

# Контроль по теме «Физиология возбудимых тканей, физиология мышц»

## • 1 вариант:

- Возбудимость – это...
- Деполяризация – это ...
- Законы проведения возбуждения по нерву.
- Тетаническое сокращение – это...

## • 2 вариант:

- Возбуждение – это...
- Гиперполяризация – это....
- Строение мионеврального синапса.
- Одиночное сокращение – это...

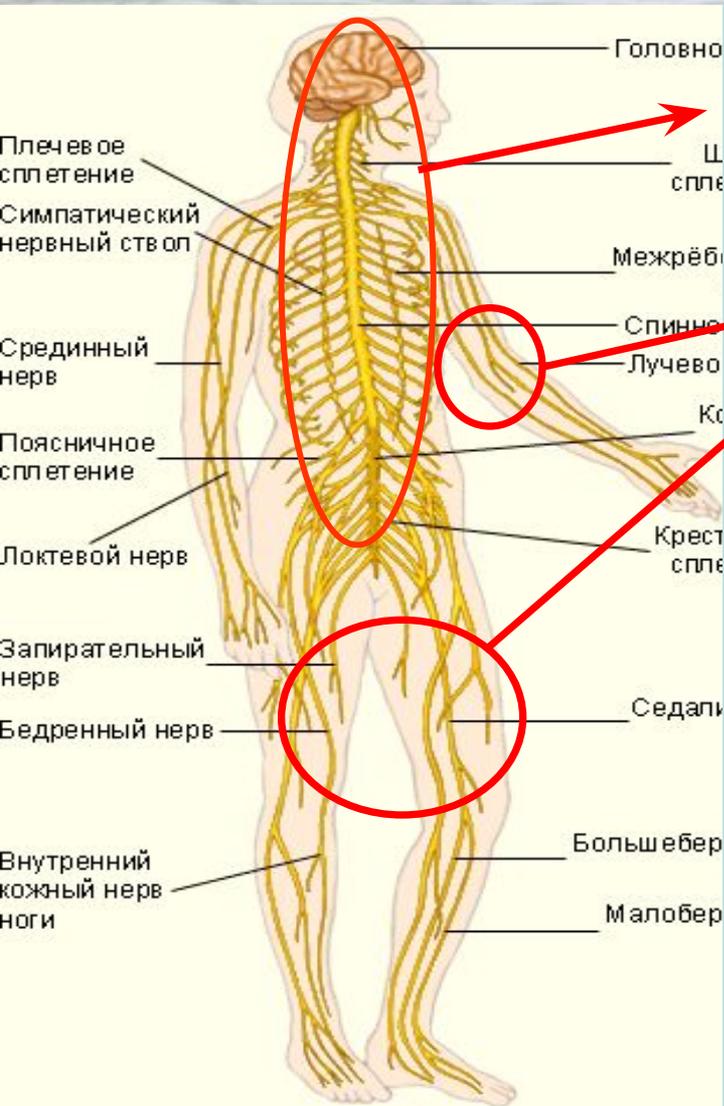
*Физиология человека для ММА*

***Общая и частная  
физиология  
центральной  
нервной системы***

*Лекция 2.*



# Нервная система -



- **Центральная** - головной и спинной мозг;
- **Периферическая** - все нервы и узлы, лежащие за пределами ЦНС.

**Соматическая** - регулирует работу скелетных мышц и органов чувств, находится под контролем сознания;

**Вегетативная** - регулирует работу внутренних органов и желез, не контролируется сознанием.

# Функции нервной системы:

- **Низшие:** регуляция работы органов и систем организма;
- **Высшие:** лежат в основе психической деятельности человека, формировании свойств личности: темперамента, характера, способностей, потребностей и интересов.

1. **Взаимосвязь организма с окружающей средой;**
2. **Взаимосвязь и интеграцию систем организма;**
3. **Трофическая функция.**



Каждую минуту на нас обрушивается множество раздражителей. Нервная система воспринимает их и заставляет нас совершать те или иные действия.



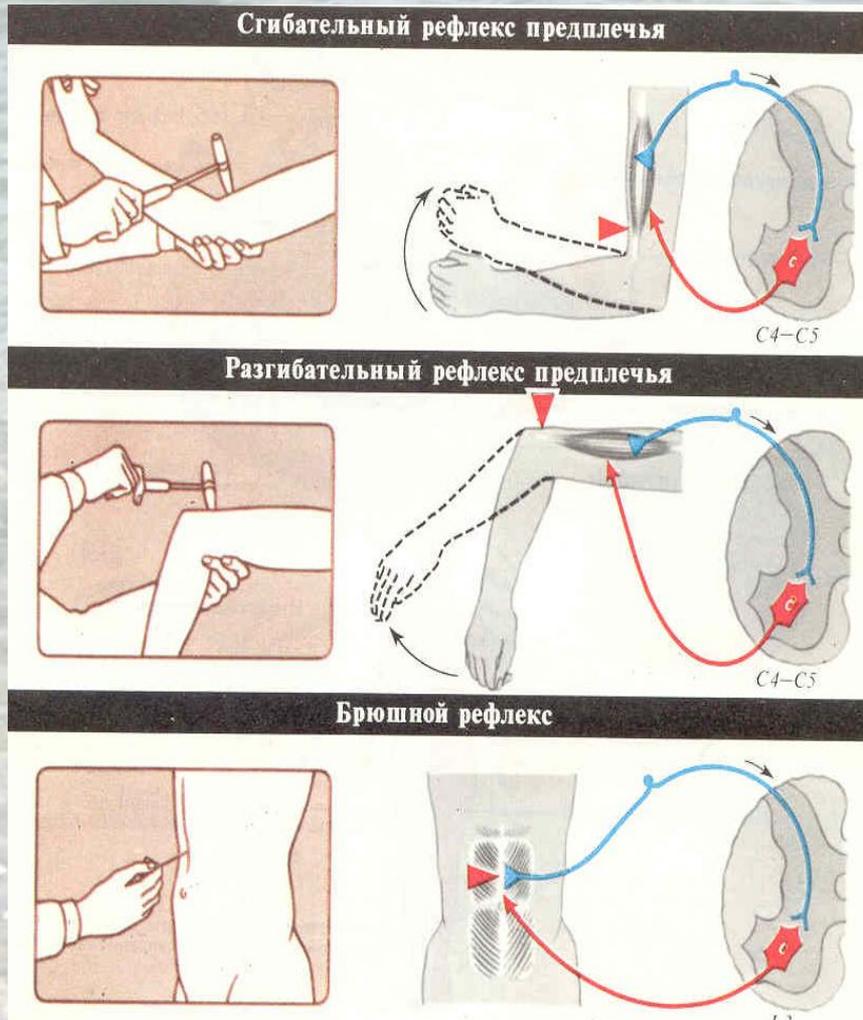
***Методы исследования  
функции центральной  
нервной системы***

# ● **Экспериментальные методы исследования ЦНС**

1. **Анатомо-клинический**
2. **Наблюдения**
3. **Раздражения**
4. **Экстирпации**
5. **Регистрации электропотенциалов (ЭЭГ)**
6. **Компьютерная томография (рентгеновская, ЯМР, магнитная )**
7. **Исследование навязанного и естественного поведения**
8. **Метод условных рефлексов.**

# ● **Теоретические методы исследования ЦНС**

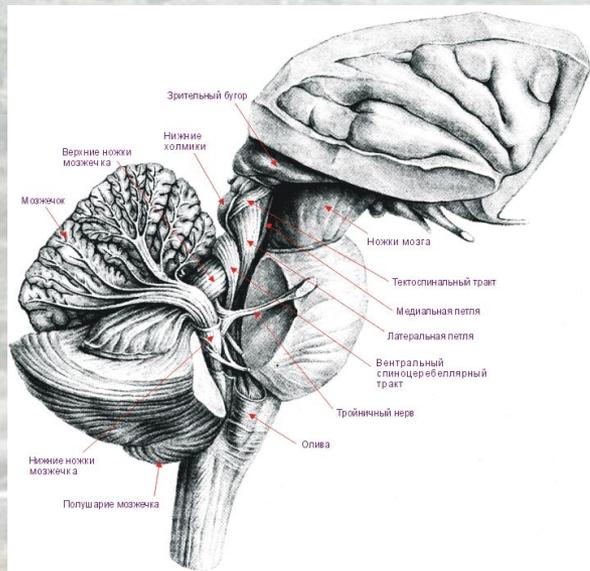
# Методы, направленные на активацию функций



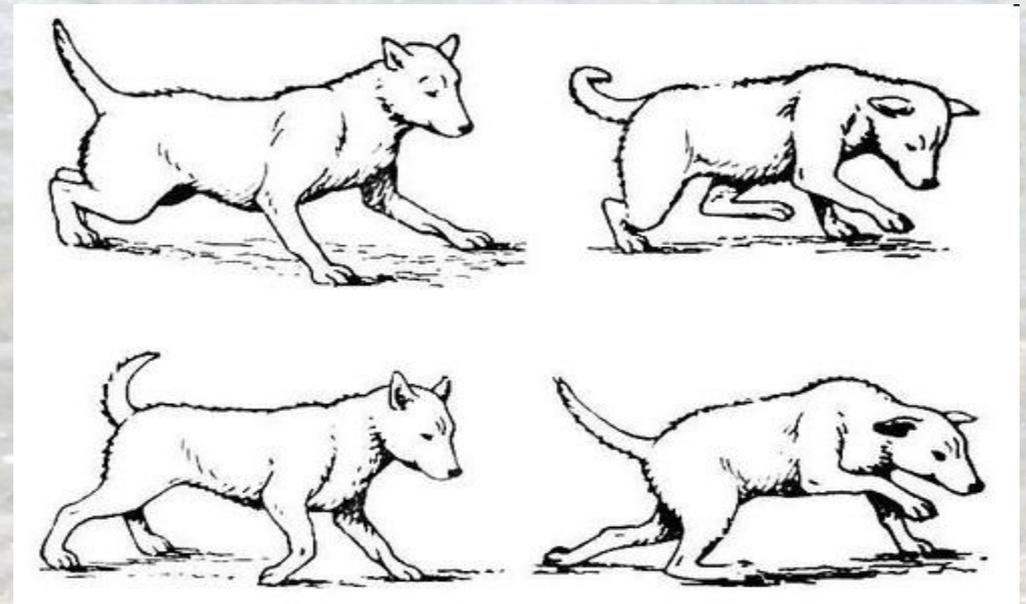
- Метод раздражения периферических рецепторов, нервных волокон или непосредственно структур ЦНС

# Методы, направленные на подавление функций

- *Методы, связанные с удалением структуры (экстирпация), перерезкой, холодовым или фармакологическим отключением структур центральной нервной системы*



**Удаление части мозжечка**



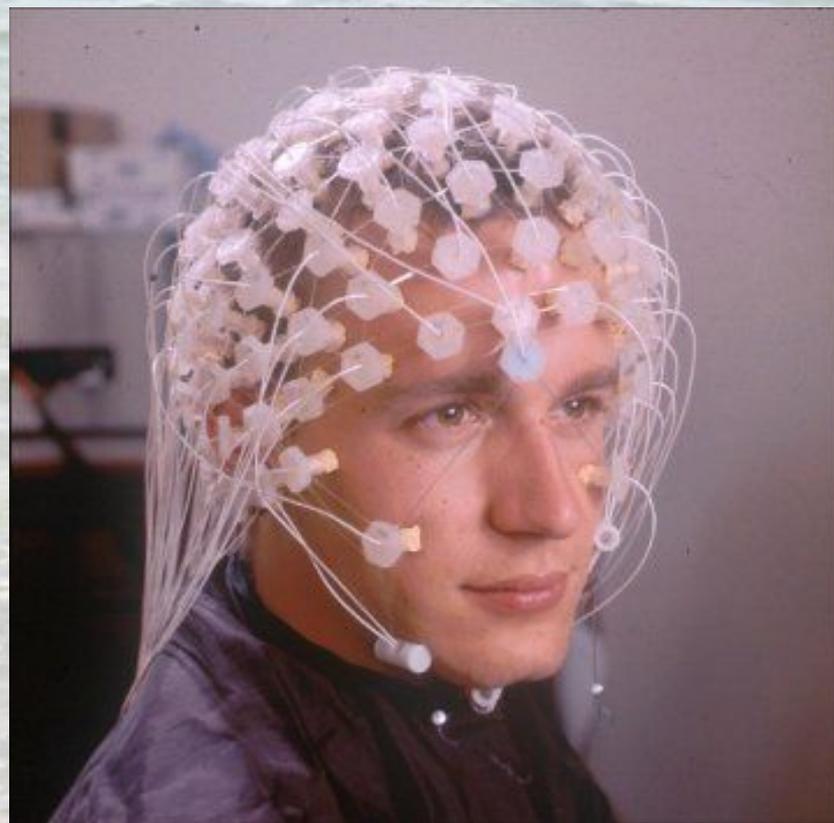
**Изменения в двигательной сфере у животного с удалением части мозжечка**

# ***Использование электрических показателей структур центральной нервной системы:***

- Электроэнцефалография;***
- Магнитоэнцефалография;***
- Вызванные потенциалы.***

# Электрoэнцефалoграфия

- это графическая регистрация суммарной биоэлектрической активности клеток головного мозга.

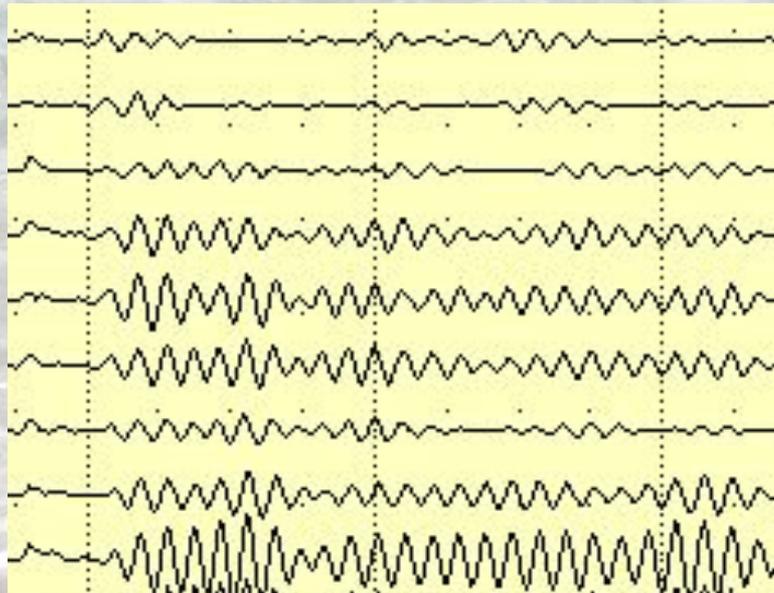


Электроды для энцефалoграфии на голове испытуемого

# Параметры электроэнцефалограммы

**Амплитуда** – расстояние от пика одной волны ЭЭГ до пика другой волны;

**Частота** – число полных циклов, совершаемых волной за 1 секунду;



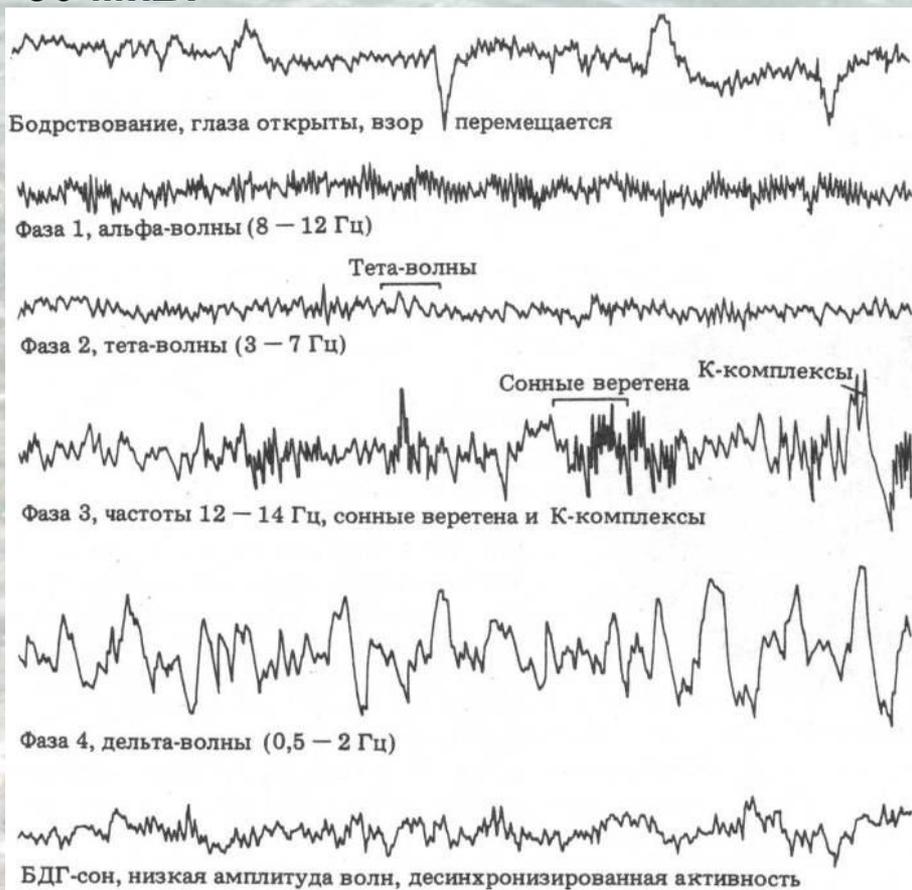
# Ритмы ЭЭГ человека

**$\alpha$  – ритм** имеет частоту 8-12 Гц, амплитуду от 50 до 70 мкВ.

Он преобладает у 85-95% здоровых людей старше девятилетнего возраста (кроме слепорожденных) в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами и наблюдается преимущественно в затылочных и теменных областях.

**$\beta$  - ритм** имеет частоту от 14 до 30 Гц и низкую амплитуду – от 25 до 30 мкВ.

Он сменяет  $\alpha$  - ритм при сенсорной стимуляции и при эмоциональном возбуждении.  $\beta$ – ритм наиболее выражен в прецентральных и фронтальных областях и отражает высокий уровень функциональной активности головного мозга.

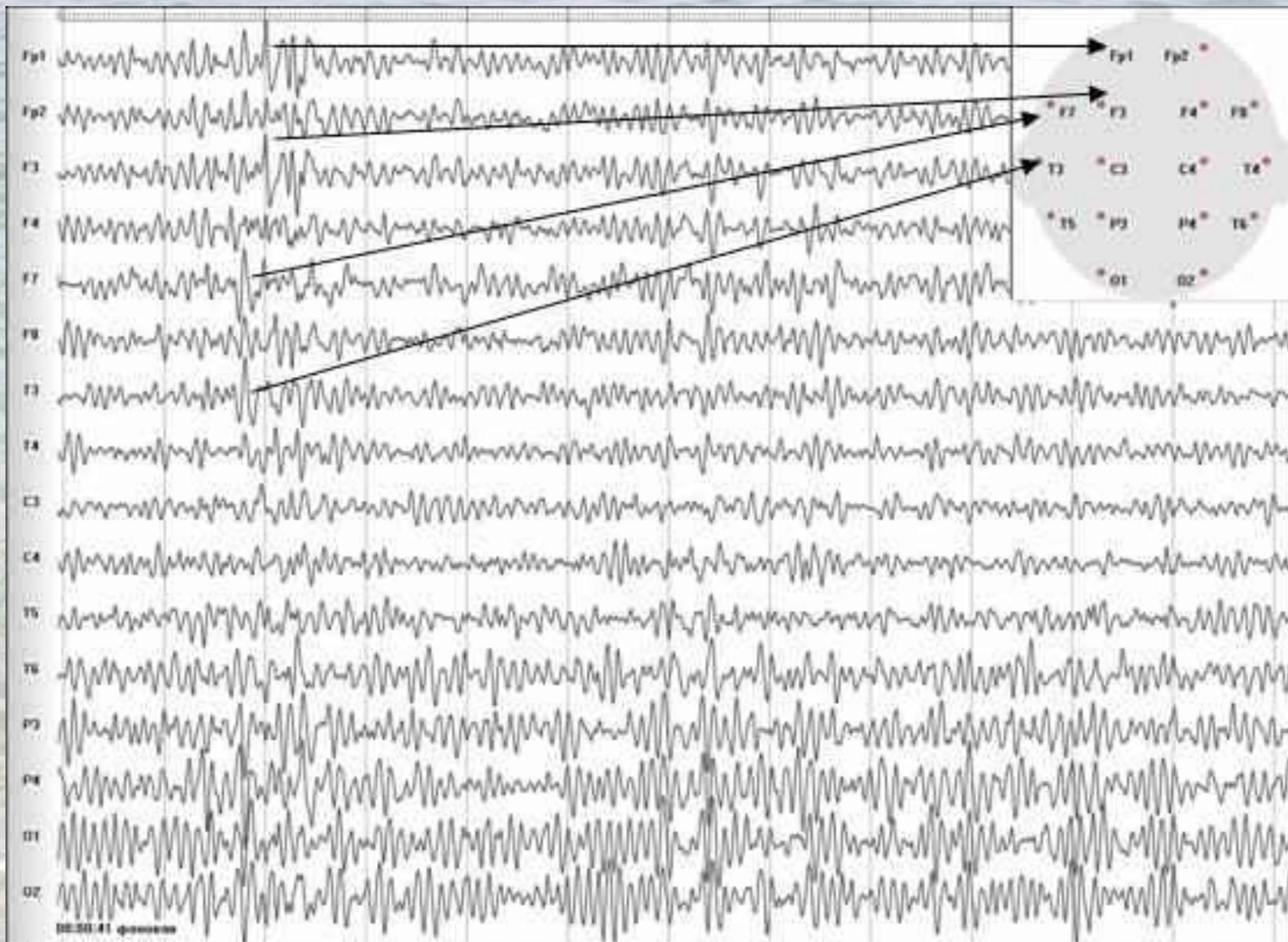


**$\theta$  – ритм** имеет частоту от 3,5 до 7,5 Гц, амплитуду до от 5 до 200 мкВ. У бодрствующего человека  $\theta$  – ритм регистрируется обычно в передних областях мозга при длительном эмоциональном напряжении и почти всегда регистрируется в процессе развития фаз медленноволнового сна.

**$\delta$  – ритм** имеет частоту 0,5-3,5 Гц, амплитуду от 20 до 300 мкВ. Стабильно фиксируется во время глубокого медленноволнового сна.



Современный электроэнцефалограф



Энцефалограмма

# ***Томографические методы***

**Томография – основана на получении отображения срезов мозга с помощью специальных техник.**

**Идея этого метода была предложена Дж.Родоном (1927) , который показал, что структуру объекта можно восстановить по совокупности его проекций, а сам объект может быть описан множеством своих проекций.**



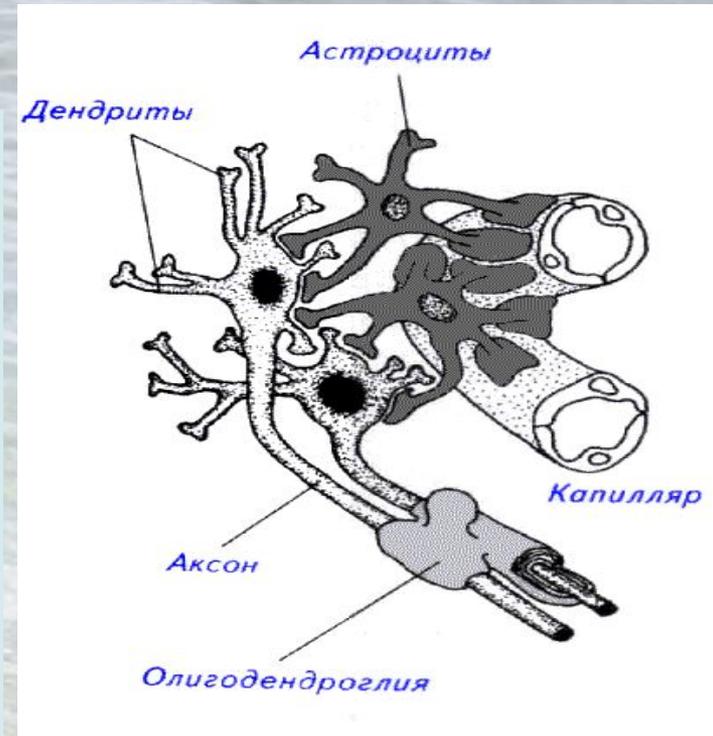
ЯМР томография



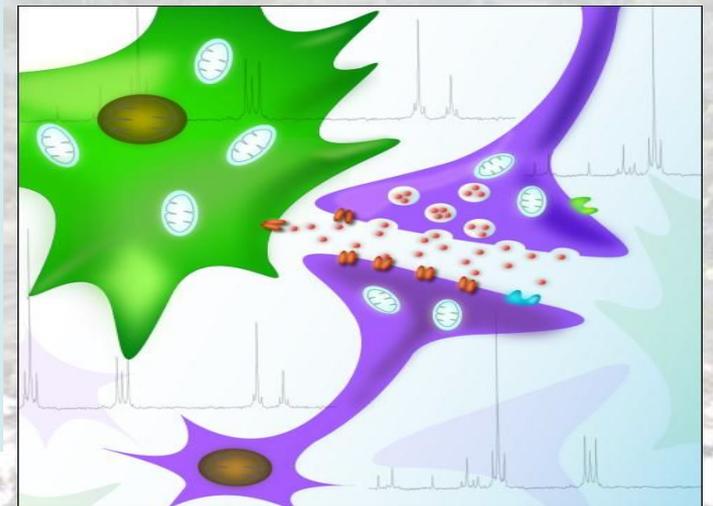
ПЭТ томография

# Астроциты

1. Астроциты *участвуют в создании гематоэнцефалического барьера*, ограничивающего свободное проникновение различных соединений из крови.
2. Астроциты *участвуют в разрушении ряда медиаторов ЦНС*, их обмене и обеспечении обратного возврата готовых нейромедиаторов в активно функционирующий нейрон.
3. Астроциты *обеспечивая высокую работоспособность нейронов*, поглощая часть ионов в период активного функционирования ионов.
4. Астроциты участвуют в регуляции роста и развития нейронов, синтезируя ряд факторов, относимым к регуляторам роста.
5. Иммунная функция.



60% всех клеток

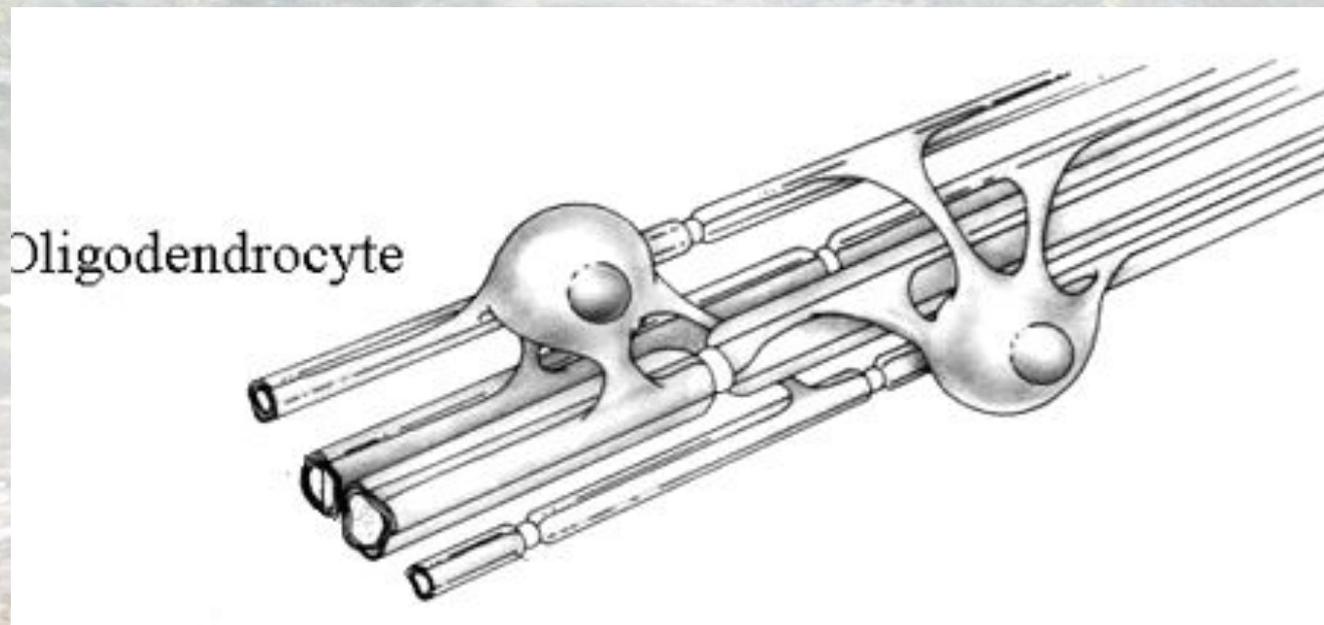


# Олигодендрциты

около 25-30% всех глиальных клеток

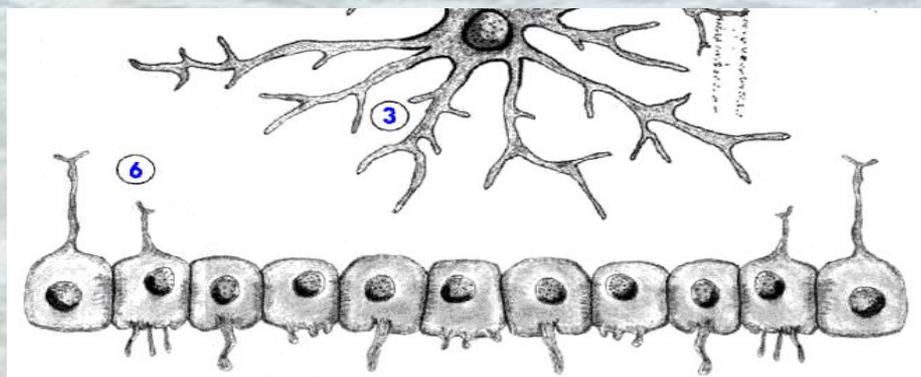
## Функции:

- Изоляционная (образуют миелиновую оболочку нейронов);
- Иммунная (поглощают микроорганизмы).



# Эпендимные клетки

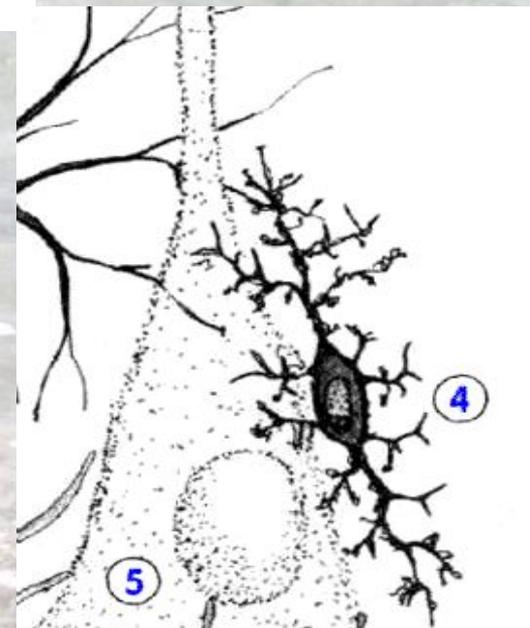
- выстилают желудочки головного мозга;
- участвуют в процессах секреции спинномозговой жидкости
- Участвуют в создании гематоэнцефалического барьера.



## Микроглия

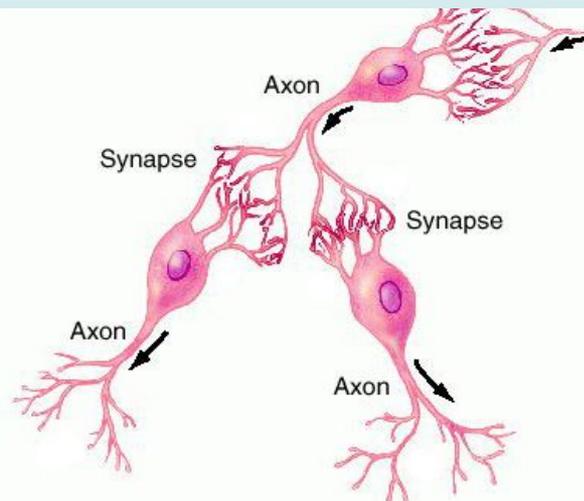
(составляет около 10 % всех глиальных клеток).

- Защитная функция (ФАГОЦИТОЗ - процесс активного захватывания, поглощения и переваривания микроорганизмов, повреждённых клеток, инородных частиц).



# Нейрон

- структурно-функциональная единица нервной системы;
- специализированные клетки, способные принимать, обрабатывать, кодировать, передавать и хранить информацию, организовывать реакции на раздражения, устанавливать контакты с другими нейронами, клетками органов.
- Размеры нейронов колеблются от 6 до 120 мкм.
- На одном нейроне может быть от 5 тысяч до 200 тысяч синапсов



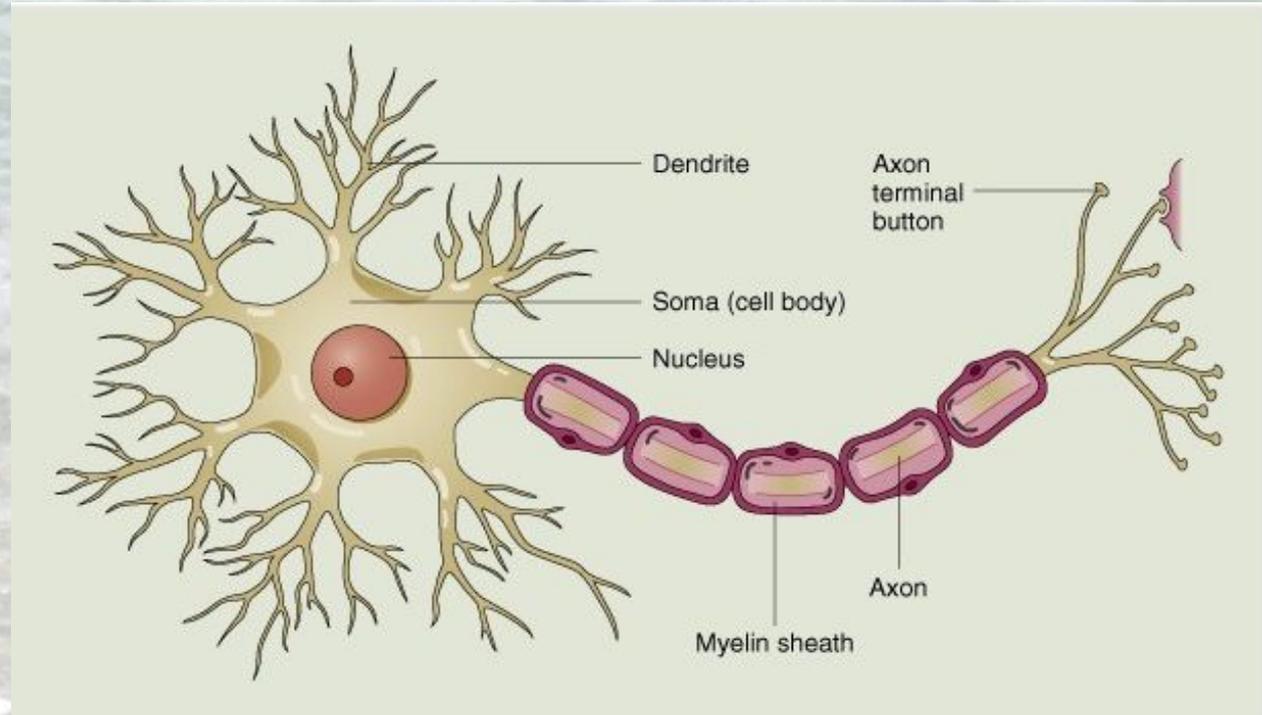
# Строение нейрона

## Дендрит

Функция : получение сенсорной информации и проведение ее к телу клетки;

## Тело (перикарион)

Функция: сбор, анализ поступающей информации, синтез медиаторов и АТФ;

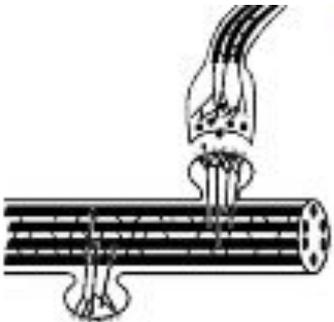


## Аксональный холмик

Функция: генерация нервного импульса;

## АКСОН

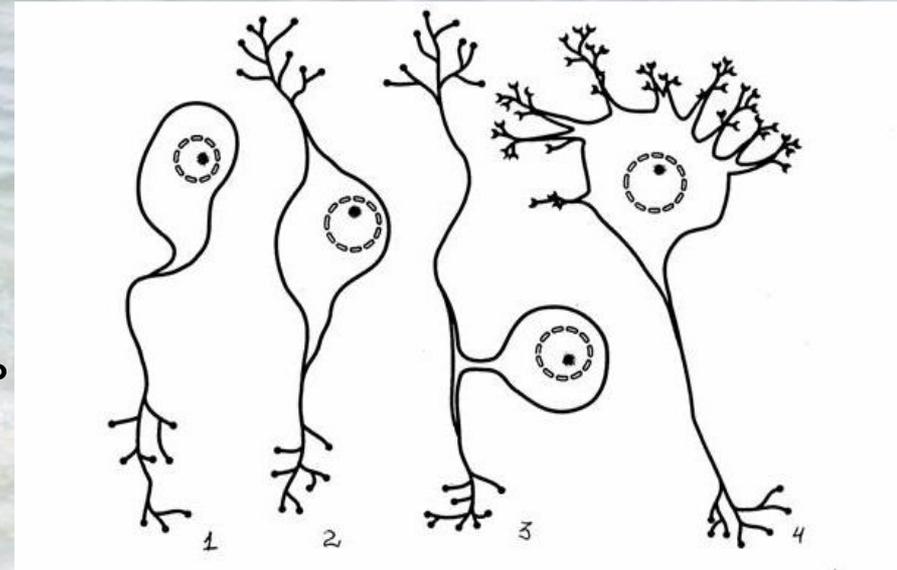
Функция: проведение нервного импульса от тела клетки к рабочему органу или соседней нервной клетке;



# Виды нейронов

## По количеству отростков:

- **Униполярные** (один отросток) - в мезэнцефалическом ядре тройничного нерва, обеспечивают проприоцептивную чувствительность жевательных мышц ;
- **Биполярные** (два отростка) - встречаются в основном в периферических частях зрительной, слуховой и обонятельной систем ;
- **Псевдоуниполярные** – от тела отходит один отросток, который на периферии раздваивается (обеспечивают восприятие болевой, температурной, тактильной, проприоцептивной, бароцептивной, вибрационной сигнализации ) ;
- **Мультиполярные** (много отростков).



# Виды нейронов

По выполняемым функциям:

- **Чувствительные (афферентные)**

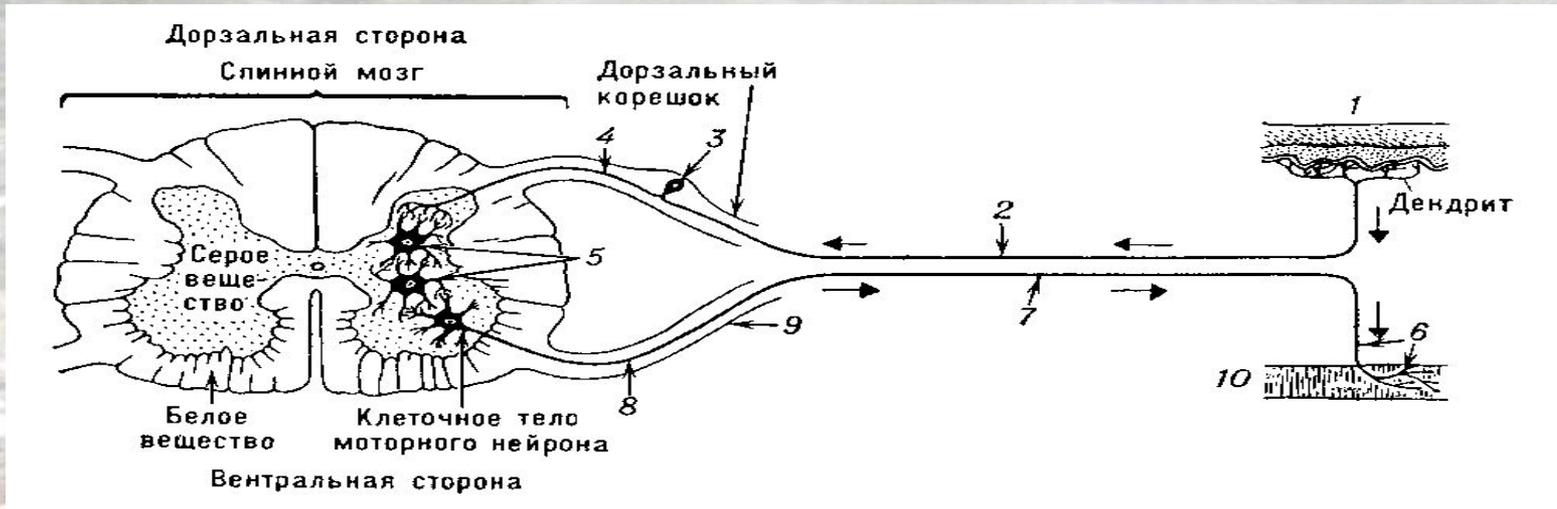
Функция: получение и передача информации в вышележащие структуры ЦНС;

- **Двигательные (эфферентные);**

Функция: передача информации в нижележащие структуры ЦНС, в нервные узлы, лежащие за пределами ЦНС, в органы организма;

- **Вставочные (ассоциативные).**

Функция: обеспечение взаимодействия между нейронами ЦНС



# ***Виды нейронов***

***По химической структуре преимущественно выделяемых в окончаниях их аксонов веществ:***

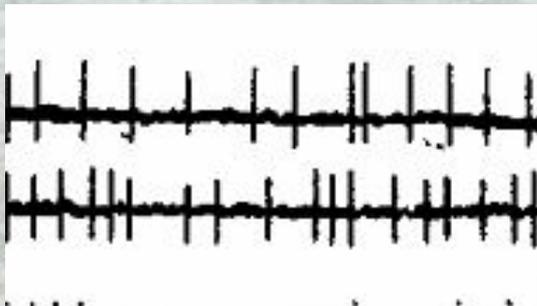
- холинергические,
- пептидергические,
- норадренергические,
- дофаминергические,
- серотонинергические и др.

***По чувствительности к действию раздражителей:***

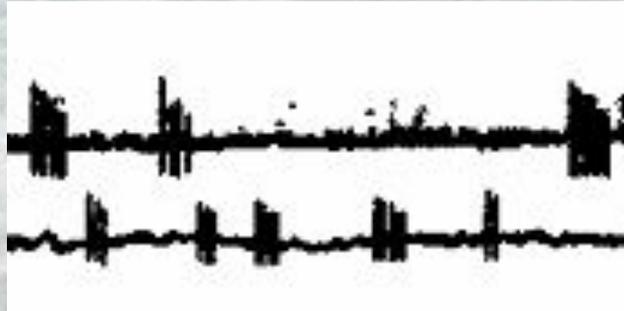
- Моносенсорные (располагаются чаще в первичных проекционных зонах коры и реагируют только на сигналы своей сенсорности);
- Бисенсорные (чаще располагаются во вторичных зонах коры какого-либо анализатора и могут реагировать на сигналы как своей, так и другой сенсорности. );
- Полисенсорные (это чаще всего нейроны ассоциативных зон мозга; они способны реагировать на сигналы нескольких сенсорных систем).

# Виды нейронов

- **Фоновые нейроны (фоновоактивные)**- проявляющие свою активность вне воздействия раздражителя;



*Непрерывно-аритмичный тип*



*Пачечный тип*

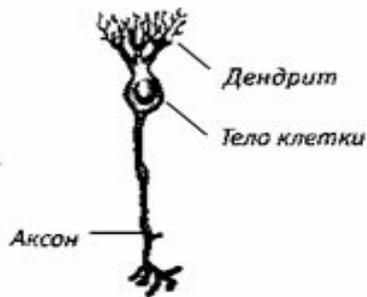


*Групповой тип активности*

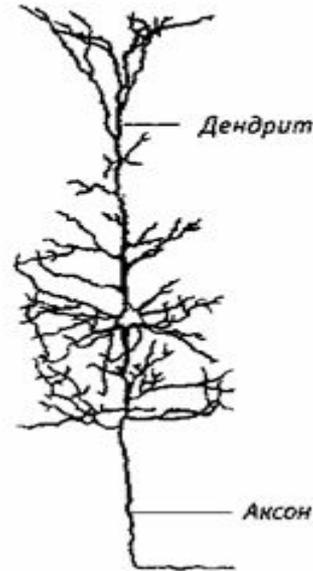
- **Молчащие нейроны** - проявляют импульсную активность только в ответ на какое-либо раздражение.

# Виды нейронов

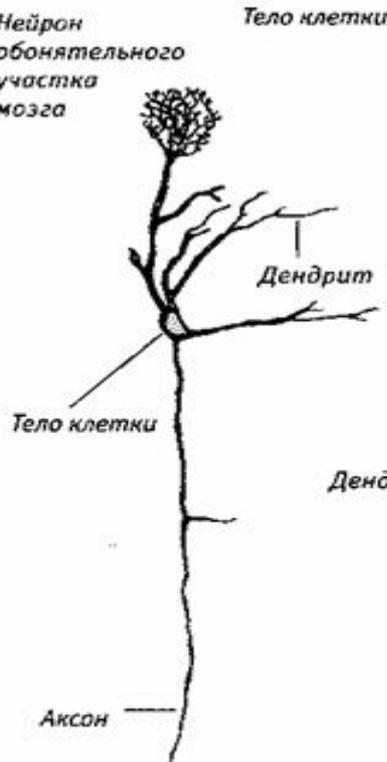
Нейрон сетчатки глаза



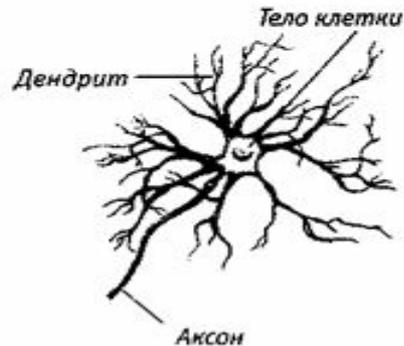
Нейрон коры мозга



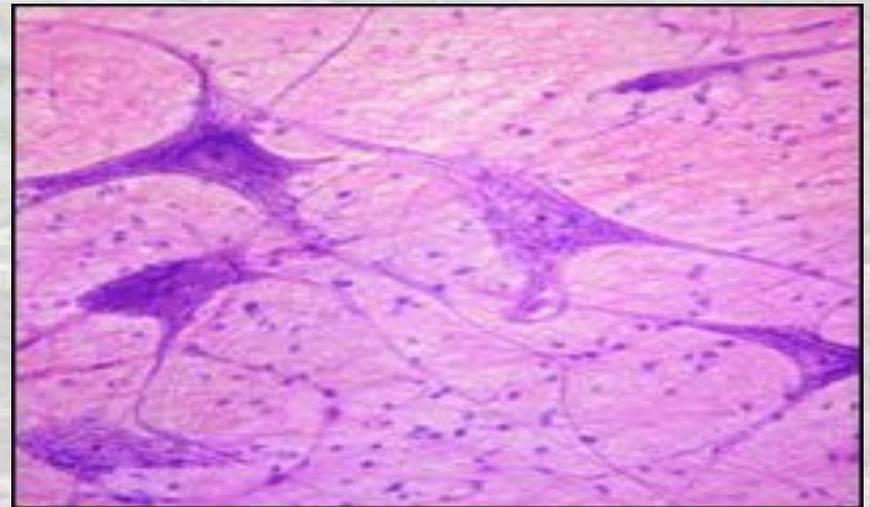
Нейрон обонятельного участка мозга



Нейрон спинного мозга

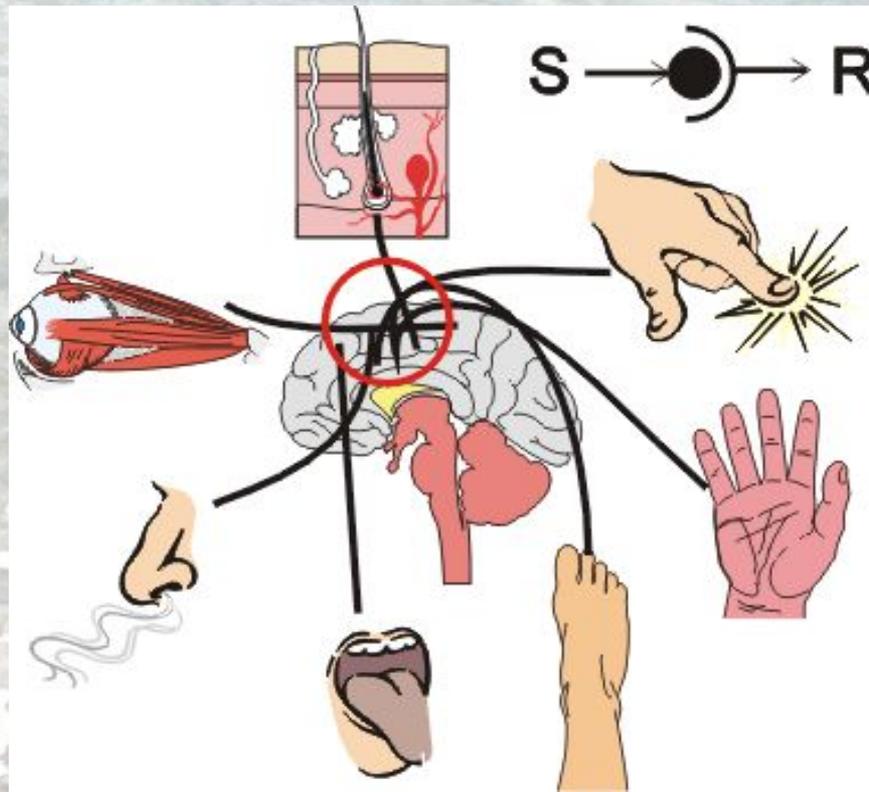


- По форме:
- Пирамидные;
  - Веретенообразные;
  - Звездчатые;
  - Сферические;
  - Зернистые и др.,



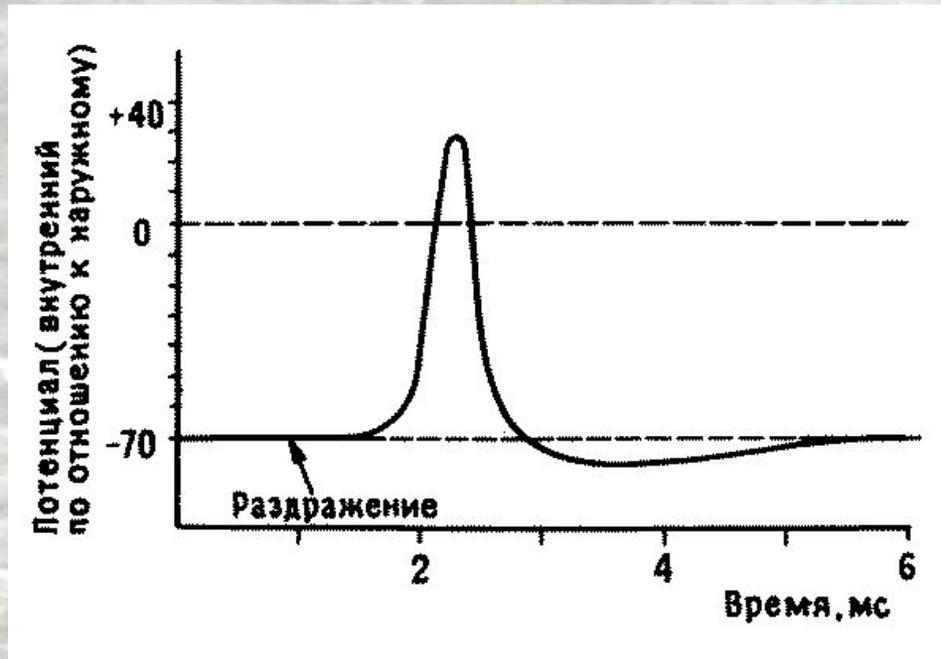
# Свойства нейрона:

- **Возбудимость** - свойство тканей отвечать на действие раздражителя изменением ее ионной проницаемости и формированием возбуждения;
- **Проводимость** - способность ткани проводить возбуждение по всей своей длине;



# Возбудимость нейрона

- **Порог** возбудимости аксонного холмика - 10 мВ, тела клетки - 50 мВ;
- Величина **потенциала покоя** составляет - 80-120 мВ;
- **Длительность** спайка - 1-2 мс;
- Длительность следовой электроотрицательности - 4-6 мс;
- Длительность следовой электроположительности - 30-40 мс;
- **Лабильность** нейронов в среднем 400 ПД/с, у интернейронов спинного мозга до 1000 ПД/с.



# Проводимость

- способность проводить возбуждение по ходу нервного волокна в виде потенциала действия.

## Типы нервных волокон:

↓  
Миелиновые

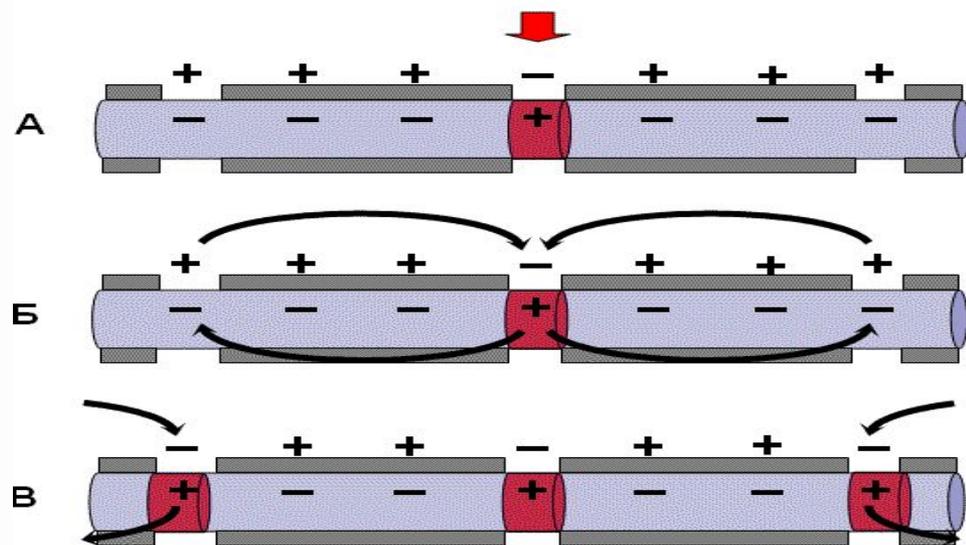
↓  
Немиелиновые



# Механизм проведения нервного импульса по немиелиновым и миелиновым нервным волокнам



**Распространение возбуждения по немиелиновому волокну**

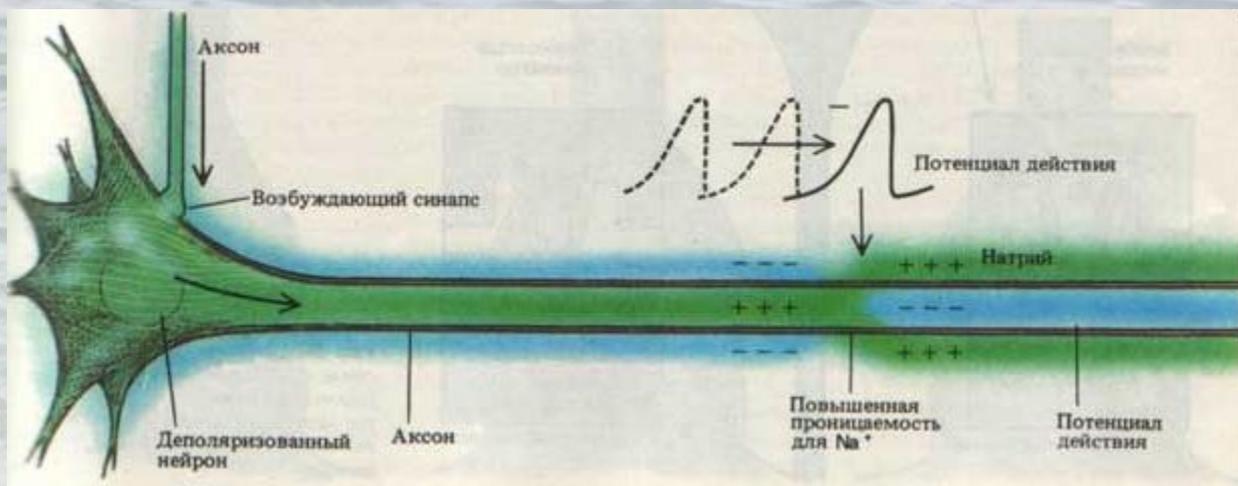


**Распространение возбуждения по миелиновому волокну**

**Преимущества:**

- 1) большая скорость;**
- 2) экономичность.**

# Проводимость нейрона



**Скорость проведения по нейрону зависит от строения нервного волокна (наличия, отсутствия миелиновой оболочки) и его диаметра.**

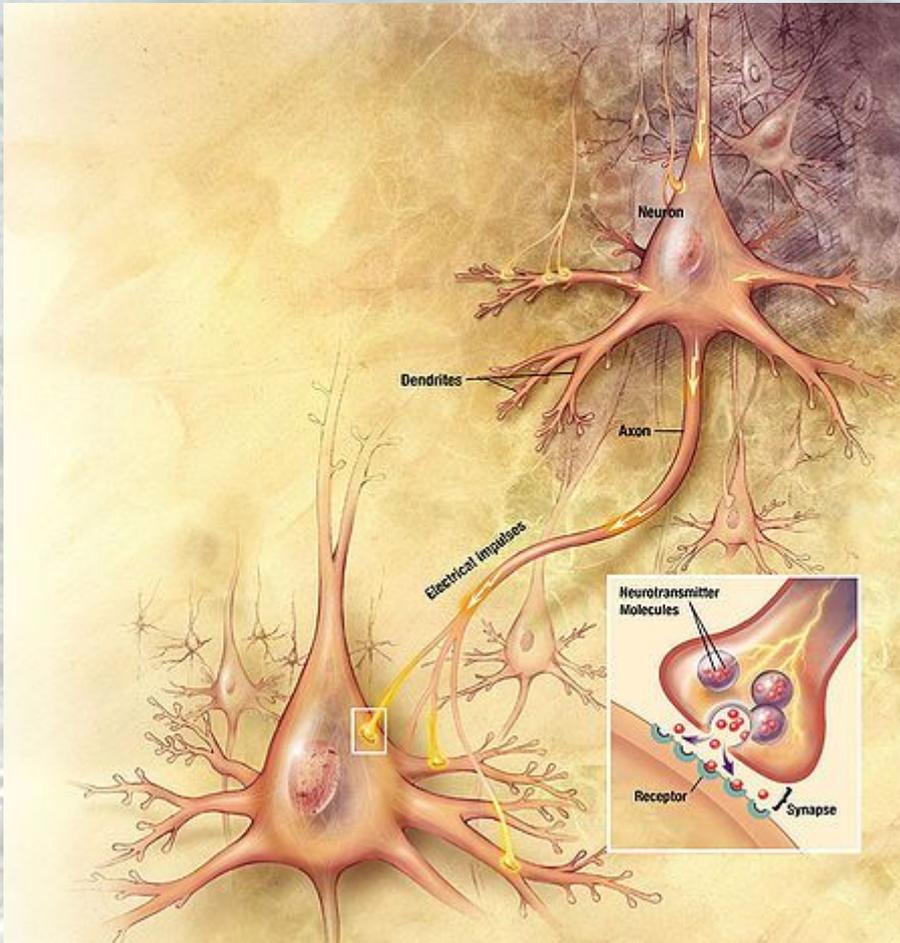
- Миелиновые волокна проводят нервный импульс со скоростью 5-120 м/с;
- Немиелинизированные нервные волокна – 0,5-2 м/с.

## Типы волокон в нервах млекопитающих (по Эрлангеру—Гассеру)

Тип волокон	Диаметр волокна, мкм	Скорость проведения возбуждения, м/с	Длительность абсолютного рефрактерного периода, мс
A $\alpha$	12–20	70–120	0,4–1,0
A $\beta$	5–12	30–70	—
A $\delta$	3–6	15–30	0,4–1,0
A $\gamma$	2–5	12–30	—
B	1–3	5–12	1,2
C	0,3–1,3	0,5–2,3	2

# Синапс

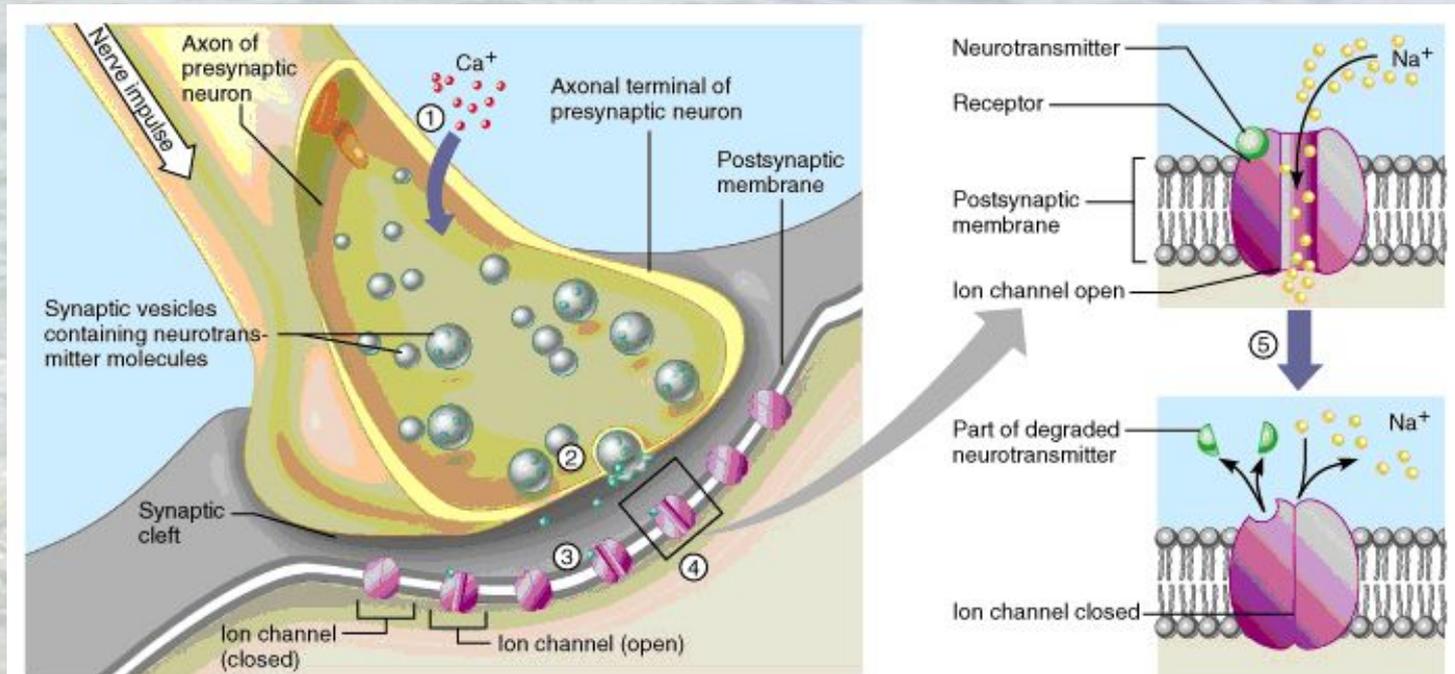
*(греч. — обнимать, обхватывать, пожимать руку) — место контакта между двумя нейронами или между нейроном и получающей сигнал эффекторной клеткой.*



- Пресинаптическая мембрана;
- Синаптическая щель;
- Постсинаптическая мембрана.

# Механизм проведения нервного импульса

## ИМПУЛЬСА



1. Поступление нервного импульса к пресинаптическому утолщению;
2. Выброс нейромедиатора в синаптическую щель;
3. Связывание нейромедиаторов со специфичными для них рецепторами постсинаптической мембраны;
4. Открытие  $Na^{+}$  каналов, деполяризация постсинаптической мембраны, возникновение нервного импульса;
5. Инактивация нейромедиаторов (их ферментное расщепление, обратное поступление нейромедиатора в пресинаптическую мембрану).

**Возбуждающий нейромедиатор – возбуждение;**

**Тормозный нейромедиатор – торможение;**

# Виды синапсов:

*По механизму передачи сигнала к другим клеткам :*

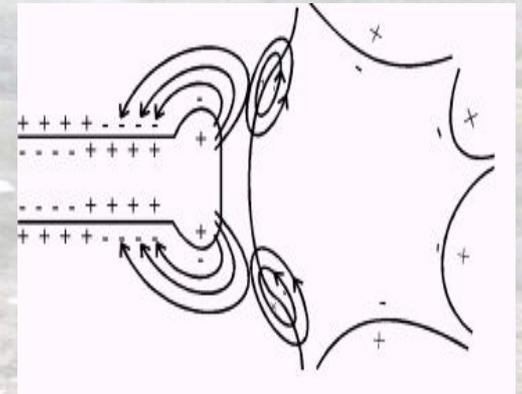
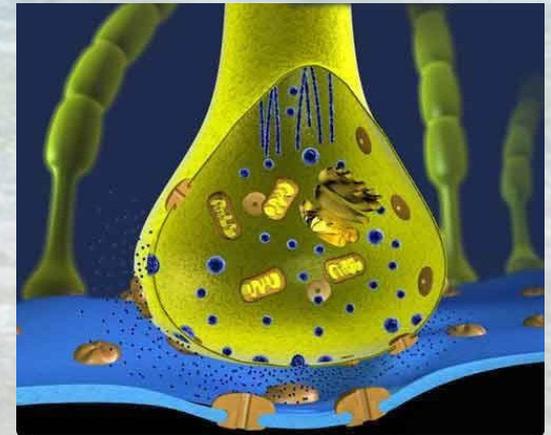
- **Синапсы химического типа**

– контакты между нервными клетками (размер щели – 20-50нм ), передача сигналов через которые происходит при помощи химического посредника (нейромедиатора);

- **Синапсы электрического типа (эфопсы)**

- контакты между нервными клетками (размеры щели 2-4нм), в которых осуществляется прямая передача потенциала действия с одной клетки на другую;

- **Синапсы смешанного типа.**



# Виды синапсов:

В зависимости от эффекта, который возникает на постсинаптической мембране:

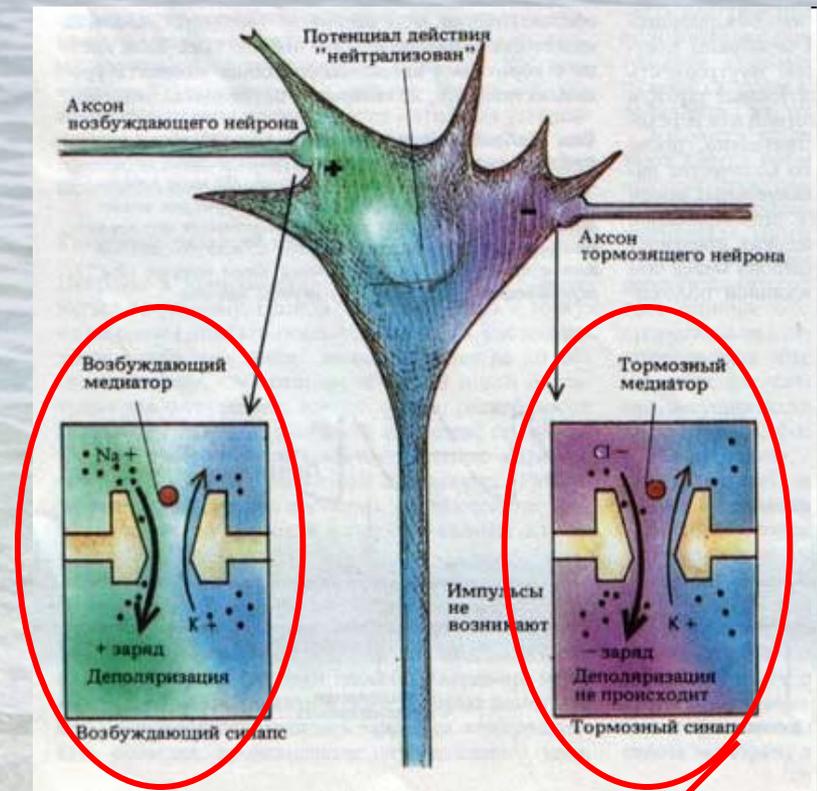
## ● **Возбуждающие синапсы**

(выброс медиатора возбуждающего типа способствует **открытию  $Na^+$ -каналов**, поступлению ионов  $Na^+$  в клетку и **возникновению деполаризации постсинаптической мембраны** – происходит генерация возбуждающего постсинаптического потенциала – ВПСП);

## ● **Тормозные синапсы**

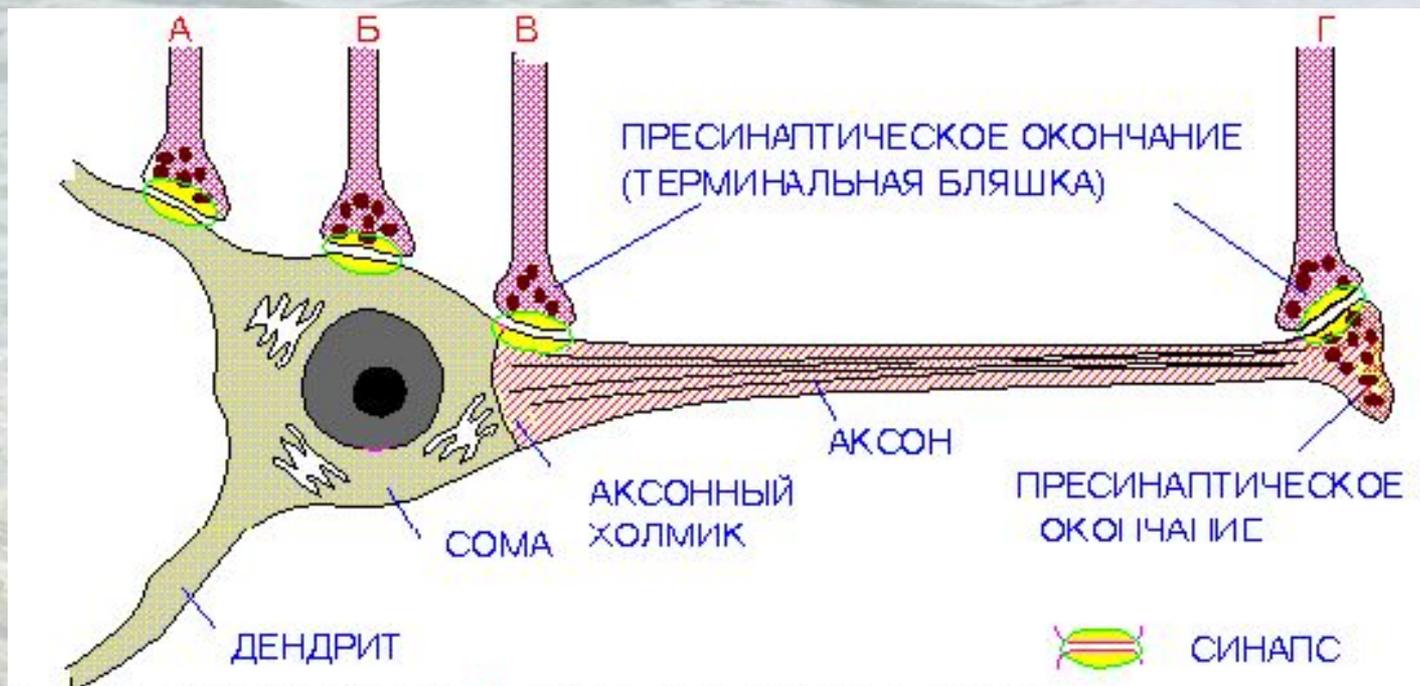
(тормозный медиатор способствует **открытию  $K^+$ -каналов**, поступлению этих ионов из клетки и **возникновению**

**гиперполяризации постсинаптической мембраны, понижению ее возбудимости** – генерации тормозного постсинаптического потенциала (ТПСП);



# Виды синапсов

В зависимости от местоположения :



Синапсы на нейроне. **А** Аксо-дендритный синапс.

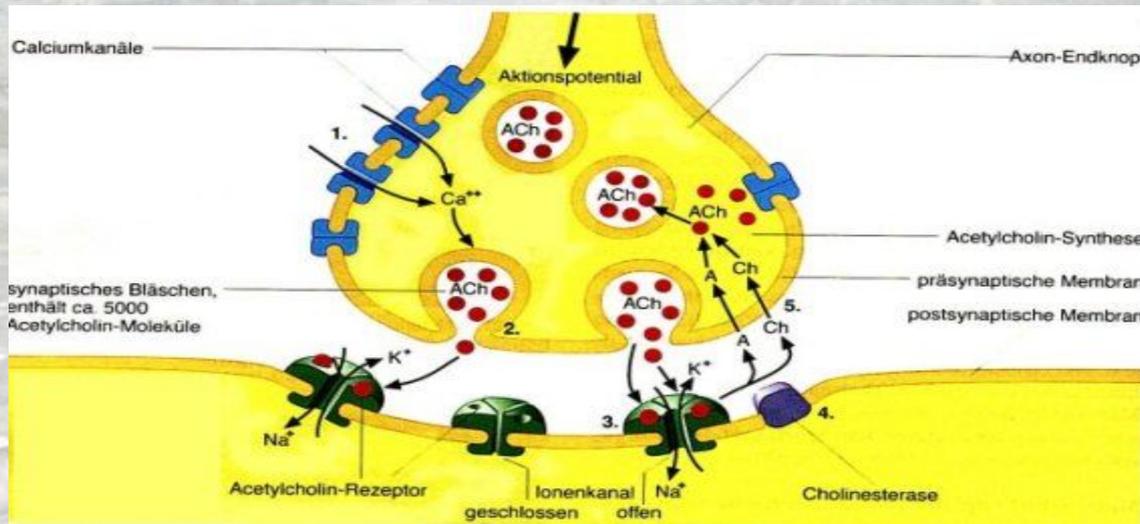
**Б** Аксо-соматический синапс.

**В** Проксимальный аксо-аксонный синапс - обычно тормозной  
**Г** дистальный аксо-аксонный синапс, который всегда бывает тормозным (пресинаптическое торможение).

(Schmidt R.F., Thewissen G., "Human Physiology", 1989.)

# Свойства синапса:

- Синапс проводит возбуждение только **в одном направлении** – в направлении от пресинаптической мембраны к постсинаптической;
- В синапсе имеет место **синаптическая задержка** возбуждения;



# Свойства синапса:

- В синапсе отмечается **облегчение проведения** каждого последующего возбуждения;
- В синапсах быстро развивается **процесс утомления**, связанный с быстрым метаболическим истощением запасов нейромедиатора в пресинаптических пузырьках, снижением чувствительности рецепторов к медиатору, истощением энергии.

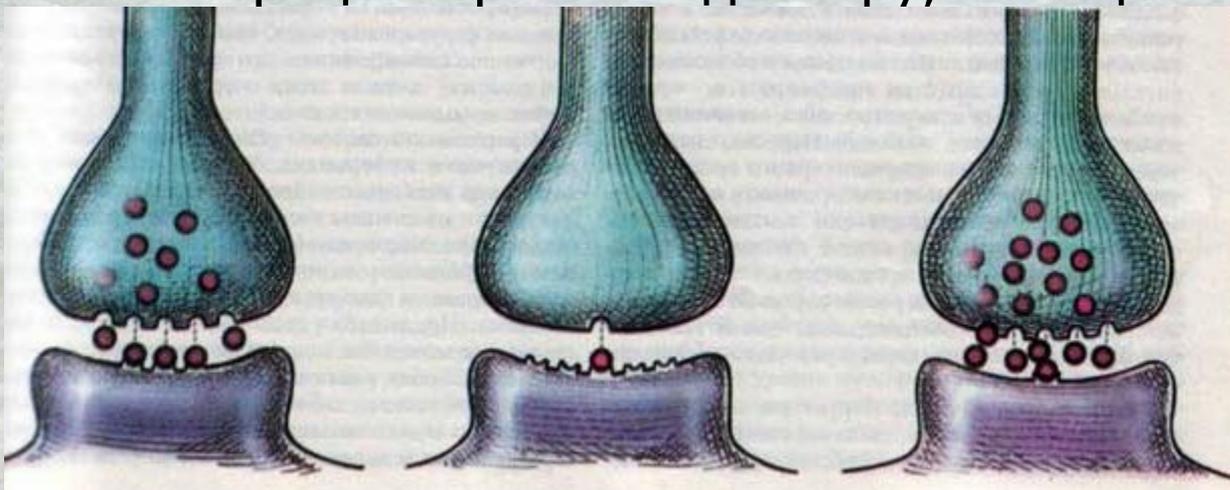


Схема адаптивных регуляторных процессов, используемых для поддержания нормальной синаптической передачи. Регулируется количество высвобождаемого или воспринимаемого медиатора.

Слева — нормальное состояние. В середине — из-за недостаточного синтеза или сохранения медиатора постсинаптическая клетка увеличивает число рецепторов. Справа — при повышенном выбросе медиатора постсинаптическая клетка уменьшает число или эффективность рецепторов.

# Медиаторы ЦНС

*(лат. mediator – посредник) – химическое вещество, с помощью которого сигнал передается от одной клетки к другой.*

## ***Критерии нейромедиаторов:***

1. вещество выделяется из нейрона при его возбуждении;
2. в нейроне присутствуют ферменты для синтеза этого вещества;
3. постсинаптические клетки имеют рецепторы к этому веществу;
4. экзогенный аналог имитирует действие нейромедиатора.

# *Резюме*

- **из одного нервного окончания выделяется не один, а несколько медиаторов;**
- **количество выделяющегося из пресинаптических пузырьков нейромедиатора, зависит от частоты потенциалов действия, которые приходят к пресинаптическим окончаниям нейрона;**
- **эффект, который вызывает выделяющийся из синаптических окончаний нейромедиатор, зависит не только от его химической структуры, но и от вида и количества рецепторов, которые находятся на постсинаптической мембране;**

# Понятие о рефлексе

В эпоху расцвета механики, физики и математики, создания изоощренных механических устройств (часов, музыкальных шкатулок и т.п.) возникла идея, согласно которой **организм человека функционирует подобно механизму** - механистическая концепция рефлекса.



Рене Декарт (René Descartes)  
(латинизированное имя – Картезий,  
Renatus Cartesius)

1596–1650

Заложил важнейшие теоретические представления, которые легли в основу современной психологии и нейробиологии

# Рефлекс

*- это ответная реакция организма на действие какого-либо раздражителя, которая осуществляется с обязательным участием ЦНС.*

**«Все акты сознательной и бессознательной жизни по способу происхождения суть рефлексы»**

ного нерва.

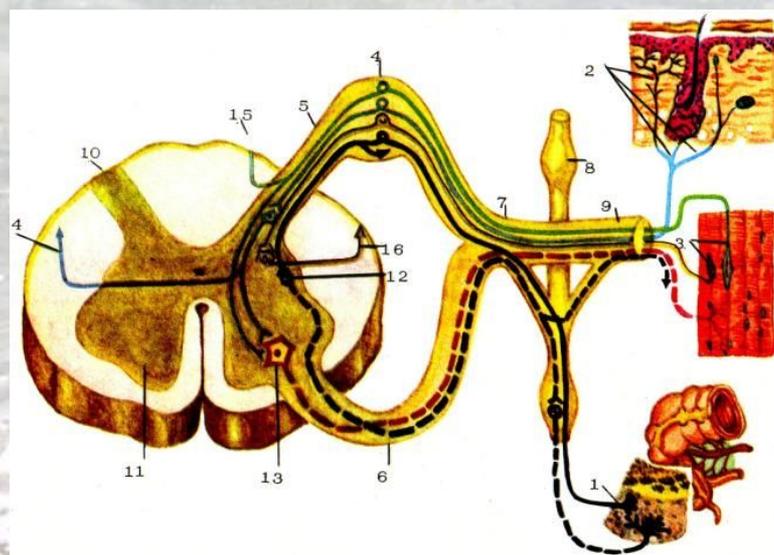


*"Если отключить все рецепторы, то человек должен заснуть мертвым сном и никогда не проснуться"  
(И.М. Сеченов).*

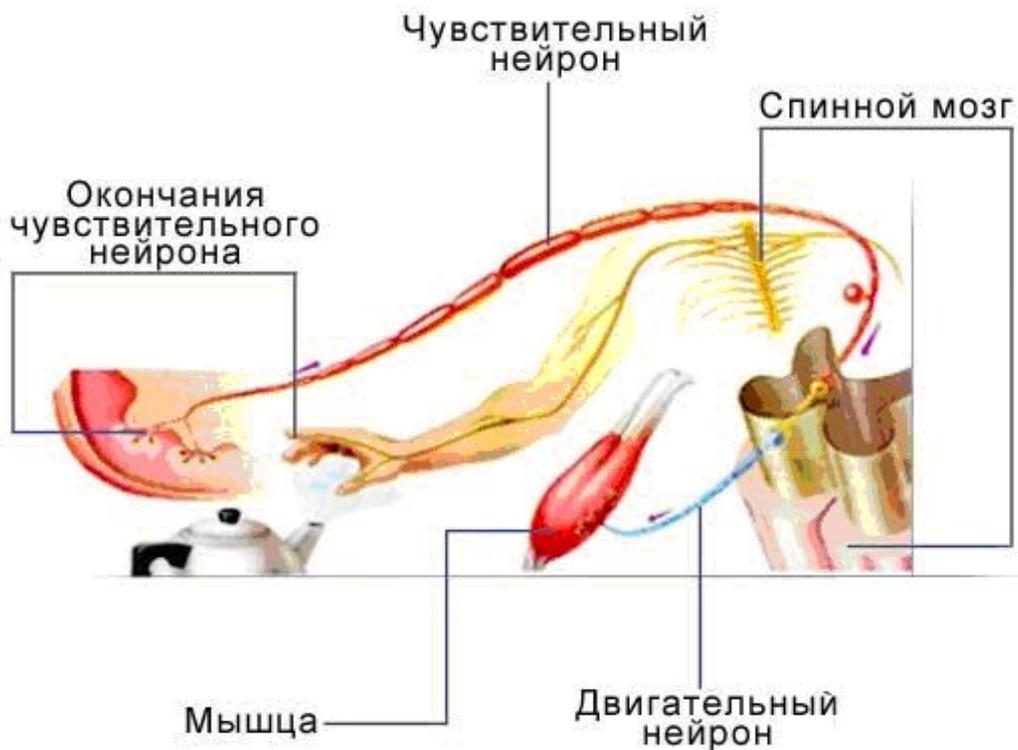
# Рефлекторная дуга

- путь, по которому идут импульсы при осуществлении того или иного рефлекса.

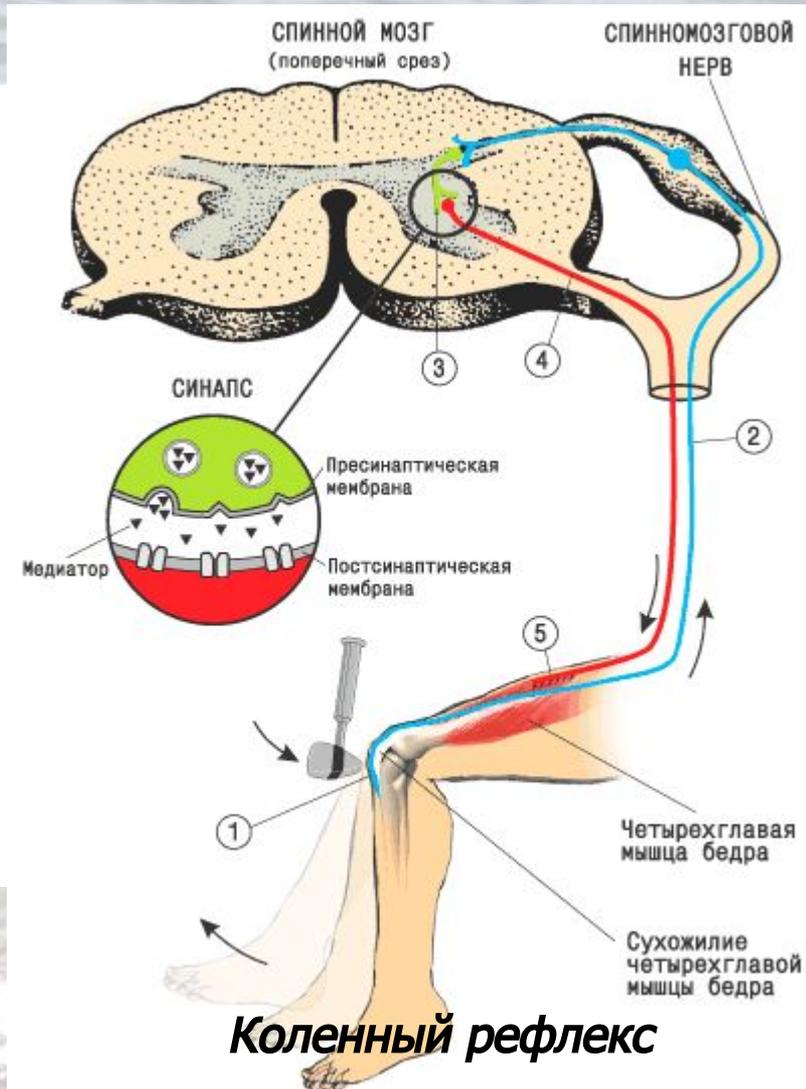
- **Рецептор** (нервные окончания чувствительного нейрона или сенсорные клетки);
- **Чувствительный нейрон**, тело которого находится в спинномозговом узле, а аксон образует синапс с вставочным или двигательным нейроном;
- **Вставочный нейрон**;
- **Двигательный нейрон**, аксон которого направляется к рабочему органу;
- **Рабочий орган** - мышца или железа.

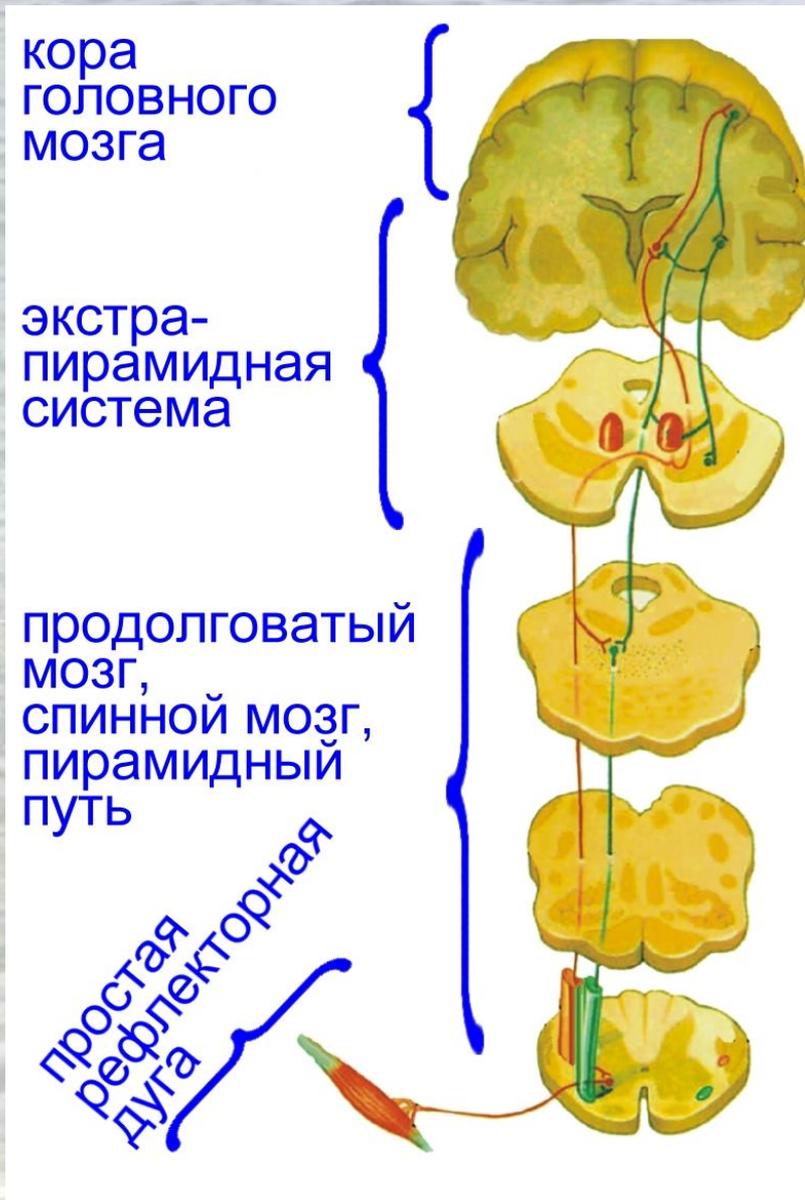


# Рефлекторные дуги различных рефлексов



Рефлекс «одёргивания»





**Время рефлекса** - время, прошедшее от момента нанесения раздражения до ответа на него;

**Рефлексогенная зона** – области расположения в организме специфических рецепторов, раздражение которых вызывает те или иные специфические безусловные рефлексы;

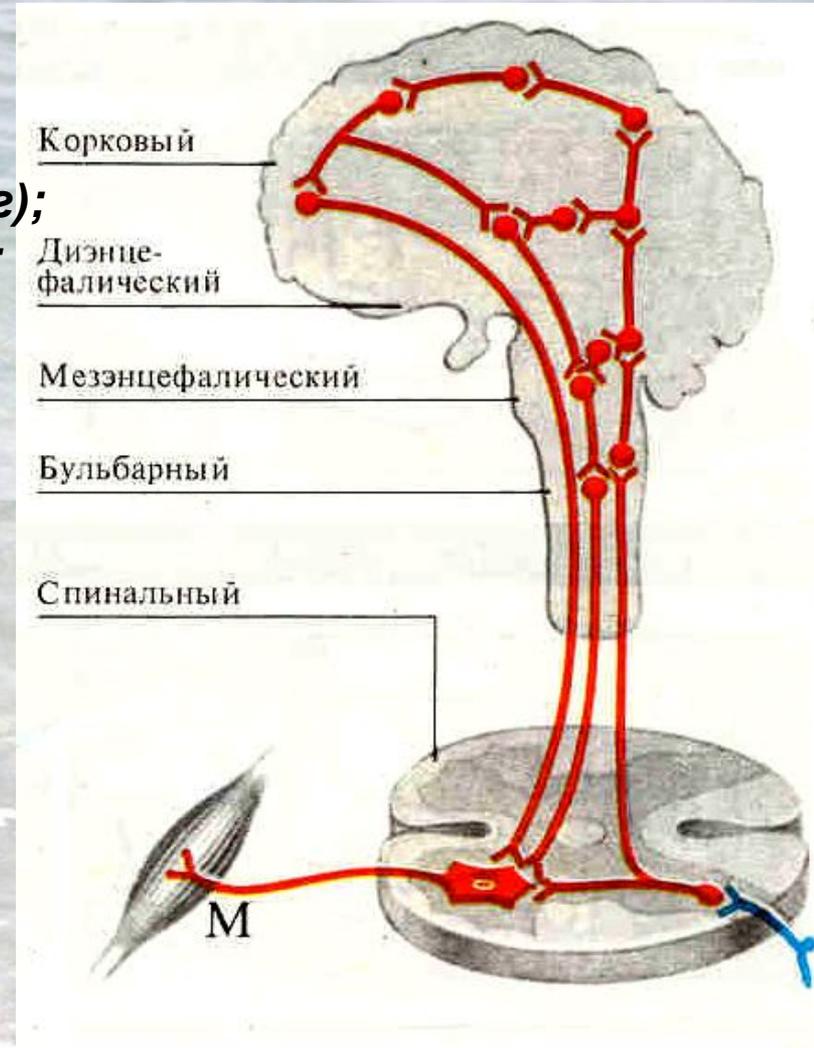
**Нервный центр** - это совокупность нейронов, которые принимают участие в осуществлении какого-либо рефлексорного акта.

# **Классификации рефлексов**

- **По происхождению** – безусловные и условные;
- **По биологическому значению:** защитные (оборонительные), пищевые, половые, гомеостатические;
- **По расположению рецепторов:** интерорецепторные, экстерорецепторные, проприорецепторные;
- **В зависимости от вида рецепторов** - зрительные, слуховые, вкусовые, обонятельные, болевые, тактильные.

# Классификации рефлексов

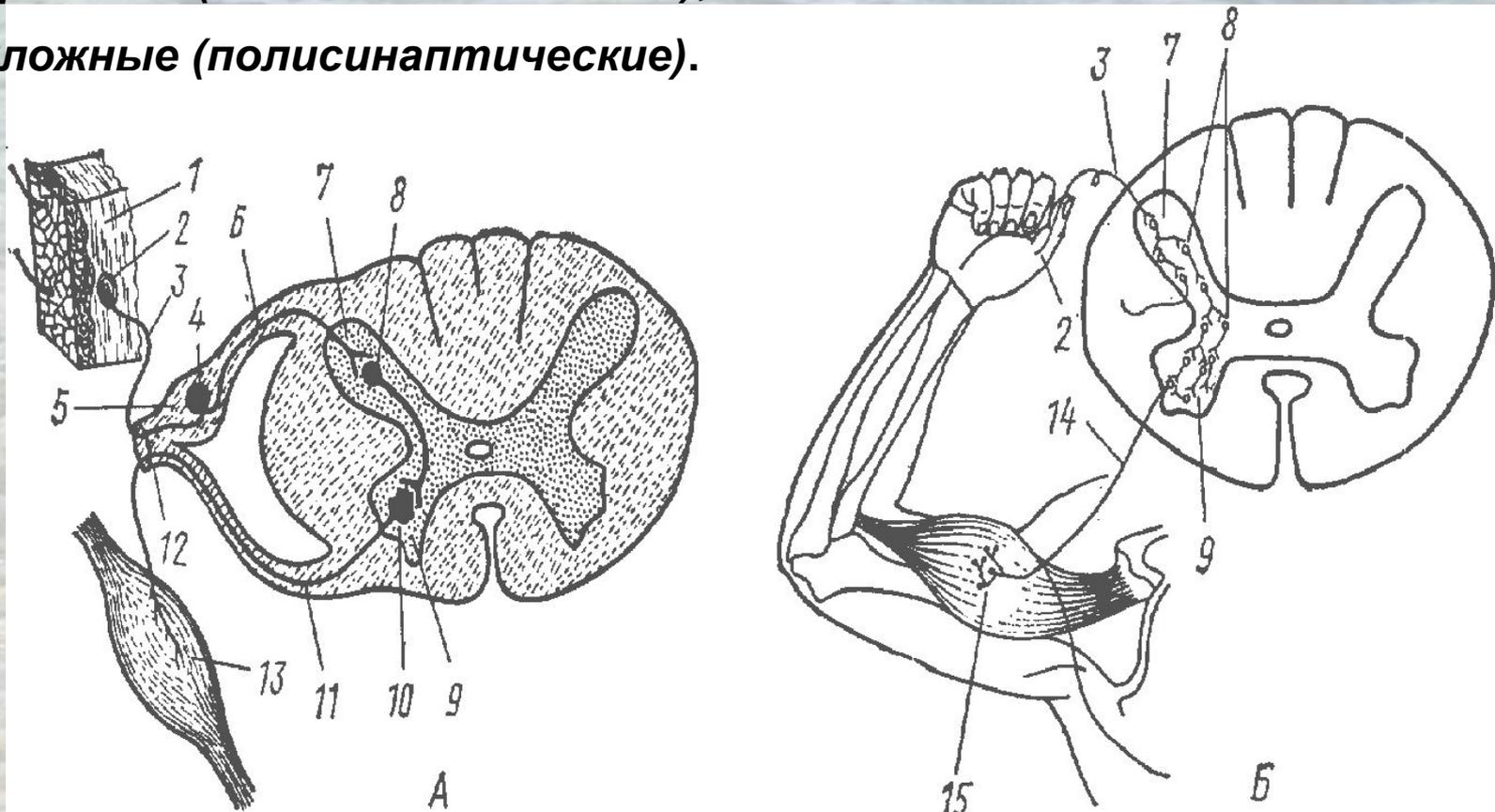
- **По месту расположения нервного центра:**
  - Спинальные (спинной мозг);
  - Бульбарные (продолговатый мозг);
  - Мезэнцефальные (средний мозг);
  - Диэнцефальные (промежуточный мозг);
  - Кортикальные (кора головного мозга);
- **По длительности ответной реакции:**
  - фазические и тонические.
- **По характеру ответной реакции:**
  - моторные, секреторные, сосудодвигательные.
- **По принадлежности к системе органов:**
  - пищеварительные, дыхательные, сердечно-сосудистые и т.д.
- **По характеру внешнего проявления:**
  - сгибательный, потирательный, чесательный, мигательный, рвотный, сосательный и т.д.
- **По способу вызывания:** соматические и вегетативные.



# Классификации рефлексов

**По сложности:**

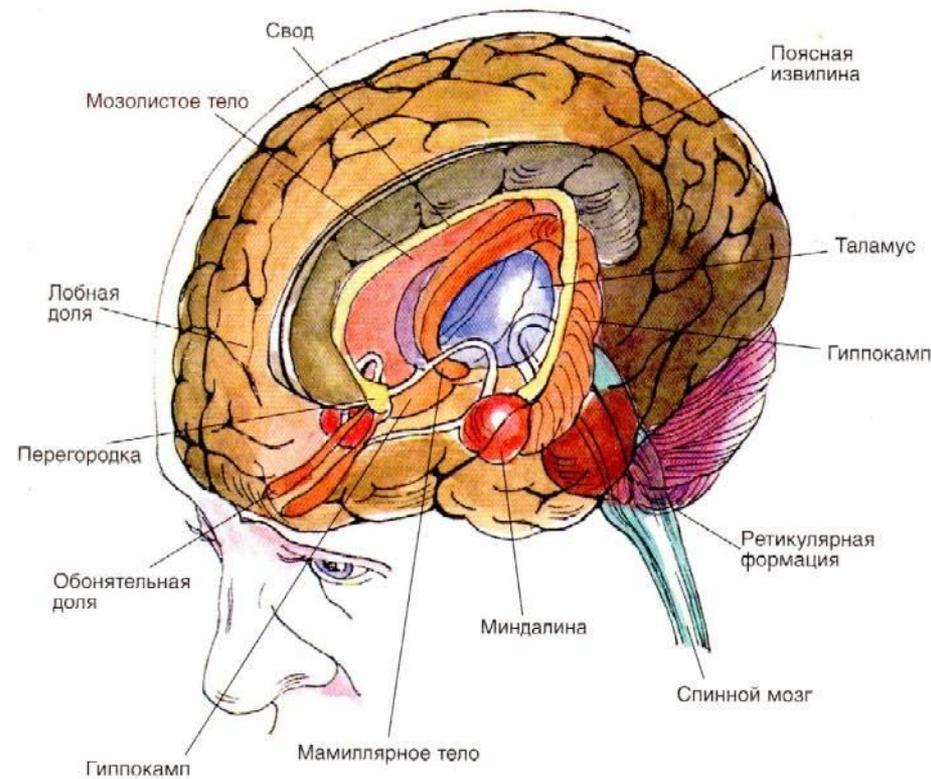
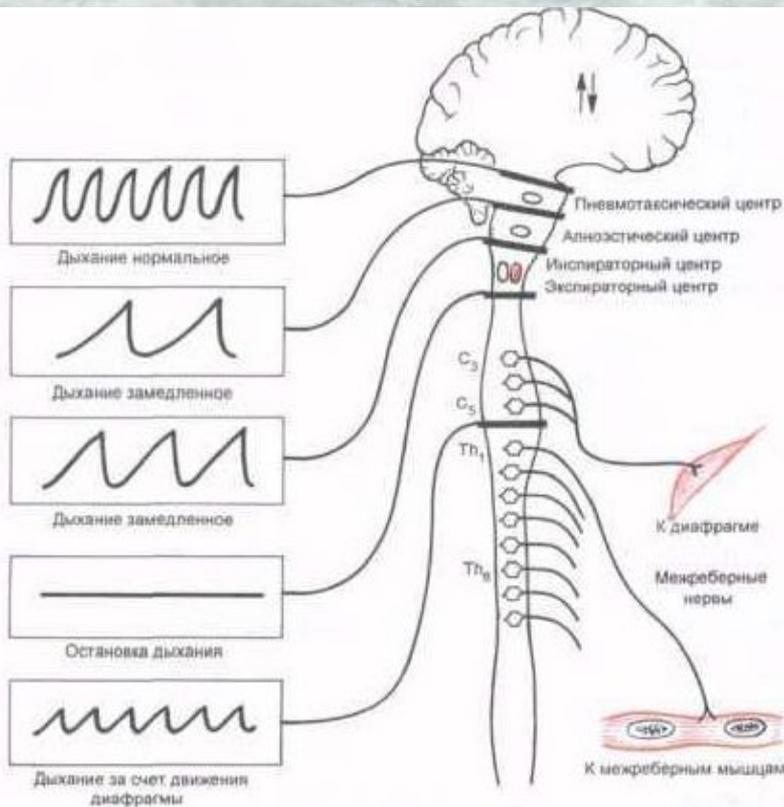
- Простые (моносинаптические);
- Сложные (полисинаптические).



**Схема трехнейронной и полисинаптической рефлексорной дуги**

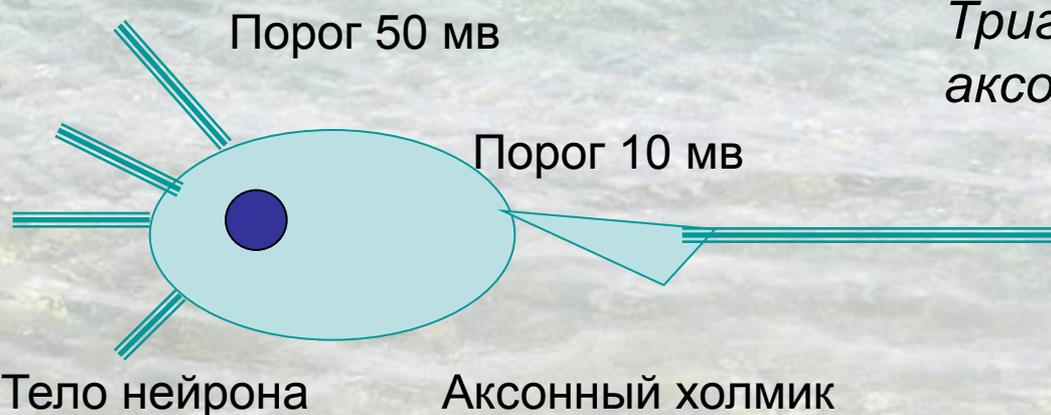
# Нервный центр, его свойства

**Нервный центр** - это совокупность нейронов, расположенных в различных отделах ЦНС, которые принимают участие в осуществлении какого-либо рефлекторного акта.

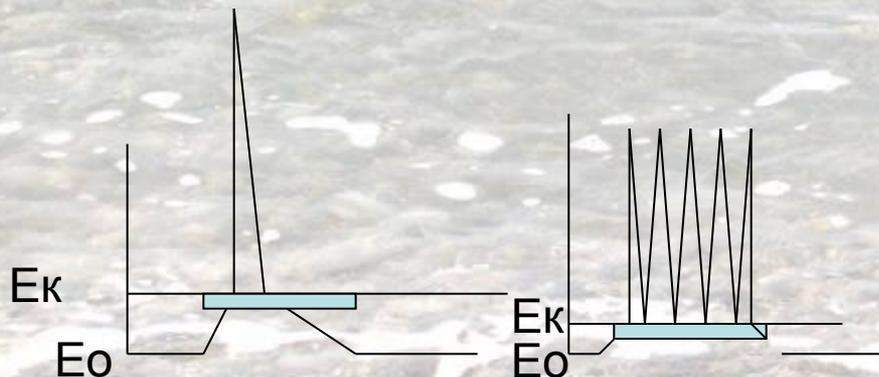


# Свойства нервного центра:

- **Центральная задержка;**
- **Одностороннее проведение возбуждения;**
- **Трансформация ритма** – способность нервного центра изменять частоту входного сигнала; зависит от лабильности НЦ (лабильность - способность ткани воспроизводить в единицу времени максимальное количество импульсов);



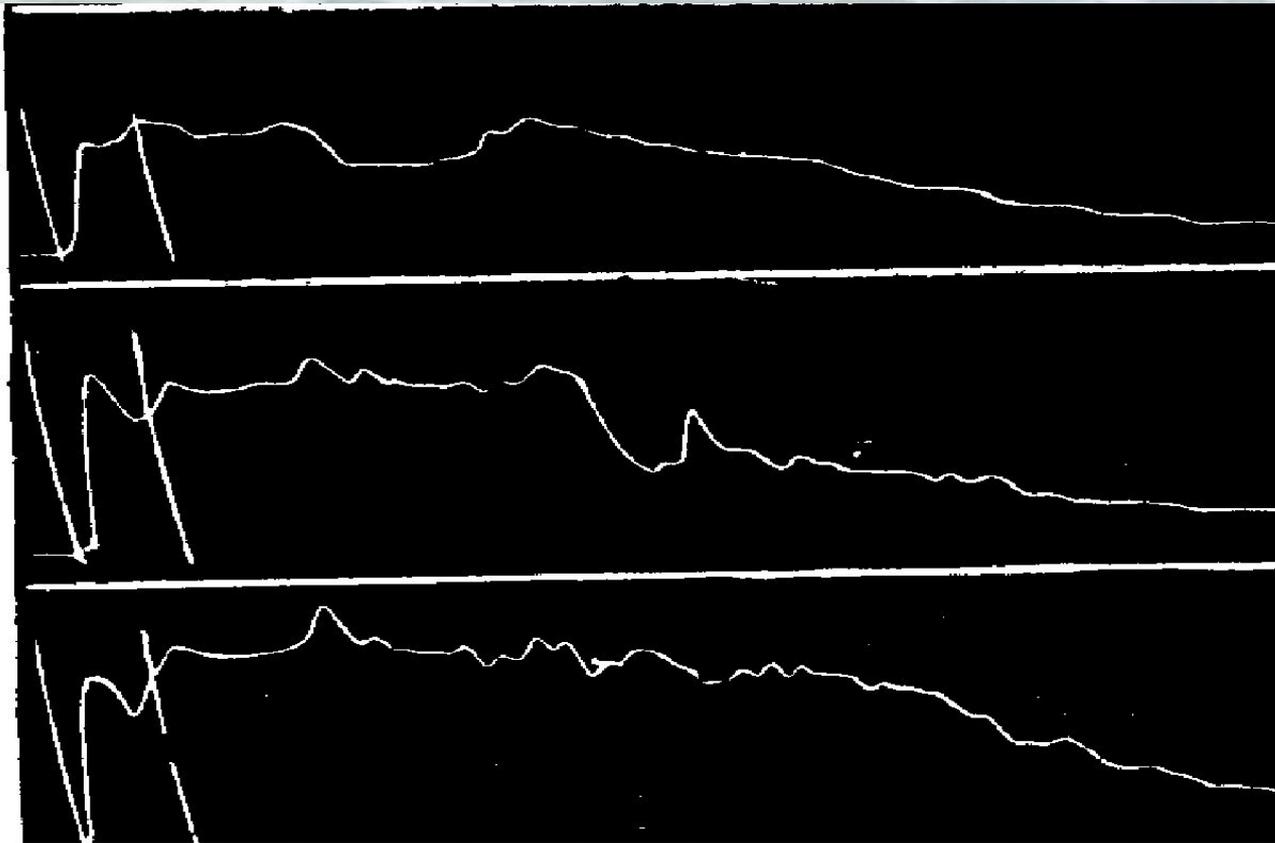
*Триггерные свойства аксонного холмика*



*«На ружейный выстрел нейрон отвечает пулеметной очередью»*

# Свойства нервного центра:

- ✓ **Последствие** – сохранение возбуждения в нервном центре после действия раздражителя;

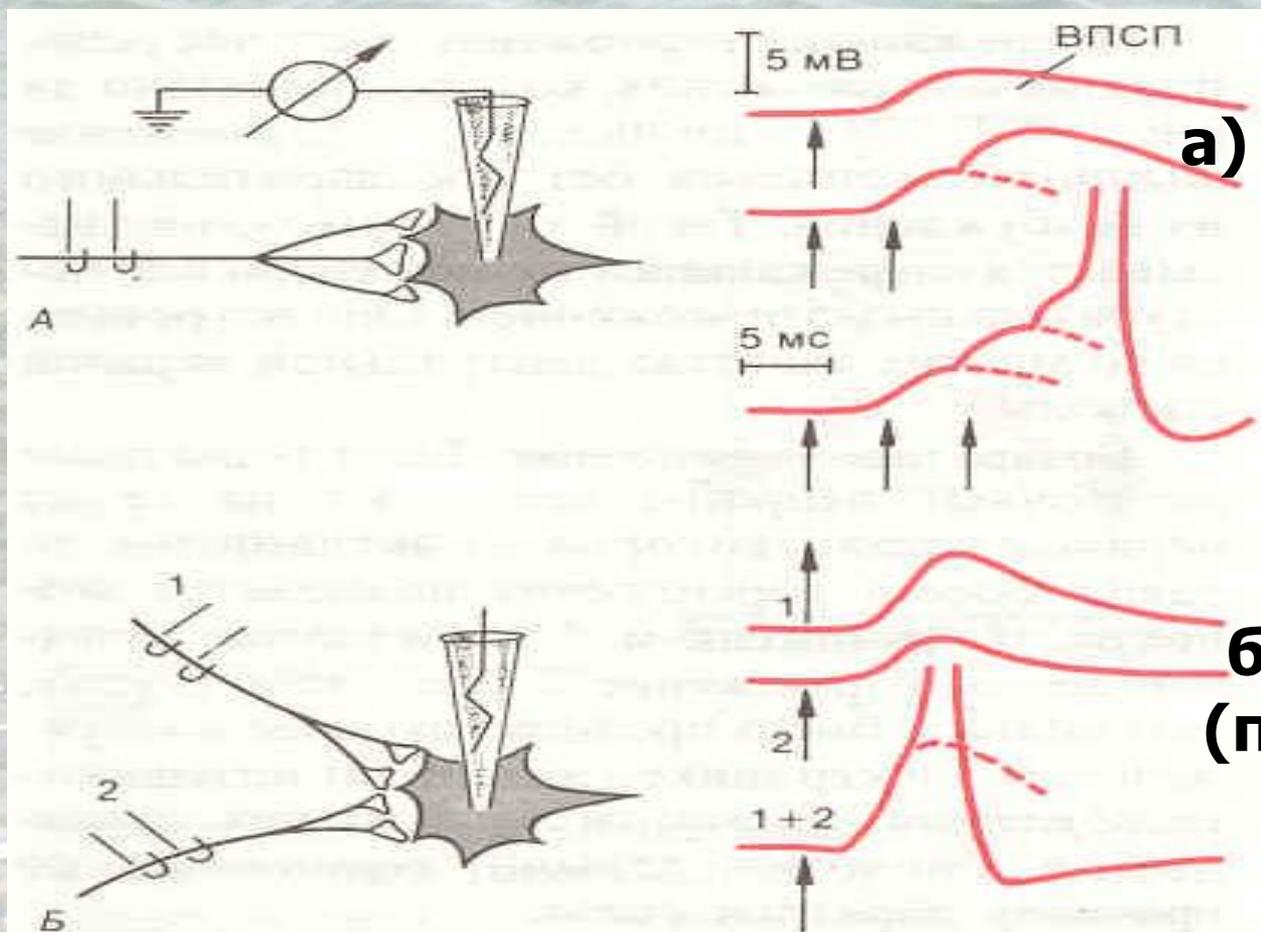


раздражение

Сгибательный рефлекс

# Свойства нервного центра:

- ✓ **Суммация возбуждения** – одновременное или последовательное сложение эффектов двух раздражителей подпороговой силы;

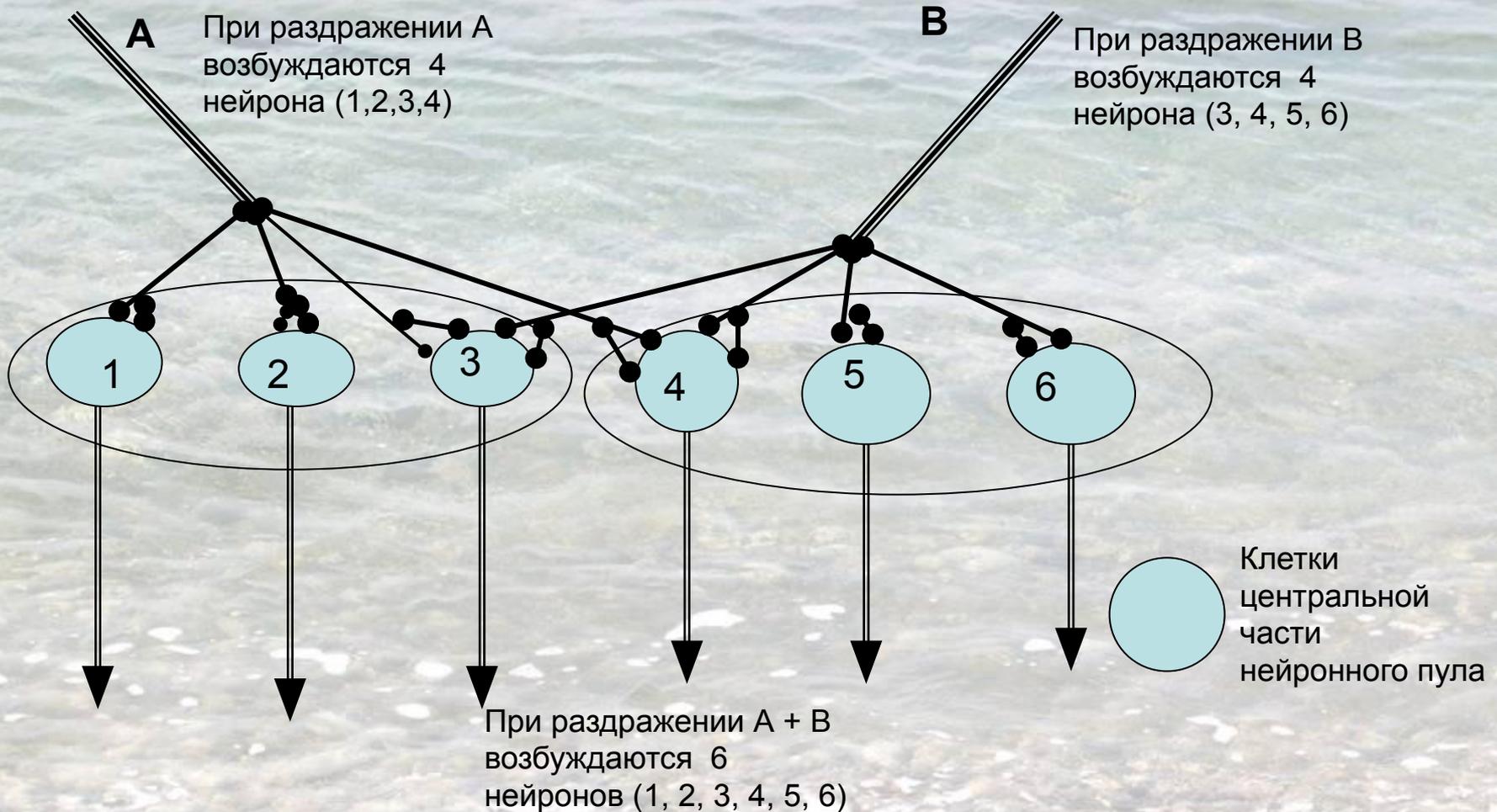


**а) Последовательная суммация**

**б) Одновременная (пространственная) суммация**

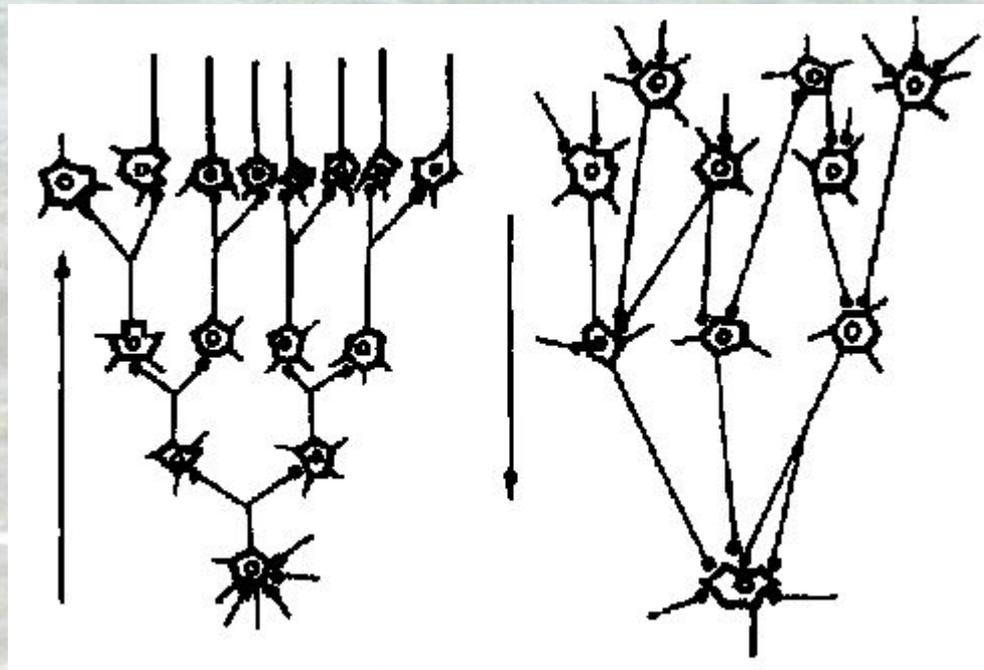
# Свойства нервного центра:

✓ **Окклюзия (центральная закупорка)** – уменьшение суммарного эффекта одновременного воздействия нескольких надпороговых раздражителей;



# *Свойства нервного центра:*

- **Конвергенция** – схождение различных путей проведения нейронных импульсов к одной и той же нервной клетке;
- **Дивергенция** – способность нейрона устанавливать многочисленные связи с другими нейронами;



*дивергенция*

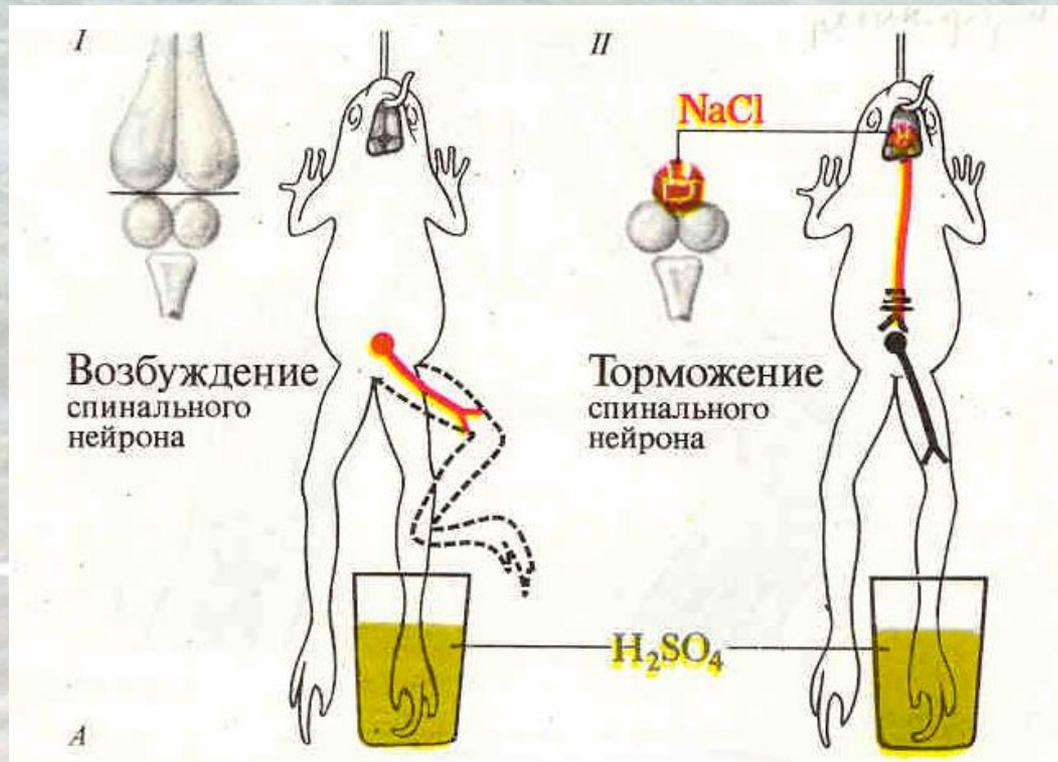
*конвергенция*

# ***Свойства нервного центра:***

- **Рефлекторный тонус нервных центров –**  
наличие фоновой активности нервного центра;
- **Быстрое утомление нервных центров;**
- **Высокая чувствительность недостатку кислорода и действию ядов;**
- **Центральное возбуждение -** нервный процесс, который либо вызывает деятельность органа, либо усиливает существующую.
- **Центральное торможение;**

# Торможение в ЦНС

- активный самостоятельный нервный процесс, проявляющийся внешне в подавлении или ослаблении процесса возбуждения и характеризующийся определенной интенсивностью и длительностью.



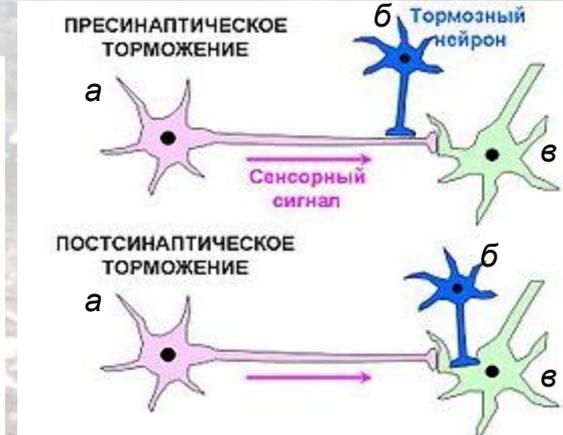
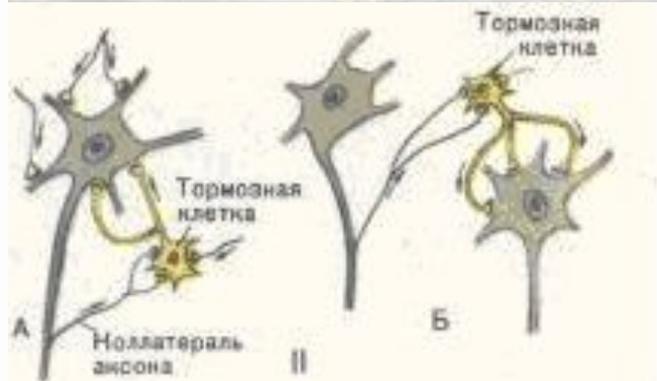
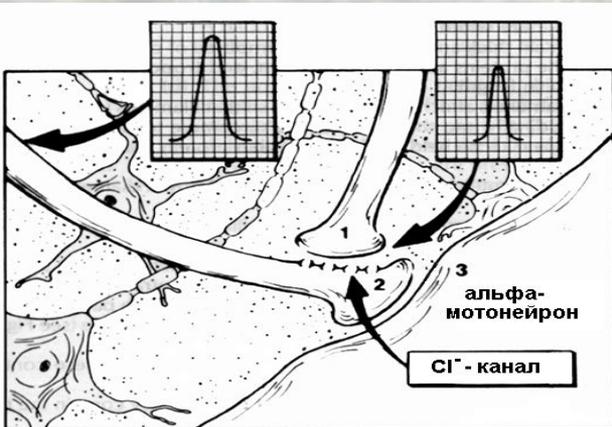
Опыт И.М. Сеченова

# Виды торможения

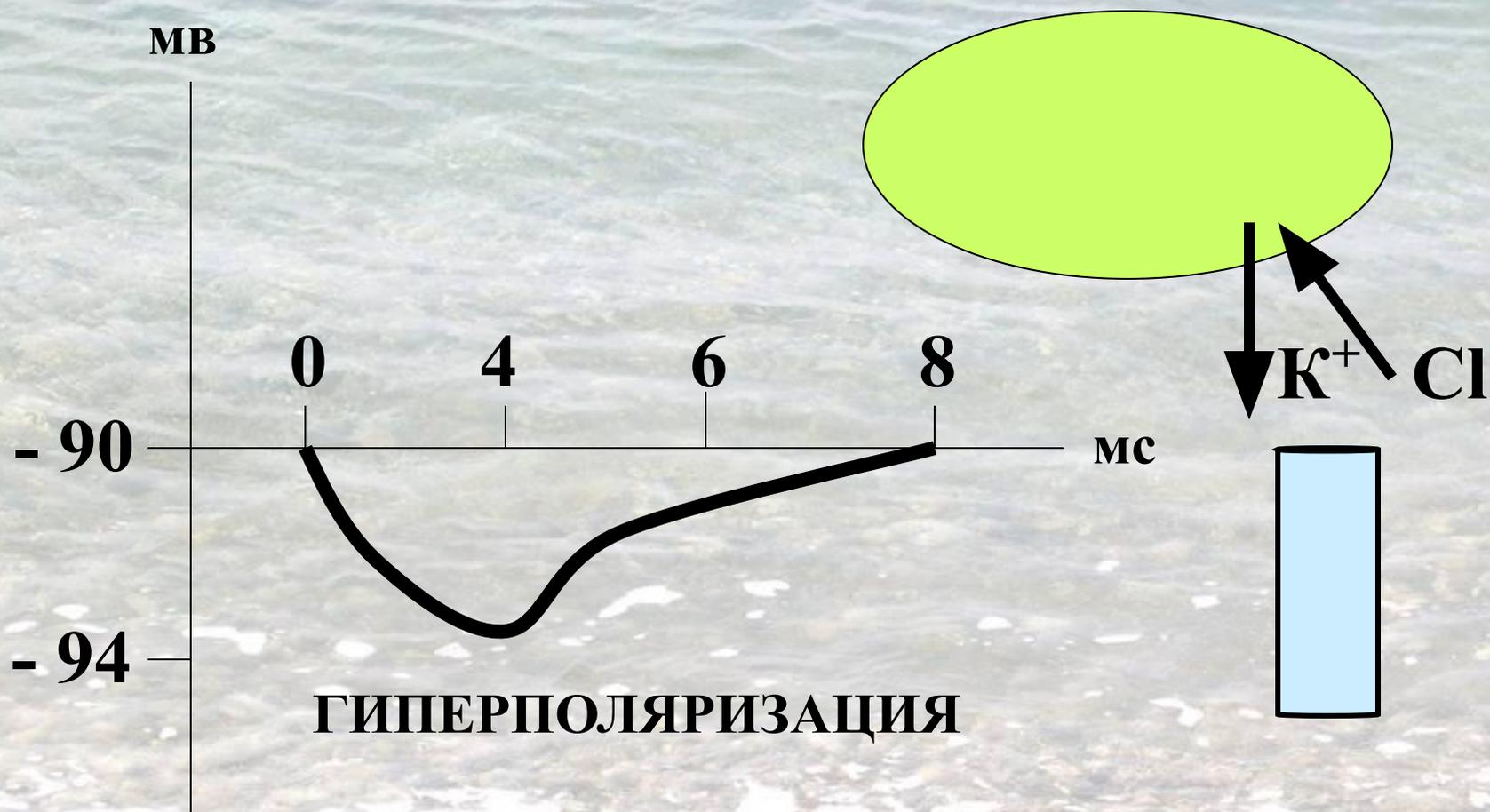
- **Первичное торможение** – вид торможения, для возникновения которого необходимо наличие специальных тормозных структур;

**Постсинаптическое** - (лат. *post* позади, после чего-либо + греч. *sinapsis* соприкосновение, соединение) - нервный процесс, обусловленный действием на постсинаптическую мембрану специфических тормозных медиаторов (глицин, ГАМК), выделяемых специализированными пресинаптическими нервными окончаниями. Медиатор, выделяемый ими, изменяет свойства постсинаптической мембраны, что вызывает подавление способности клетки генерировать возбуждение ;

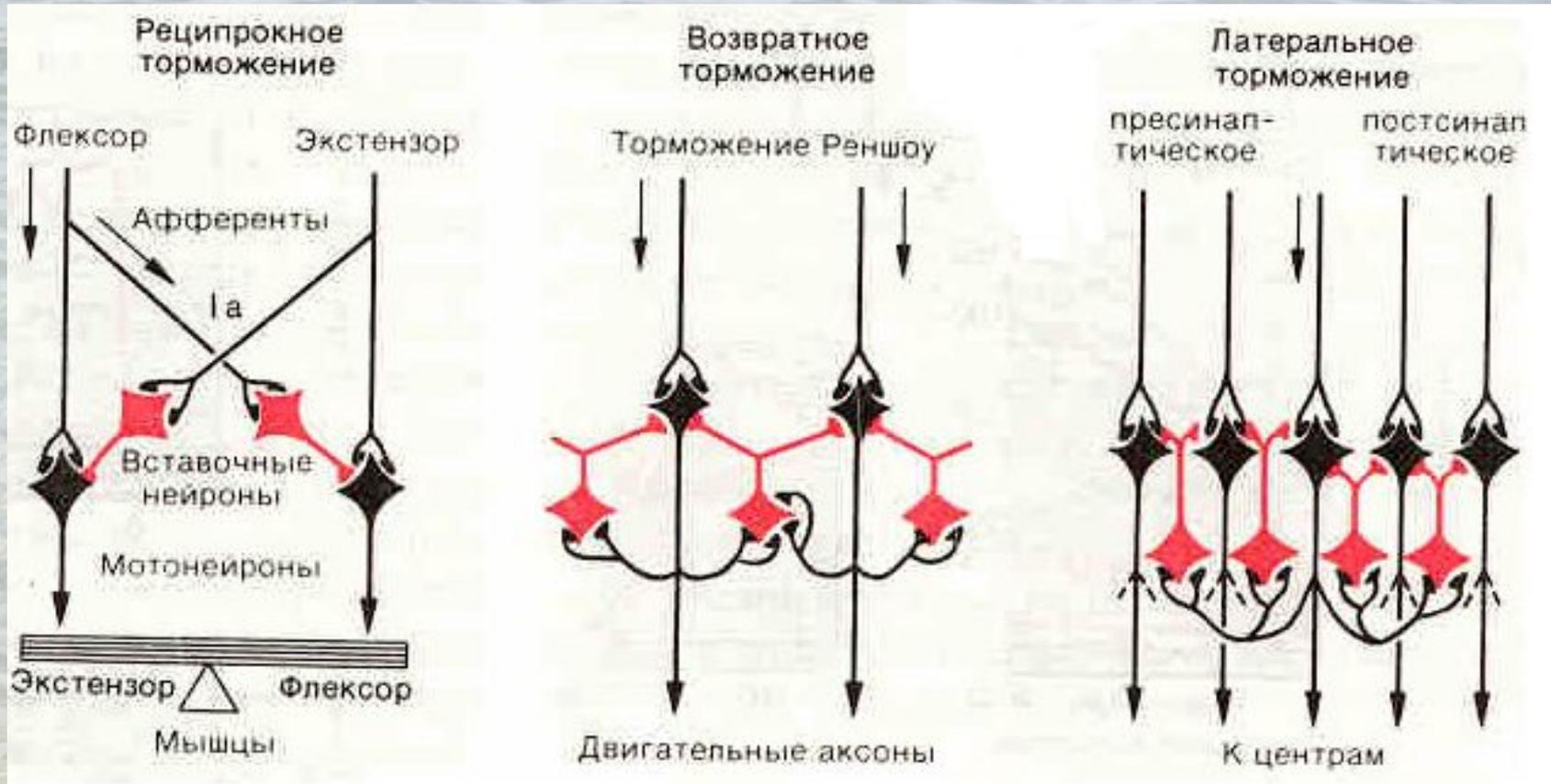
**Пресинаптическое** - (лат. *prae* -вперед чего-либо + греч. *sinapsis* соприкосновение, соединение) - частный случай синаптических тормозных процессов, проявляющихся в подавлении активности нейрона в результате уменьшения эффективности действия возбуждающих синапсов еще на пресинаптическом звене путем угнетения процесса высвобождения медиатора возбуждающими нервными окончаниями;



# Тормозный постсинаптический потенциал (ТПСП)



# Виды (способы) торможения



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

- процесс самоторможения нейрона после того, как он произвёл потенциал возбуждения. Осуществляется посредством клеток Реншоу, замкнутых на нейронах и генерирующих постсинаптический потенциал торможения

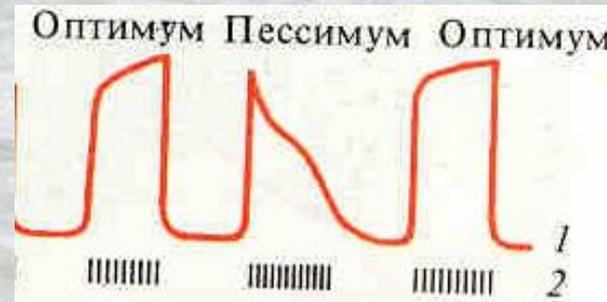
- торможение элементов соседних нервных цепочек в конкурирующих сенсорных каналах связи .

# Виды торможения

- **Вторичное торможение** – состояние, развивающееся на фоне предыдущего возбуждения и не требующее для своего возникновения специальных тормозных структур;

## **Пессимальное**

*развивается в возбуждающих синапсах в результате сильной деполяризации постсинаптической мембраны под влиянием частого поступления нервных импульсов, не соответствующее лабильности синапсов;*



## **Парабиотическое**

*развивается при патологических состояниях, когда лабильность структур центральной нервной системы снижается или происходит очень массивное одновременное возбуждение большого числа афферентных путей, как, например, при травматическом шоке;*

## **Индукционное торможение**

*развивается в нейронах после окончания возбуждения в результате сильной следовой гиперполяризации мембраны (постсинаптической).*

# ***Координационная деятельность ЦНС***

– согласованная и соподчиненная деятельность нервных центров, направленная на достижение полезного результата.

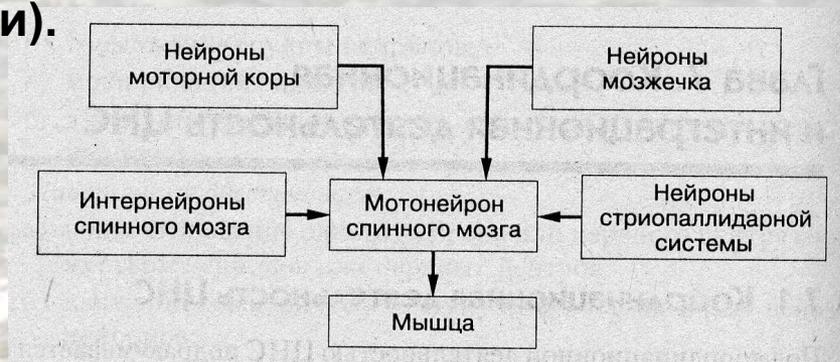
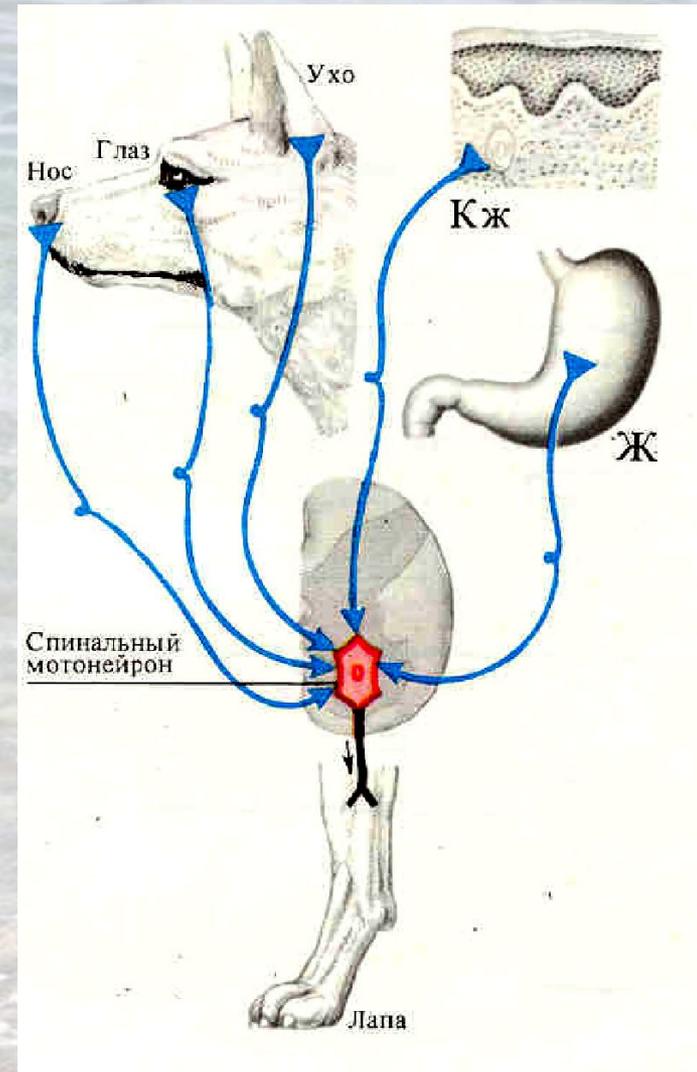
## ***Принципы:***

- принцип общего конечного пути;
- принцип проторения пути;
- принцип доминанты;
- принцип обратной связи;
- принцип реципрокности;
- принцип иррадиации возбуждений;
- принцип субординации (соподчинения);
- принцип компенсации функций.

# Принцип общего конечного пути

Импульсы, приходящие в ЦНС по разным чувствительным (афферентным) волокнам, могут сходиться (конвергировать) к одним и тем же вставочным, или двигательным, нейронам.

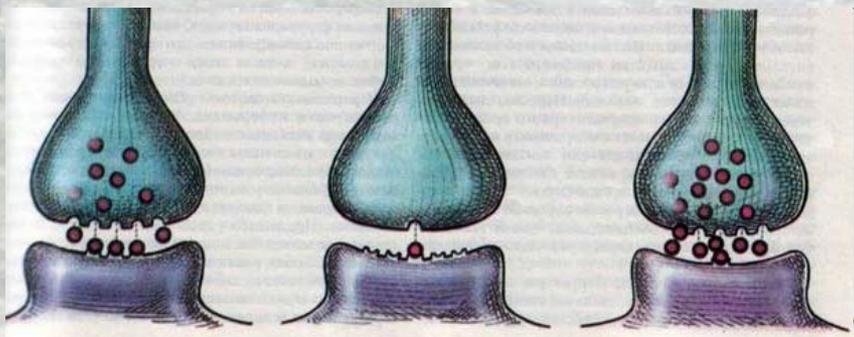
Один и тот же мотонейрон может возбуждаться импульсами, приходящими от различных рецепторов (зрительных, слуховых, тактильных), т.е. участвовать во многих рефлекторных реакциях (включаться в различные рефлекторные дуги).



# Принцип проторения пути

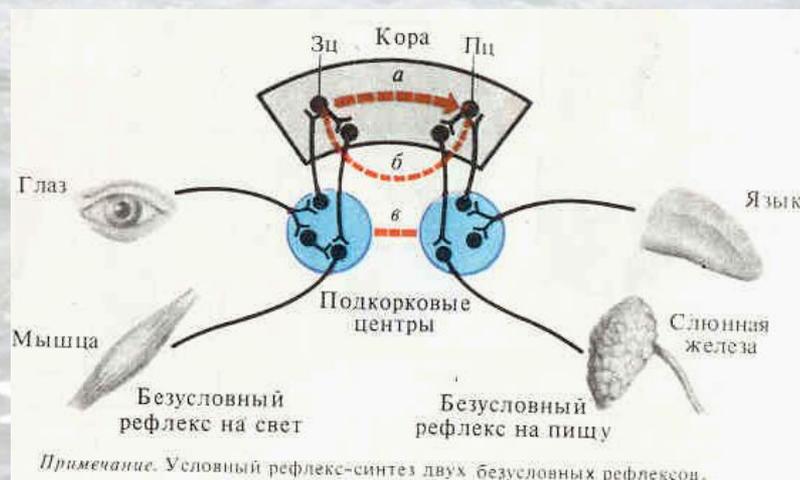
В основе этого принципа лежит **образование новых синапсов и улучшение проведения нервного импульса по старым.**

В том случае если по сети нейронов в определенном направлении и по определенному пути прошел нервный импульс, то при последующих раздражениях (за счет накопления синаптических нейромедиаторов и увеличения рецепторов) по этому же пути импульс пройдет «легче». Данный принцип очень важен для формирования условных рефлексов и памяти.



**Схема адаптивных регуляторных процессов, используемых для поддержания нормальной синаптической передачи. Регулируется количество высвобождаемого или воспринимаемого медиатора.**

Слева — нормальное состояние. В середине — из-за недостаточного синтеза или сохранения медиатора постсинаптическая клетка увеличивает число рецепторов. Справа — при повышенном выбросе медиатора постсинаптическая клетка уменьшает число или эффективность рецепторов.



**Схема структурных механизмов образования условных рефлексов**

# Принцип доминанты

**Доминанта** - временно господствующий очаг возбуждения, который предопределяет характер текущих реакций центров в данный момент (по А.А. Ухтомскому, 1931).

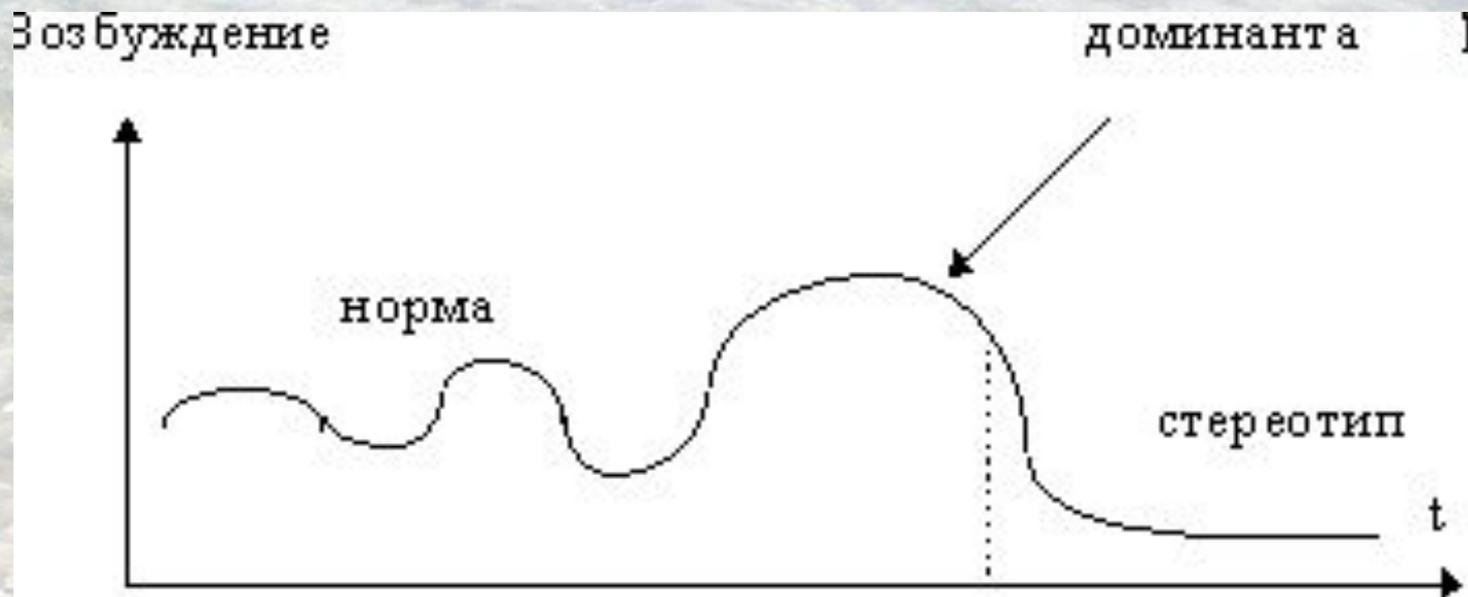
«След однажды пережитой доминанты, а подчас и вся пережитая доминанта, могут быть вызваны вновь в поле внимания, как только возобновится, хотя бы частично раздражитель, ставший для нее адекватным. Старый и дряхлый боевой конь весь преобразуется и по-прежнему мчится в строй при звуке сигнальной трубы»

А.А.  
Ухтомский, 1923



# Основные признаки доминанты

1. Повышенная возбудимость доминантного центра
2. Стойкость возбуждения в доминантном центре
3. Способность суммировать возбуждения, тем самым подкрепляя свое возбуждение посторонними импульсами
4. Способность тормозить другие текущие рефлексy на общем конечном пути



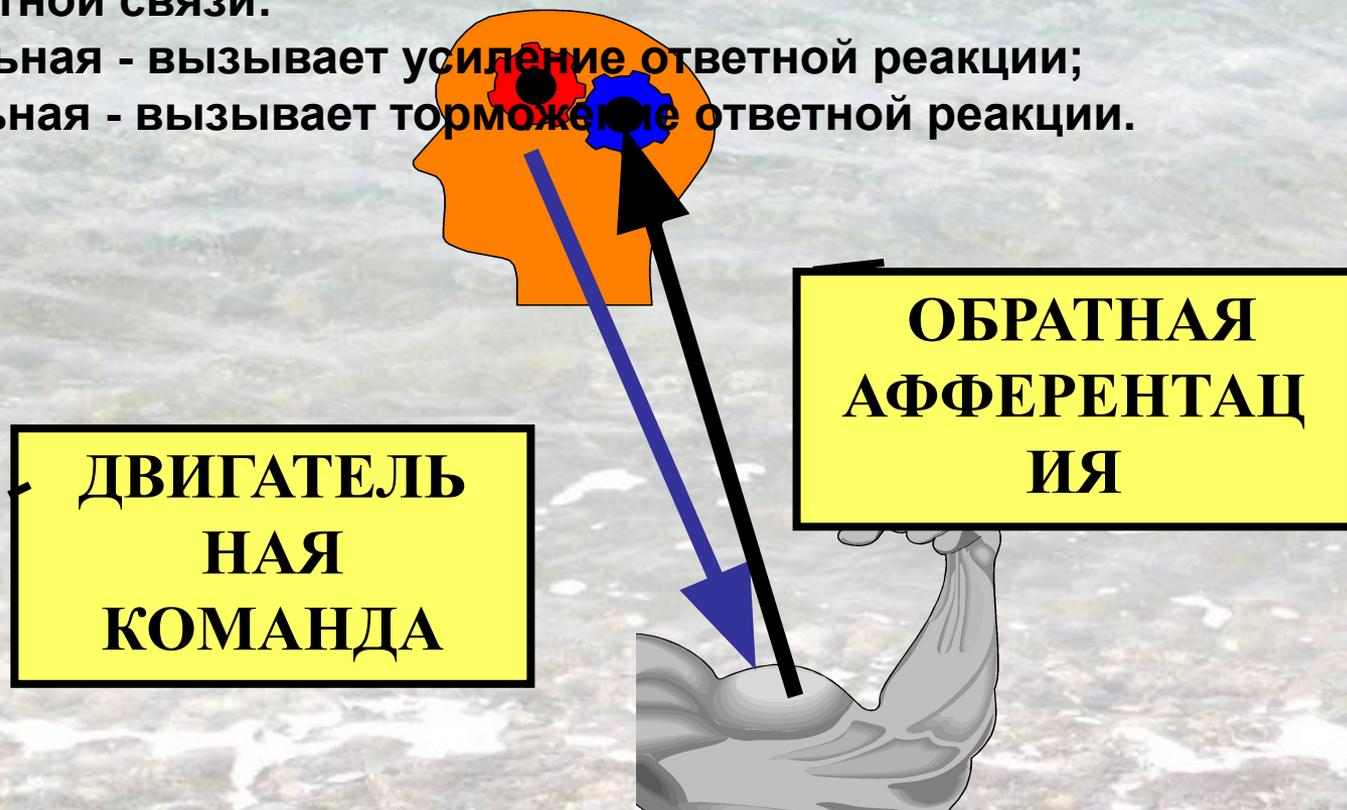
# Принцип обратной связи

-поток импульсов от рецепторов в центральную нервную систему, которые несут информацию о происходящем на периферии.

Обратная связь необходима для оценки качества и полноценности рефлекторных действий в ответ на определенный раздражитель;

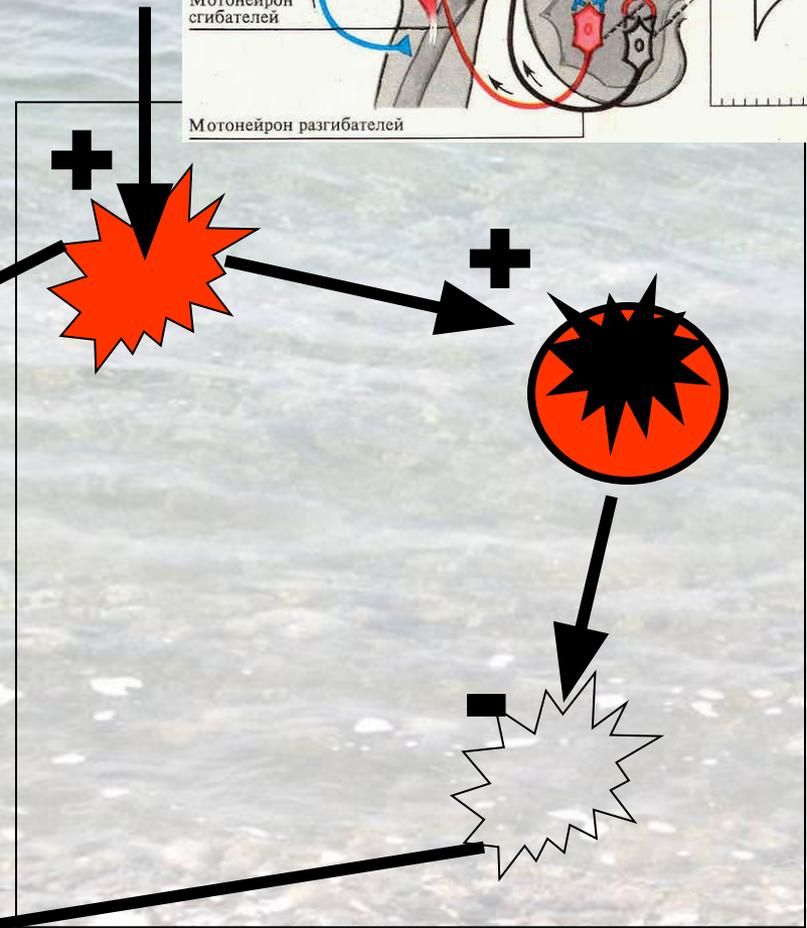
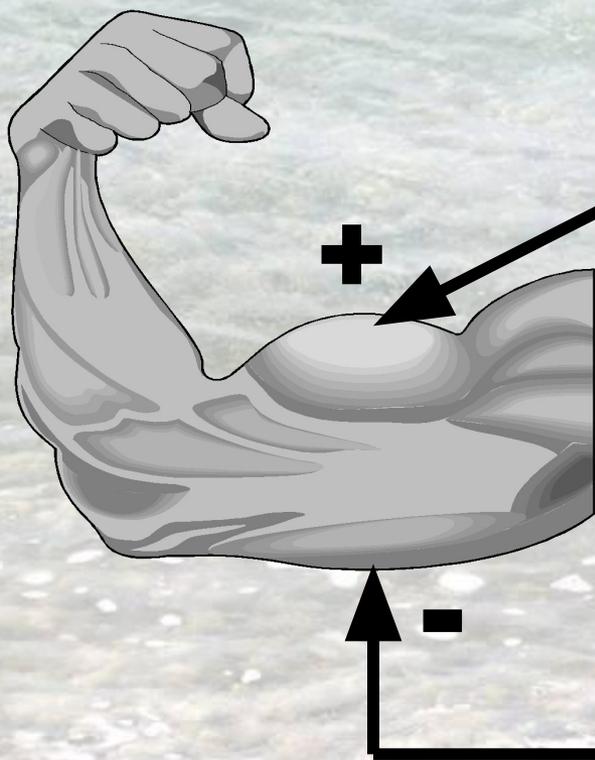
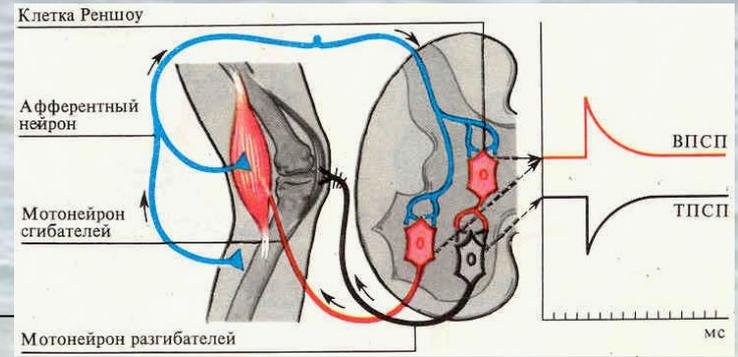
Виды обратной связи:

- положительная - вызывает усиление ответной реакции;
- отрицательная - вызывает торможение ответной реакции.



# Принцип реципрокности

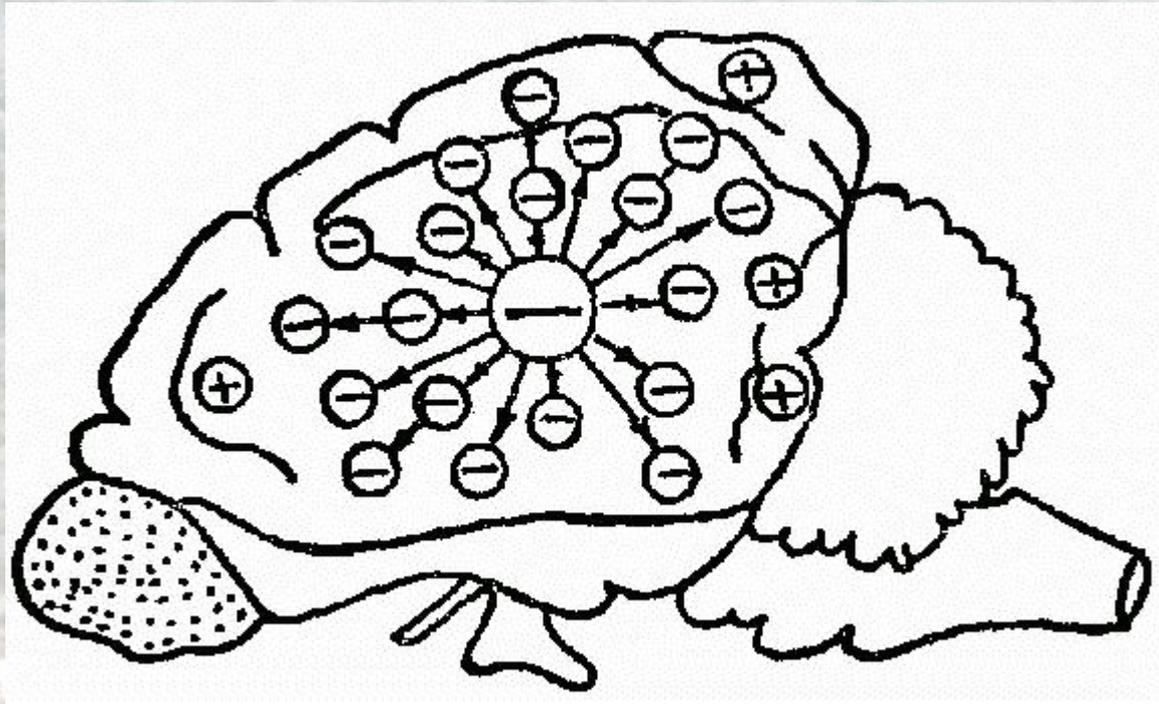
Он отражает характер отношений между центрами, ответственными за осуществление противоположных функций (вдоха и выдоха, сгибание и разгибание конечностей), и заключается в том, что нейроны одного центра, возбуждаясь, тормозят нейроны другого и наоборот.



# Принцип иррадиации

-распространение процесса возбуждения или торможения из одного нервного центра к другим;

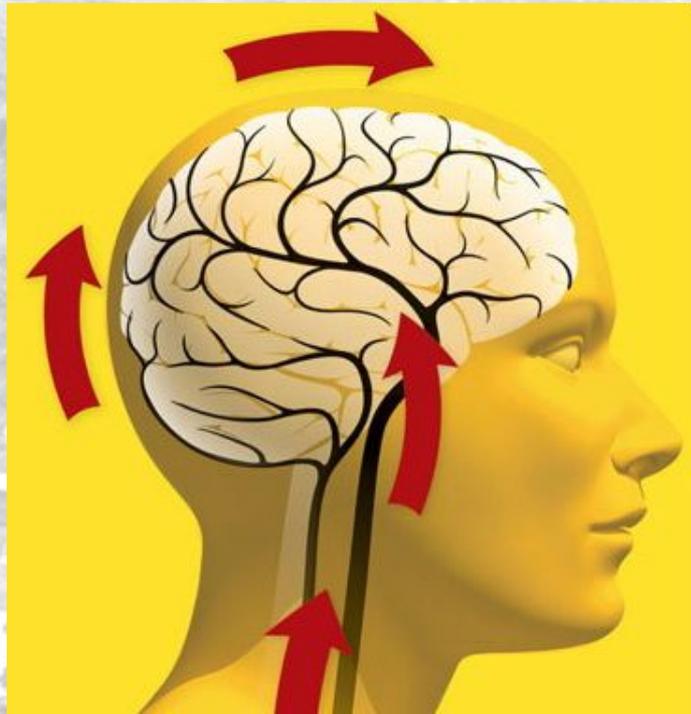
Нейроны разных центров связаны между собой вставочными нейронами, поэтому импульсы, поступающие при сильном и длительном раздражении рецепторов, могут вызвать возбуждение не только нейронов центра данного рефлекса, но и других нейронов.



# ***Принцип субординации (соподчинения)***

**Основная тенденция в эволюции нервной системы проявляется в сосредоточении функций регуляции и координации в высших отделах ЦНС — цефализация функций нервной системы.**

**В ЦНС имеются иерархические взаимоотношения — высшим центром регуляции является кора больших полушарий. Базальные ганглии, средний, продолговатый и спинной мозг подчиняются ее командам.**

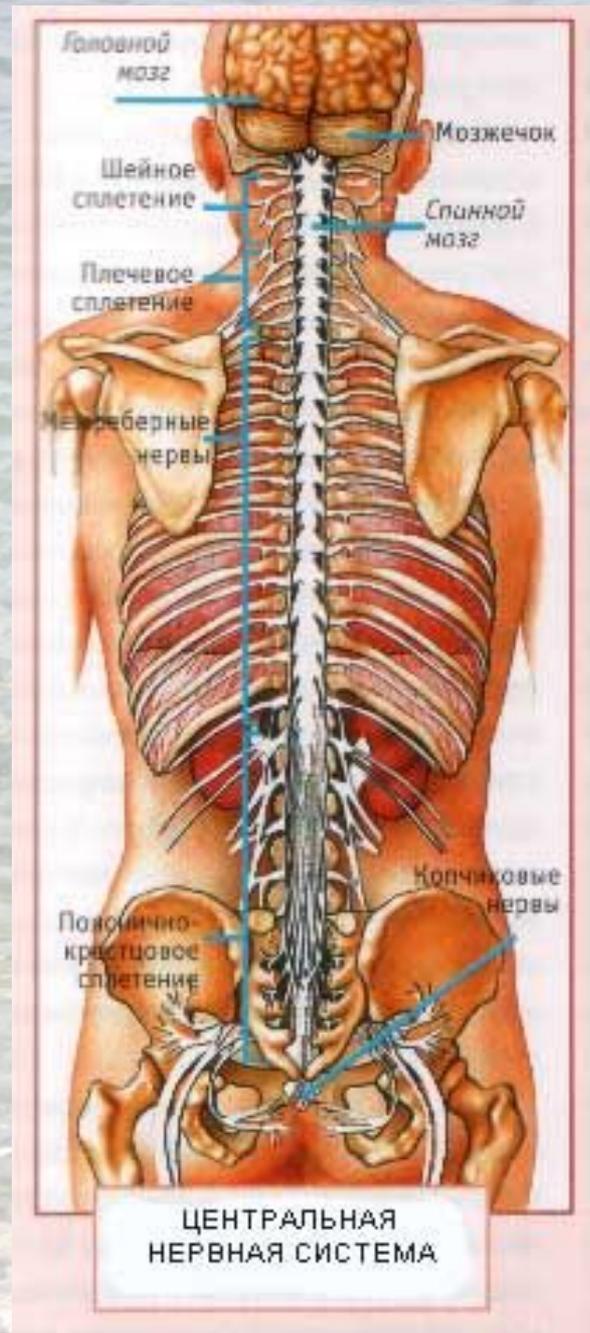


# *Принцип компенсации функций*

**ЦНС обладает огромной компенсаторной способностью, т.е. может восстанавливать некоторые функции даже после разрушения значительной части нейронов, образующих нервный центр. При повреждении отдельных центров их функции могут перейти к другим структурам мозга, что осуществляется при обязательном участии коры больших полушарий.**

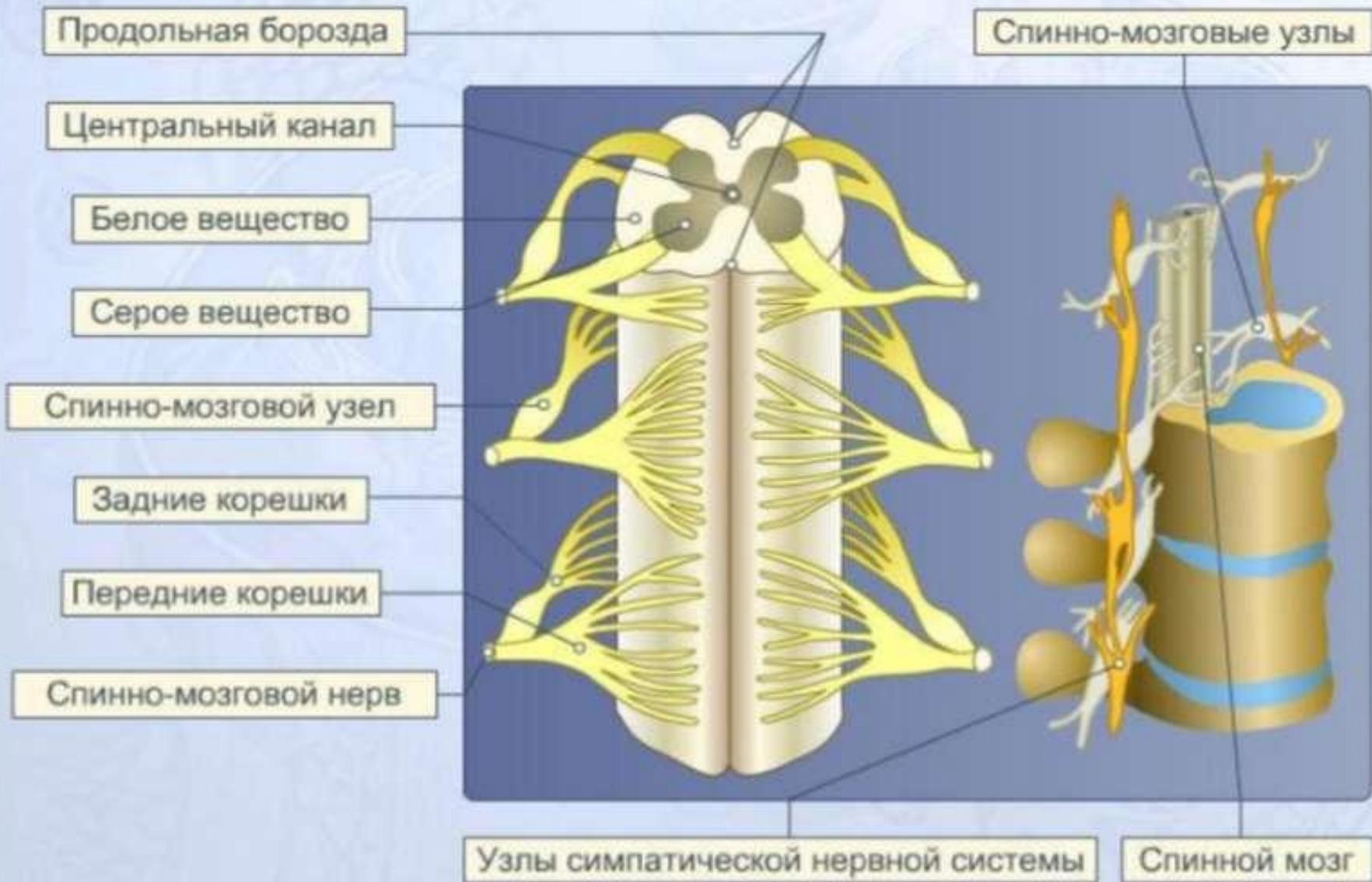
## *Резюме:*

**Координированная деятельность центральной нервной системы обеспечивает взаимосвязь в работе нервных центров, за счет этого обеспечивается точное выполнение сложных рефлекторных функций**



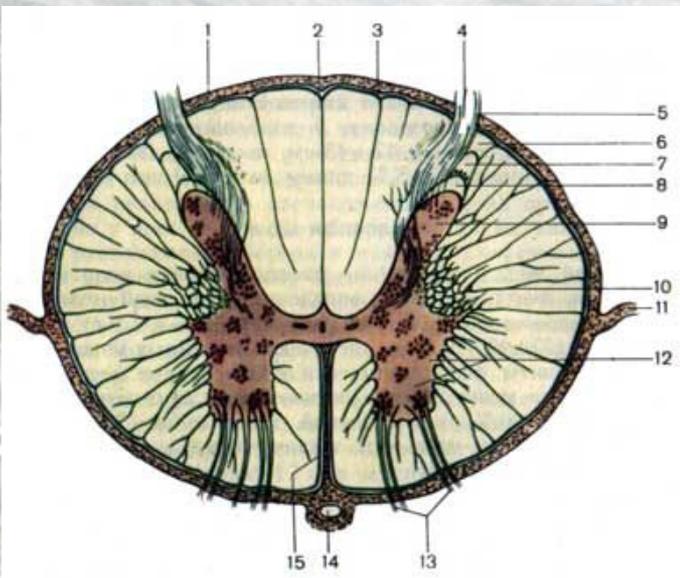
# ЧАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ ОТДЕЛОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (КРАТКИЙ ОБЗОР)

# СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА



# Закон Белла - Мажанди

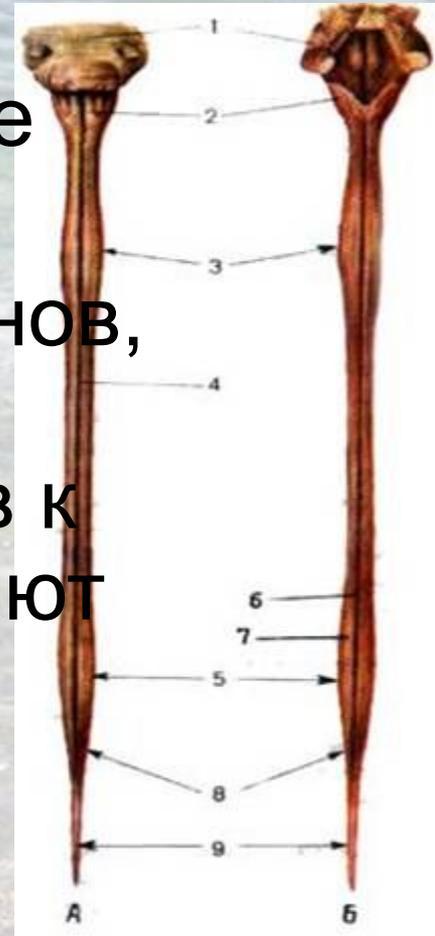
Передний корешки содержат двигательные (выходящие) волокна, а задние корешки содержат афферентные чувствительные (входящие) волокна



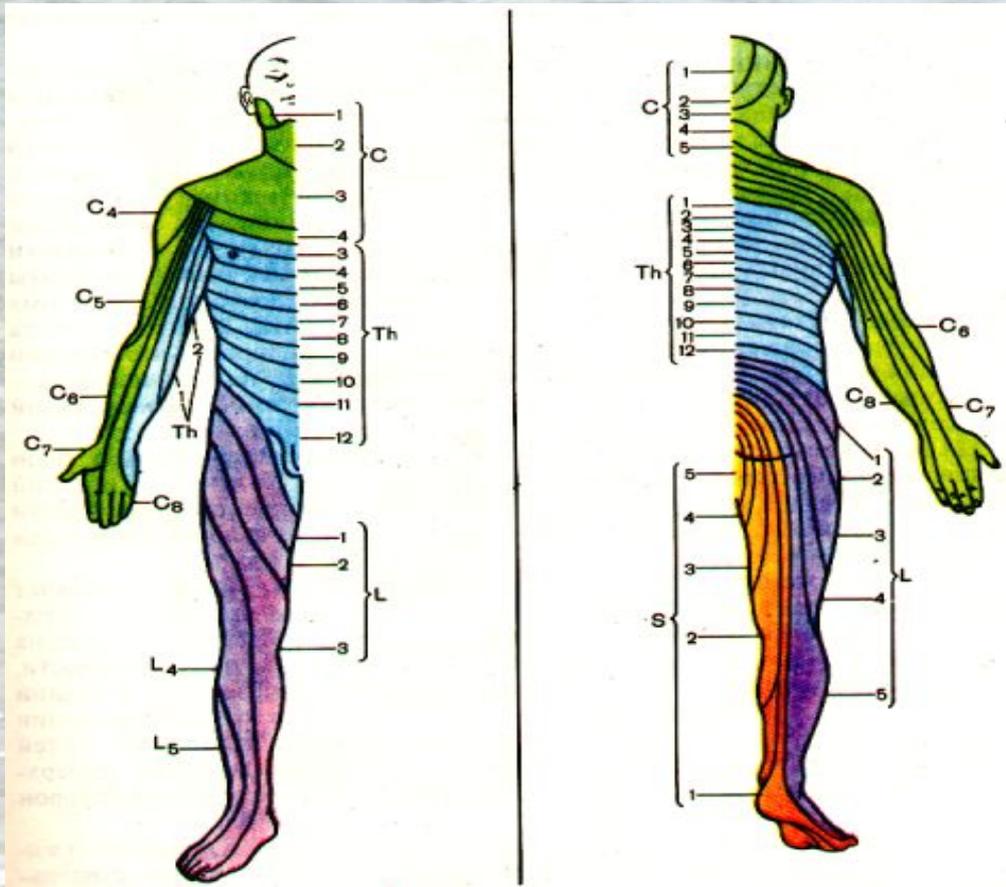
1 — мягкая оболочка спинного мозга, 2 — задняя срединная борозда, 3 — задняя промежуточная борозда, 4 — задний корешок (чувствительный), 5 — задняя латеральная борозда, 6 — терминальная зона, 7 — губчатая зона, 8 — студенистое вещество, 9 — задний рог, 10 — боковой рог, 11 — зубчатая связка, 12 — передний рог, 13 — передний корешок (двигательный), 14 — передняя спинно-мозговая артерия, 15 — передняя срединная щель

# Функции спинного мозга:

- **замыкательная** (в нейронах спинного мозга находятся нервные центры ряда рефлексов);
- **проводниковая** (отростки нейронов, находящиеся в спинном мозге, проводят импульсы от рецепторов к центрам головного мозга и получают сигналы от вышерасположенных центров и проводят их к рабочим органам).

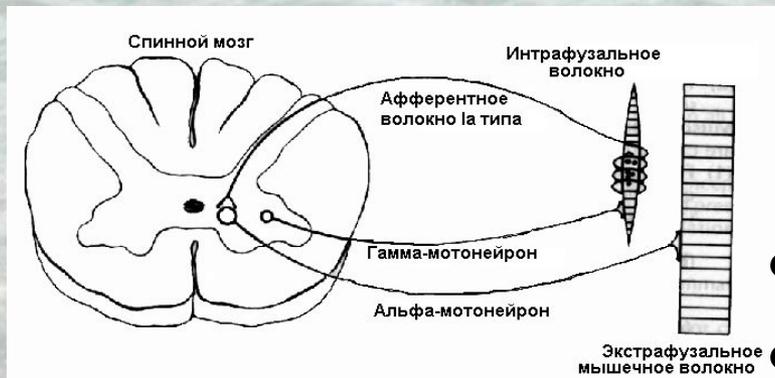


# Замыкательная функция спинного мозга



- **Получение чувствительной информации от рецепторов тела и иннервация кожи, слизистых оболочек, внутренних органов.**

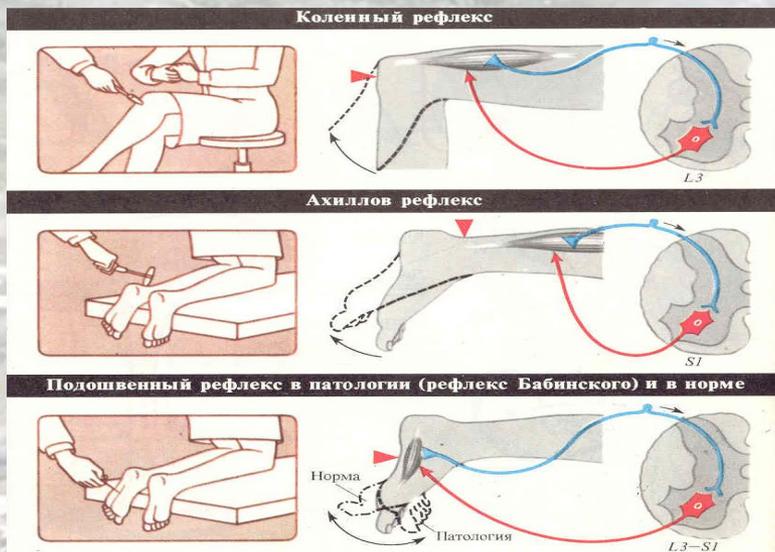
# Замыкательная функция спинного мозга



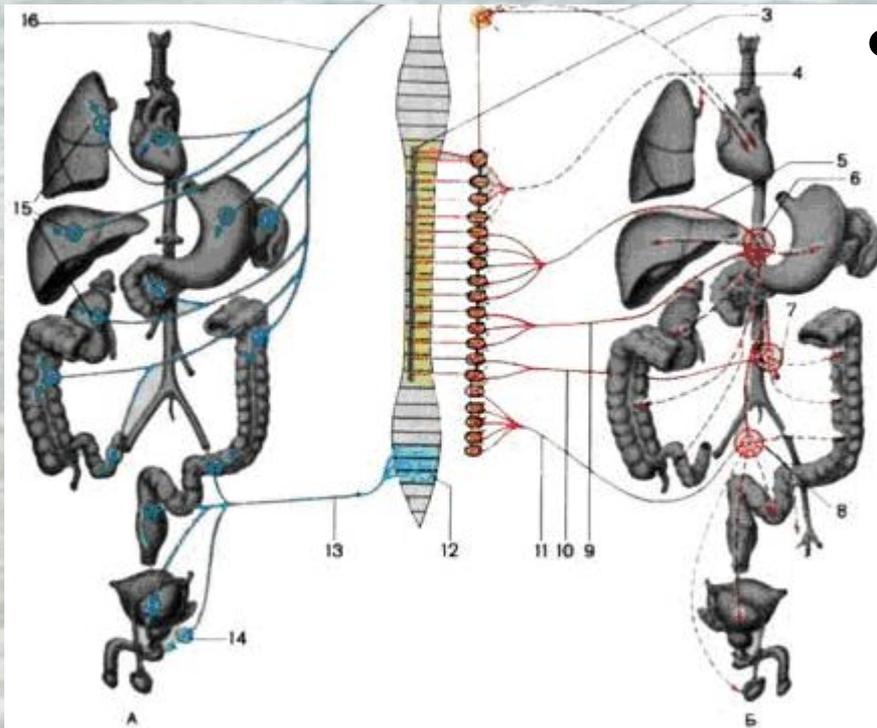
**Наличие в спинном мозге двигательных центров, обеспечивающих:**

- Тонус скелетных мышц;
- Сокращение мышц конечностей и грудной клетки.

**мышцы шеи – C1-C4, диафрагмы – C3-C5, мышцы верхних конечностей – C5-T2, туловища T3-L1, нижних конечностей – L2-S5.**



# Замыкательная функция спинного мозга

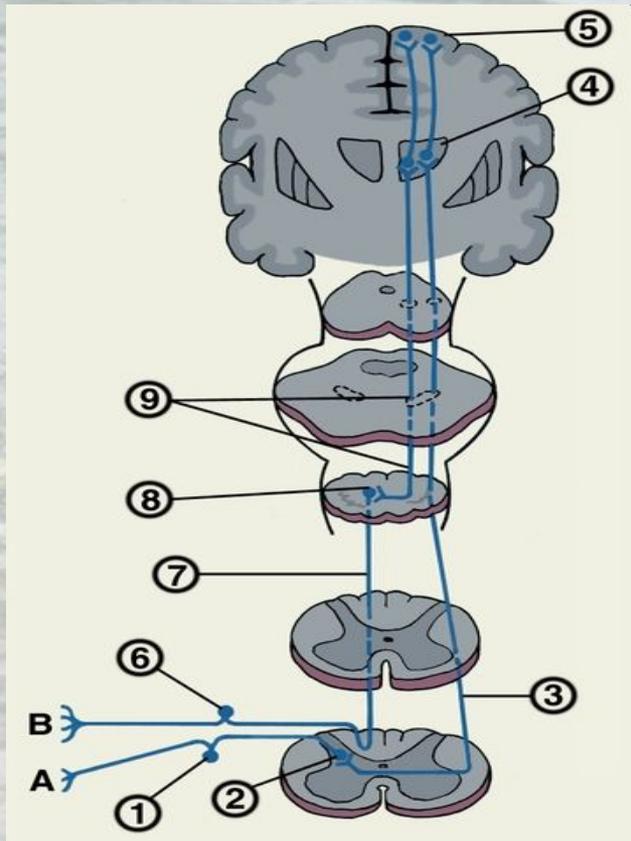


- **Наличие в спинном мозге нервных центров, осуществляющих регуляцию работы внутренних органов;**

**Центры, влияющие на мышцы глаза – С8-Т2;  
Центры, регулирующие слюноотделение (Т2-Т5), потоотделение, сердечную деятельность (Т1-Т5), секреторно-моторные рефлексы желудка (Т6-Т9) и кишечника, дыхательные (рефлексы, расширяющие просвет бронхов), терморегуляцию, работу почек (Т5-Л3). Парасимпатические центры, осуществляющие опорожнение прямой кишки, эвакуация мочи из мочевого пузыря, а также спинальные половые центры (S2-S4).**

Схема строения вегетативной (автономной) нервной системы. Парасимпатическая (А) и симпатическая (Б) часть

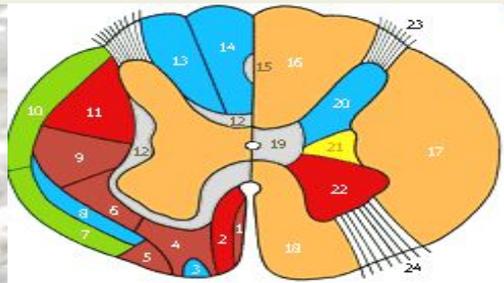
# Проводниковая функция спинного мозга



**Связь спинного мозга с вышележащими отделами ЦНС** (мозговым стволом, мозжечком и большими полушариями) осуществляется посредством **восходящих и нисходящих проводящих путей**. Проводящие пути располагаются в боковых, задних и передних столбах спинного мозга.

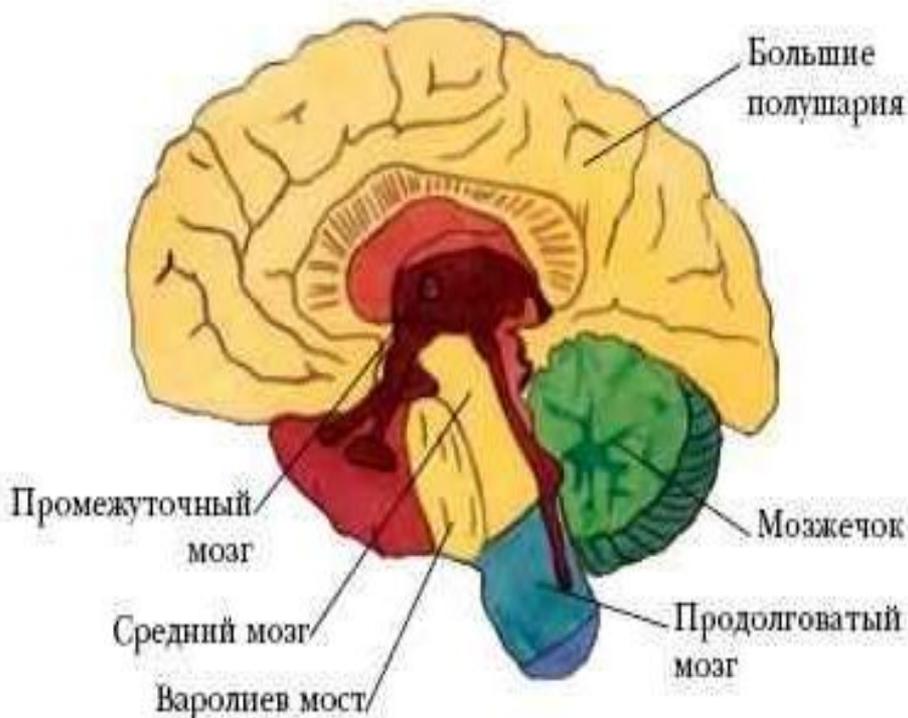
**Восходящие (чувствительные) пути** несут информацию, получаемую **от рецепторов** периферических органов к центрам чувствительности (таламус, кора головного мозга);

**Нисходящие (двигательные) проводящие пути** проводят импульсы **от коры головного мозга** и других вышерасположенных отделов к нейронам спинного мозга, а от них к органам исполнителям (скелетные мышцы, железы, внутренние органы);



# Продолговатый мозг и мост

Основные отделы головного мозга (продольный срез)



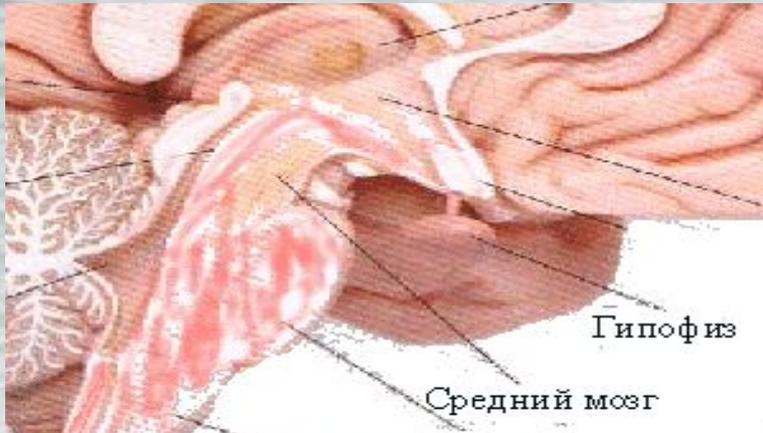
## Функции:

- **Замыкательная функция** – наличие в продолговатом мозге нервных центров, в которых замыкаются разного рода рефлекторные акты

- **жизненно-важные рефлексы** – дыхание, тонус сосудов, работа сердца,
- **защитные рефлексы,**
- **рефлексы пищевого поведения,**
- **рефлексы поддержания позы,**
- **вегетативные рефлексы,**
- **вестибуло-вегетативные рефлексы);**

- **Проводниковая функция** (наличие проводящих путей, которые связывают эти отделы с вышележащими и нижележащими образованиями).

# Средний мозг



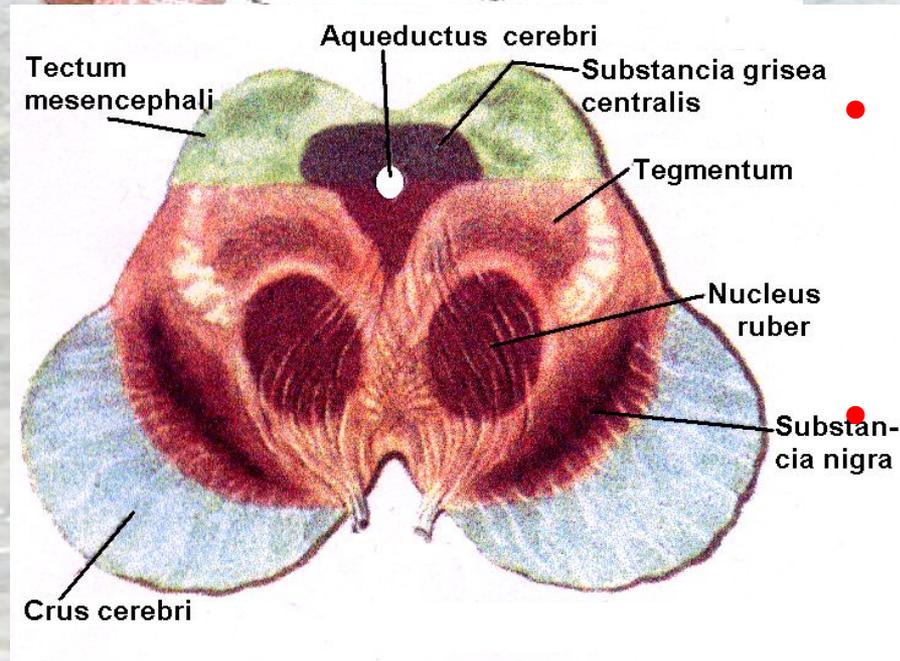
**Функции среднего мозга:**

1) замыкательная; 2) проводниковая.

**Основные структуры среднего мозга:**

- **Ядра III-й и IV-й пары** черепно-мозговых нервов, иннервирующие мышцы глазного яблока;
- **Красное ядро** – это скопление двигательных нейронов, участвующее во всех сложных двигательных актах.
- **Черное вещество** принимает участие в осуществлении мелких профессиональных движений (игра на пианино, машинопись и др.); в формировании пластического тонуса, в выполнении актов глотания, жевания и эмоциональных реакций.

● **Бугры четверохолмия** – это двигательные ядра, формирующие рефлекторные двигательные ориентировочные реакции зрения (верхние бугры) и слуха (нижние бугры).



# Тоническая функция спинного мозга и структур ствола мозга

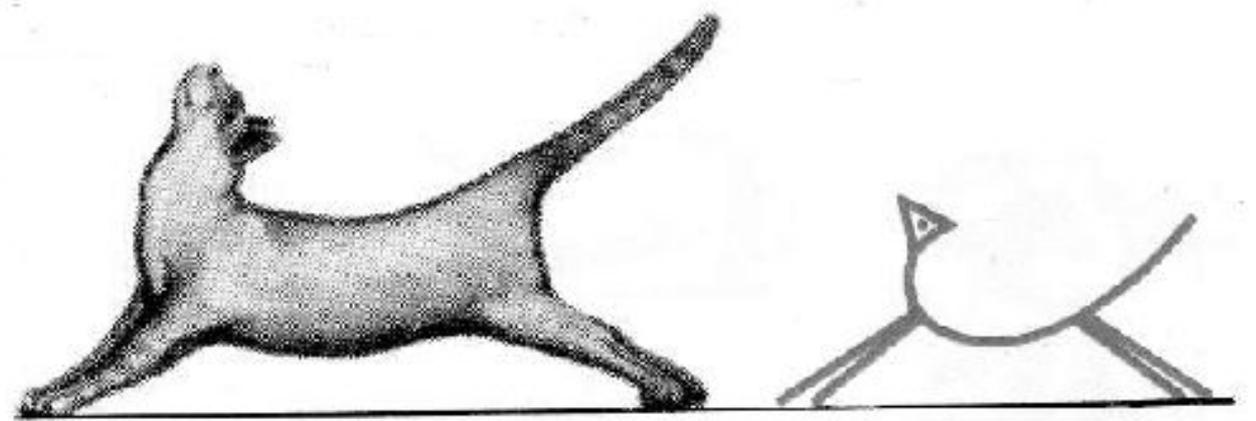
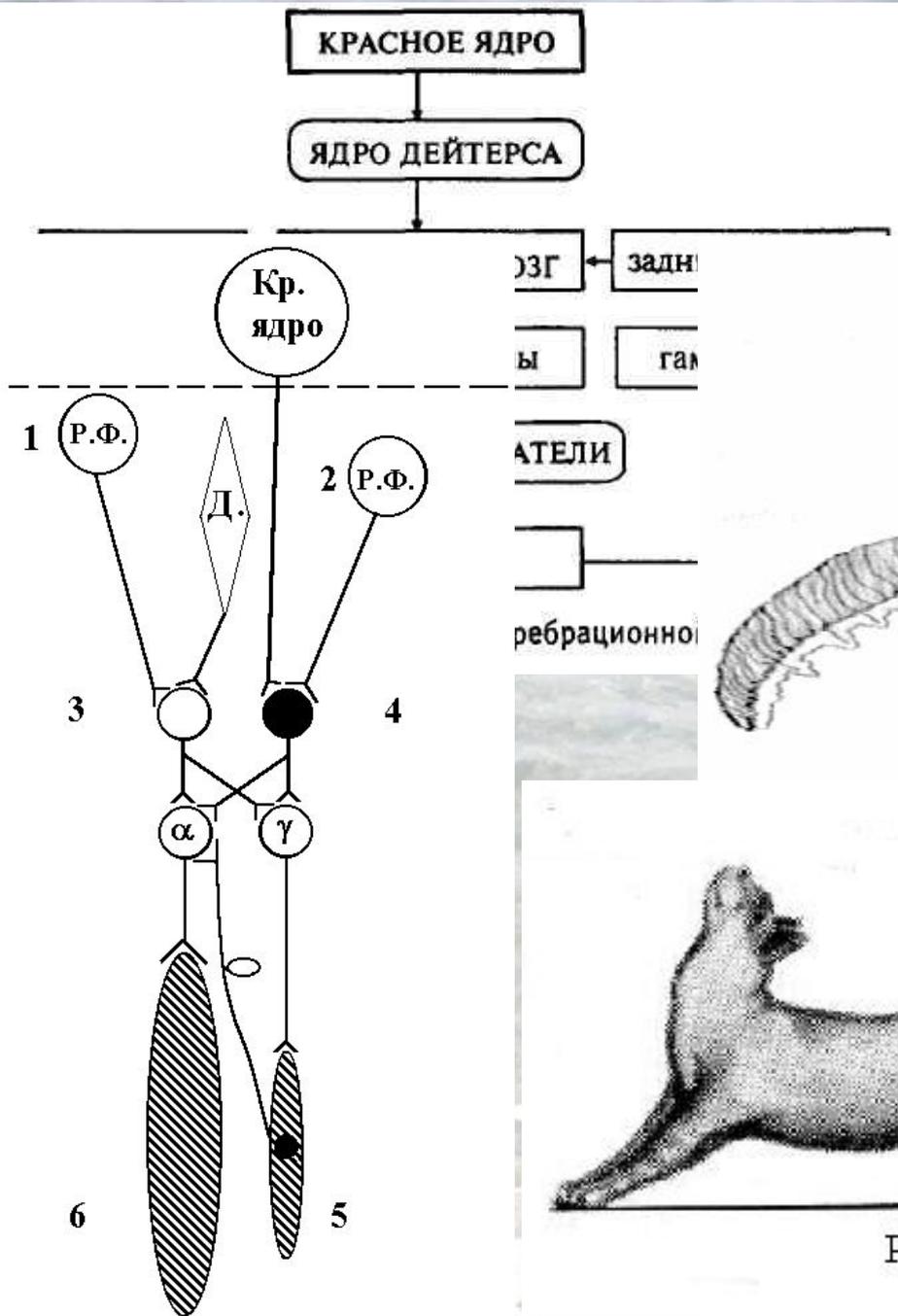
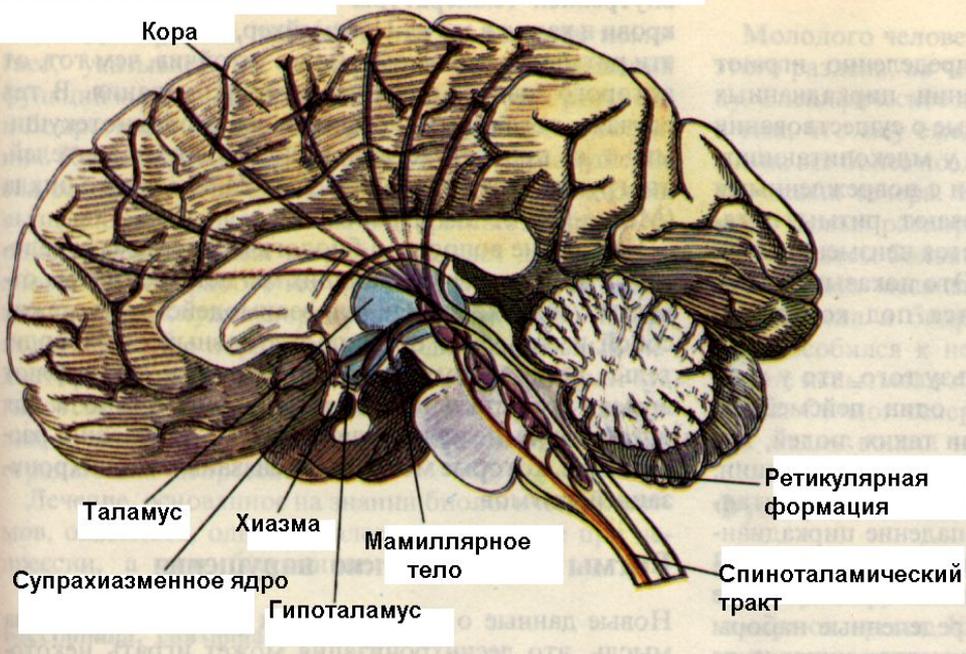


Рис. 5. Децеребрационная ригидность.

# Ретикулярная формация

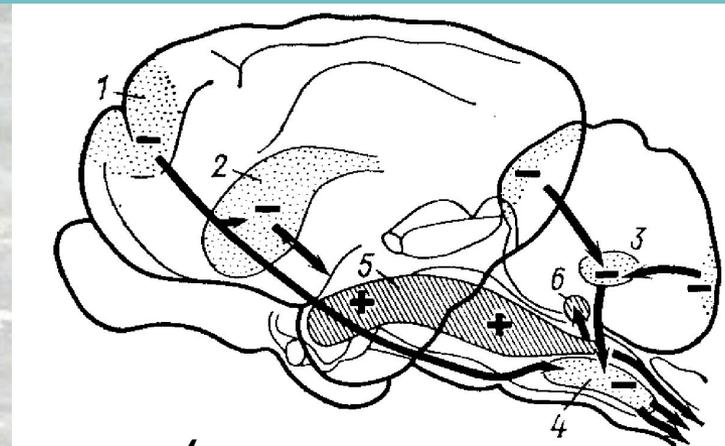
## СТВОЛА МОЗГА

(лат. *reticulum* — сеточка, *formatio* — образование) — участок ствола головного мозга и центральных отделов спинного мозга, состоящий из ретикулярных ядер и большой сети нейронов с разветвлёнными аксонами и дендритами, представляющий единый комплекс, осуществляющий



т Влияния ретикулярной формации:

- Нисходящие – влияния на нижерасположенные структуры;
- Восходящие – влияния на вышележащие структуры;



Влияния ретикулярной формации:



**Облегчающие** (активирующие), проявляющиеся в облегчении протекания рефлексов;

**Тормозящие** (проявляющиеся в замедлении протекания рефлекторных ответов);

# Мозжечок



**Функции мозжечка:**

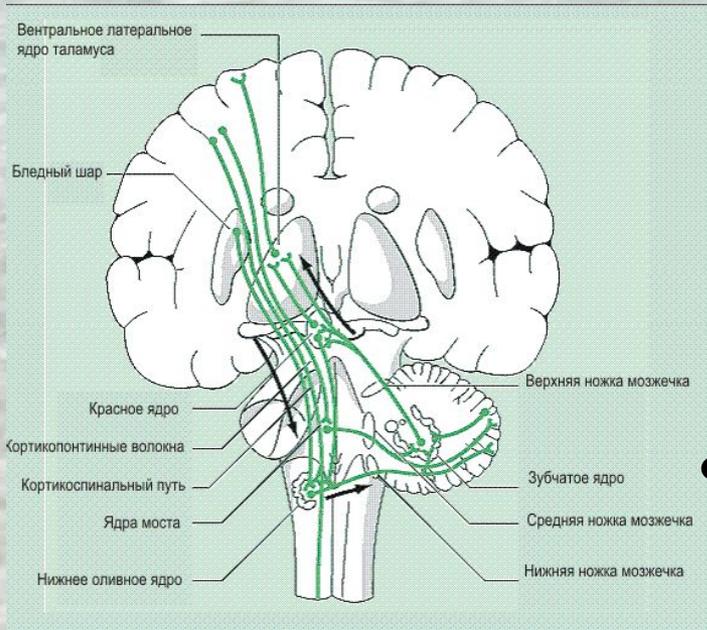
**Замыкательная функция;**

- **старый мозжечок (archicerebellum) – структуры данной части мозжечка участвуют в поддержании равновесия тела;**

**древний мозжечок (paleocerebellum) - эти ядра участвуют в образовании и регуляции мышечного тонуса, корригируют**

**законченность двигательных актов ;**

- **новый мозжечок (neocerebellum) - структуры имеют отношение к способности «запоминать» новые двигательные акты, регулировать**



**реализующиеся движения и участвуют в регуляции вегетативных параметров ;**

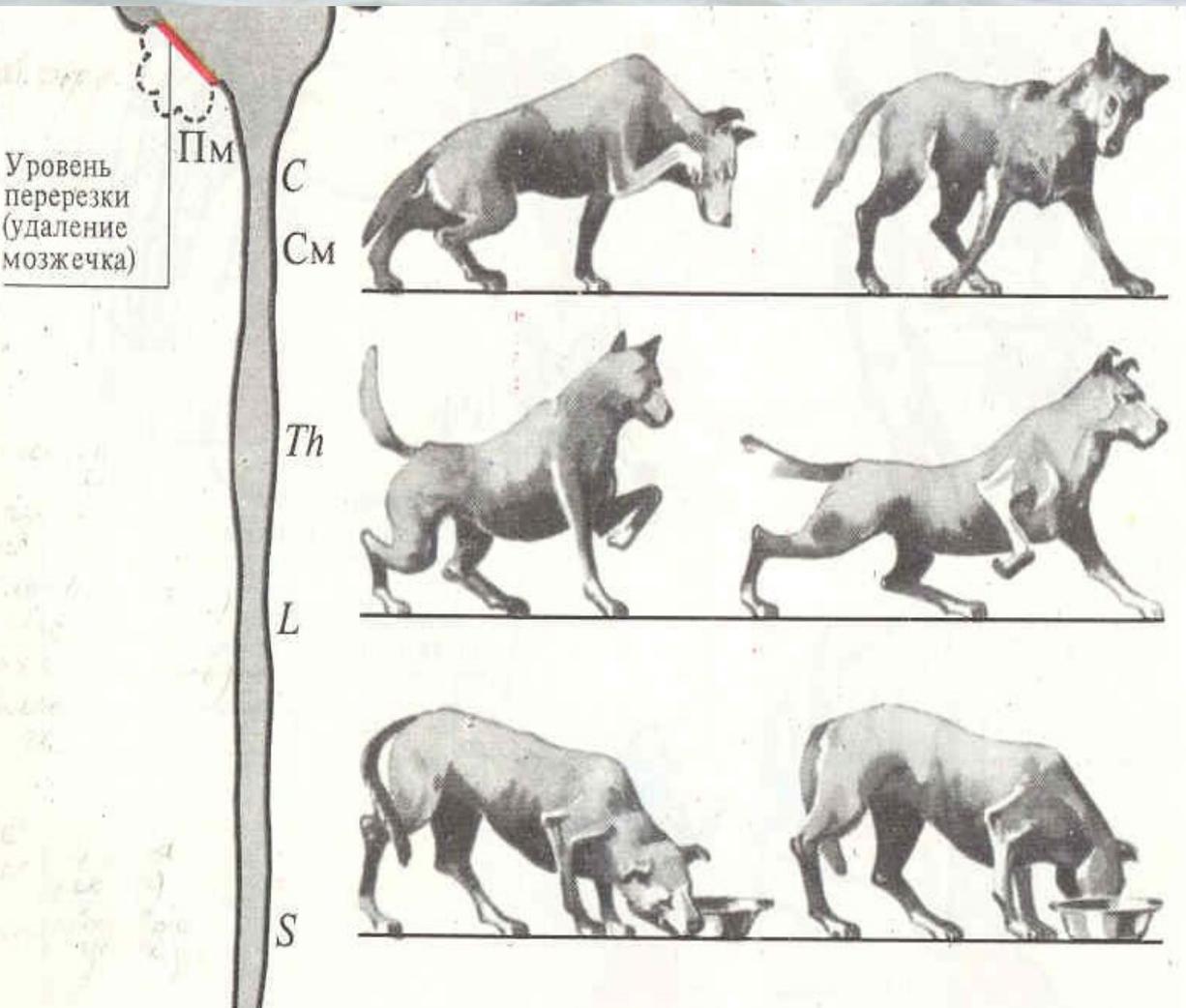
**Проводниковая функция.**

# ***ЦИТАТА***

**«Как скульптор избирательно удаляет резцом все лишнее из первоначально бесформенного камня, так и мозжечок, подавляя торможением лишние возбуждения, добивается четкой формы двигательной реакции»**

**Экклз, 1969**

# Симптомы поражения мозжечка



## Триада Лучиани:

- астазия,
- атония
- астения

## Триада Шарко

- нистагм,
- тремор,
- скандированная речь

Атаксия (пьяная походка)

Дисметрия (избыточность)

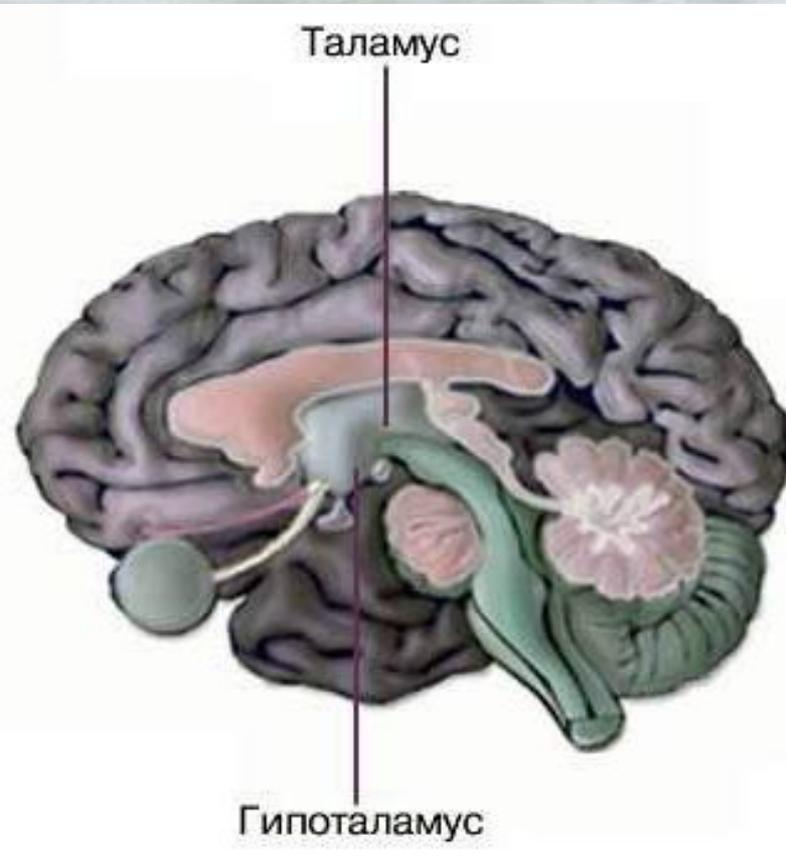
Дизартрия

Дисэквilibрия

Адиадохокинез

# Промежуточный мозг

- часть переднего отдела ствола мозга. Основными образованиями промежуточного мозга являются зрительные бугры (таламус) и подбугровая область (гипоталамус)

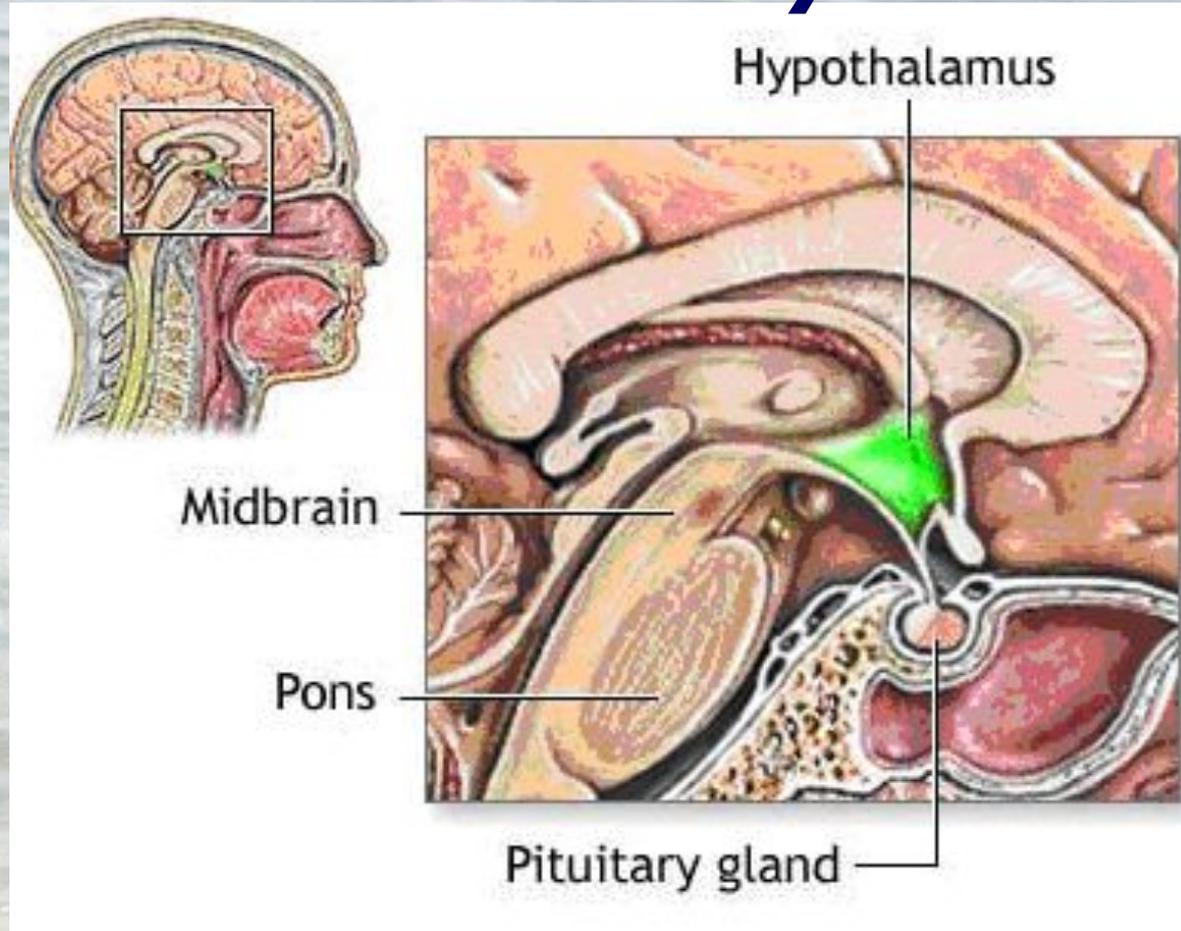


- ✓ Является «коллектором» всех видов чувствительности;
- ✓ «распределителем» этой информации к сенсорным областям коры головного мозга;
- ✓ «Аккумулятором» корковых нейронов.

потребности, и адресация ее к строго специфическим зонам коры больших полушарий.

- таламус является центром болевой чувствительности, участвующим в формировании боли.
- формирование ощущений, влечений, различных эмоциональных состояний и др.

# Гипоталамус



- **вентральная часть промежуточного мозга, куда входят: зрительный перекрест, серый бугор, воронка гипофиза и сосочковые тела.**

# ***Особенности нейронов гипоталамуса:***

- **Чувствительность нейронов к составу омывающей их крови;**
- **Отсутствие гематоэнцефалического барьера между нейронами и кровью**
- **Способность нейронов к нейросекреции пептидов, нейромедиаторов;**
- **Ядра гипоталамуса имеют мощное кровоснабжение: на 1 мм<sup>2</sup> площади гипоталамуса приходится до 2600 капилляров (на той же площади V слоя предцентральной извилины (моторной коры) их 440, в гиппокампе — 350, в бледном шаре — 550, в затылочной доле коры большого мозга (зрительной коре) — 900).**

# Функции гипоталамуса:

1. Гипоталамус - это высший центр вегетативной регуляции (регуляции параметров внутренних органов).
2. В гипоталамусе находятся все высшие центры обмена веществ

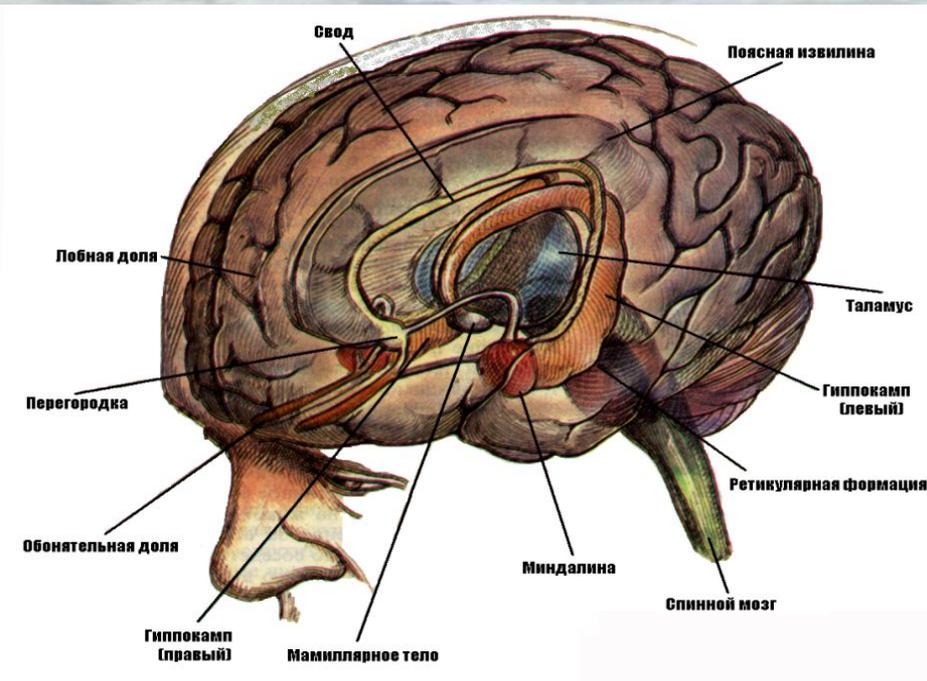


# Функции гипоталамуса:



# Лимбическая система

(от лат. *limbus* — кайма), обонятельный, или висцеральный, мозг, совокупность отделов головного мозга, объединённых по анатомическому (пространственная взаимосвязь) и функциональному (физиологическому) признакам.



**Структуры, образующие лимбическую систему мозга:**

**Гиппокамп, миндалина, перегородка и поясная извилина**

## Функции лимбической системы:

- регулирует **работу внутренних органов**. При поражении лимбической системы - нарушение деятельности сердечно-сосудистой системы, пищеварительной системы; при поражении миндалевидных ядер - нарушение обменных процессов в миокарде; поражение свода - нарушение кровоснабжения желудочно-кишечного тракта (до язвы);
- гиппокамп - **высший центр обоняния**;
- обеспечивает **различные формы поведения**. Разрушение миндалевидных ядер - нарушение инстинкта продолжения рода;
- **эмоциональные реакции**;
- обеспечивает различные формы **памяти**. При поражении гиппокампа - корсаковский синдром: ретроградная амнезия; поражение поясной извилины - страдает запоминание, выработка практических навыков;
- лимбическая система способствует **проявлению условных рефлексов**;
- участие в формировании цикла «**бодрствование – сон**».

# Влияние миндалин на иерархические отношения в стае

## До операции



Дейв 1  
властный, наглый,  
настороженный



Зик 2  
агрессивный,  
энергичный



Райви 3  
энергичный, подвижный

Арни 6 &  
шумный, нетер-  
пеливый

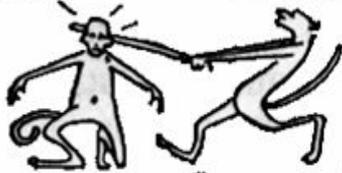


мирный

Ларри 8  
покорный, пугливый,  
часто подвергающийся  
напакам

Шоти 7

Ар  
шумный  
пели



подчиняющийся всем,  
но агрессивный по  
отношению к Ларри

## После удаления миндалин у Дейва



Зик 1  
властный, агрессив-  
ный



Райви 2  
дерзкий, соперничает  
с Зиком



Херби 3

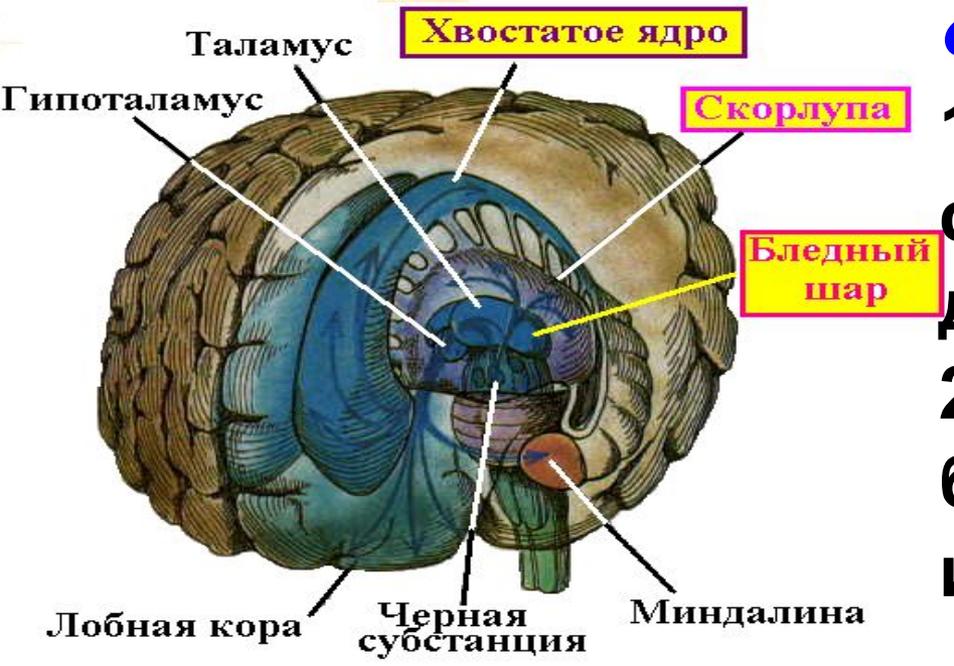
Ларри 7  
властвует над Дейвом,  
нападает на него

Шоти 6

Дейв 8 (1)  
совсем покорный,  
испуганный



# Базальные ядра



## ФУНКЦИИ:

1. Центры координации сочетанных двигательных актов;
2. Центры сложных безусловных рефлексов и инстинктов;

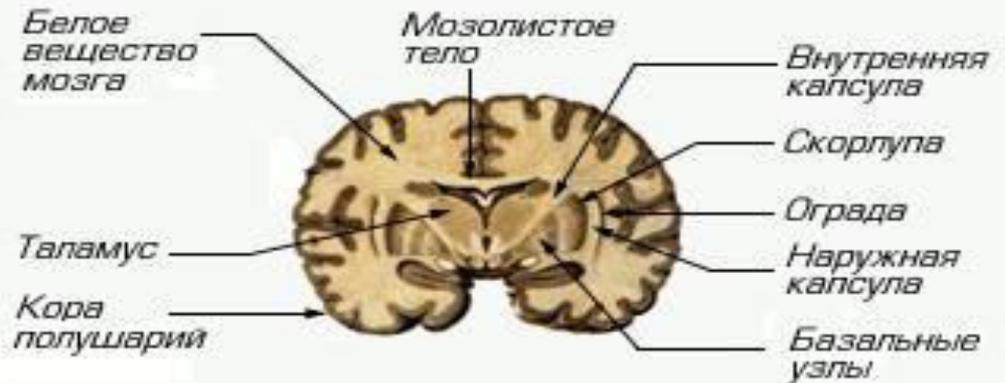
3. Центры контроля координации тонуса мышц и произвольных движений;
4. Центры торможения агрессивных реакций;
5. Участие в механизмах сна;

# Кора головного мозга

Сагиттальный разрез



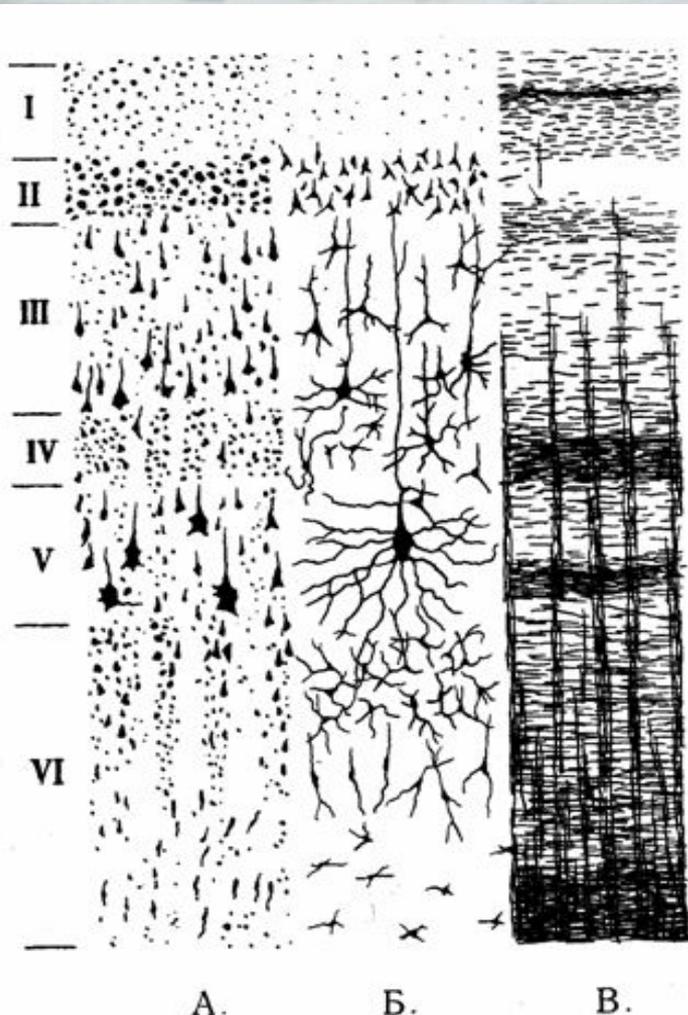
Фронтальный разрез



Верхнелатеральная поверхность



# Слои коры больших полушарий



**1 слой** - верхний молекулярный - ветвления дендритов пирамидных нейронов, редкие горизонтальные нейроны и клетки-зерна, волокна неспецифических ядер таламуса  
**2 слой** - наружный зернистый - звездчатые клетки, пути реализующие циркуляцию импульсов, волокна неспецифических ядер таламуса

**3 слой** - наружный пирамидный - малые пирамидные клетки и корково-корковые связи различных извилин коры

**4 слой** - внутренний зернистый - звездчатые клетки, окончание специфических таламокортикальных путей

**5 слой** - внутренний пирамидный - крупные пирамидные клетки Беца - выходные нейроны кортико - мозговых путей

**6 слой** - полиморфных клеток - кортикоталамические пути

# Функциональная организация коры

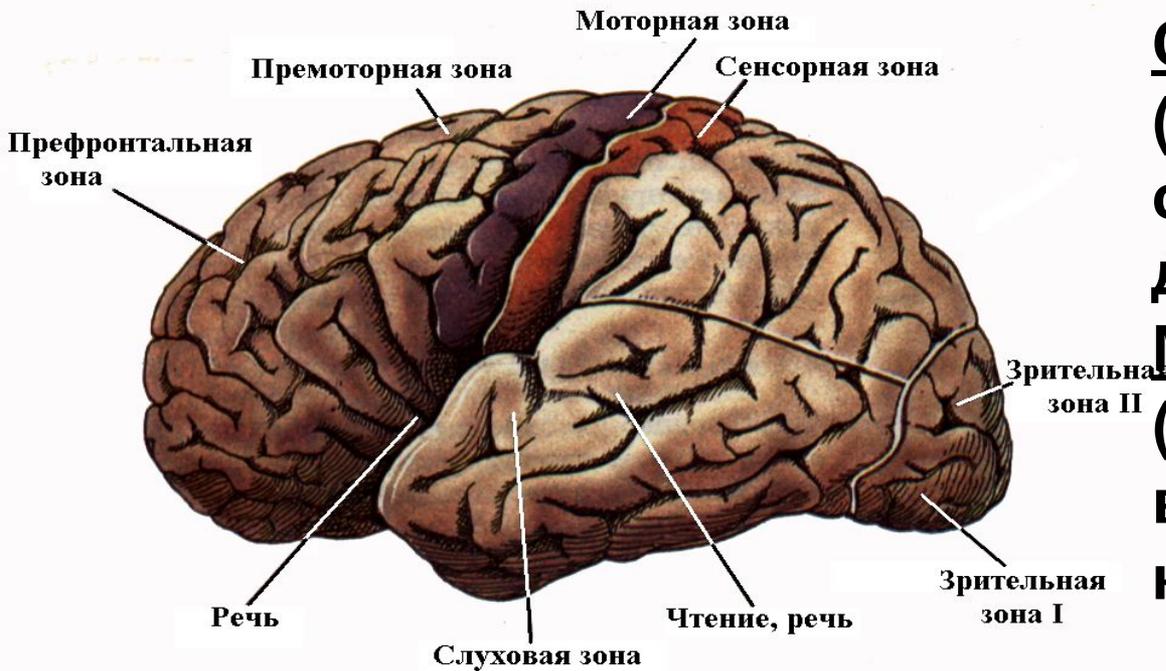
**Функциональная единица коры - вертикальная колонка диаметром около 500 мкм – макромодуль**

**Колонка - зона распределения разветвлений одного восходящего афферентного таламокортикального волокна**

**Каждая колонка содержит до 1000 нейронных ансамблей - микромодули**

**Возбуждение одной колонки тормозит соседние колонки**

# Функциональные зоны коры



## СЕНСОРНЫЕ

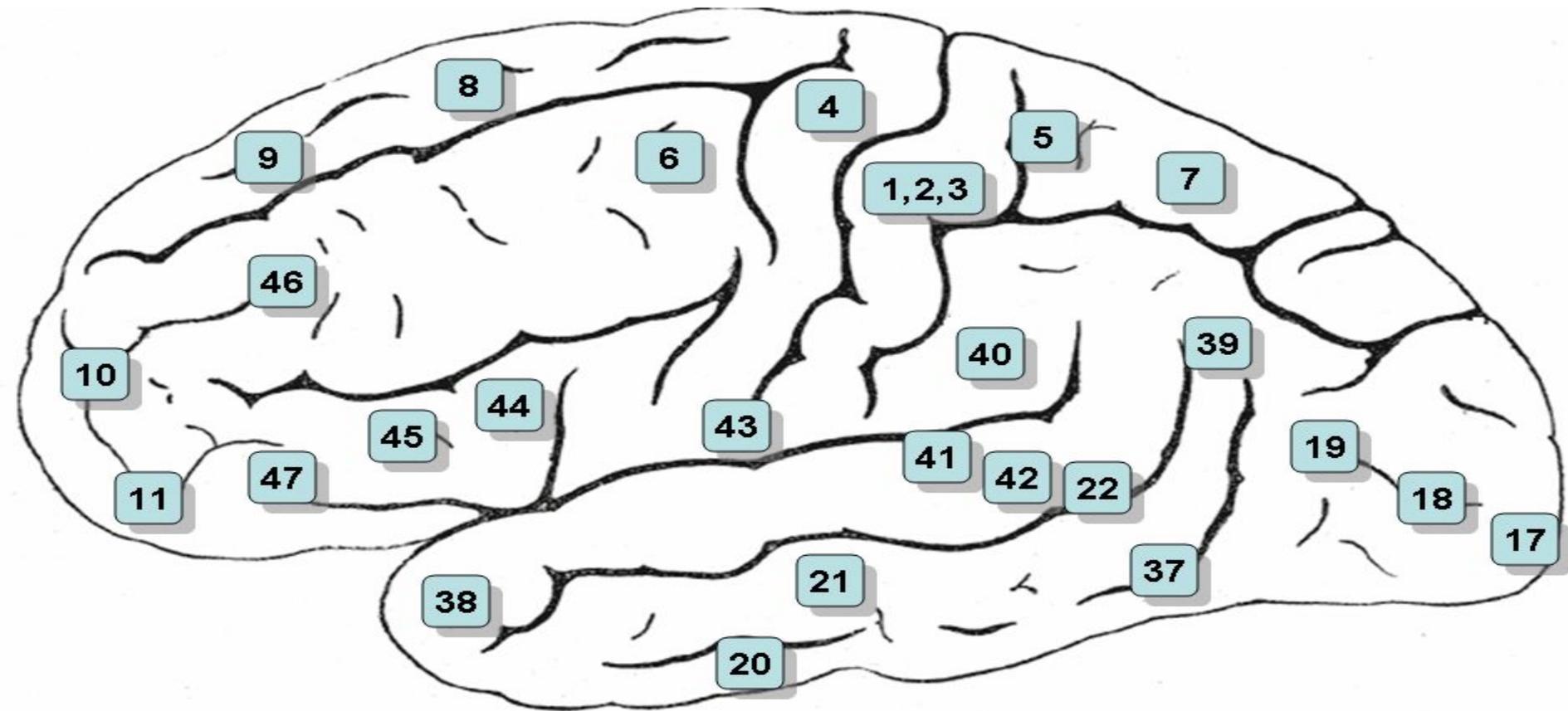
(зрительные, слуховые, кожные и др.)

## МОТОРНЫЕ

(первичные, вторичные, комплексные)

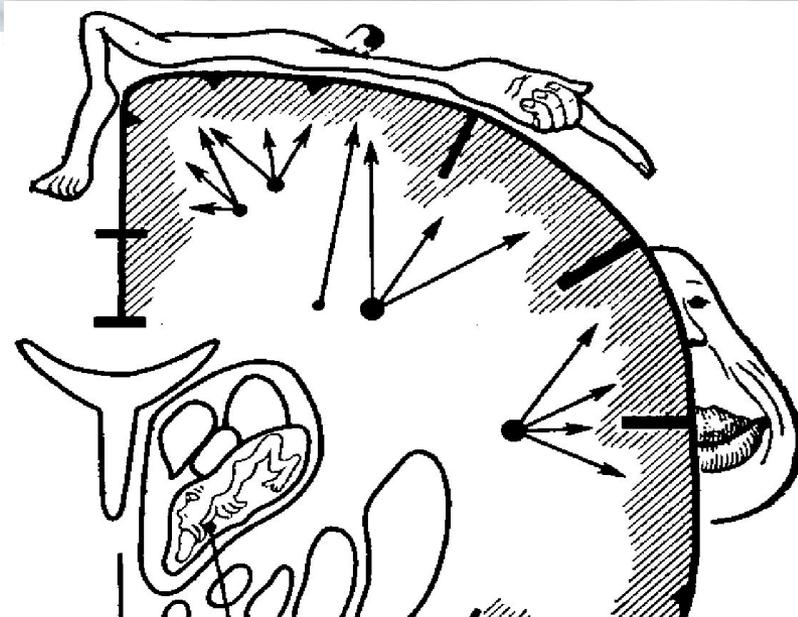
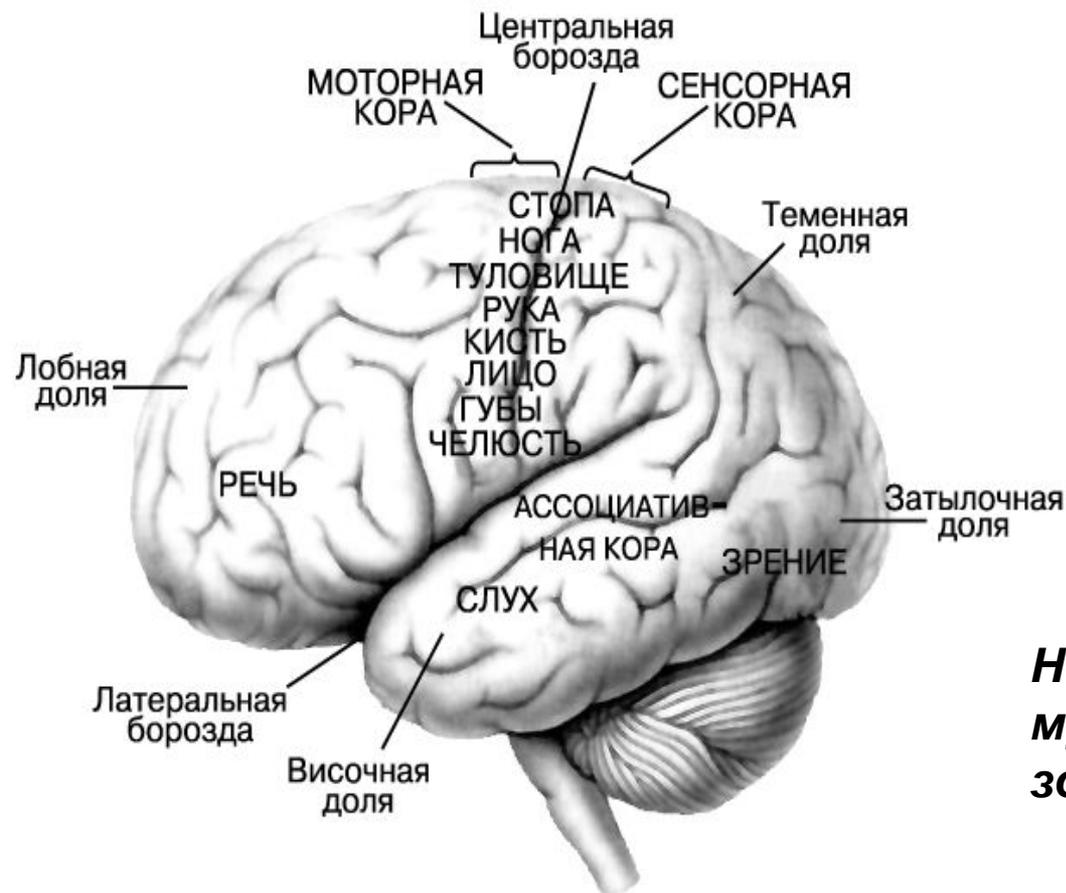
АССОЦИАТИВНЫЕ (лобные, теменные, височные) - полисенсорность, пластичность, длительность хранения следов.

# Локализация функций в коре головного мозга по Бродману



# Корковые двигательные центры

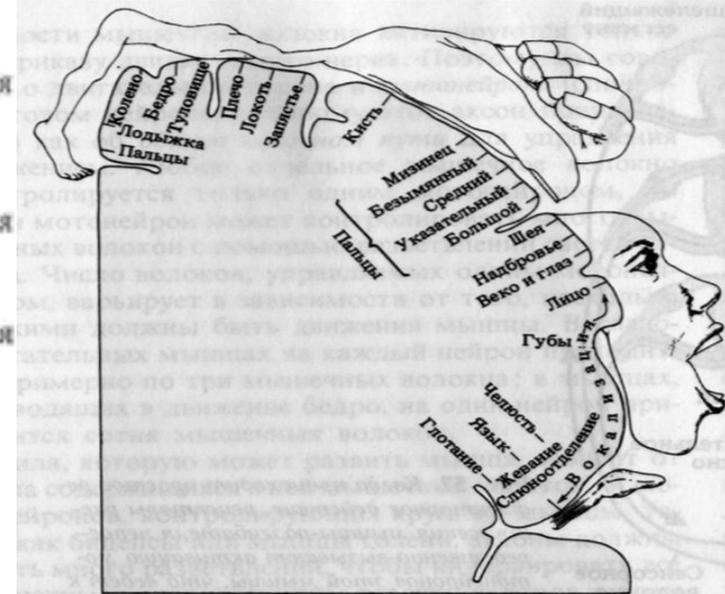
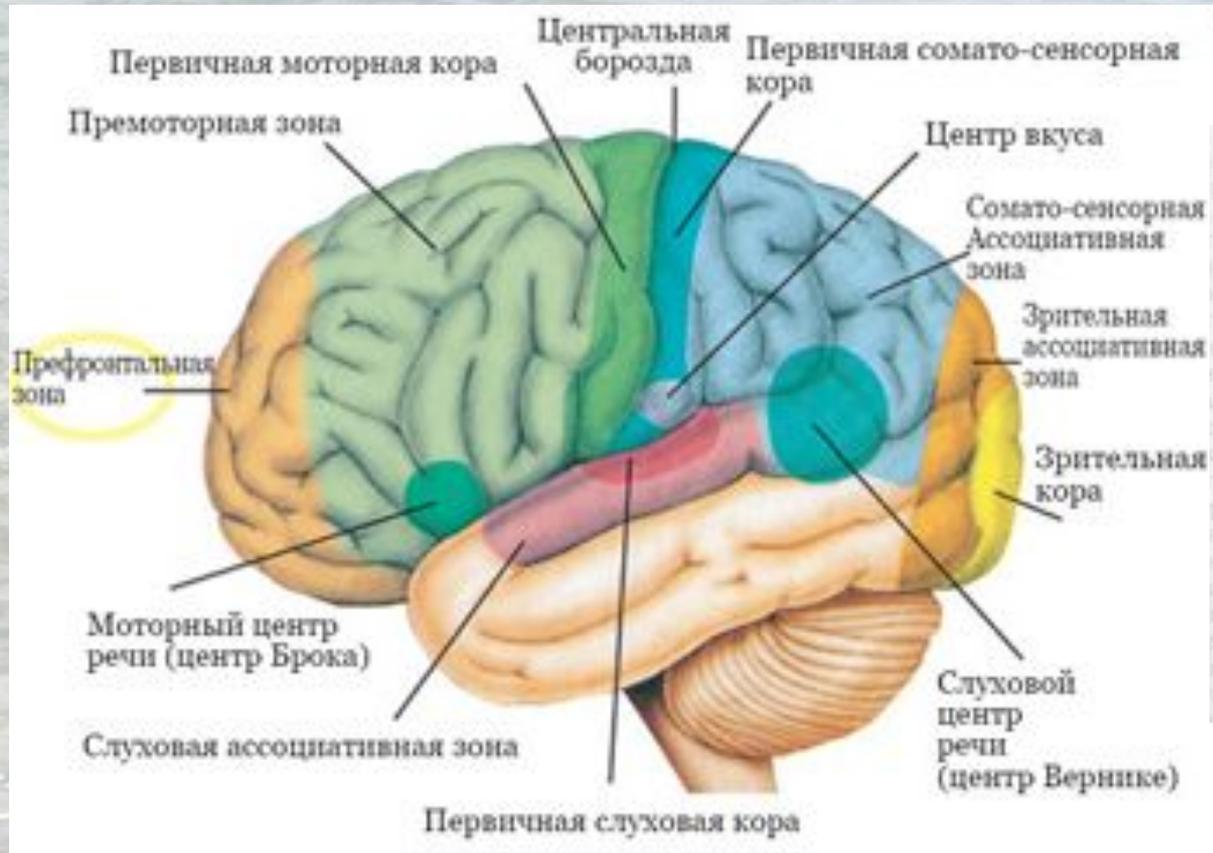
находятся в области передней центральной извилины (поля 2, 4, 6, 8).



**Неравномерность представления мускулатуры тела в моторной зоне коры и в гипоталамусе**

# Чувствительные центры коры

располагаются в области задней, центральной извилины (поля 1, 3, 5, 7).

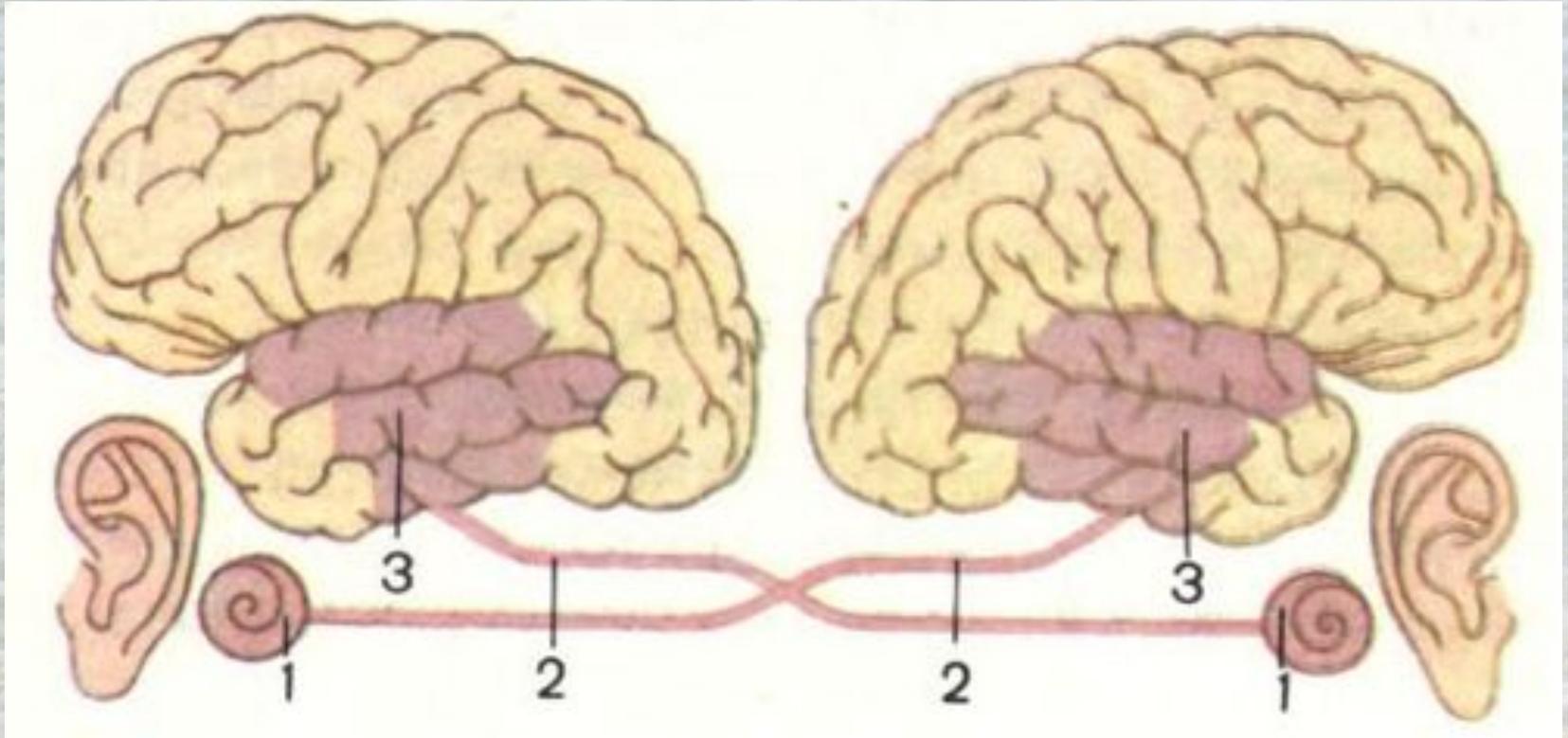


**Проекция частей тела в соматосенсорной зоне коры больших полушарий**



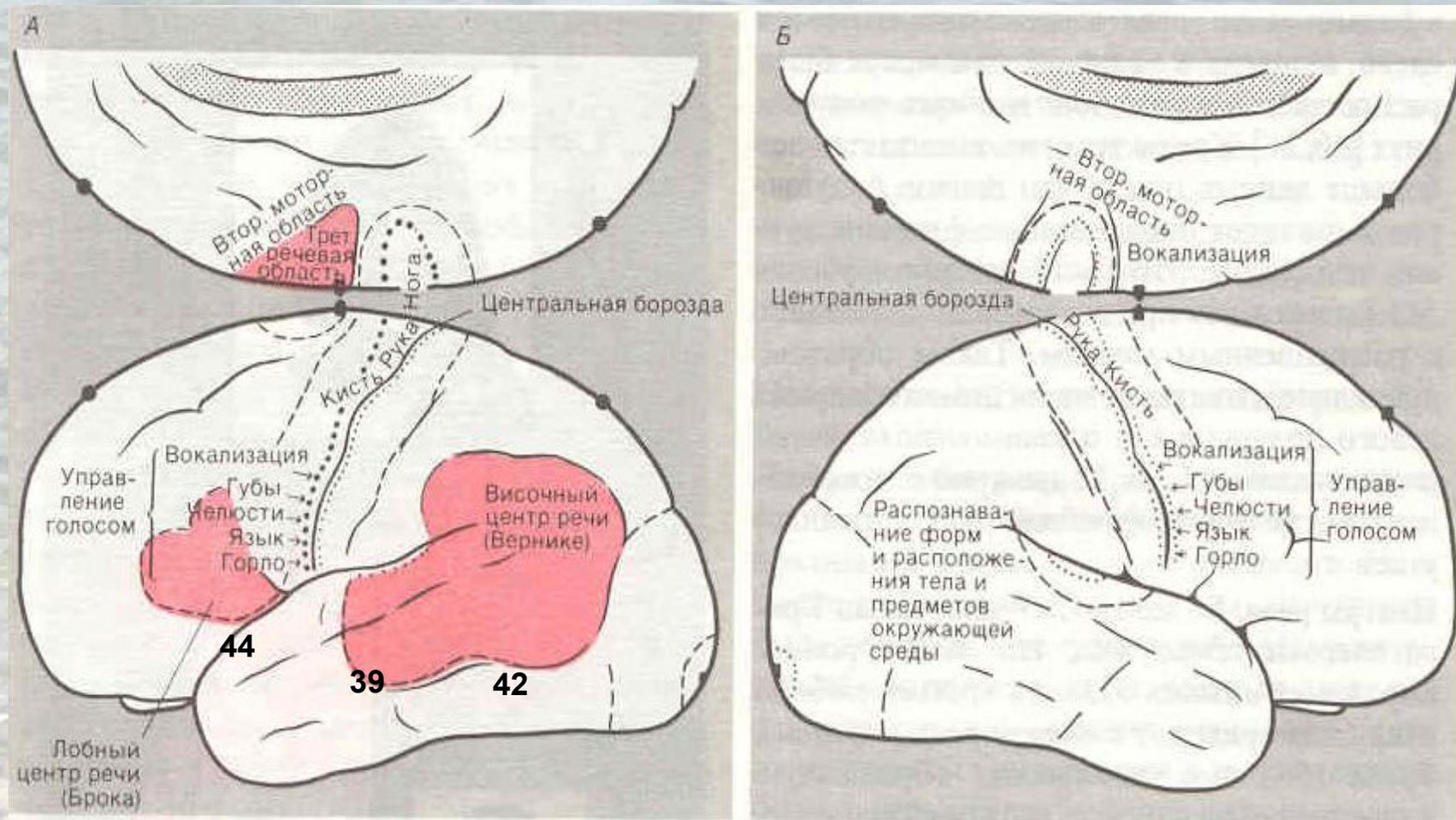
# Корковый слуховой центр

- находится в височной доле (поля 42, 39, в некоторых руководствах добавляют поля 41, 22).



- Корковый обонятельный центр локализован в крючковидной извилине и в аммоновом роге.
- Корковый вкусовой центр находится в височной доле (поле 43)

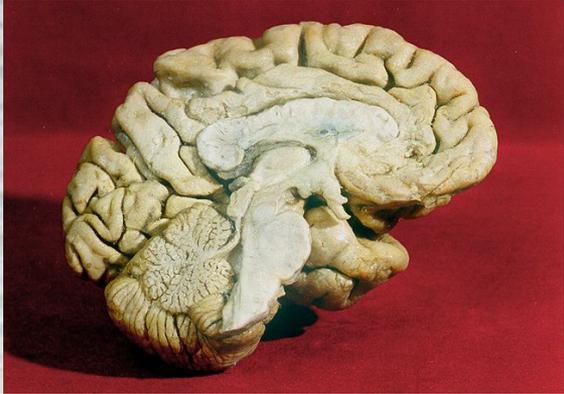
# Центры речевой функции в коре головного мозга



# Цитаты

- **«Мы говорим левым полушарием»**  
**Поль Брока, 1865**
- **« Сознание локализуется в левом полушарии, а правое представляет собой простой автомат»**  
**Экклз, 1950**
- **«Мысль правого полушария - это образ, она служит основой догадки, интуиции. Эта мысль нерасчлененная, не имея языкового оформления она скрыта не только для других, но и для себя. Драма мысли и слова начинается в правом и заканчивается в левом полушарии. Пройдя этот путь, став мыслью левого полушария, она становится годной для сообщения другому и раскрывается для себя. На этом пути теряется догадка и интуиция, но появляется суждение и умозаключение, освещенное прожектором осознанности»**  
**Роджер Сперри, 1988**

# Функции полушарий мозга



## Левое полушарие

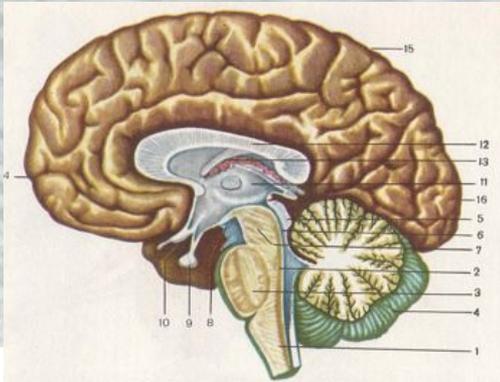
Специализируется на выполнении вербальных символических функций,

формировании абстрактного мышления, способности к экстраполяции, отвечает за словесную память, обеспечивает большой словарный запас, активное его использование, целеустремленность, участвует в формировании положительных эмоций.

# Функции полушарий мозга

## Правое полушарие

**Быстрее обрабатывает информацию, участвует в формировании**



**конкретного мышления, отрицательных эмоций, различение цветового спектра, узнавание знакомых мелодий, распознавание знакомых голосов. имеет прямое отношение к образной памяти . Человек с его преобладанием предрасположен к созерцательности, тонко и глубоко чувствителен, но медлителен и малоразговорчив.**

# Функции полушарий мозга



Функции полушарий головного мозга

# Нервная система



**Соматическая  
(анимальная)  
нервная система**  
иннервирует  
скелетные мышцы и  
органы чувств,  
обеспечивая  
восприятия  
раздражений и  
ответные моторные  
реакции.



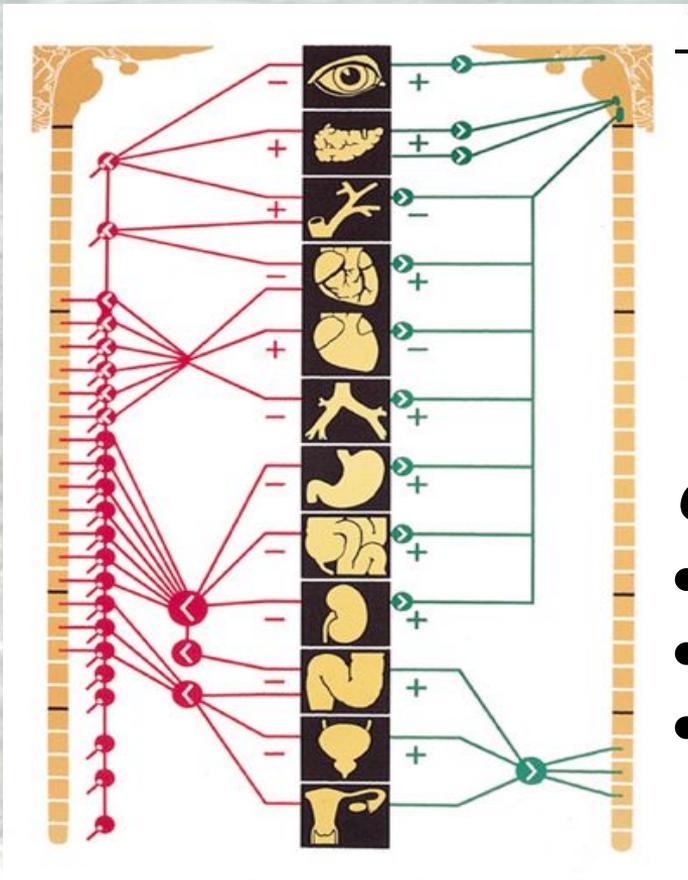
**Вегетативная  
(автономная)  
нервная система**  
иннервирует внутренние  
органы и железы, в том  
числе эндокринные,  
обеспечивая регуляцию  
обмена веществ в  
органах, скелетных  
мышцах, рецепторах и в  
самой центральной  
нервной системе.

**«Мы являемся не хозяевами, а  
лишь свидетелями частоты  
сердцебиений, сокращений  
желудка и кишечника. Их работа  
совершается помимо нашей  
воли...»**

**Джон Ленгли, 1903 г.**

# Вегетативная нервная система

(systema nervosum autonomicum; синоним: автономная нервная система, непроизвольная нервная система, висцеральная нервная система)

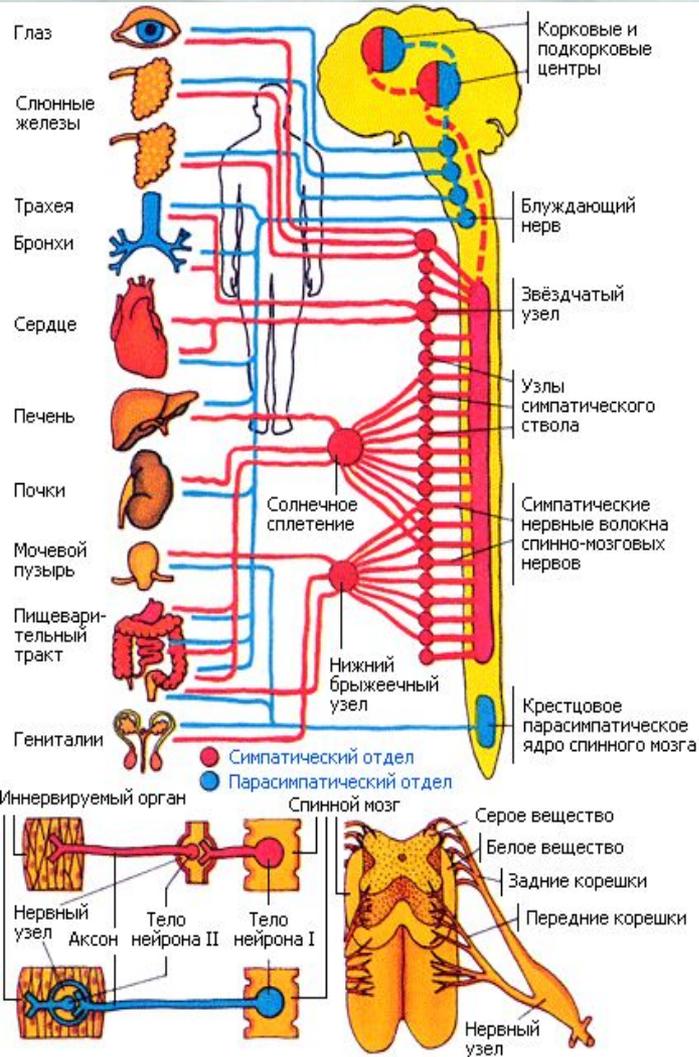


— часть нервной системы, обеспечивающая деятельность внутренних органов, регуляцию сосудистого тонуса, иннервацию желез, трофическую иннервацию скелетной мускулатуры, рецепторов и самой нервной системы.

## ОТДЕЛЫ:

- Симпатический;
- Парасимпатический;
- Метасимпатический.

# Отличия вегетативной и соматической НС



- 1. Автономность ВНС;**
- 2. Очаговое скопление центральных ядер и особенности выхода волокон из мозга;**
- 3. Отсутствие сегментарности;**
- 4. Скорость проведения;**  
*Волокна ВНС имеют диаметр 8-5 микрон и скорость 1-3 м/сек. Соматические - соответственно 12-14 микрон и 70-120 м/сек.*
- 5. Более низкая возбудимость ВНС**  
*(хронаксия соматических нервов - 0,1-0,8 мсек, вегетативных -1,0-2,0 мсек).*

**6. Характерным для ВНС является феномен широкой мультипликации.**

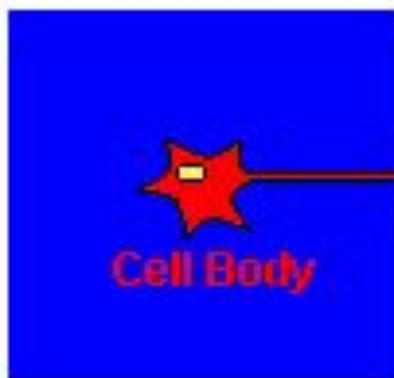
**Суть этого явления → *одно преганглионарное волокно способно образовывать синапсы на многих ганглионарных нейронах.***

**При этом между числом пре- и постганглионарных волокон достигается соотношение 1:32.**

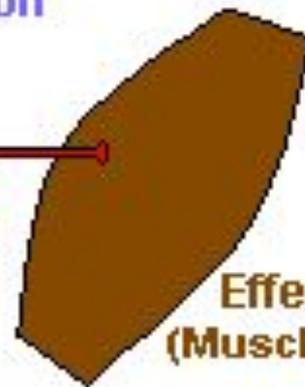
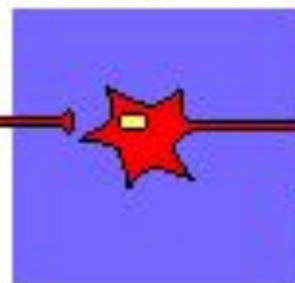
# Отличия вегетативной и соматической НС

7. Наличие двухнейронного эфферентного пути в рефлекторной дуге вегетативного рефлекса - преганглионарный (миелиновый) и постганглионарный (безмиелиновый) эфферентные нейроны.

Central Nervous System  
(Brain/Spinal Cord)



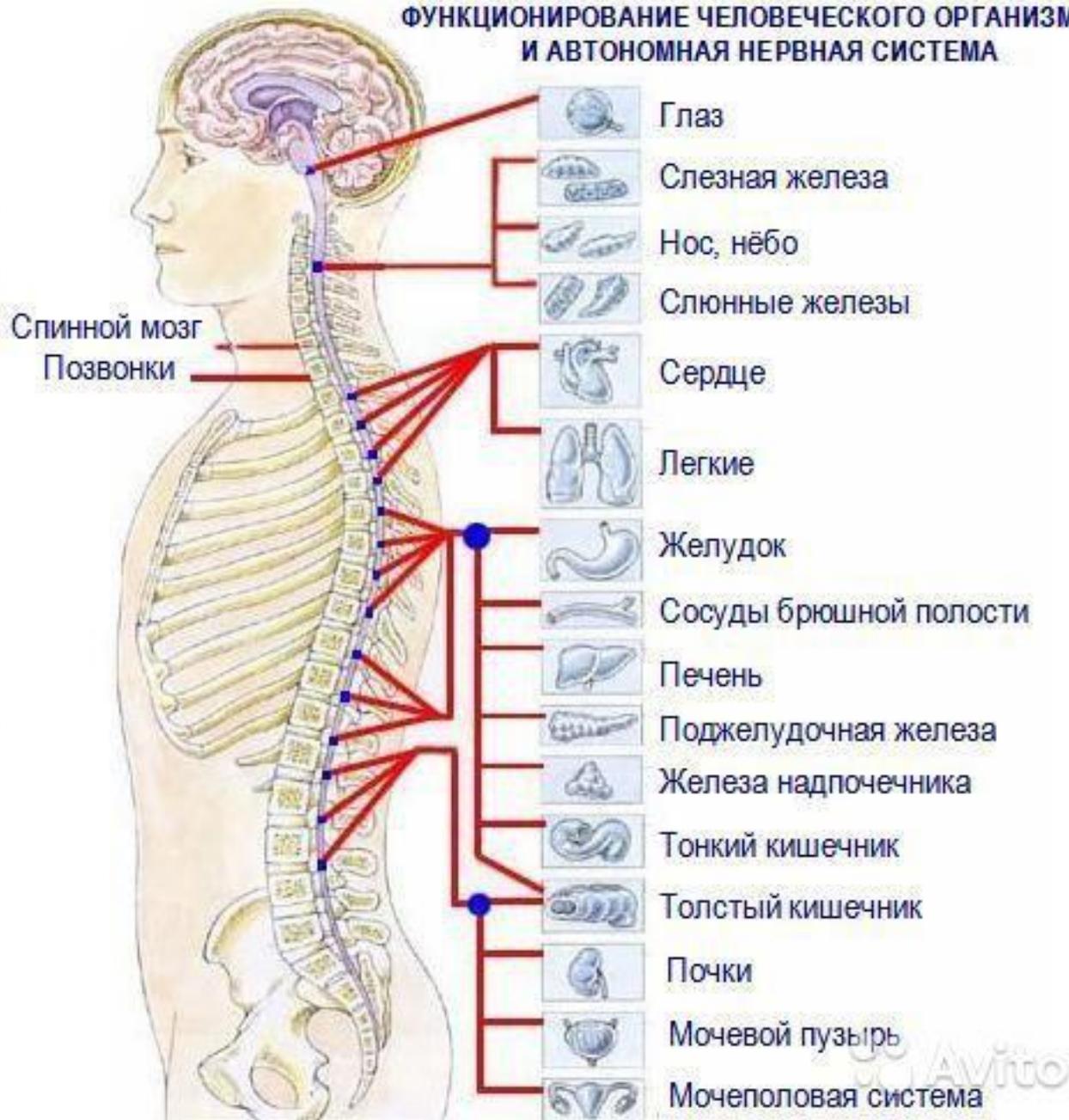
Autonomic Ganglion



Preganglionic Axon

Postganglionic Axon

# ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА И АВТОНОМНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА



# Эффекты симпатического и парасимпатического отделов ВНС

**«Бегство от роя ос подобно действию симпатической нервной системы, а глубокий здоровый сон аналогичен парасимпатическому влиянию на организм» И. Егоров.**

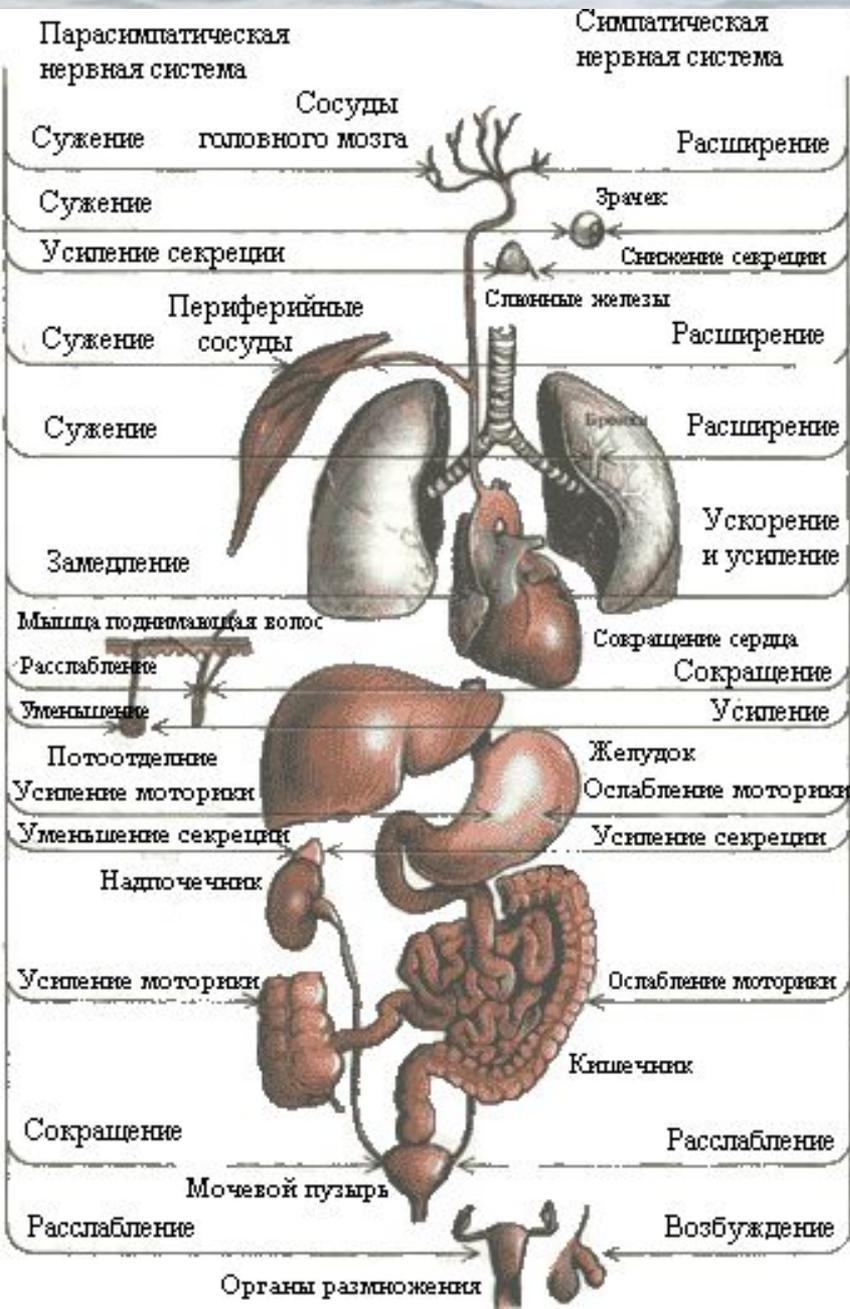
Autonomic Nervous System  
Parasympathetic - "Rest and Digest"



Sympathetic - "Fight or Flight"



# Эффекты отделов ВНС



Системы и органы	Симпатическая система	Парасимпатическая система
Зрачок	Расширение	Сужение
Слезная железа	—	Усиление секреции
Слезные железы	Малое количество густого секрета	Обильный водянистый секрет
Сердечный ритм	Учащение	Урежение
Сократимость сердца	Усиление	Ослабление
Кровеносные сосуды	В целом сужение	Слабое влияние
Скелетные мышцы	Повышение тонуса	Расслабление
Частота дыхания	Усиление	Урежение
Бронхи	Расширение просвета	Сужение просвета
Потовые железы	Активация	—
Надпочечники, мозговое вещество	Секреция адреналина и норадреналина	—
Половые органы	Эякуляция	Эрекция
Подвижность и тонус ЖКТ	Торможение	Активация
Сфинктеры	Активация	Торможение





***Благодарю  
за внимание!***