господствующий рефлекс или поведенческий акт, которым трансформируется и направляется для данного времени при прочих равных условиях работа прочих рефлекторных дуг, рефлекторного аппарата и поведения в целом.





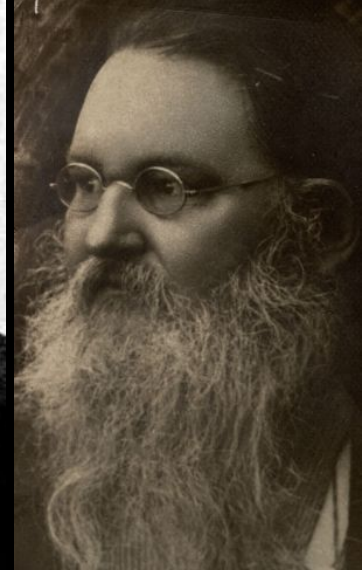
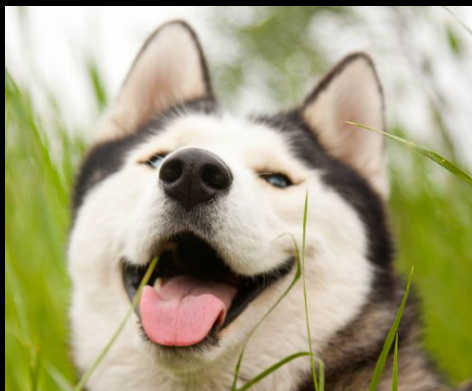
Собака – с переполненным кишечником



Укол конечности



Акт дефекации



Ухтомский А.А. в 1902-1903 г.г. думает что произошло



Основные свойства доминанты (по А.А.Ухтомскому)

- **1. Повышенная возбудимость доминантного центра**
- **2. Способность к суммации (подкреплять свое возбуждение посторонними импульсами)**
- **3. Стойкость возбуждения в доминантном центре**
- **(способность тормозить другие текущие рефлексy на общем конечном пути)**
- **4. Инертность доминантного центра**

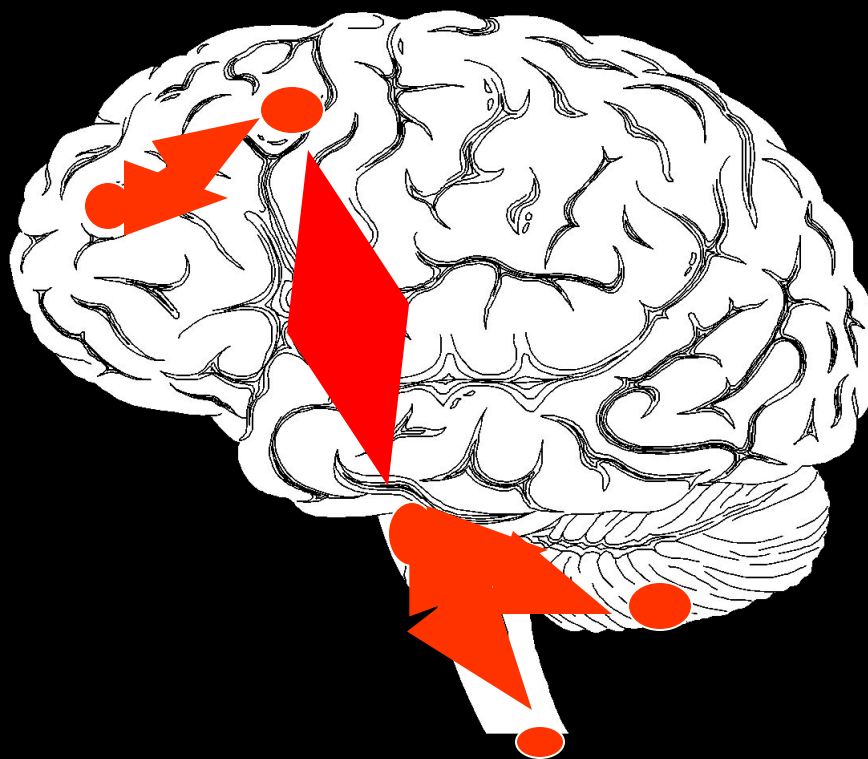
Виды доминант

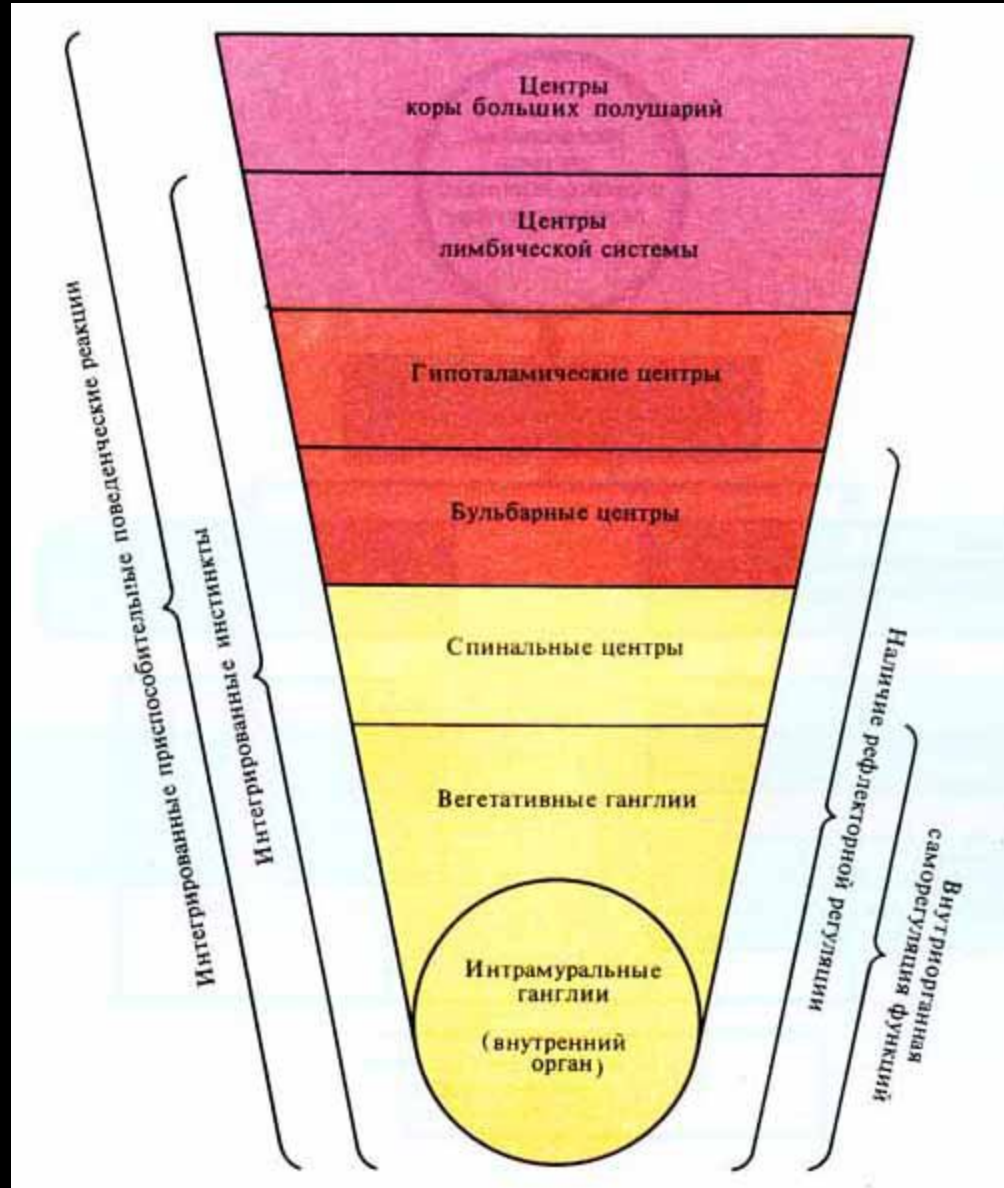
- **Внутренние доминанты** – ведущую роль играет гормональный фон.
- **Внешние доминанты** – ведущую роль играет психическая деятельность.

Причины прекращения существования доминанты

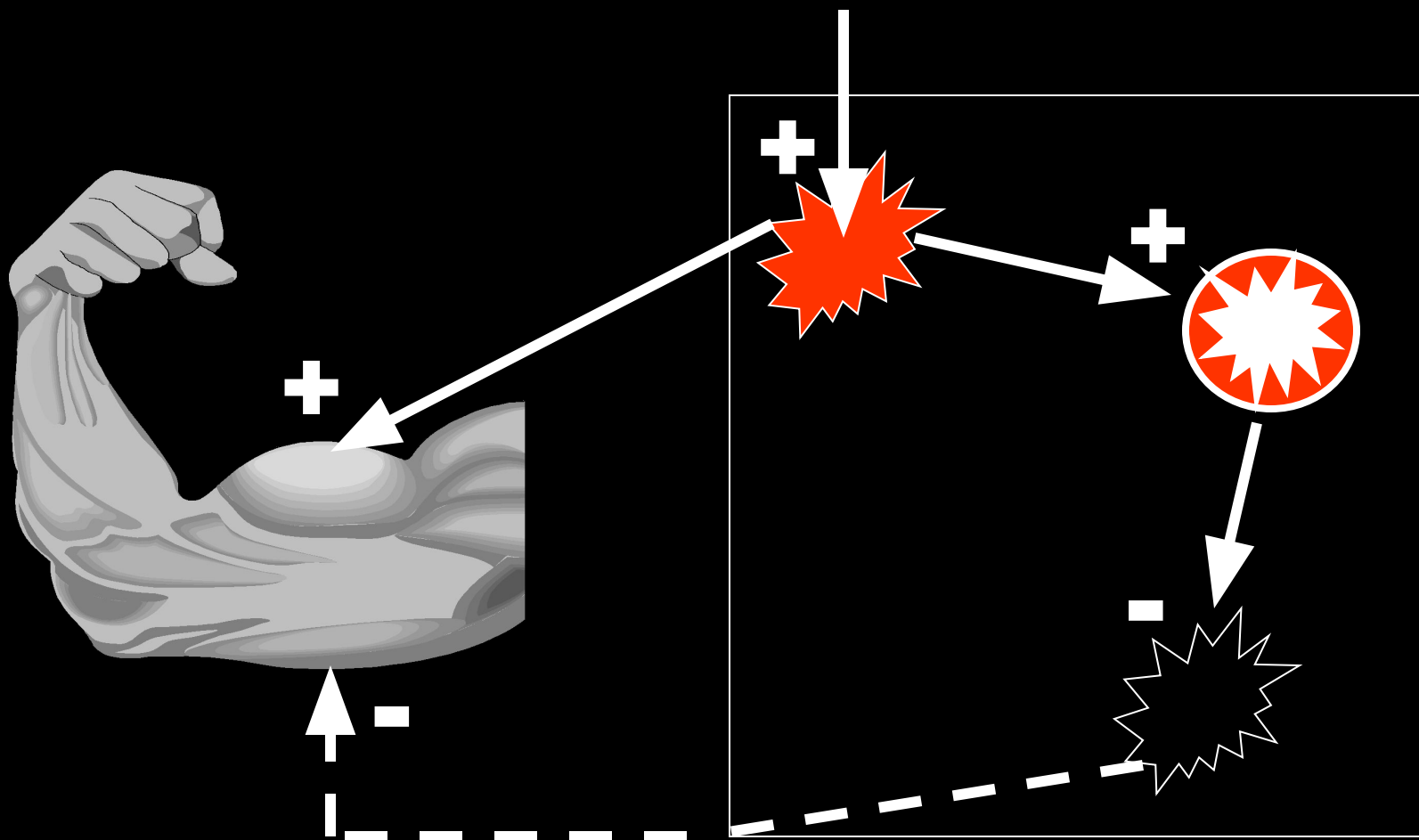
1. Достижение результата
2. Появление новой, более значимой доминанты
3. Запредельное торможение

ПРИНЦИП СУБОРДИНАЦИИ НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ





ПРИНЦИП РЕЦИПРОКНОСТИ (СОПРЯЖЕННОГО ТОРМОЖЕНИЯ)



Динамика основных нервных процессов:

- Процессы иррадиации и концентрации составляют основу индукционных отношений в ЦНС.
- **Индукция** – свойство возбуждения или торможения вызывать вокруг себя или после себя противоположный эффект.
- Если очаг возбуждения или торможения вызывает в рядом расположенном участке коры противоположный эффект – это называется **одновременной индукцией**.
- Если после прекращения возбуждения или торможения в данном участке коры возникает противоположный эффект – это **последовательная индукция**.

- Возникновение торможения при последовательной индукции называется -
- **отрицательной последовательной индукцией.**

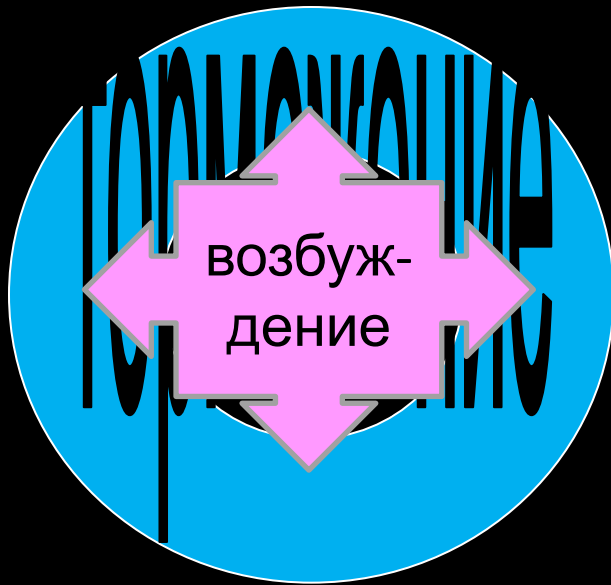
- Возникновение возбуждения при последовательной индукции называется –
- **положительной последовательной индукцией.**

- Одновременное возникновение возбуждения вокруг очага торможения называется –
- **одновременной положительной индукцией.**

- Одновременное возникновение участка торможения, вокруг очага возбуждения называется –
- **одновременная отрицательная индукция.**

9. Принцип индукции

Индукция ограничивает распространение нервных процессов и обеспечивает концентрацию.

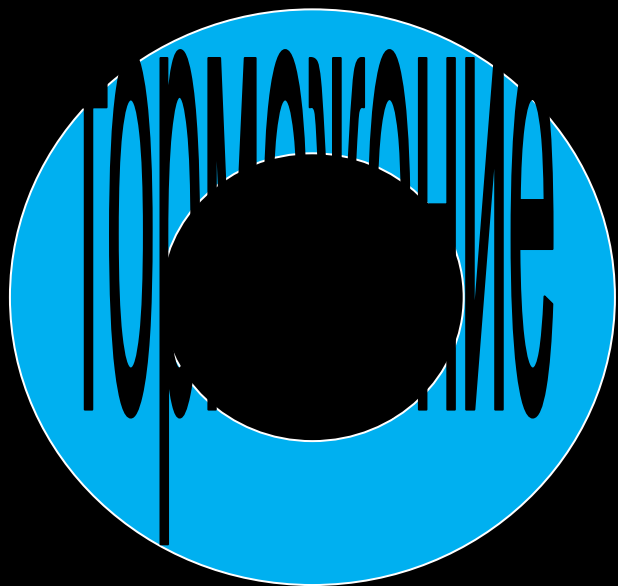


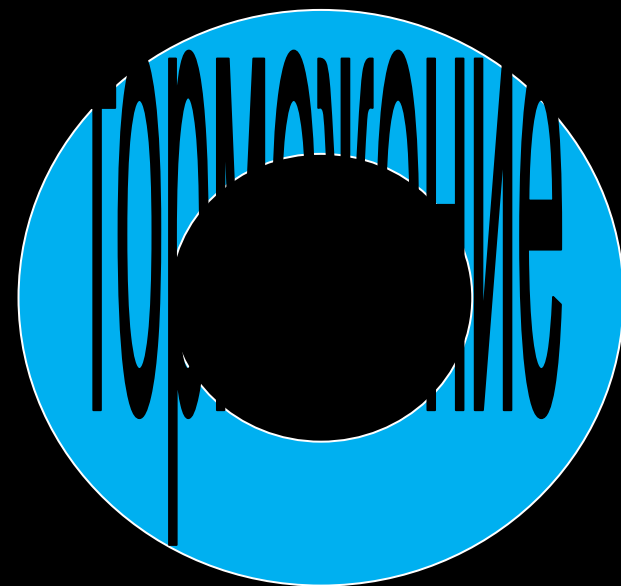
одновременная
отрицательная
индукция



одновременная
положительная
индукция

последовательная положительная индукция

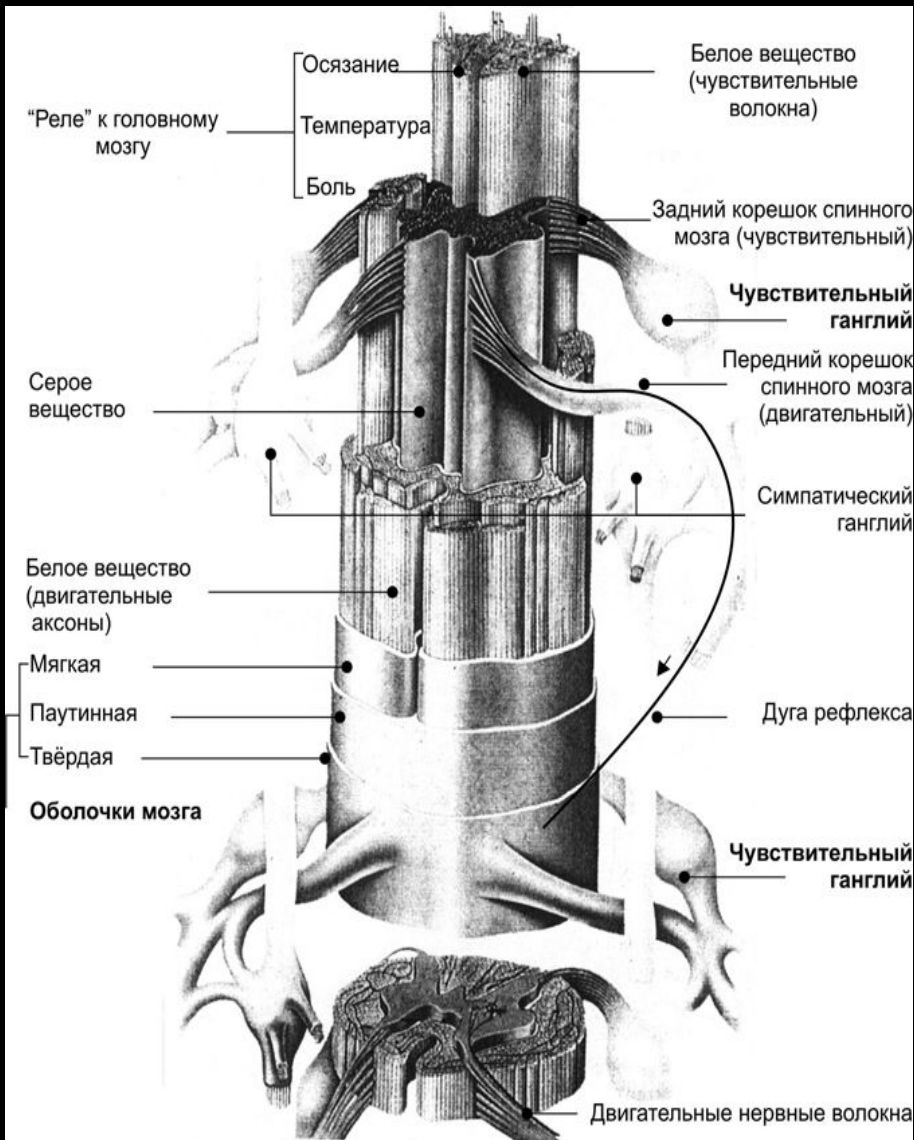




последовательная
отрицательная индукция

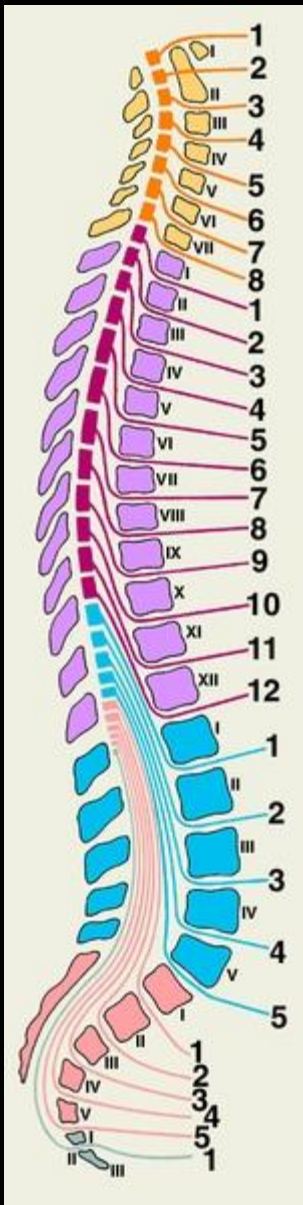
От степени развития индукции зависит подвижность нервных процессов, возможность выполнения движений скоростного характера, требующих быстрой смены возбуждения и торможения.

Частная ЦНС



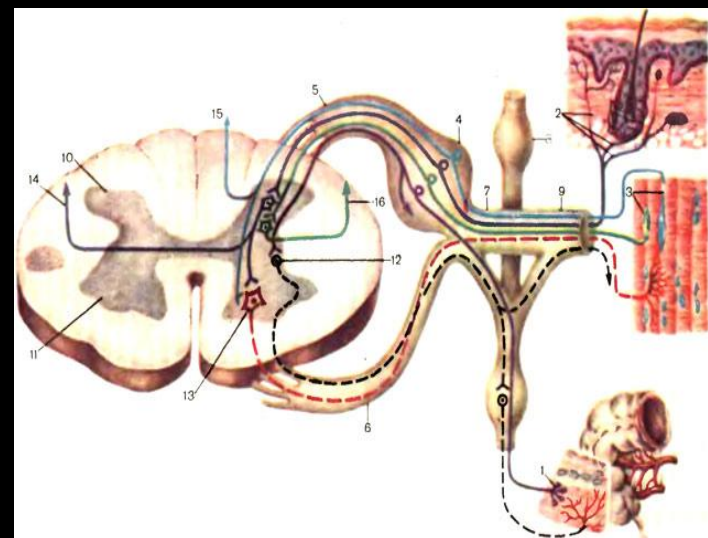
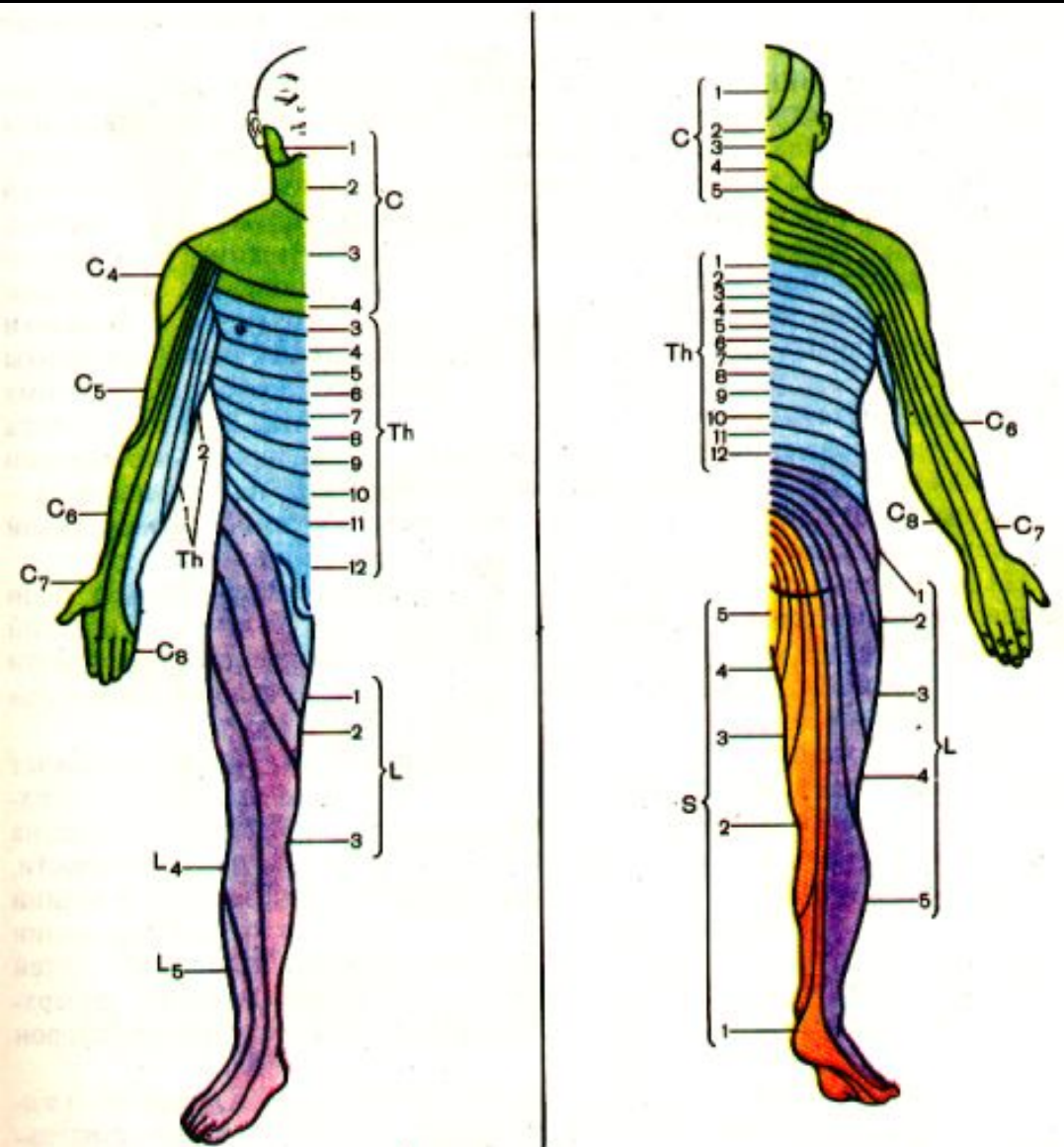
**СПИННОЙ
МОЗГ.
ФИЗИОЛОГИЯ
СТВОЛА
МОЗГА.**

Сегменты спинного мозга



- 8 шейных ($C_1 - C_8$)
- 12 грудных ($Th_1 - Th_{12}$)
- 5 поясничных ($L_1 - L_5$)
- 5 крестцовых ($S_1 - S_5$)
- 1-3 копчиковых ($Co_1 - Co_2$)

ПРИНЦИП МЕТАМЕРИИ



Принципы иннервации спинного мозга:

- Сегментарный принцип

Морфологических границ между сегментами нет, поэтому деление является – функциональным.

Каждый сегмент спинного мозга иннервирует строго определённый отрезок тела: кожу и мышцы, называемый **метамером или дерматомом**.

- Межсегментарный принцип

Каждый дерматом иннервируется одновременно тремя корешками.

Закон Белла - Мажанди

- Вентральные (передние) корешки содержат эфферентные двигательные (выходящие) волокна, а дорсальные (задние) корешки содержат афферентные чувствительные (входящие) волокна.

Нейроны спинного мозга (13 млн.):

1. Двигательные или мотонейроны (3%):

- альфа-мотонейроны**
- гамма-мотонейроны**

2. Вставочные или интернейроны:

- собственные спинальные или проприоспинальные (нейроны собственного аппарата спинного мозга, устанавливают связи внутри и между сегментами)**
- проекционные (реагируют на афферентные раздражители)**

3. Вегетативные нейроны

Нейроны. В сером веществе спинного мозга находятся тела двигательных, вставочных и вегетативных нейронов.

1) Мотонейроны. Различают крупные, или α -мотонейроны, и мелкие, или γ -мотонейроны.

α -**Мотонейроны** входят в состав медиальных и латеральных ядер. Их аксоны участвуют в формировании нейромоторных единиц.

γ -**Мотонейроны** иннервируют интрафузальные волокна мышечных веретён.

2) Вставочные нейроны получают информацию от одних нейронов и передают её другим. Аксоны вставочных нейронов участвуют в образовании проводящих путей.

Клетки Реншоу – тормозные, вставочные нейроны. Аксоны клеток Реншоу образуют тормозные синапсы с перикарионами α - мотонейронов.

По эффекторному действию
нейроны разделяются на:

- Возбуждающие (**3%**)
 - Тормозные

ФУНКЦИИ СПИННОГО МОЗГА:

АФФЕРЕНТНАЯ
ПРОВОДНИКОВАЯ
РЕФЛЕКТОРНАЯ

Основные рефлексы спинного мозга

- **Рефлексы растяжения (миотатические) - в основном разгибательные - рефлексы позы, толчковые (прыжок, бег) рефлексы**
- **Сгибательные рывковые рефлексы (защитные)**
- **Ритмические рефлексы (чесательный, шагательный)**
- **Позные рефлексы (шейные тонические рефлексы наклона и положения)**
- **Вегетативные рефлексы**
- **Висцеромоторные рефлексы**

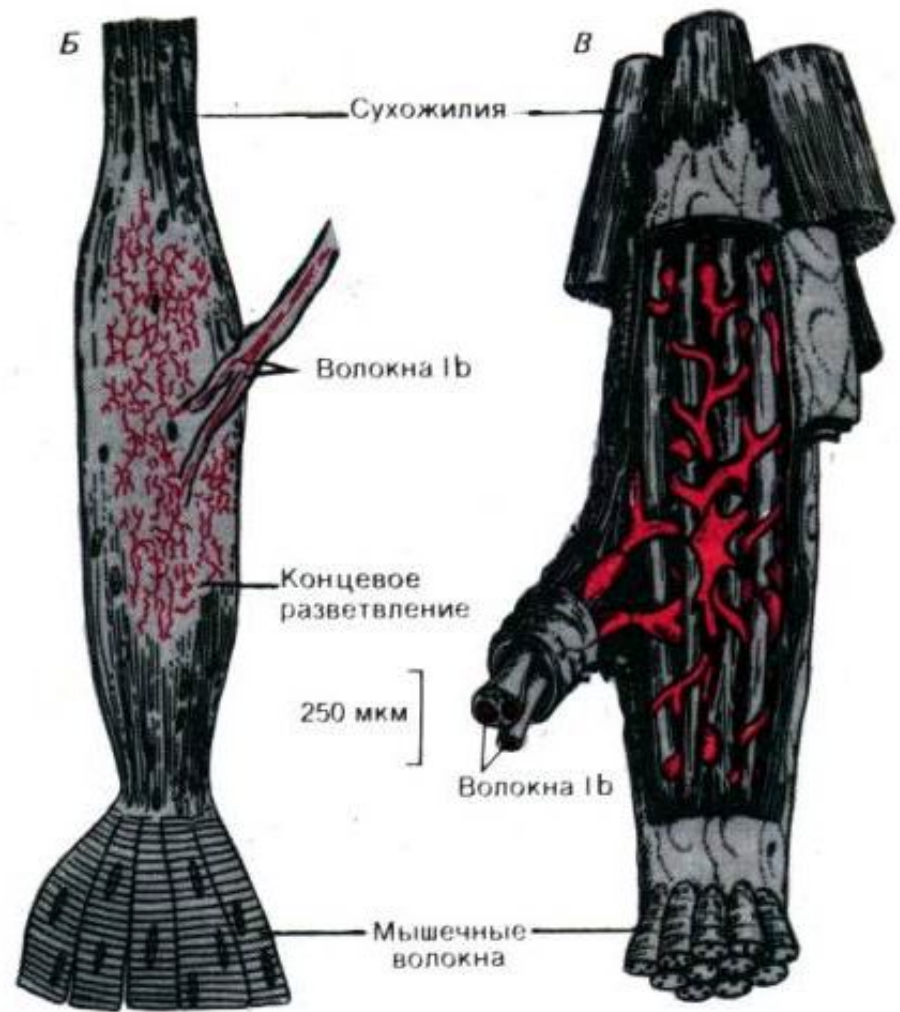
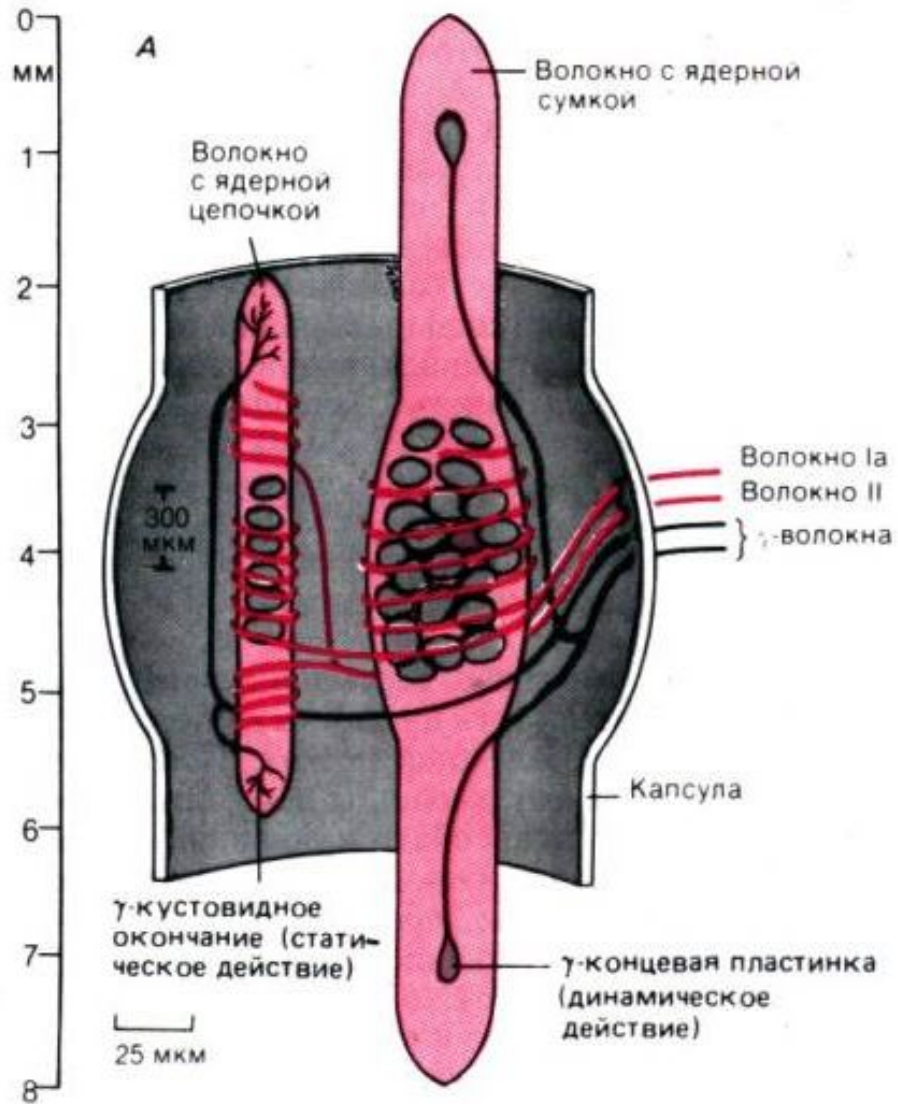
Рефлекторные функции спинного мозга

Регуляция фазной активности:

- Сгибательные рефлексы
- Локомоции (автоматизмы)

Регуляция тонуса:

- Миотатические рефлексы
- Позно-тонические рефлексы (постуральные)



Строение мышечных веретен и сухожильных органов.

А. Схема мышечного веретена.

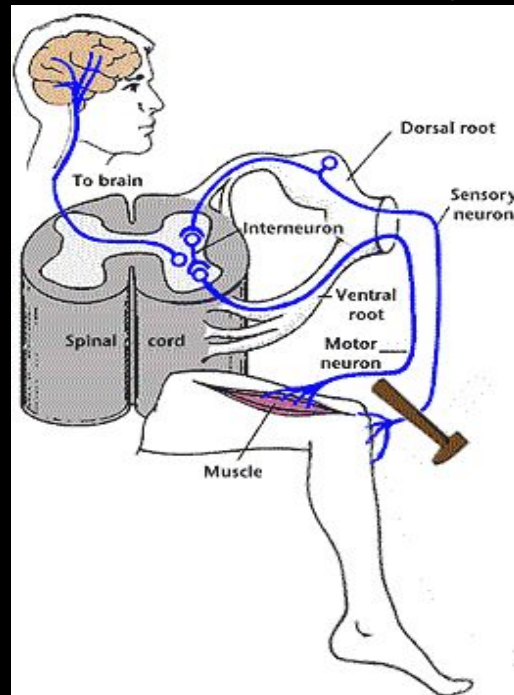
Б. Рисунок сухожильного органа Гольджи

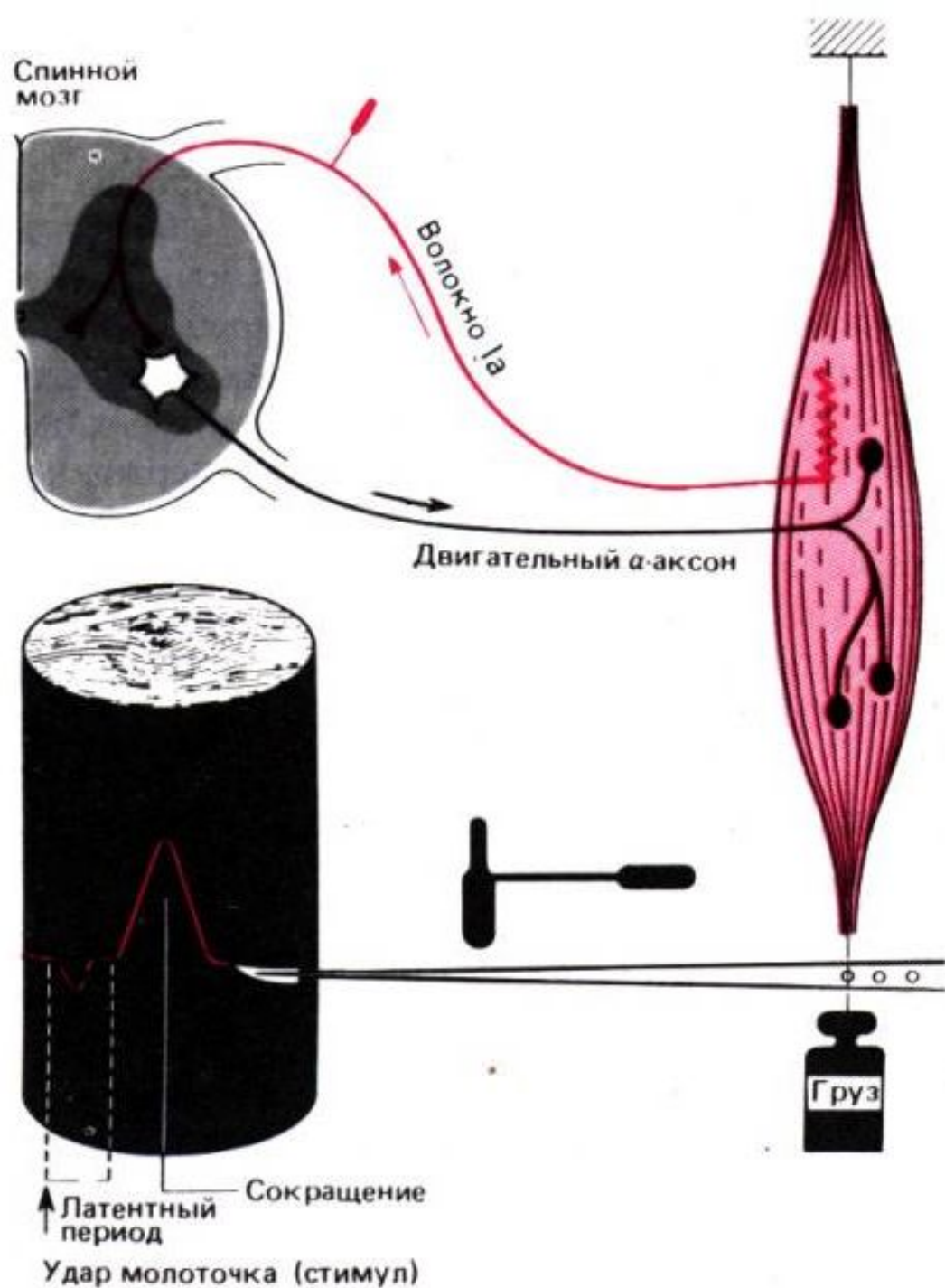
В. Реконструкция терминального ветвления (красный цвет) Ib-волокна внутри сухожильного органа

Миотатические рефлекс (сухожильные, Т-рефлекс) – рефлекс на растяжение мышцы.

Вызываются ударом по сухожилию мышцы. При таком растяжении мышцы – активируются интрафузальные мышечные веретёна. Импульсация от них по афферентам попадает на α -мотонейроны данной мышцы.

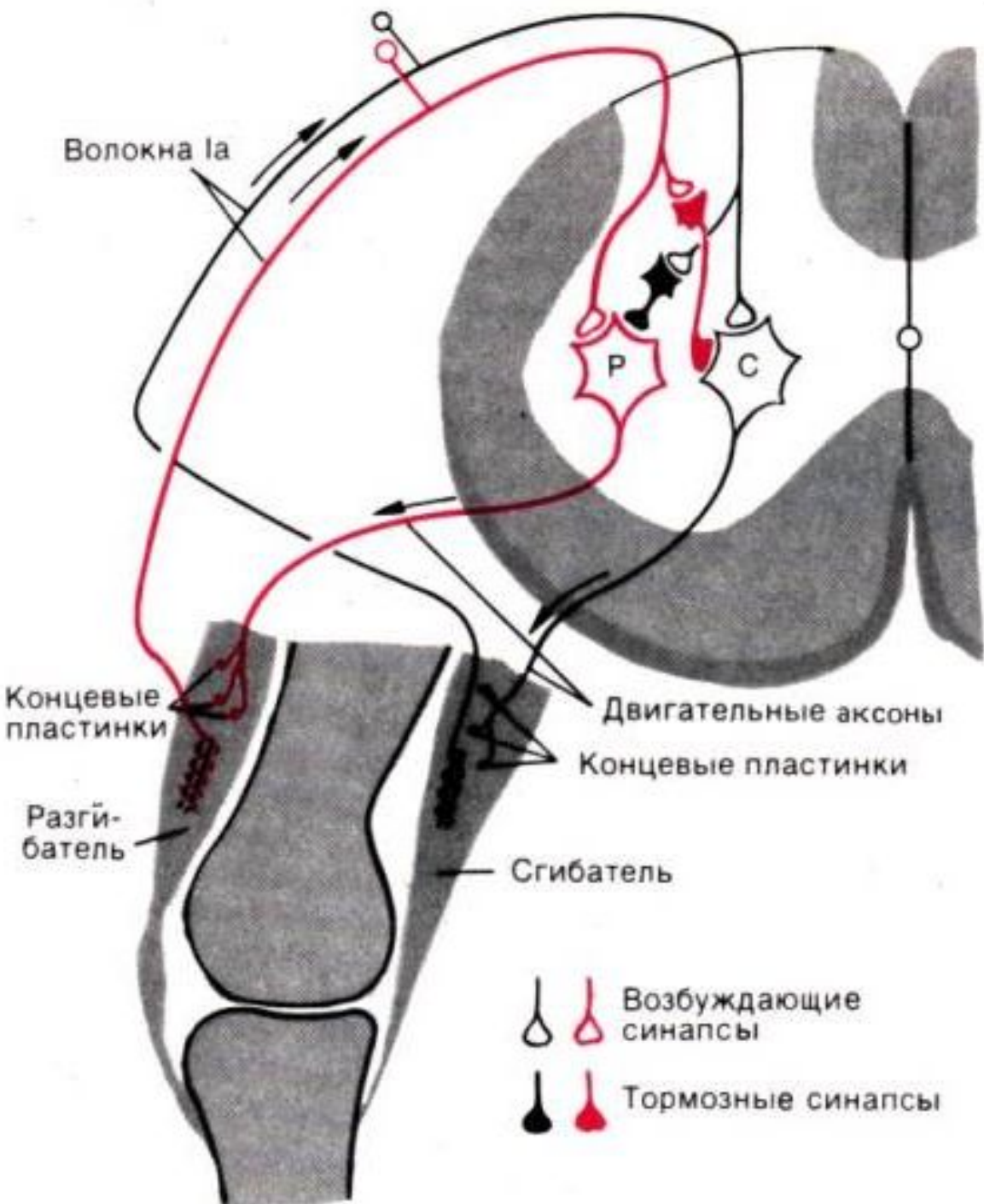
В результате происходит укорочение экстрафузальных волокон, тем самым мышца возвращается к исходной длине и восстанавливает базовый тонус.





T (tendon – сухожилие)-рефлекс

Рефлекторная дуга
моносинаптического
рефлекса растяжения



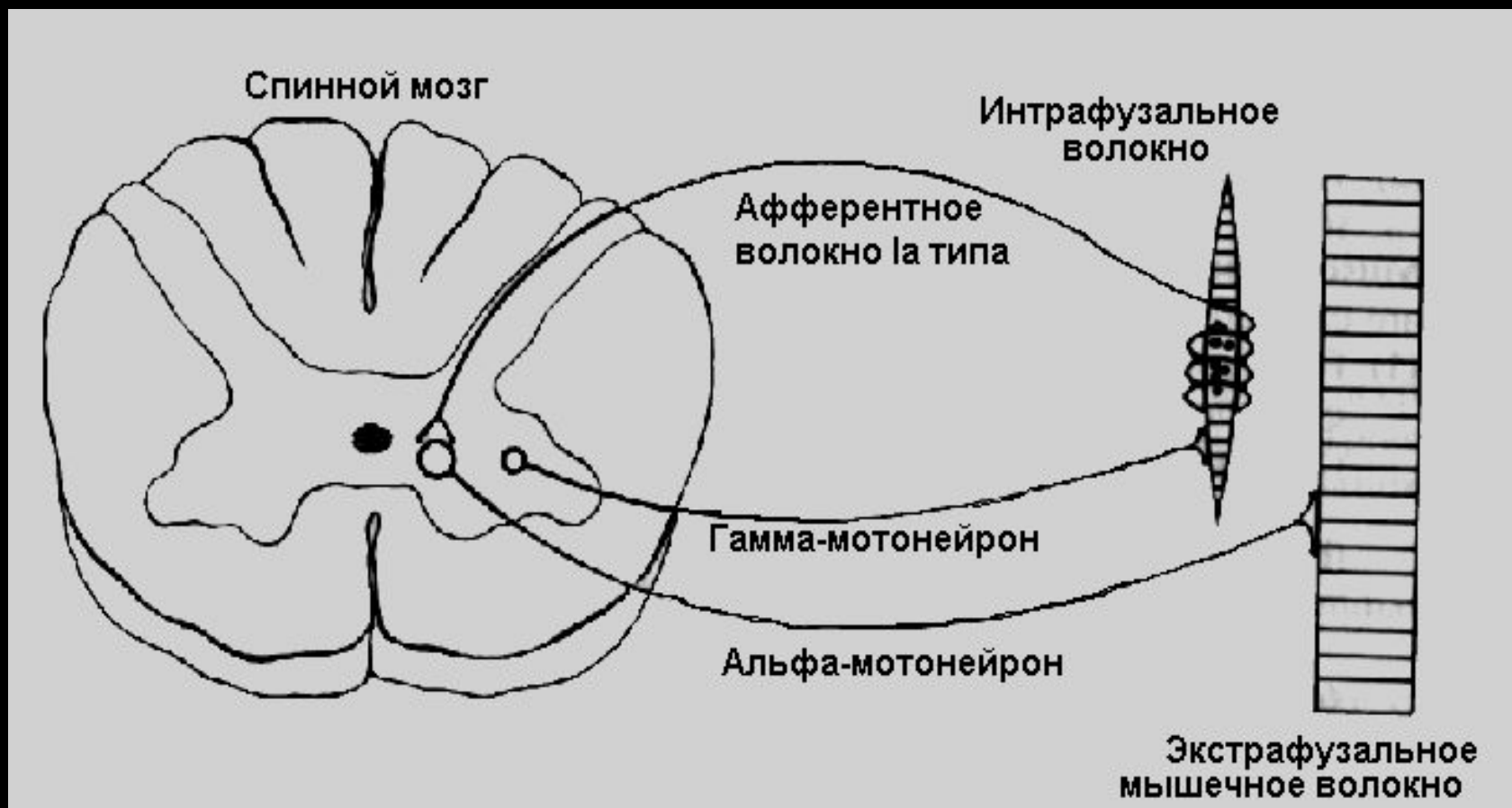
**Дуги рефлекса
растяжения и
реципрокного
торможения мышц-
антагонистов**

С-мотонейроны сгибателей
коленного сустава;
Р-мотонейроны
разгибателей коленного
сустава.

Облегчение Т–рефлексов.

Если коленный и другие Т–рефлексы нижней конечности ослаблены, их можно усилить, если больной, сцепив пальцы рук перед грудью, попытается разорвать такой «замок» или сожмет ладонь другого человека (**прием Ендрассика**). Развиваемое при этом усилие облегчает активацию мотонейронов поясничного отдела спинного мозга.

ТОНИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ СПИННОГО МОЗГА. ГАММА-МОТОРНАЯ ПЕТЛЯ



Коактивация альфа– и гамма–мотонейронов при движениях.

α – и γ –мотонейроны возбуждаются одновременно; однако начало импульсации афферентов мышечных веретен отстает от вспышки электромиографически регистрируемой активности из–за относительно низкой скорости проведения по γ –волокам и латентного периода сокращения интрафузальных волокон.

Из этого следует, что главное *назначение γ –иннервации*, возможно, в том, чтобы предотвратить во время сокращения экстрафузальных волокон расслабление мышечных веретен, а следовательно, сохранить их адекватную рецепторную функцию и, таким образом, стабилизирующий эффект рефлекса растяжения даже во время движения.

Кроме того, усиление активности мышечных веретен при возбуждении γ –мотонейронов способствует развитию начавшегося движения.

Одновременно, чувствительность рецептора регулирующей системы (первичных окончаний мышечных веретен) поддерживается в адекватном диапазоне. Следовательно, γ –петля представляет собой **сервомеханизм для оптимизации движений.**

Функции сухожильных органов.

- Рефлекторная дуга сухожильных органов служит для поддержания **постоянства напряжения мышцы**.
- У каждой мышцы две регуляторные системы обратной связи: **регуляции длины** с мышечными веретенами в качестве рецепторов и **регуляции напряжения**, рецепторами в которой служат сухожильные органы.
- Влияние системы регуляции длины в принципе ограничивается одной мышцей и ее антагонистом, тогда как регуляция напряжения с участием **афферентов Ib** относится к **мышечному тону** всей конечности.

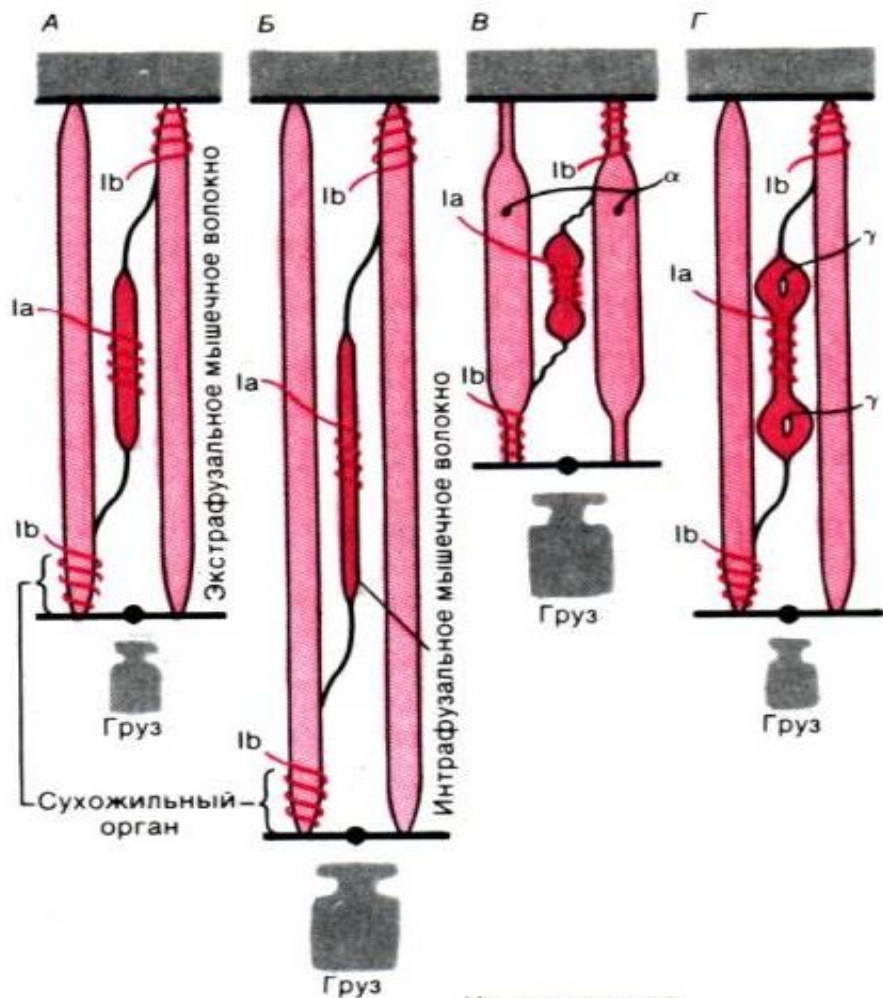


Схема состояния и характера импульсации мышечных веретен и сухожильных органов Гольджи

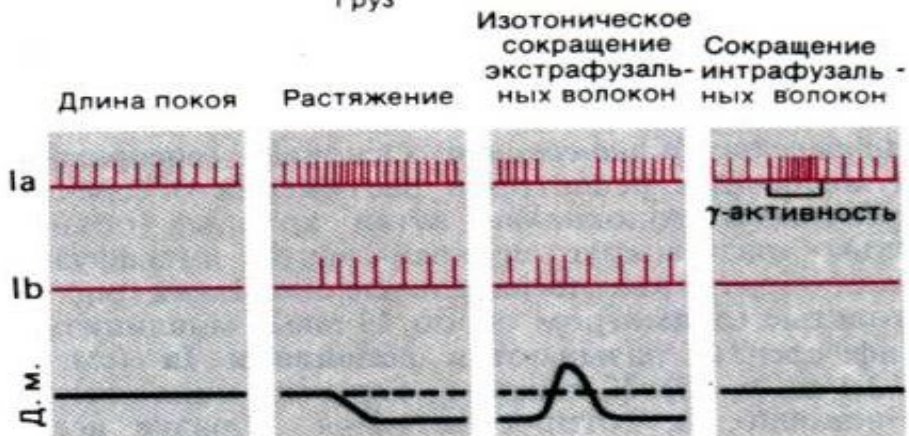
А - в покое,

Б - при пассивном растяжении,

В - во время изотонического сокращения экстрафузальных мышечных волокон,

Г - при сокращении только интрафузальных волокон (γ-активность).

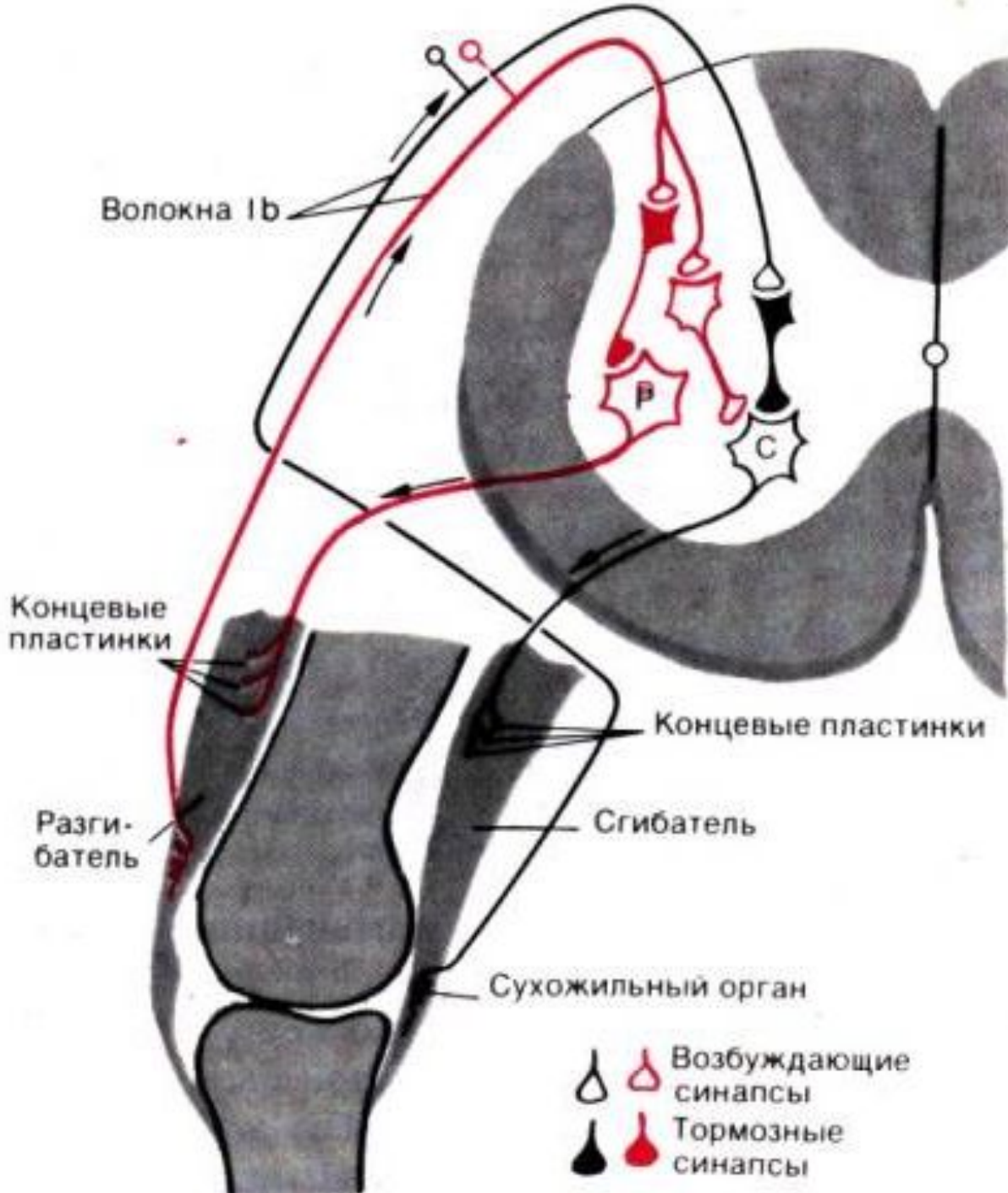
При сочетании состояний (Б) и (Г) афферентные волокна мышечных веретен активируются особенно сильно.



Ia-импульсация первичных окончаний мышечных веретен в волокнах группы Ia.

Ib-импульсация сухожильных органов в волокнах группы Ib.

Д. м.-длина мышцы

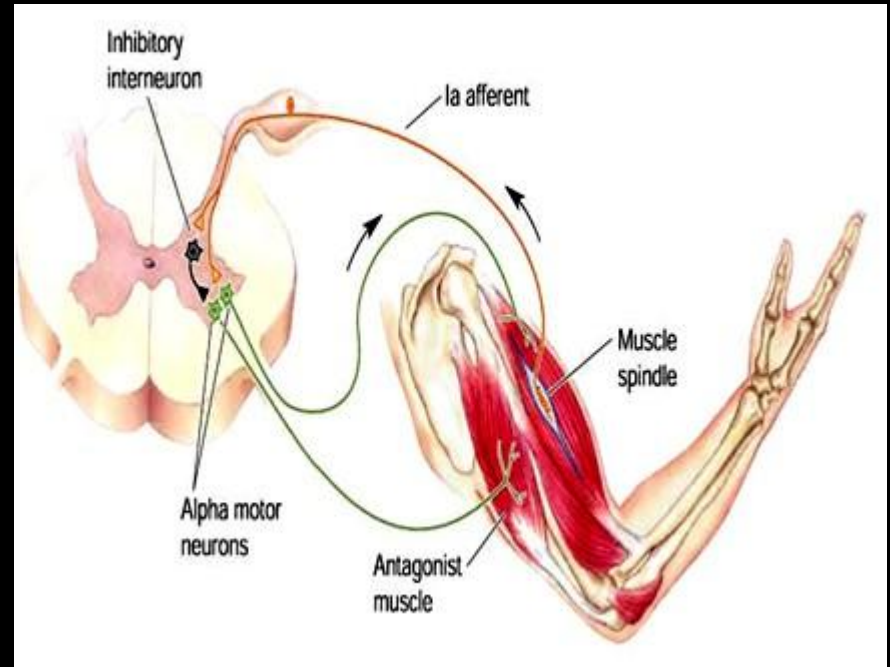
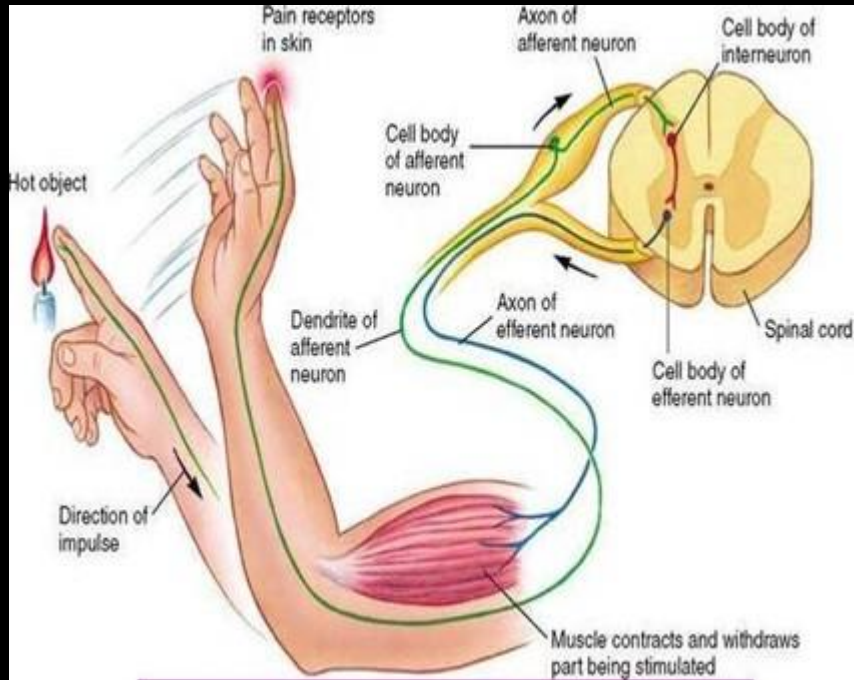
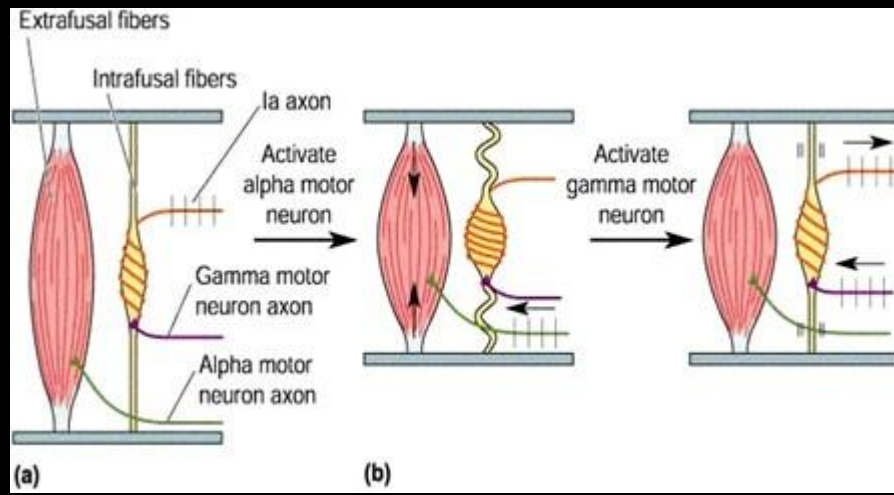


Внутрисегментарные связи волокон Ib от сухожильных органов

Сгибательные рефлексy

- Осуществляются при раздражении кожных рецепторов, рецепторов суставов, рецепторов давления и боли скелетных мышц.

Например, оборонительный сгибательный рефлекс. Этот рефлекс намного сложнее миототического – здесь сочетается процесс координации фазного движения с процессом сохранения позы (тонический рефлекс).



Кожный афферент
(волокно группы III
от болевых рецепторов)

◊ ◊ Возбуждающие
интернейроны
● ● Тормозные
интернейроны

Двигательные α -аксоны
— Возбуждение
— Торможение

СГИБАТЕЛЬНЫЙ РЕФЛЕКС

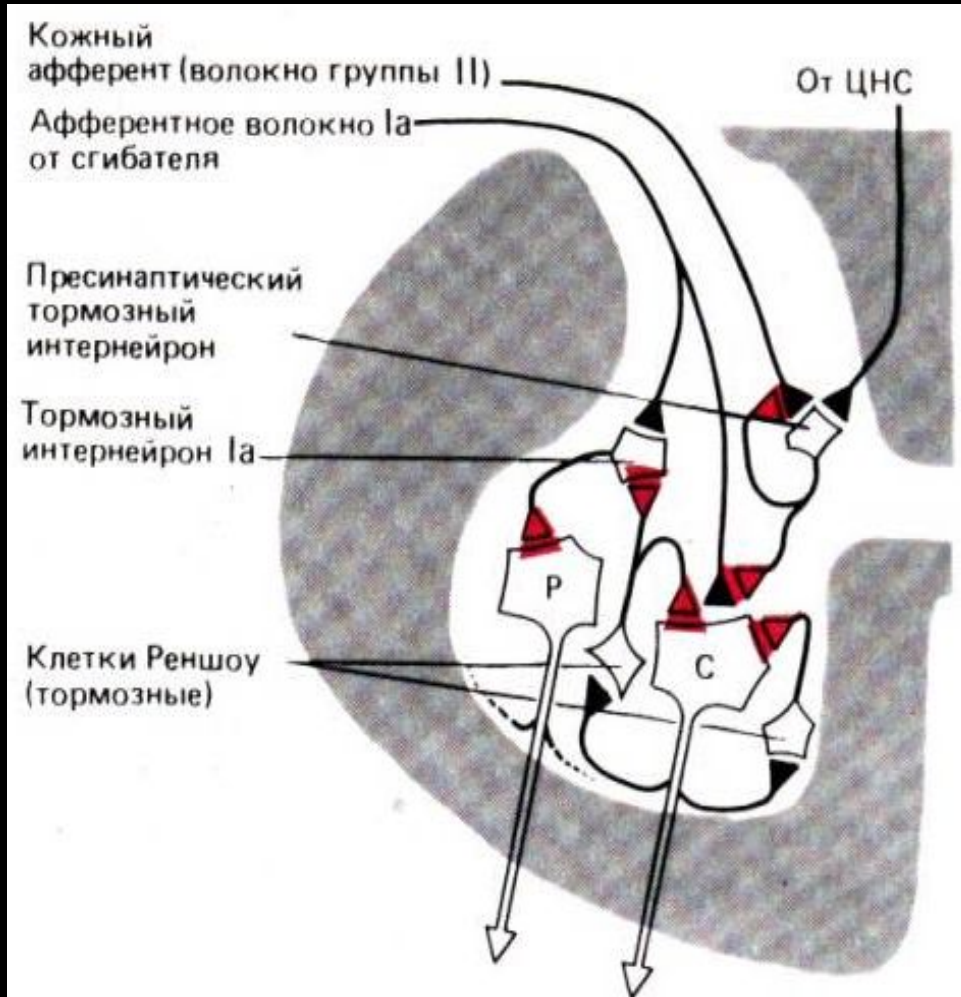
Внутрисегментарные связи афферентного волокна от болевого рецептора кожи стопы

Красным показаны афферентное волокно группы III и рефлекторные дуги ипсилатерального сгибательного и контралатерального разгибательного рефлексов.

Р—мотонейроны разгибателей,
С—мотонейроны сгибателей



Возвратное торможение Реншоу и пресинаптическое торможение в спинальных двигательных рефлекторных дугах



Р–мотонейрон разгибателя,
С мотонейрон сгибателя

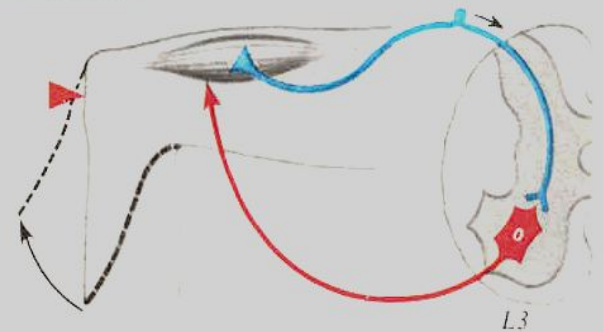
Торможение клеток Реншоу служит для предотвращения неконтролируемых колебаний активности мотонейронов.

В частности, оно ограничивает частоту импульсации статических мотонейронов, обеспечивающих изометрические сокращения.

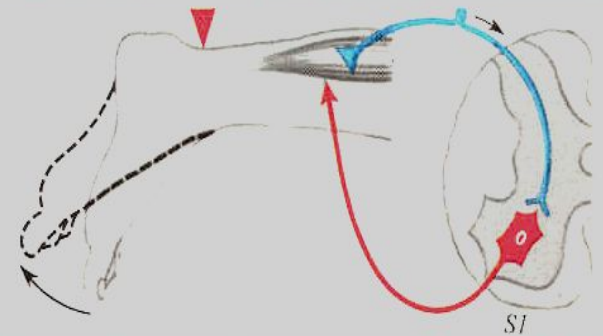
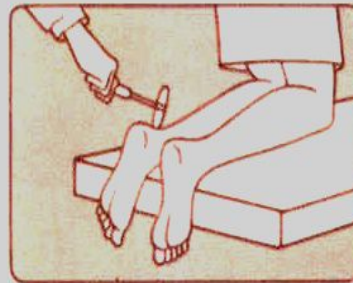
Предполагают, что ослабление такого действия клеток Реншоу служит причиной патологического повышения мышечного тонуса (*спастичности*).

Сухожильные (миотатические) рефлексы спинного мозга

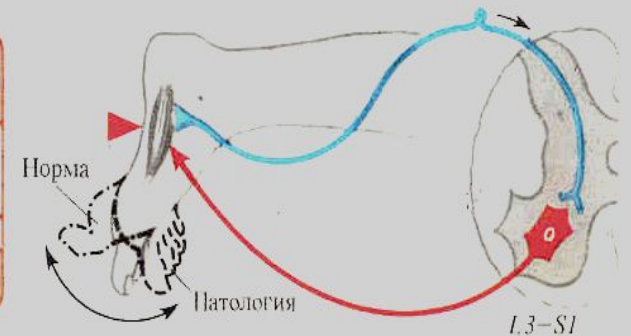
Коленный рефлекс



Ахиллов рефлекс

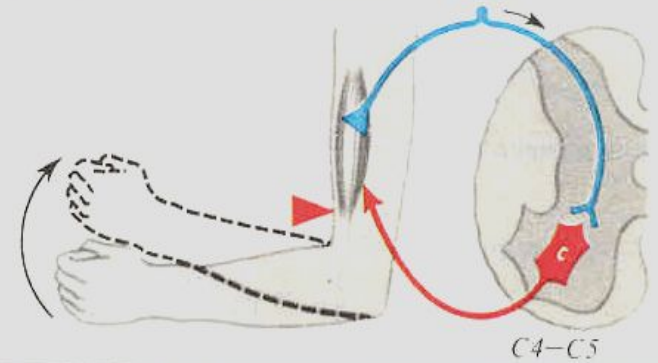
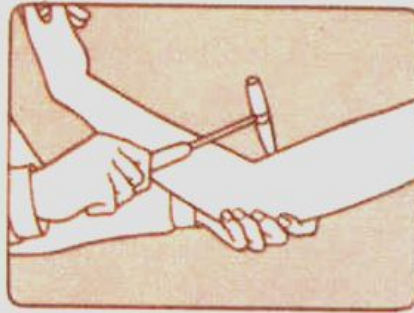


Подшвенный рефлекс в патологии (рефлекс Бабинского) и в норме

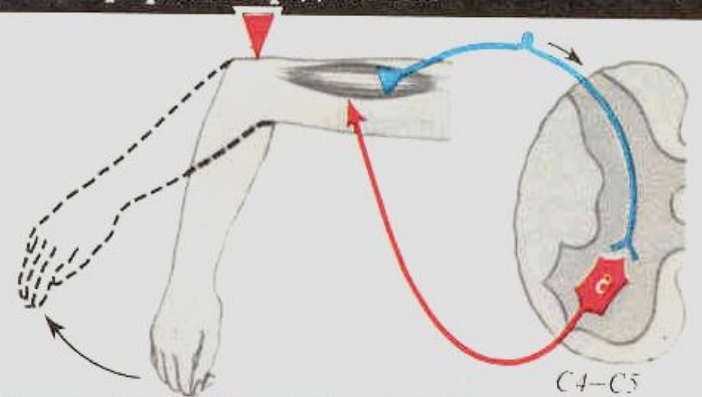
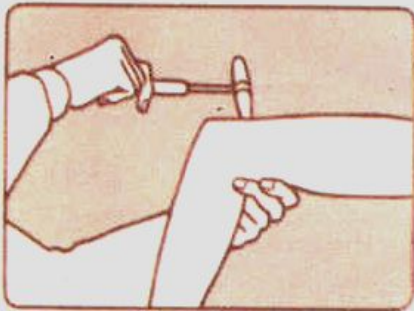


**Сухожильные
(миотатические)
рефлексы спинного
мозга**

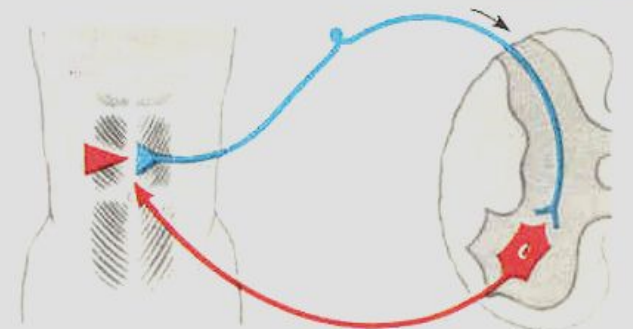
Сгибательный рефлекс предплечья



Разгибательный рефлекс предплечья

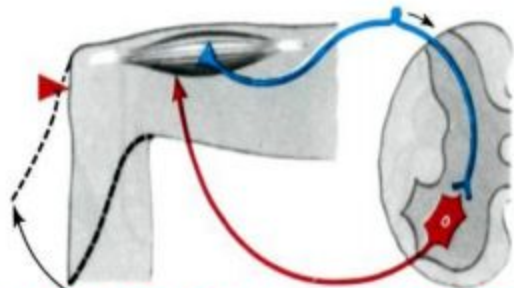


Брюшной рефлекс

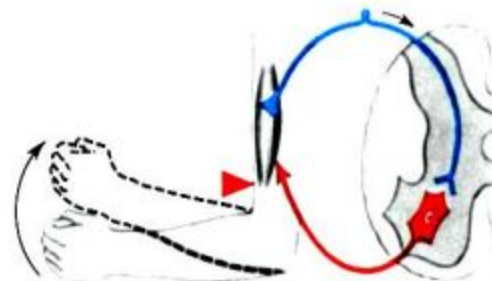
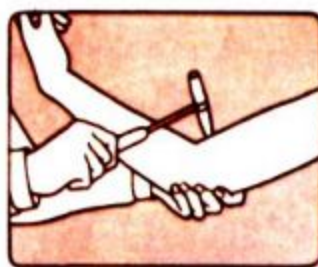


Клинически важные рефлексы и локализация их центров в спинном мозге

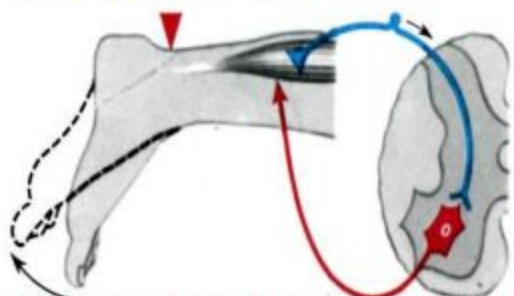
Коленный рефлекс



Сгибательный рефлекс предплечья



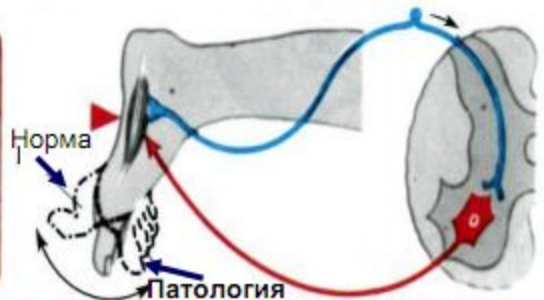
Ахиллов рефлекс



Разгибательный рефлекс предплечья



Подошвенный рефлекс



Брюшной рефлекс

