

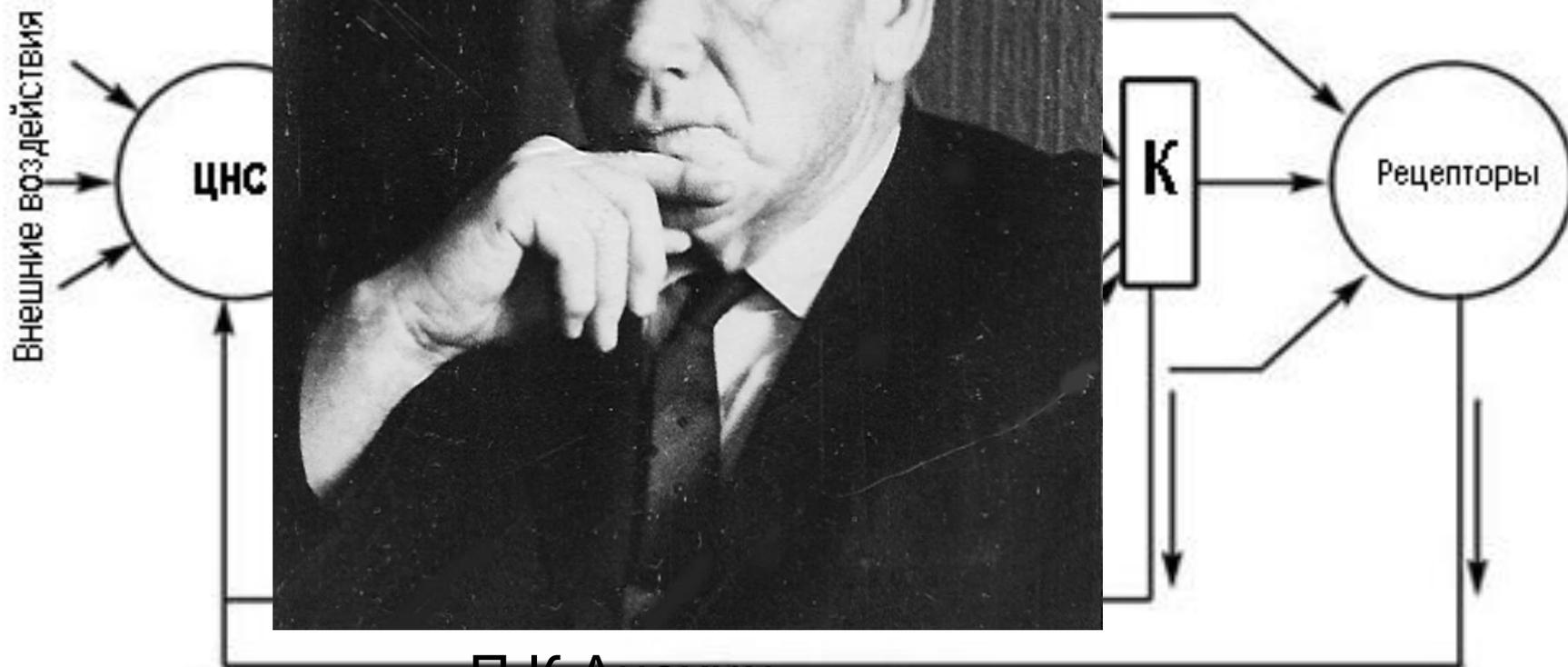
Общая физиология центральной нервной системы (ЦНС). Возбуждение в ЦНС.



Организация физиологических функций



П.К.Анохин



Функциональная система – динамическая саморегулирующаяся организация, составные компоненты которой взаимодействуют для поддержания гомеостатического показателя

Саморегуляция

«Золотое правило саморегуляции» – отклонение гомеостатического показателя от нормы является стимулом для возвращения к норме



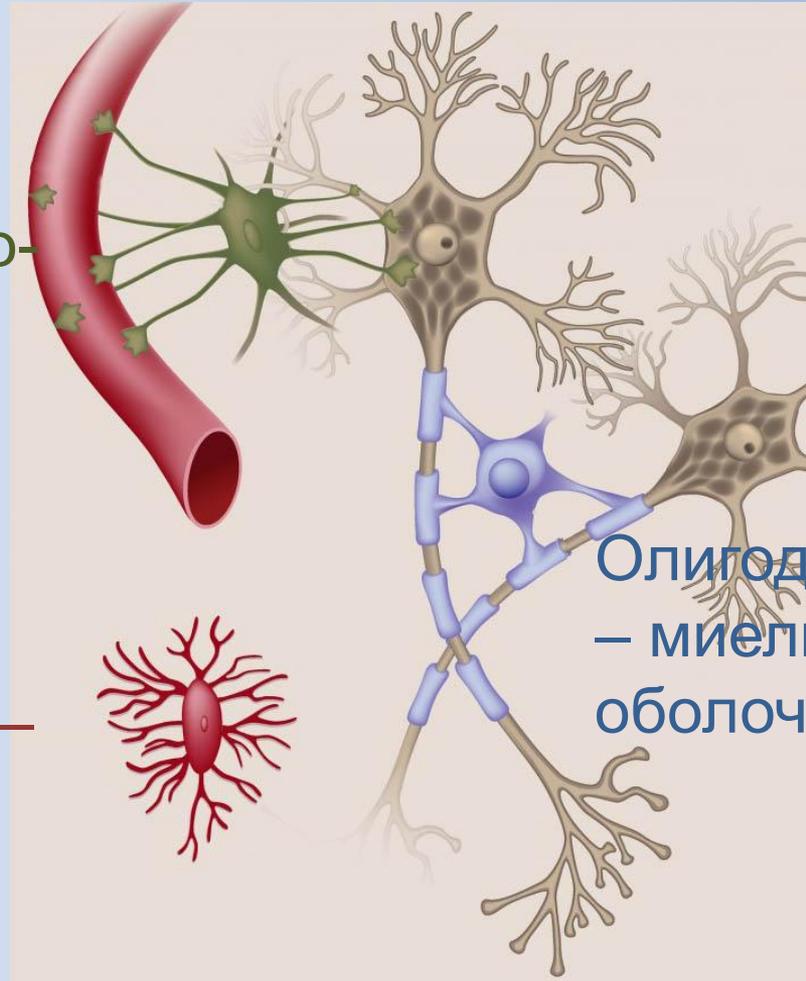
Общий план строения нервной системы



Типы клеток в ЦНС

Астроглия – гемато-энцефалический барьер

Микроглия –
тканевые
макрофаги

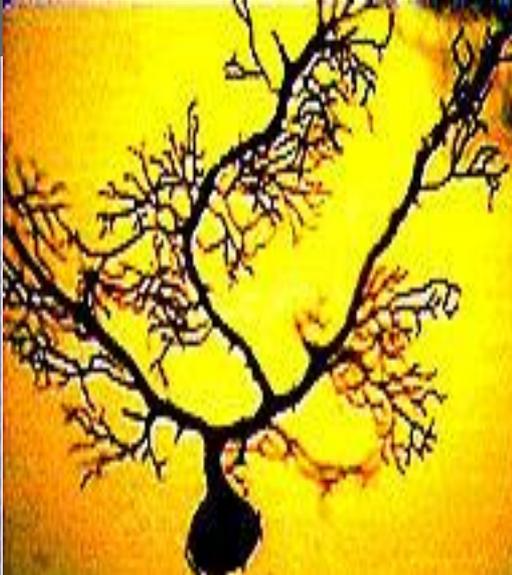
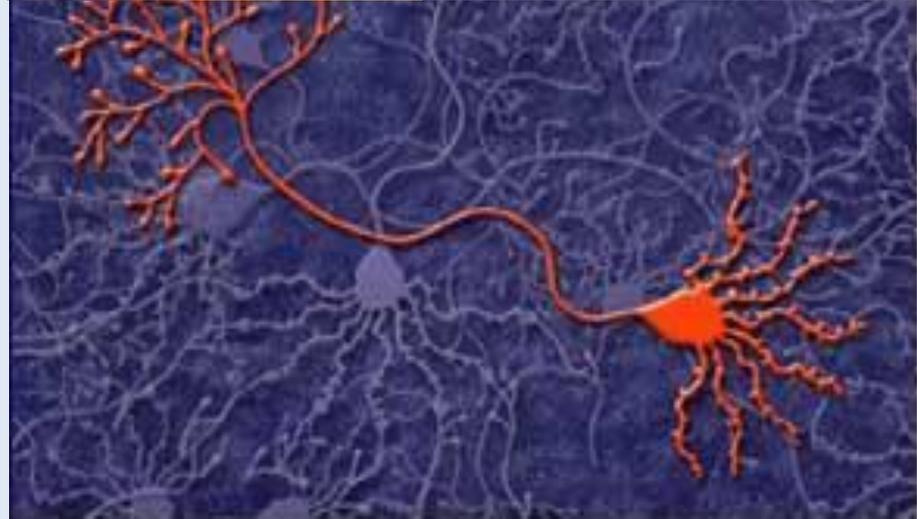
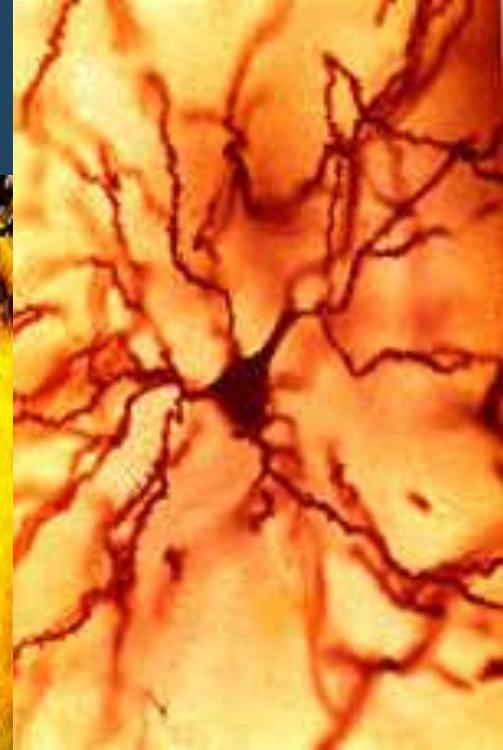
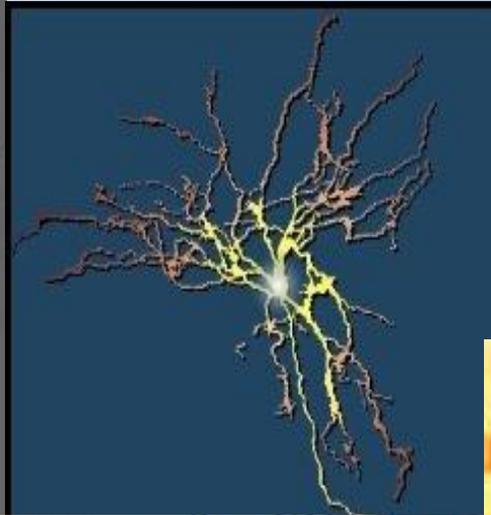
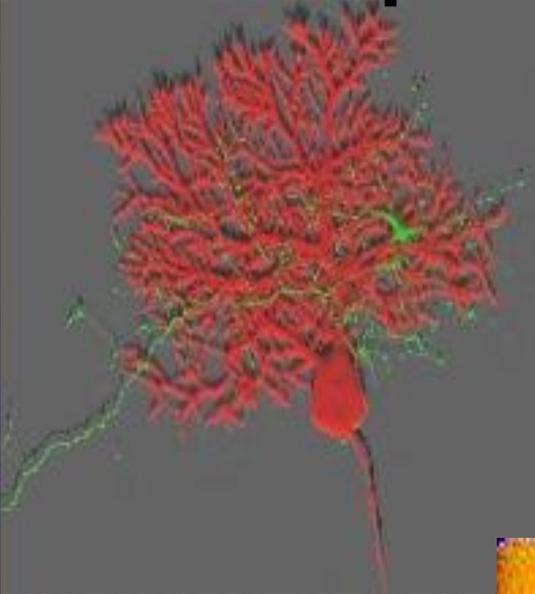
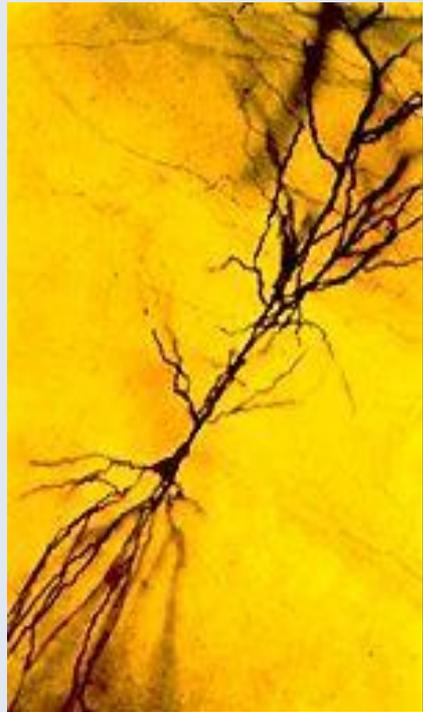


Олигодендроглия
– миелиновые
оболочки

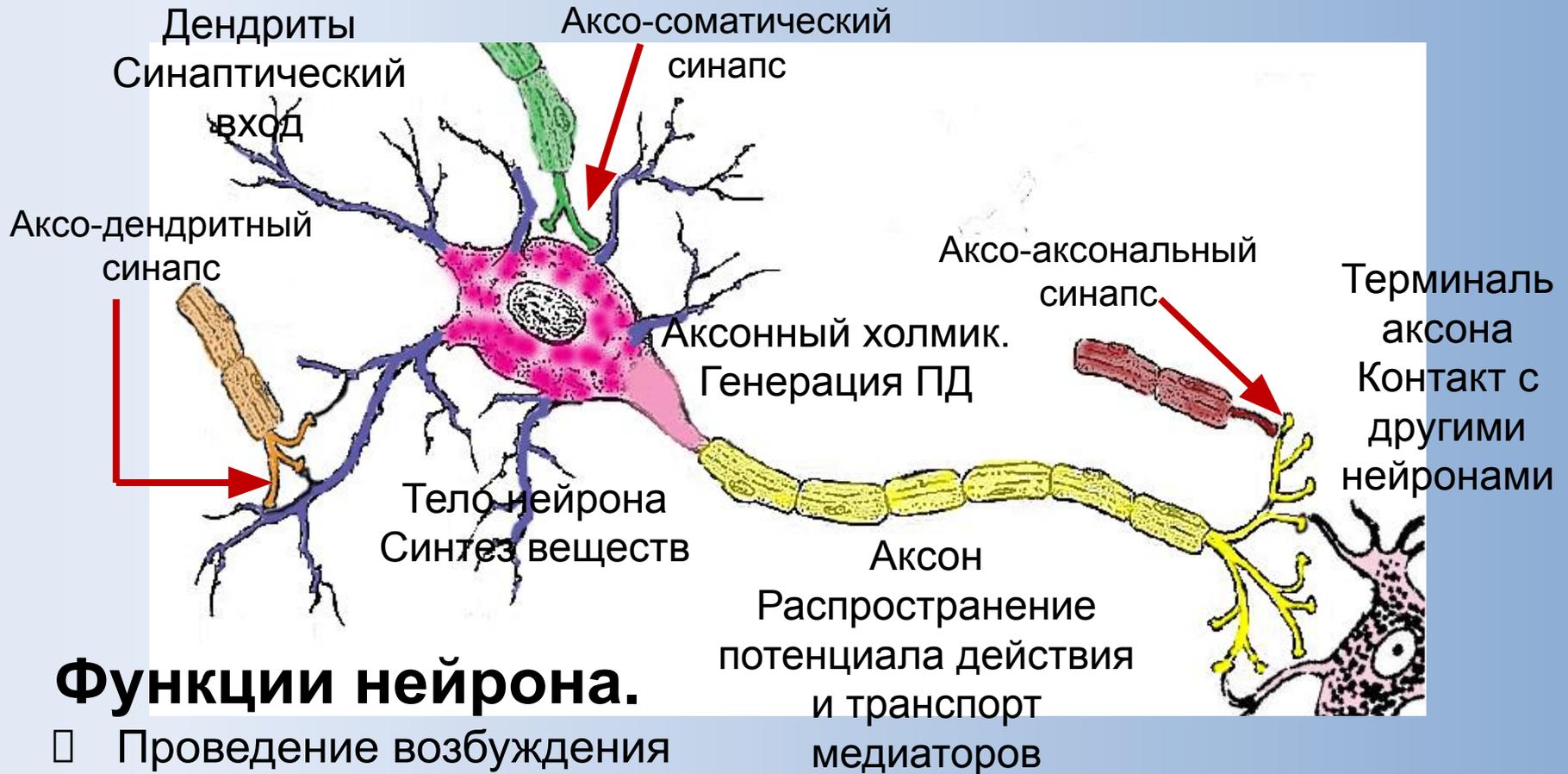


Структурно-функциональная единица нейрон

Разнообразие морфологии



Структурно-функциональные участки нейрона

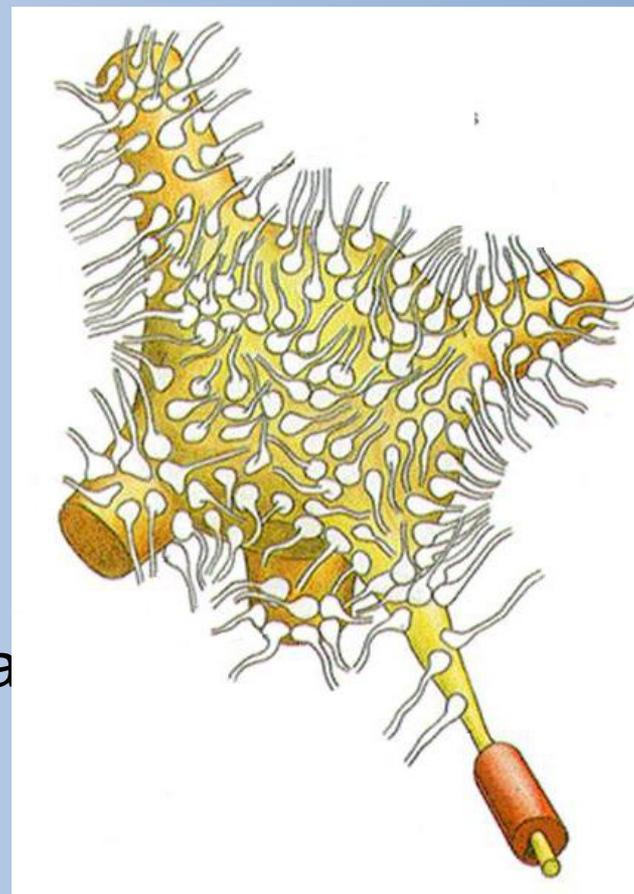


Функции нейрона.

- Проведение возбуждения
- Интегративная функция
- Синтез медиатора (и транспорт), и не только медиатора
- Трофическая

Перечисленное относится ко всем нервным клеткам, но значение той или иной функции зависит от того, где находится конкретный нейрон и особенностей его структуры.

Проведение возбуждения в большей степени относится к нейронам периферической нервной системы, поскольку для проведения потенциала действия необходимы **электроуправляемые** ионные каналы, располагающиеся на мембранах нервных волокон, из которых состоят периферические нервы. На теле и дендритах нейрона ЦНС расположено до 50 тысяч синаптических контактов, имеющих **хемоправляемые** ионные каналы, следовательно, для проведения возбуждения по центральному нейрону условия неблагоприятные



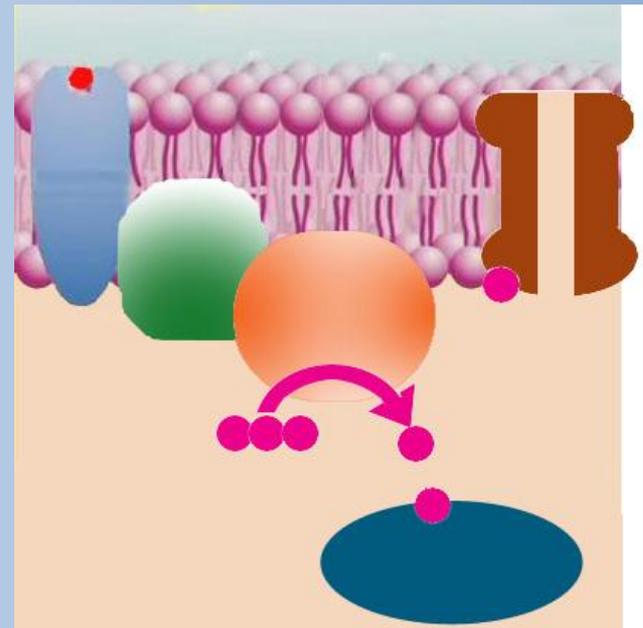
Интегративная функция нейрона

Нейрон должен на основе всех
приходящих к нему возбуждений
сформировать свой импульсный поток

Теории интегративной деятельности.

- Взаимодействие потенциалов на мембране – пространственная и временная суммация
- Внутриклеточные взаимодействия – через метаботропные рецепторы + возможность воздействия на экспрессию генов

Химическая гетерогенность
нейрона



Типы нейронов

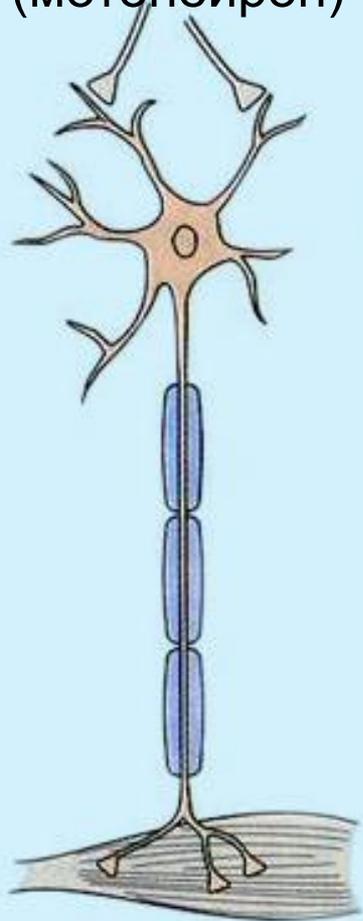
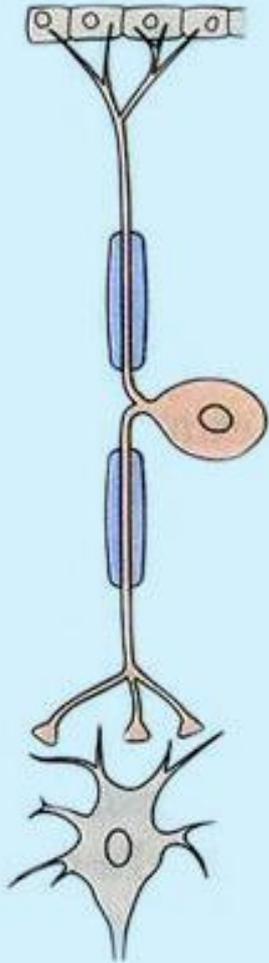
Чувствительный
нейрон

Двигательный
(мотонейрон)

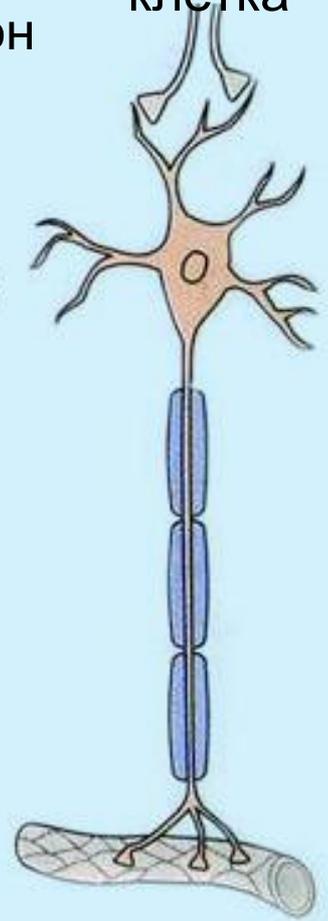
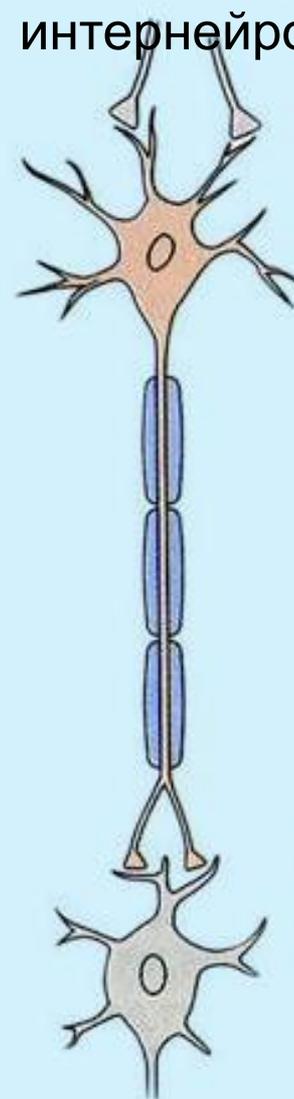
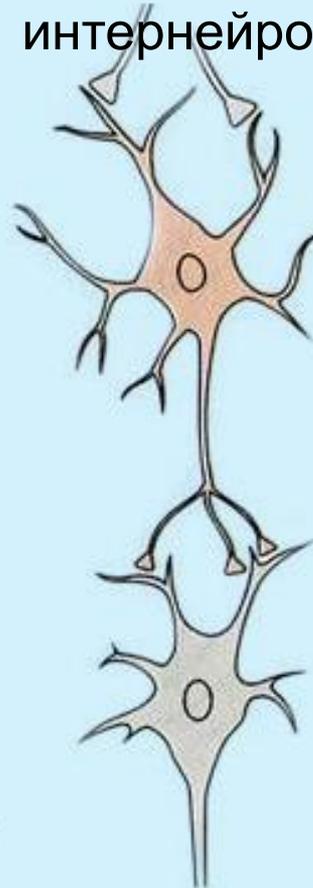
Локальный
интернейрон

Проекционный
интернейрон

Нейро-
эндокринная
клетка

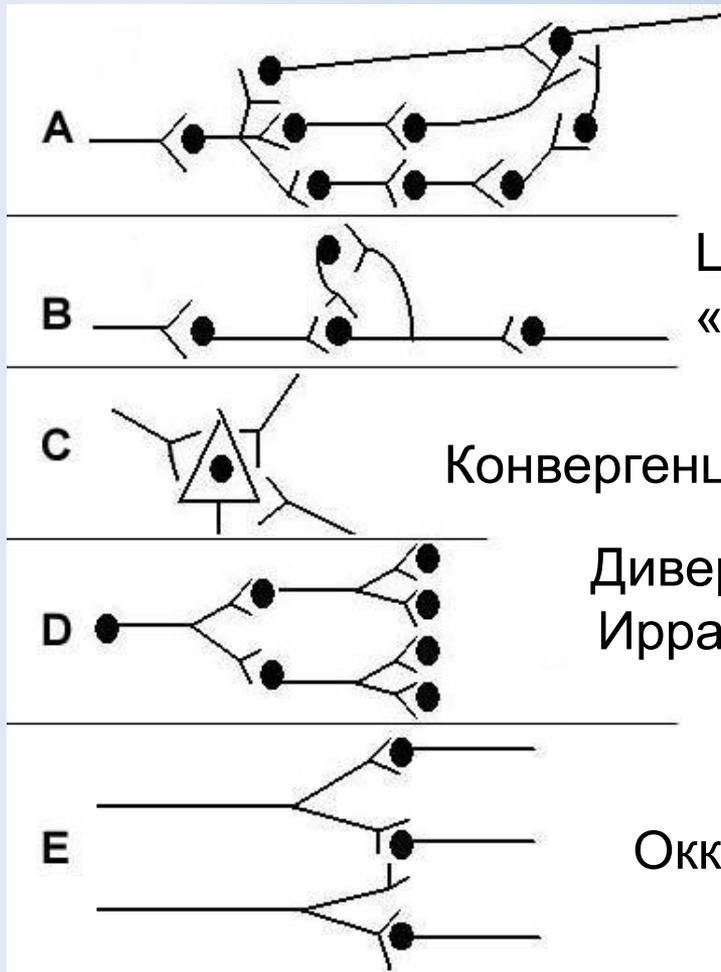


Мышца



Капилляр

Принципы распространения возбуждения в нейронных сетях



Мультипликация

Циркуляция

«Нейронная ловушка» - пролонгирование

Конвергенция – рецептивное поле

Дивергенция

Иррадиация

Окклюзия

Реакция при
одновременном приходе
сигналов меньше
арифметической суммы
реакций отдельных
раздражений

Нервный центр: совокупность нейронов, обеспечивающих физиологическую функцию. Ядро – скопление нейронов – понятие анатомическое.

- **Локализация:** спинальные, стволые, мозжечковые, подкорковые, кортикальные.
- **Функции:** моторные и сенсорные.
- **Регулируемые процессы:** соматические, вегетативные, психические.

Свойства:

- Одностороннее проведение возбуждения
- Суммация
- Центральная задержка – низкая лабильность
- Высокая утомляемость (Мышцы – вначале центральное утомление)
- Тонус – «фоновая активность»

Свойства нервного центра (продолжение):

- Пластичность, связанная с изменением эффективности или направленности связей между нейронами
- Конвергенция. В нервном центре многие клетки **полимодальны** – реагируют на разные стимулы – интегративная функция
- Свойство доминанты. Доминанта – временно существующий очаг повышенной возбудимости в ЦНС.
- Чувствительность к химическим веществам

Как правило: восходящие влияния от нервных центров, расположенных в «старых» структурах мозга, оказывают активирующее влияние на «новые» нервные центры, и наоборот

Критерии идентификации нейромедиатора

- **Морфологический**: присутствие в пресинаптических окончаниях нейрона.
- **Биохимический**: в пресинаптическом нейроне и его отростках есть ферменты синтеза и удаления или инактивации вещества в синапсе.
- **Физиологический**: появление вещества в синаптической области во время физиологической стимуляции пресинаптических окончаний
- **Фармакологический**: фармпрепараты, характер действия которых известен, вызывают ожидаемые эффекты (изменения синтеза, накопления, высвобождения, инактивации, обратного захвата вещества).



Нейромедиаторы ЦНС

Основными медиаторами ЦНС являются **аминокислоты**.

Метаболизм аминокислот проще для клеток. Большая специфичность, в том числе по возбуждающим или тормозным свойствам.

Эффекты более предсказуемы, но свои трудности создаёт широкое распространение этих медиаторов в мозге.

Основными возбуждающие медиаторы ЦНС – **глутамат и аспарагиновая кислота**

Основными тормозные медиаторы ЦНС – **глицин и гаммааминомасляная кислота ГАМК**

Возбуждающие аминокислоты: глутамат, аспарагиновая кислота

Глутаминовая кислота (глутамат)

Синтезируется в организме из пищевой аминокислоты глутамина, участвует в метаболических процессах – обмен глюкозы, часть – как медиатор.

Рецепторы – 3 типа ионотропных, 8 типов метаботропных.

- NMDA – лиганд N-метил-D-аспартат
- AMPA – лиганд α -амино-3-гидрокси-5-метил-4-изоксазолпропионовая кислота
- Каинатные – лиганд каиновая кислота

Инактивация глутамата – захват астроцитами, превращение в глутамин, аспарагиновую кислоту и γ -аминомасляную кислоту (ГАМК)

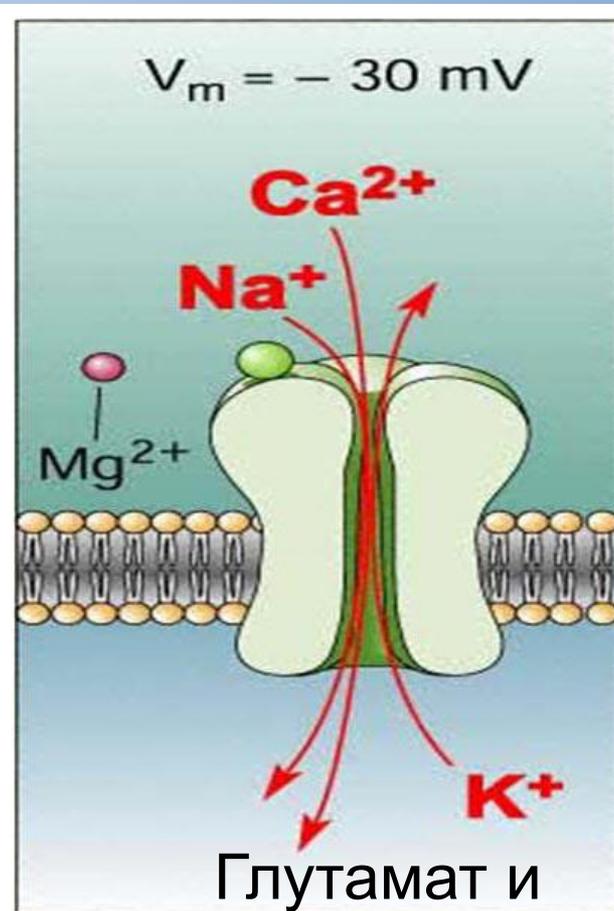
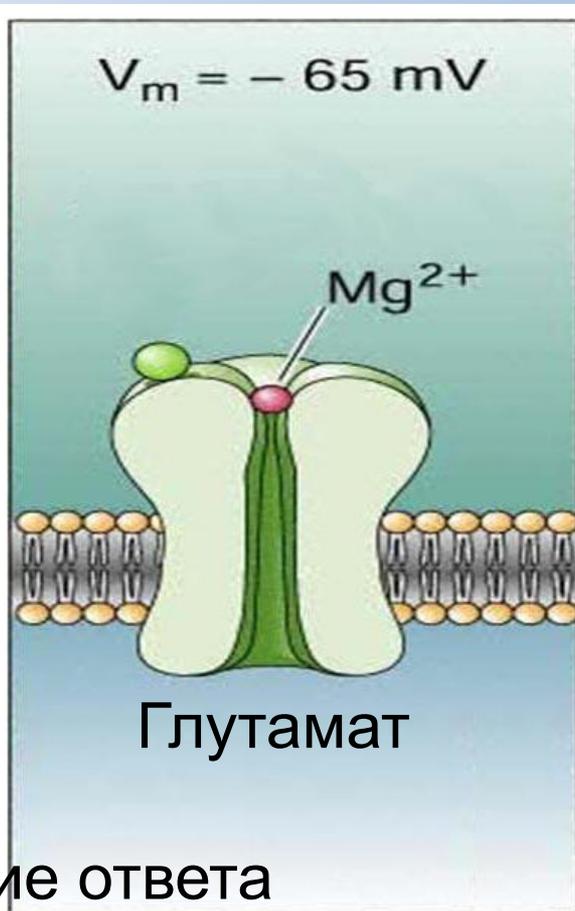
Вещества, стимулирующие рецепторы – активация ЦНС – до судорог.

Вещества, блокирующие передачу с участием NMDA рецепторов – тормозящее действие на работу мозга, избирательное снижение патологической активности ЦНС. Эпилепсия, паркинсонизм, болевые синдромы, бессонница, повышенная тревожность, после травм. Однако конкурентные антагонисты дают слишком генерализованное действие,

Аспарагиновая кислота – заменимая, похожа на глутаминовую и действует на те же рецепторы.

Рецепторы NMDA - от спинного мозга до коры. В рецепторе 4 субъединицы – 2 центра связывания для глутамата, 2 – для глицина.

Канал не очень селективен может пропускать натрий, кальций и калий. Ионный канал, если синапс не работал, закрыт ионом магния



Глицин – усиление ответа

рецептора, т.е. сам он не вызывает ВПСР, но без глицина ВПСР не даёт и глутамат.

деполяризация - не NMDA рецепторы

Спинной мозг

Серое вещество – тела нервных клеток

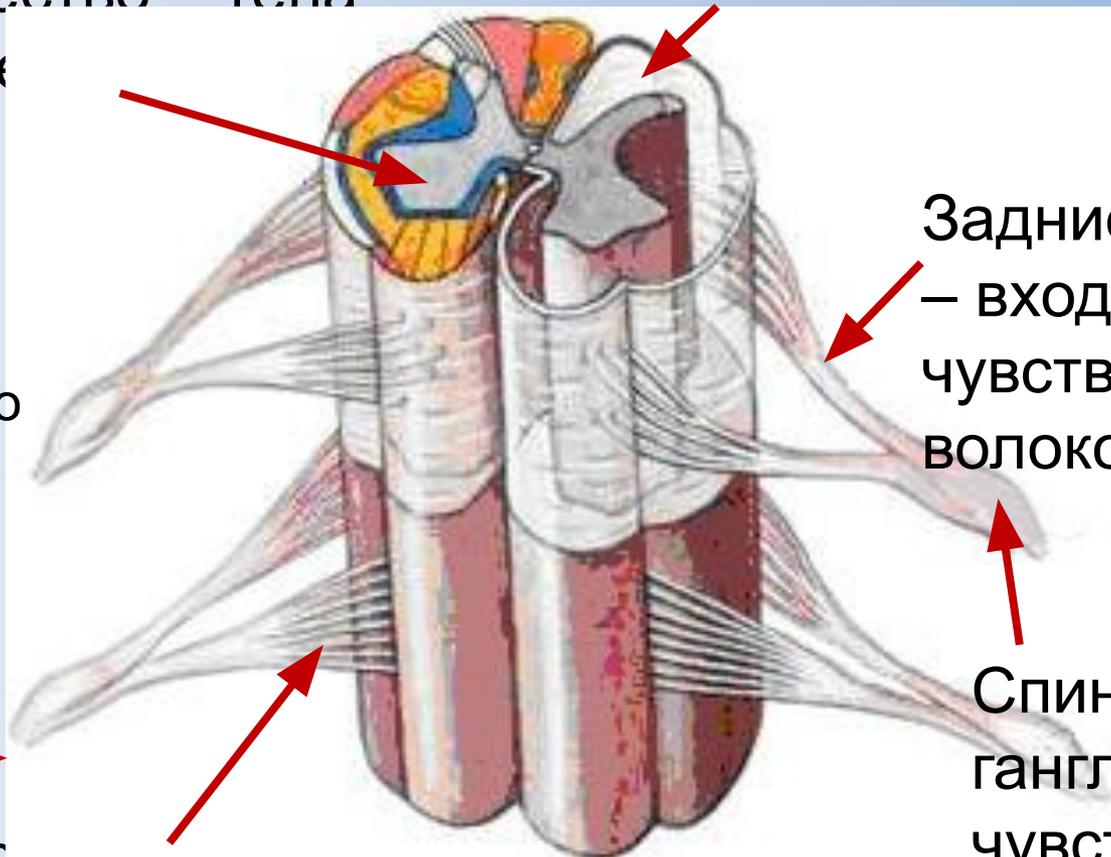
Белое вещество – пути

Передние, задние и боковые рога серого вещества спинного мозга

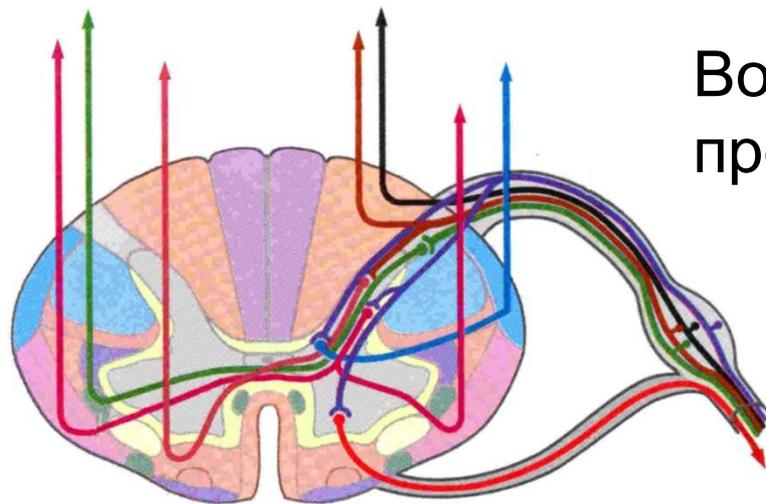
Задние корешки – вход чувствительных волокон

Спинномозговой ганглий – тела чувствительных нейронов

Передние корешки – выход двигательных волокон

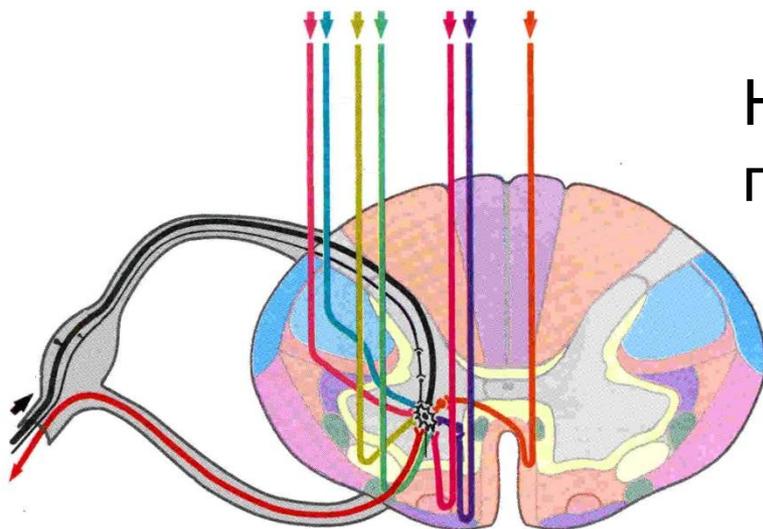


Проводящие пути спинного мозга



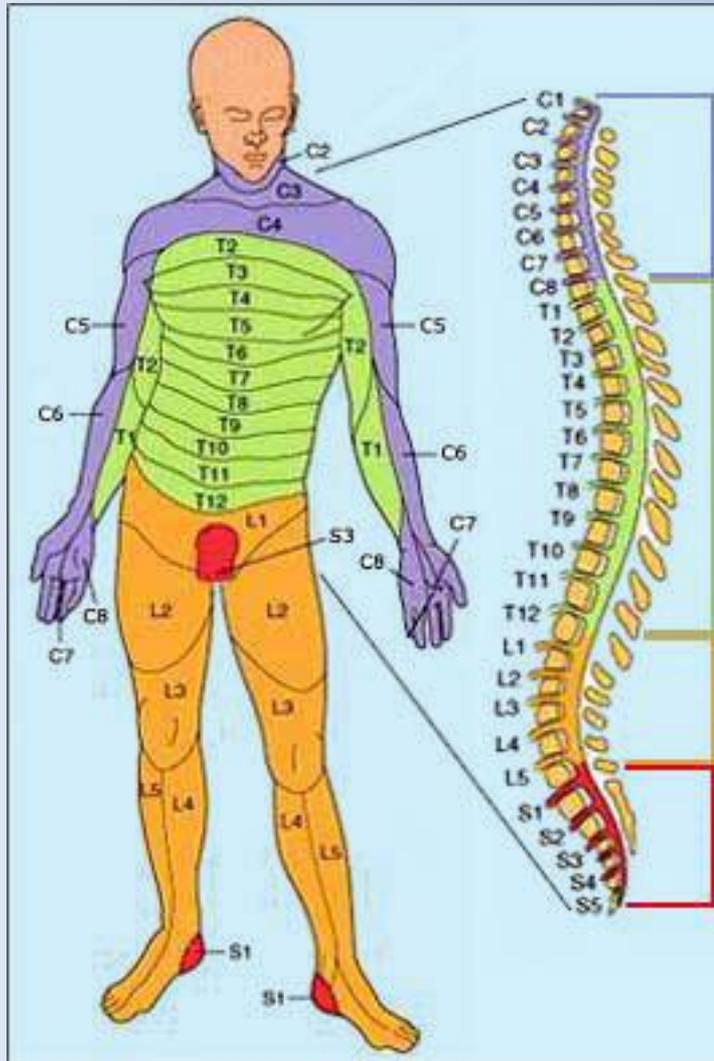
Восходящие
проводящие пути

Короткие
проводящие пути,
связывающие
соседние сегменты



Нисходящие
проводящие пути

Сегментарная иннервация кожи



Шейные сегменты C1-C8

Грудные сегменты
Th1-Th12

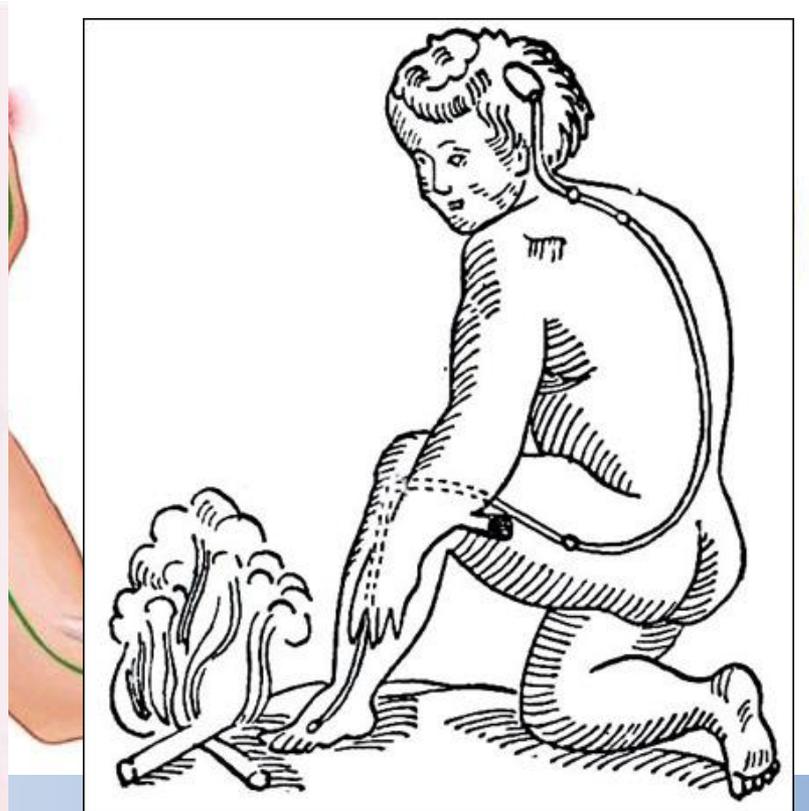
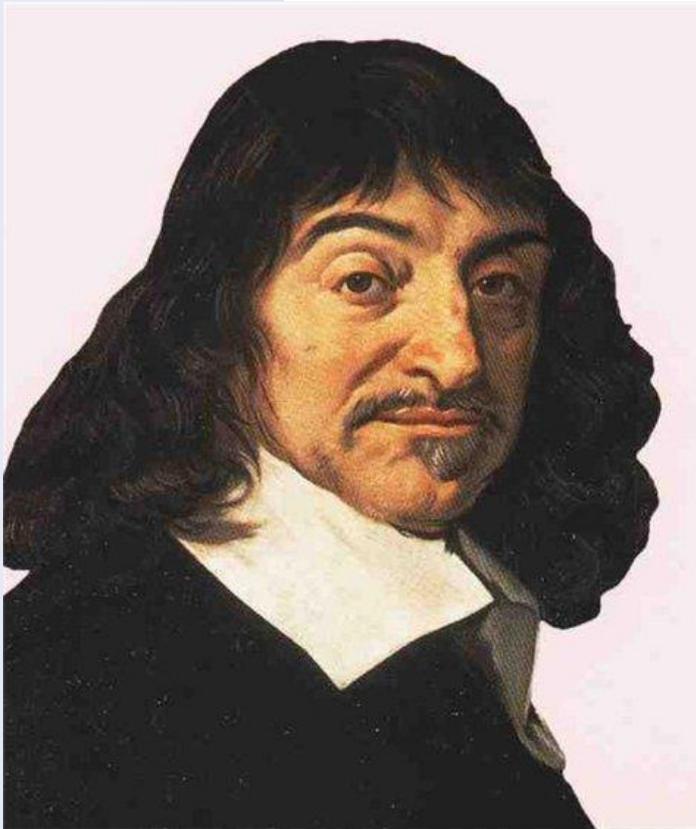
Поясничные сегменты
L1-L5

Крестцовые сегменты
S1-S5



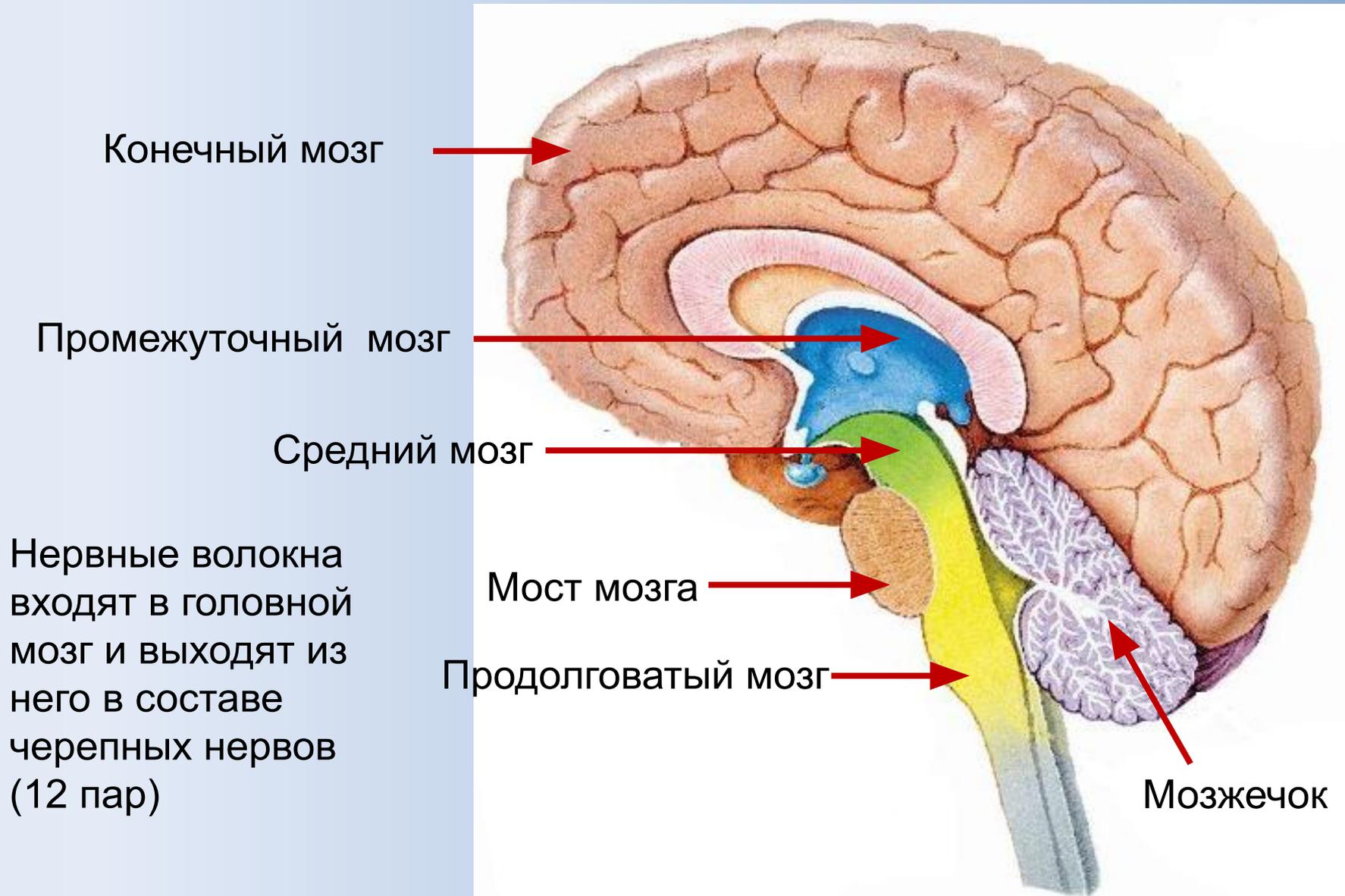
Рефлекторный принцип работы ЦНС

Рефлекс – ответная реакция на раздражение при участии центральной нервной системы



Спинальная рефлекторная дуга
Рене Декарт – рефлекторный принцип

Головной мозг



Продолговатый мозг

Центры защитных рефлексов: рвота, чихание, кашель, слёзоотделение, смыкание век.

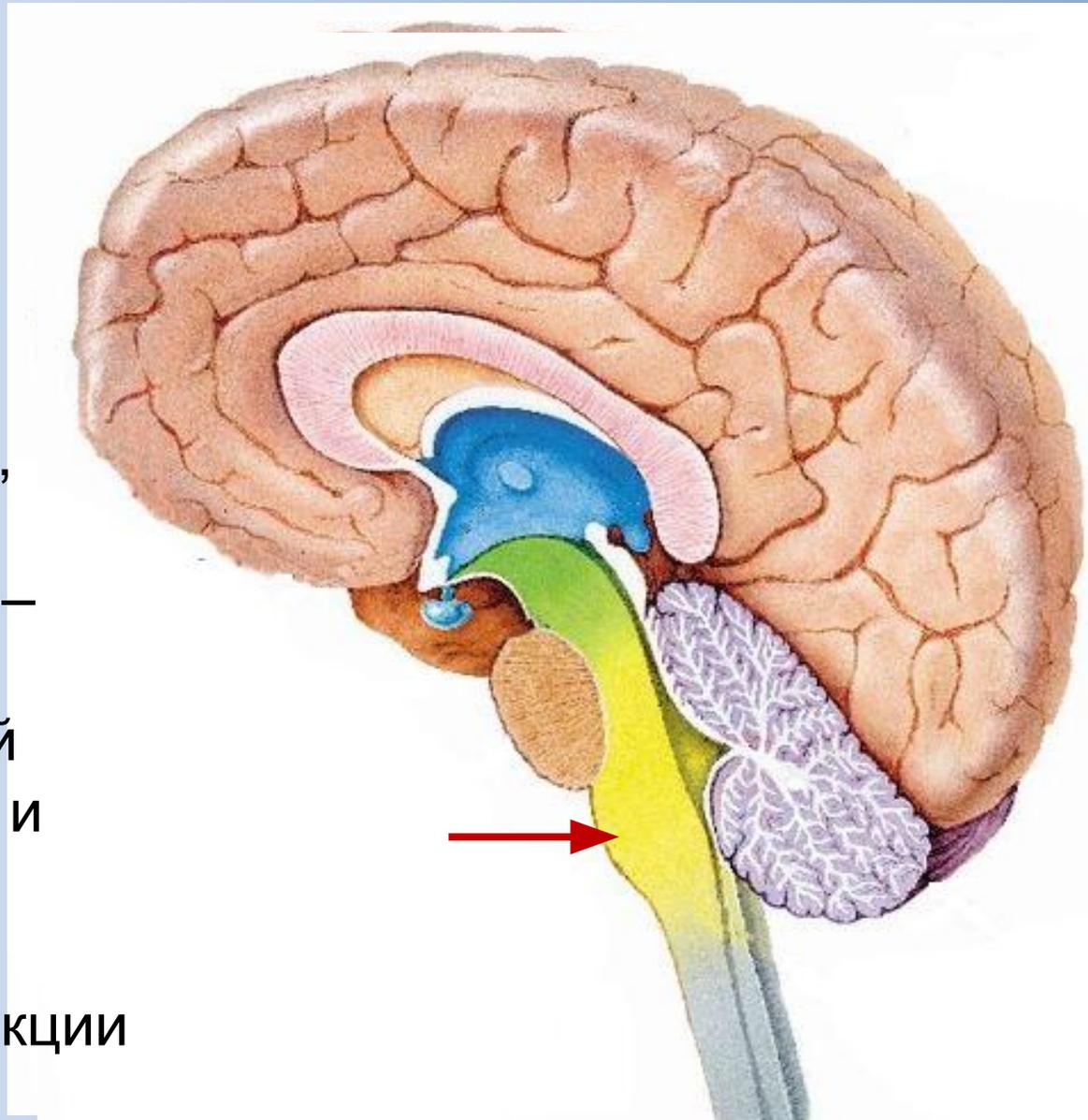
Рефлексы пищевого поведения: жевание, сосание, глотание.

Дыхательный центр – вдох и выдох

Сосудодвигательный центр – прессорный и депрессорный.

Поддержание позы

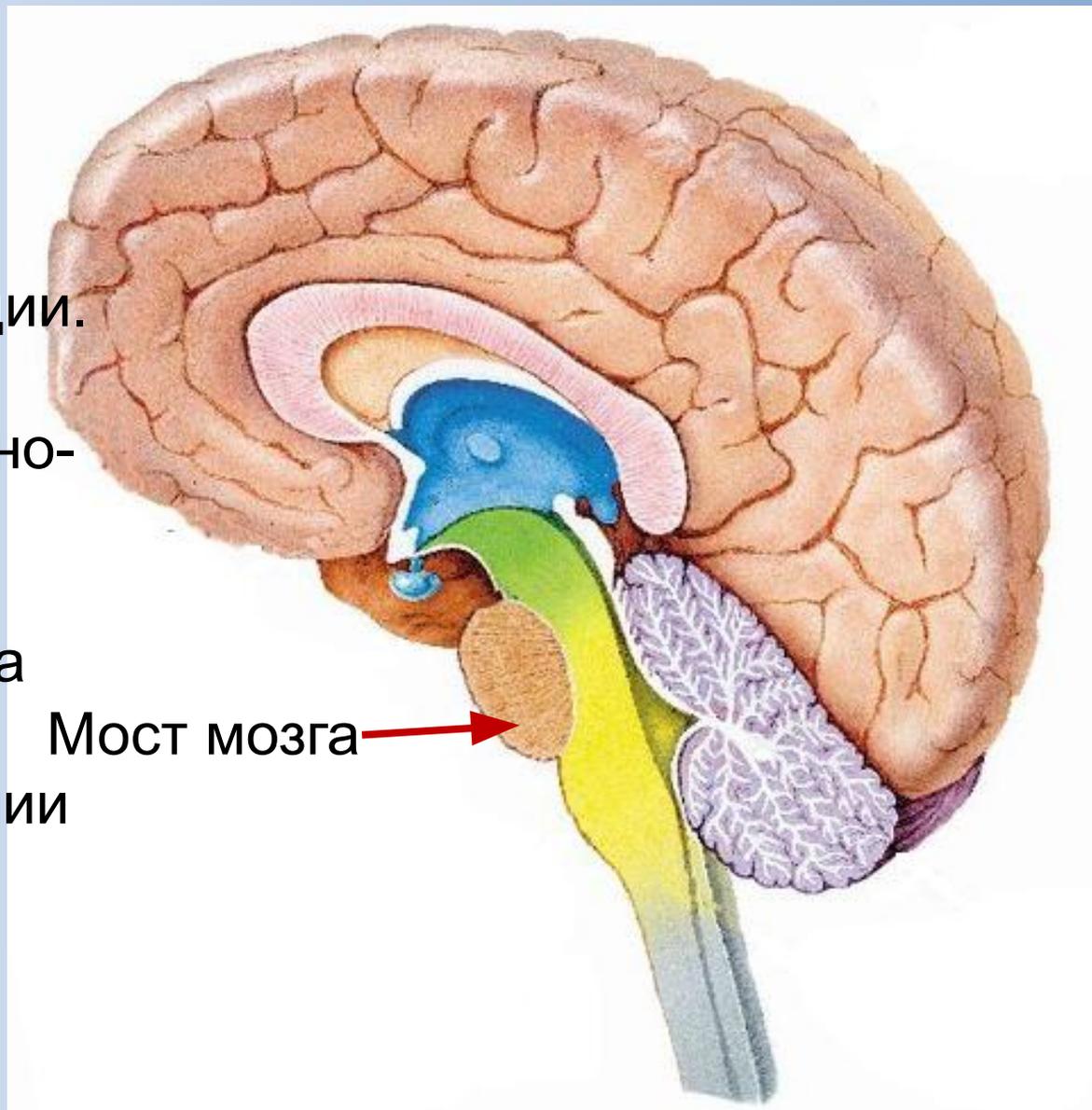
Проводниковые функции



Мост мозга

Сенсорные,
проводниковые,
двигательные,
интегративные
рефлекторные функции.
Ядра тройничного,
лицевого и преддверно-
улиткового нерва
Улитковые ядра –
Дейтерса и Бехтерева

Участие в поддержании
мышечного тонуса



Средний мозг

- Четверохолмие
- Красное ядро
- Черная субстанция,
- Центральное серое вещество

Бугры четверохолмия:

Верхние – зрительный анализатор

Нижние – слуховой анализатор

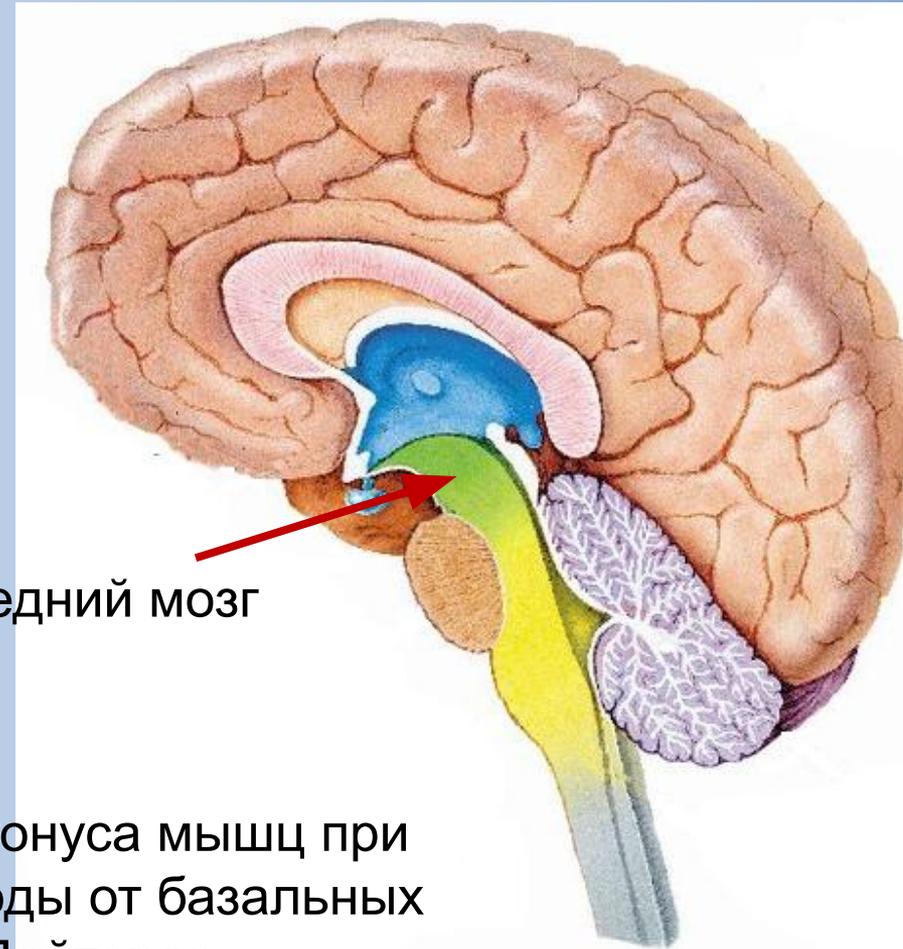
Нейроны полимодальные и детекторные.

Реакция настораживания . «Старт-рефлексы»

Красное ядро – перераспределение тонуса мышц при готовящемся движении. Получает входы от базальных ганглиев и мозжечка, тормозит ядро Дейтерса.

Чёрное вещество – дофаминергические нейроны.

Участие в регуляции точного движения.

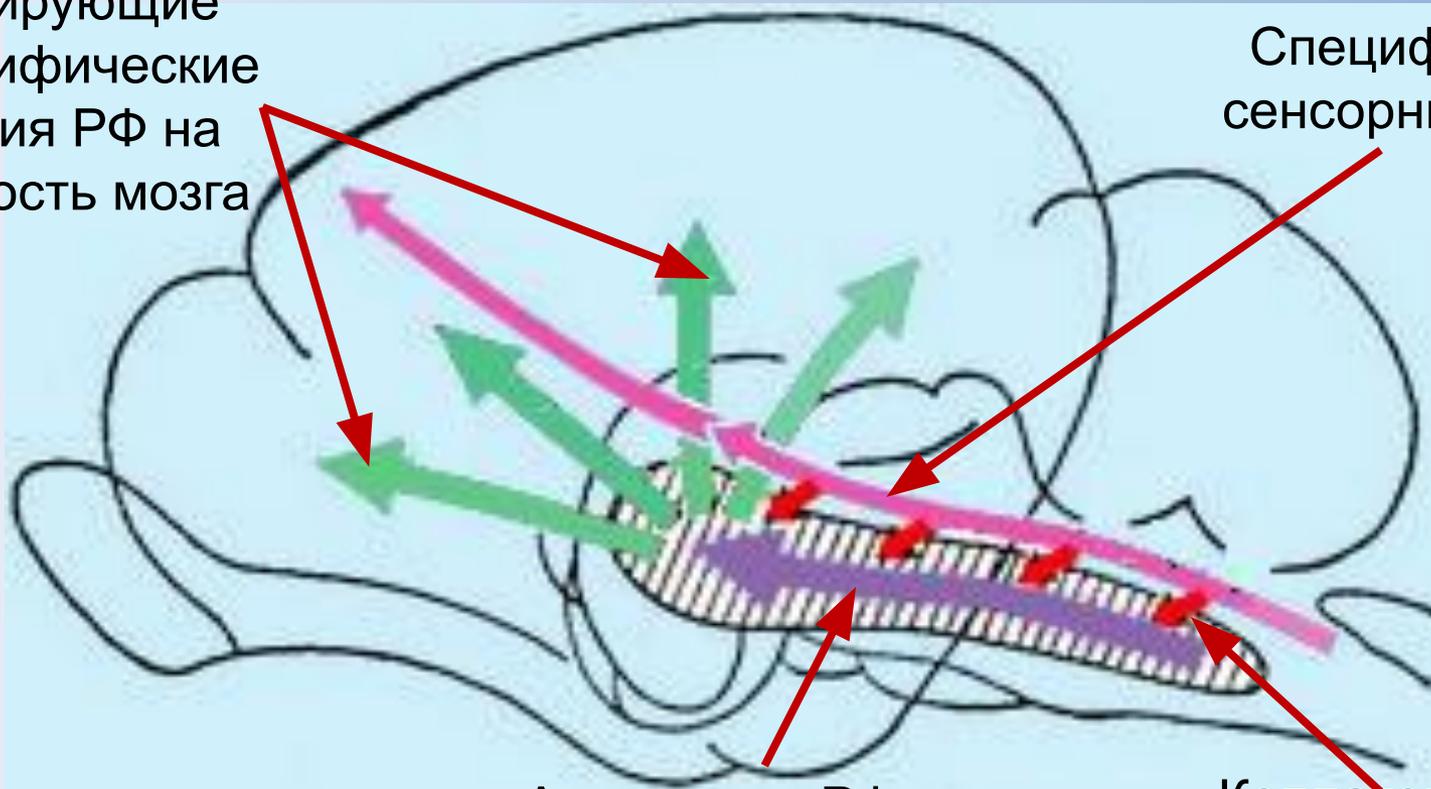


Средний мозг

Ствол мозга – ретикулярная формация

Восходящие
активирующие
неспецифические
влияния РФ на
активность мозга

Специфические
сенсорные входы



Активность РФ

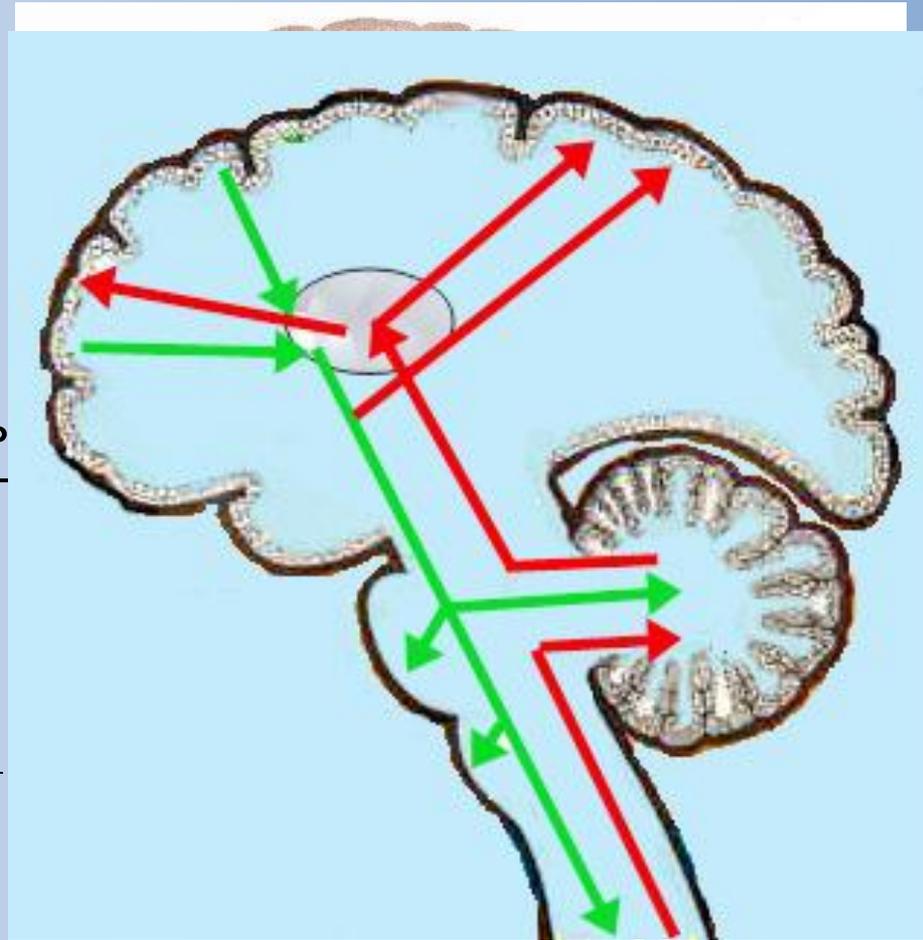
Коллатерали
сенсорных входов в
РФ

Мозжечок

Сигналы к спинному мозгу регулируют силу мышечных сокращений, поддерживают тоническое напряжение мышц, оптимальный мышечный тонус в покое или при движении, обеспечивают целенаправленность произвольных движений, позволяют быстро менять направление движения (сгибание-разгибание), преодолевая инерцию.

От вышележащих отделов мозга – двигательных областей поступают сигналы о планируемом движении, идёт коррекция движения

Моторные программы



Связи мозжечка

Мозжечок

Промежуточный мозг

- Таламус
- Гипоталамус
- Эпиталамус
- Метаталамус

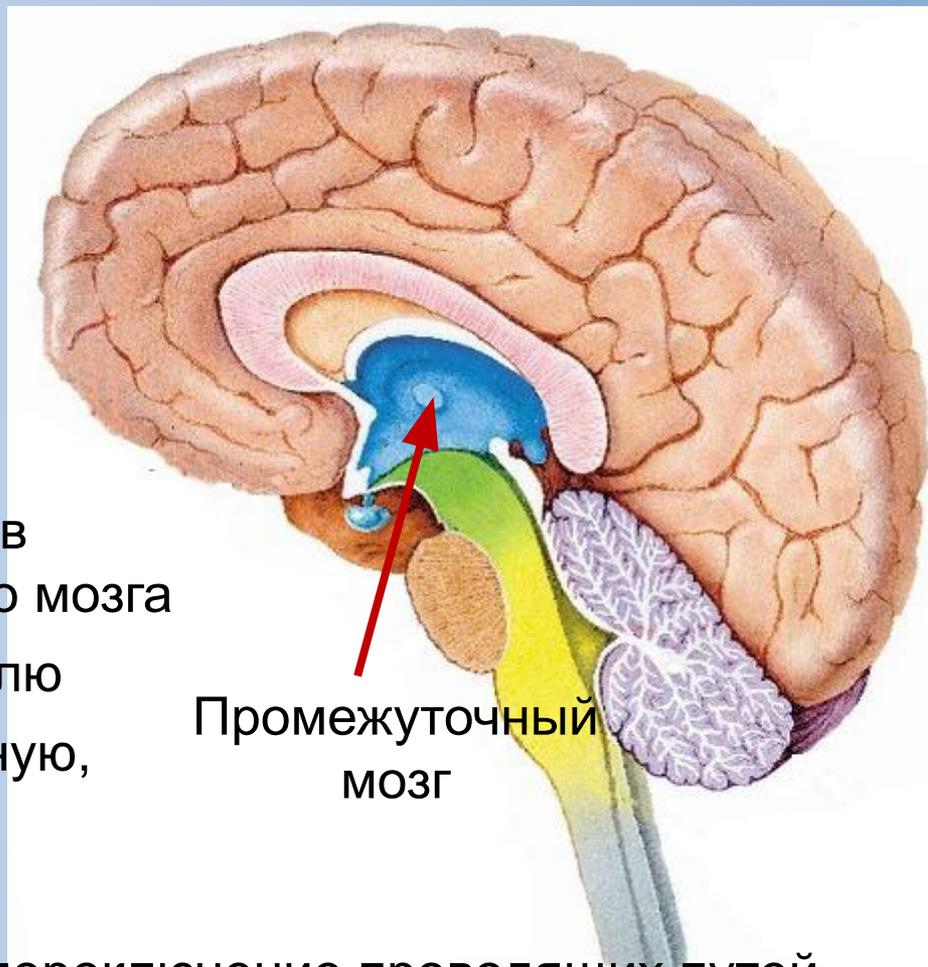
Таламус от 40 до 150 ядер

Топографическое разделение:

- Передняя группа ядер: проекции в поясную извилину коры конечного мозга
- Медиальная группа: в лобную долю
- Латеральная: в теменную, височную, затылочную доли.

Метаталамус

- Латеральное коленчатое тело – переключение проводящих путей зрительного анализатора
- Медиальное коленчатое тело – переключение проводящих путей слухового анализатора



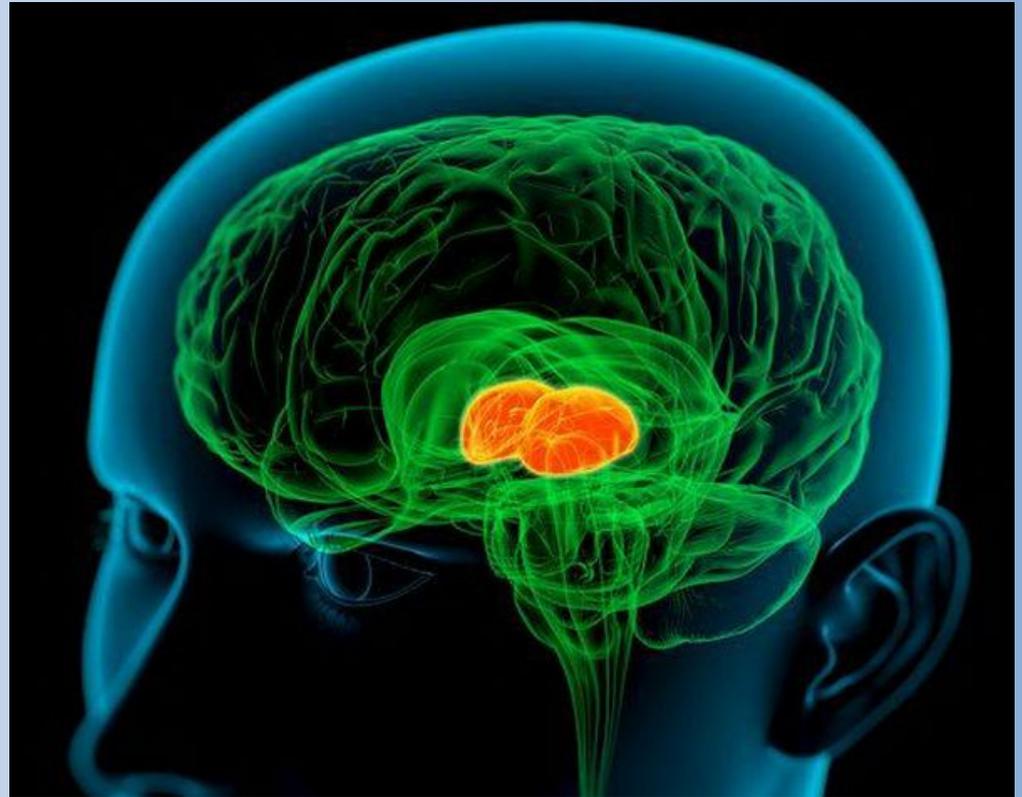
Промежуточный
мозг

Промежуточный мозг – таламус

Функциональное разделение ядер таламуса:

Специфические ядра (релейные) – образуют специфическую таламокортикальную систему.

Переключение **афферентных** путей тактильной, проприоцептивной, вкусовой, висцеральной, частично болевой и температурной чувствительности



Неспецифические ядра – сигналы от активирующей структуры – далее диффузно в кору

Ассоциативные ядра – полимодальные нейроны

Промежуточный мозг – гипоталамус

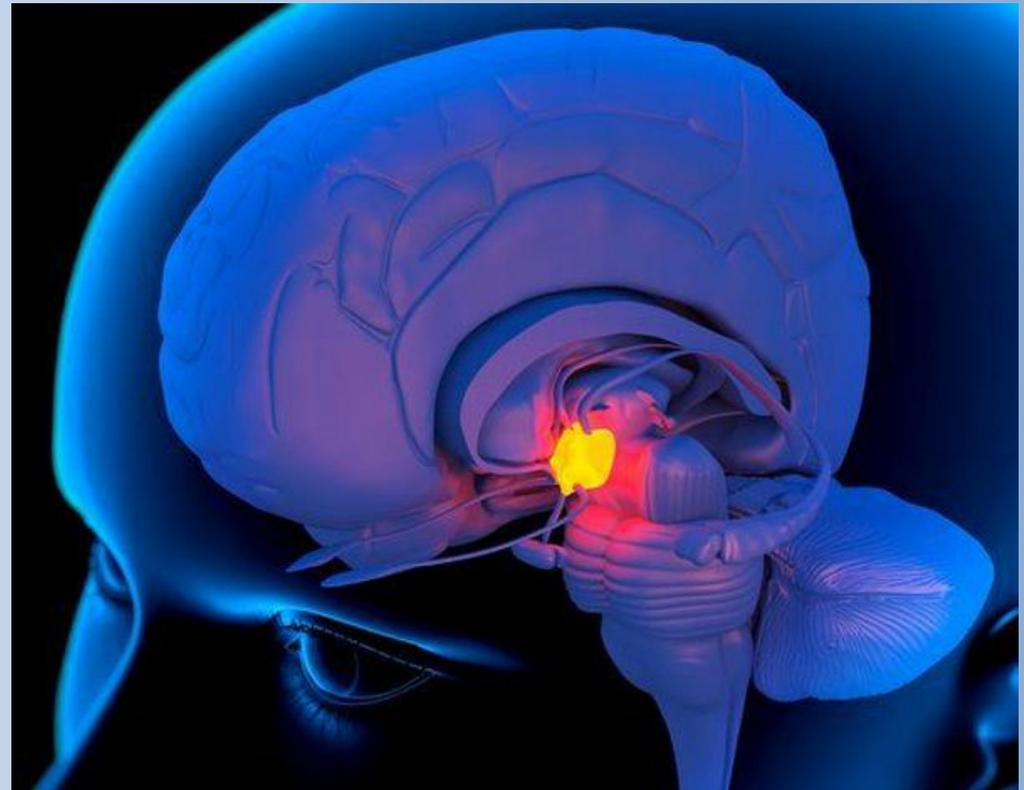
Центр вегетативной регуляции

Регуляция метаболизма, температуры, водно-солевого баланса. «Центр голода», «центр жажды».

Циркадианные ритмы.

Гипоталамо-гипофизарные связи – выделение рилизинг-факторов

Наиболее проницаемый гемато-энцефалический барьер.



Задний гипоталамус – «эрготропная система мозга»: переход организма на более высокий энергетический уровень.

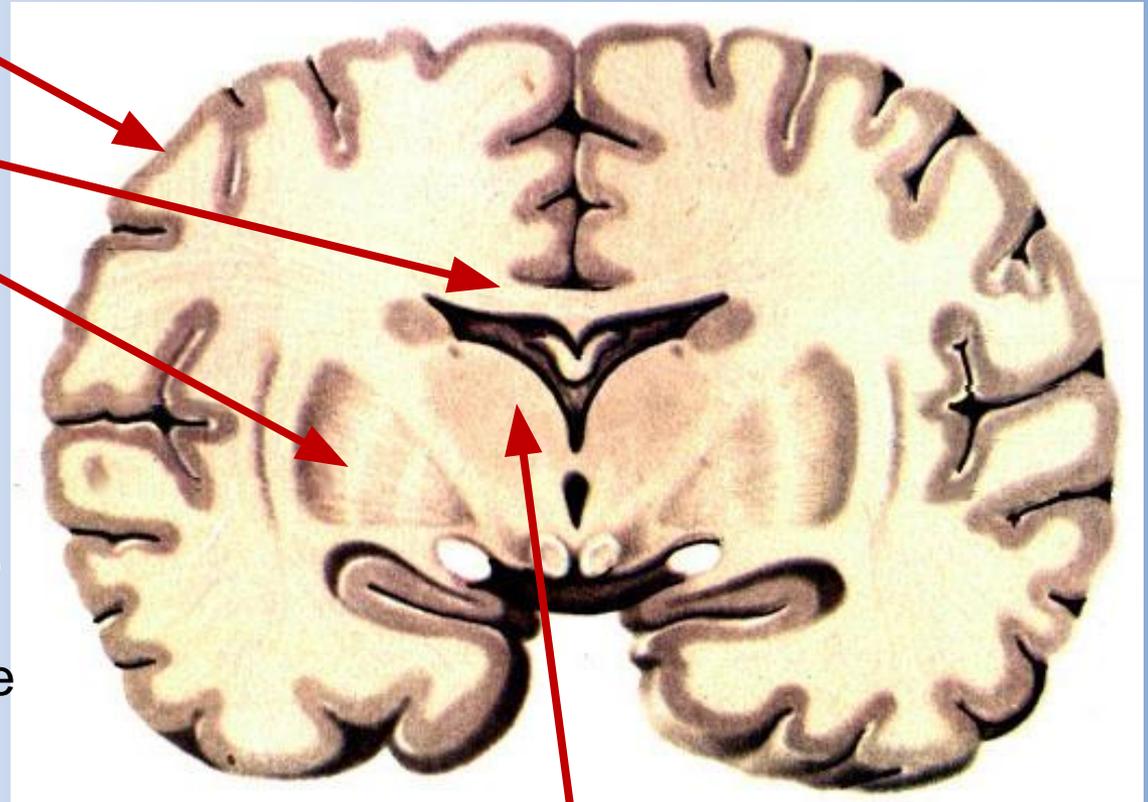
Передний гипоталамус – «трофотропная система мозга»: восстановление сил, регенерация.

Конечный мозг

- Кора большого мозга
- Мозолистое тело
- Полосатое тело
- Обонятельный мозг

Базальные ганглии

Хвостатое ядро, скорлупа, бледный шар, ограда. Сложнокоординированные автоматизированные движения организма, контроль тонуса скелетных мышц. Теплопродукция и углеводный обмен в мышцах.



Таламус

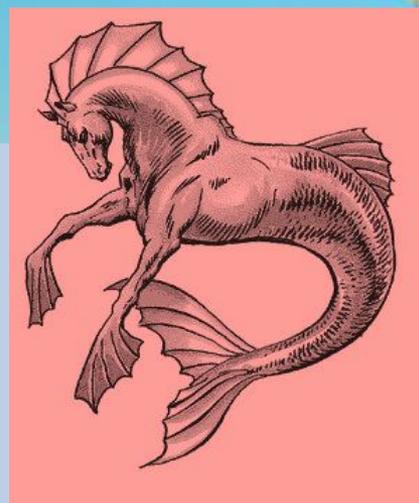
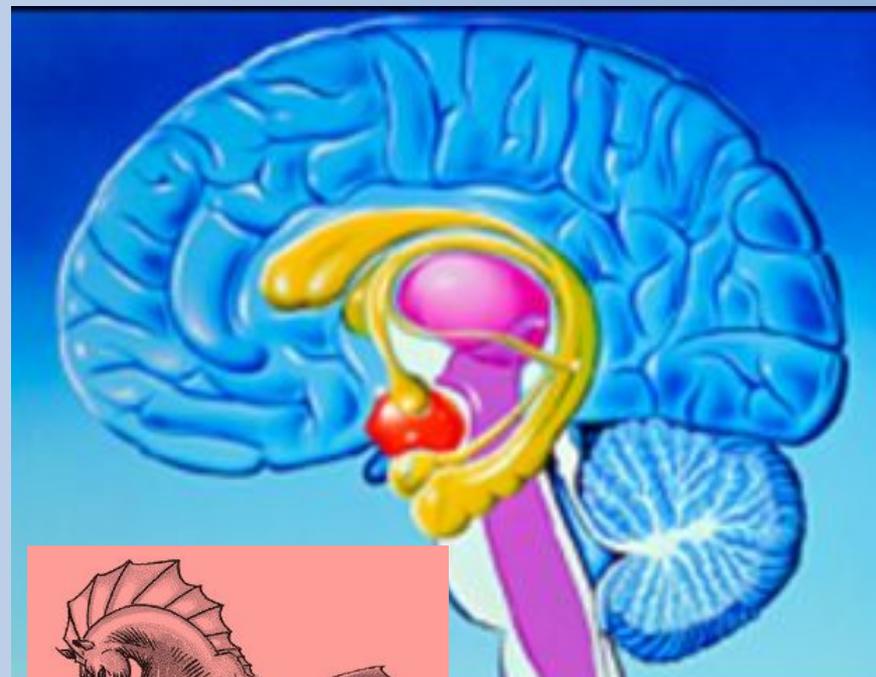
Мозолистое тело соединяет полушария большого мозга

Лимбическая система

Древняя кора
(палеокортекс) –
обонятельные луковицы,
прозрачная перегородка.

Старая кора (архикортекс)
– гиппокамп, зубчатая
фасция, поясная извилина.

Срединная кора
(мезокортекс) –
островковая кора,
парагиппокампальная
извилина.



Роль лимбической системы

- Эмоциональная окраска мотиваций
- Циркуляция возбуждений по структурам – задание суточных (циркадианных) ритмов – секреция гормонов, температура и др.
- Механизмы памяти. С трудом образуются новые навыки, утрачиваются старые, нарушение кратковременной памяти.

Гиппокамп

Теория «памяти двух состояний» бодрствование → сон

Запоминание и кодирование окружающего пространства (пространственная память)

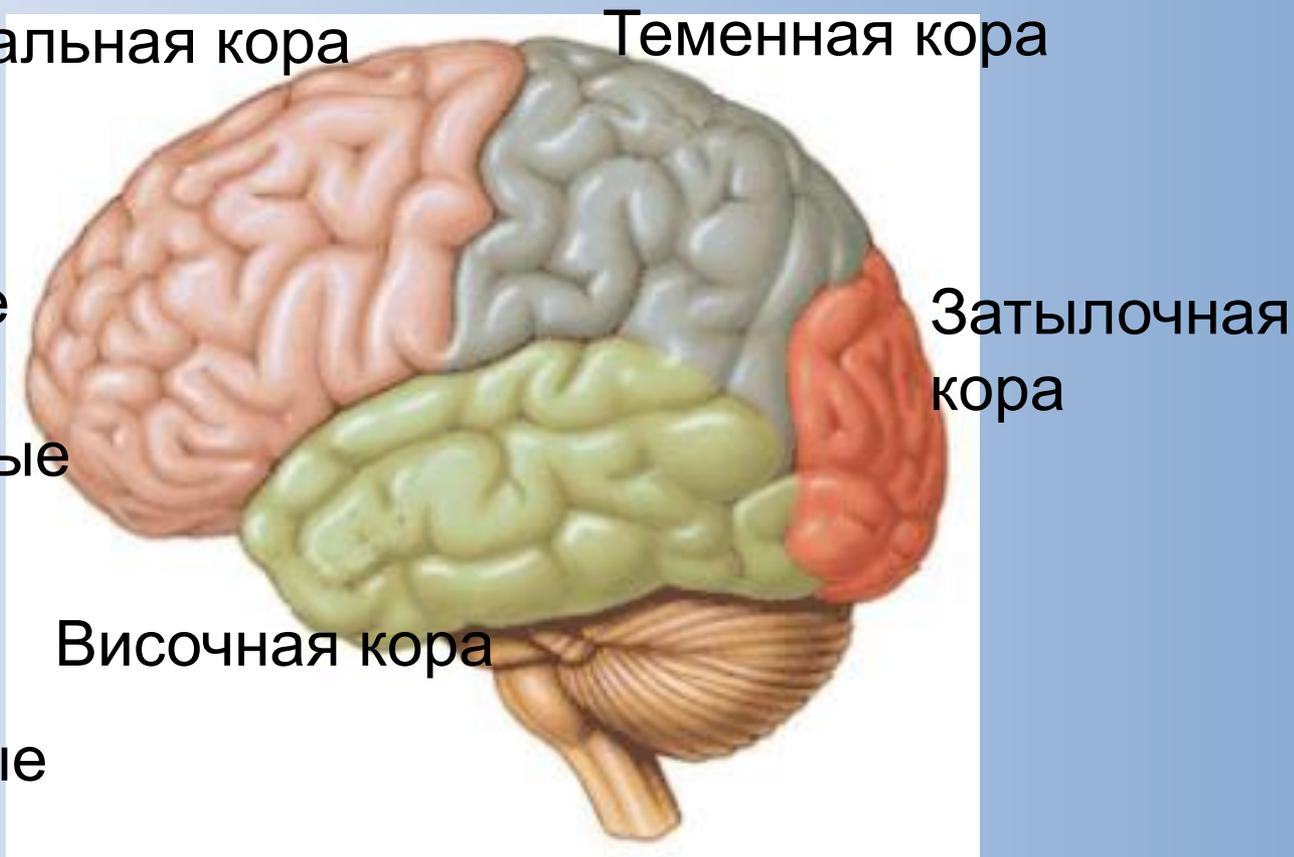
Поиск кратчайших путей между известными местами – Лондонские таксисты

Кора полушарий большого мозга

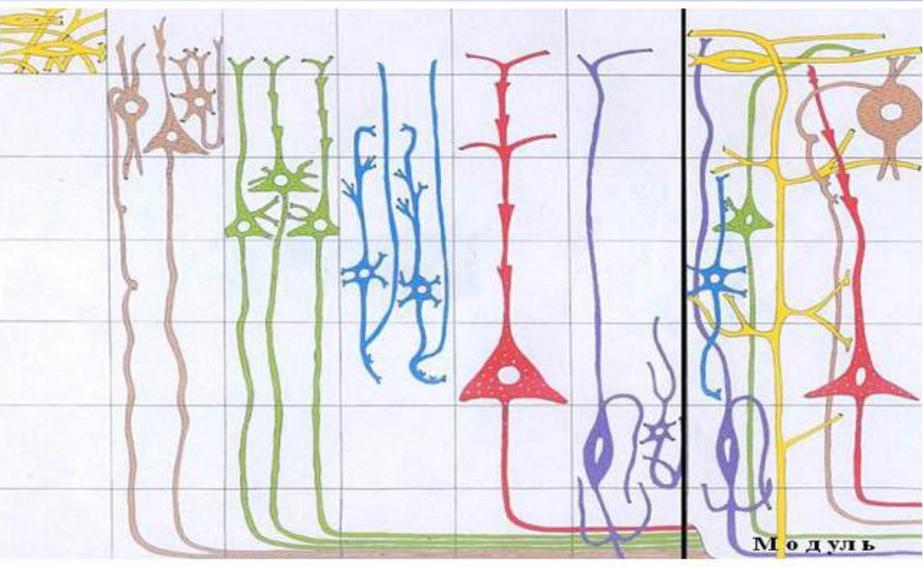
Фронтальная кора Теменная кора

Функциональное
разделение:

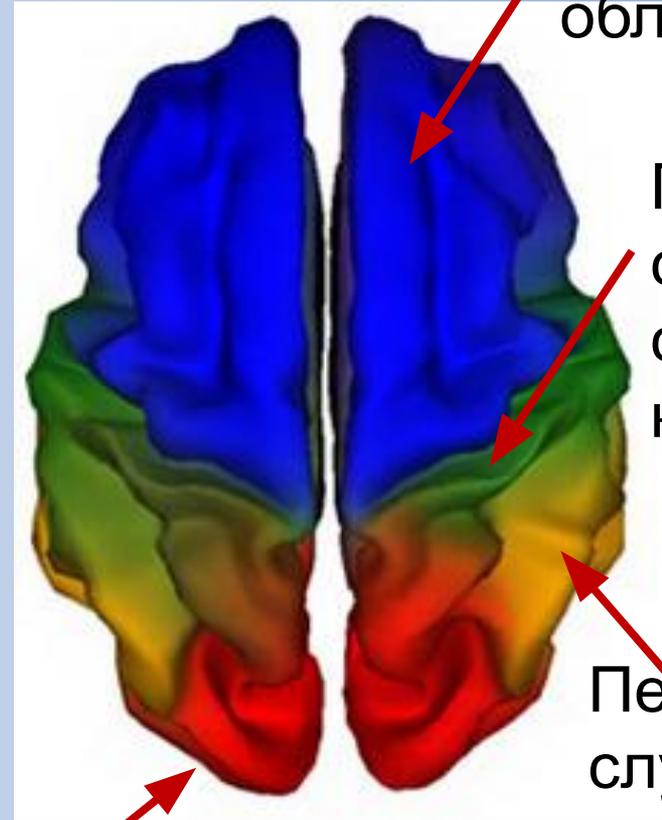
- Чувствительные
области
- Двигательные
области
- Ассоциативные
области



Организация коры



6 слоёв коры
Колончатая организация



Фронтально-
моторные
области

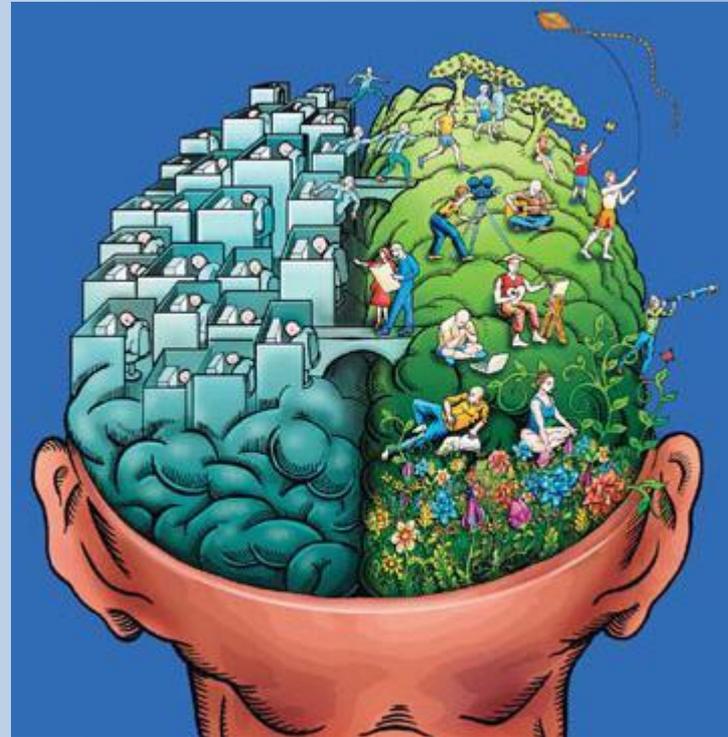
Первичная
сомато-
сенсорная
кора

Первичная
слуховая
кора

Первичная
зрительная
кора

Функциональная асимметрия

Центр речи Брока
Повреждение левого полушария – «моторная афазия» – пациент не может говорить, хотя понимает устную речь,
Повреждение правого полушария – монотонная речь



Нейрохимические различия: проводящие пути чёрного вещества к базальным ядрам – больше дофамина в левой стороне у правшей, и наоборот

Локализация функций в коре полушарий большого мозга

МОЗГ СТУДЕНТА



Френ

стей.