



Физиология центральной нервной системы (ЦНС)

Лектор: профессор кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,
д.б.н. **Дубынин Вячеслав Альбертович**

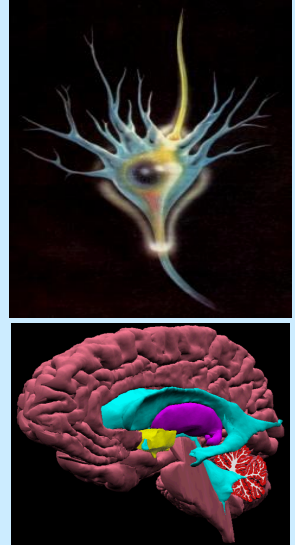
***Лекция 1.** Нейрон и цепи нейронов. Рефлекторный принцип работы нервной системы. Краткая функциональная характеристика спинного мозга и основных отделов головного мозга.*

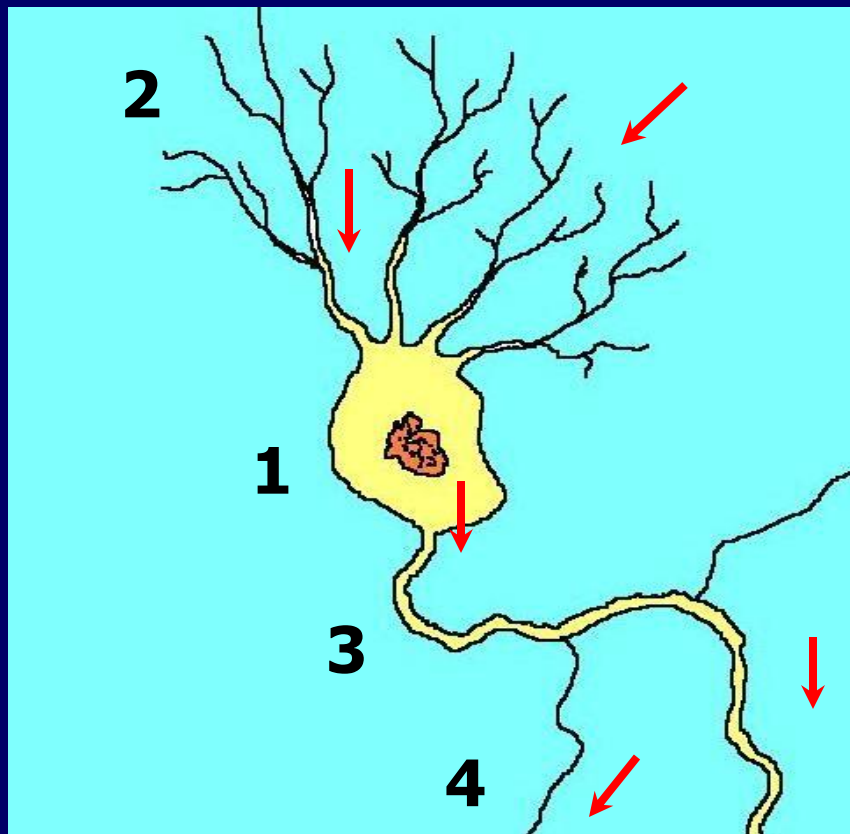
Физиология = *наука о жизнедеятельности организма и отдельных его частей.*

Физиология ЦНС = *наука о работе мозга.*

Общая физиология ЦНС = наука о функционировании и взаимодействии отдельных нервных клеток.

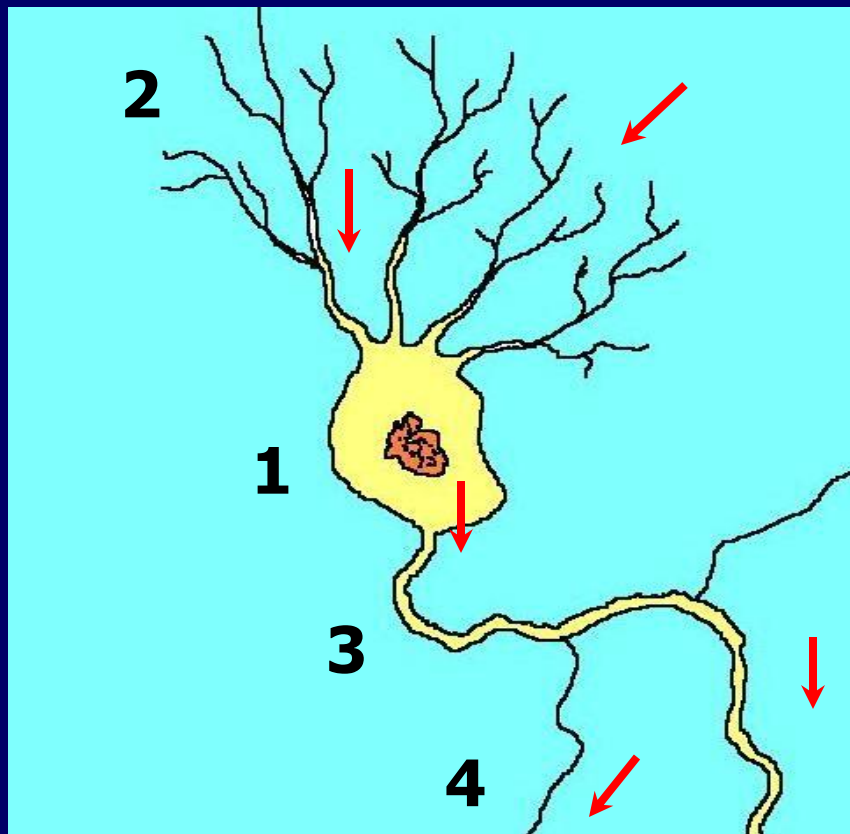
Частная физиология ЦНС = наука о работе отделов ЦНС (мозжечка, гипоталамуса и т.п.) либо различных систем мозга (сенсорных, двигательных, памяти и др.).





1 – сома (тело) нейрона:
размер 5-100 мкм, разнообразие
форм (пирамидная, звездчатая,
грушевидная и др.);
функция – обработка информации.

2 – дендриты нейрона:
их обычно несколько,
относит. короткие (неск. мм), сильно
ветвятся (под острым углом),
сужаются по мере удаления от сомы;
воспринимают и проводят сигналы к соме.

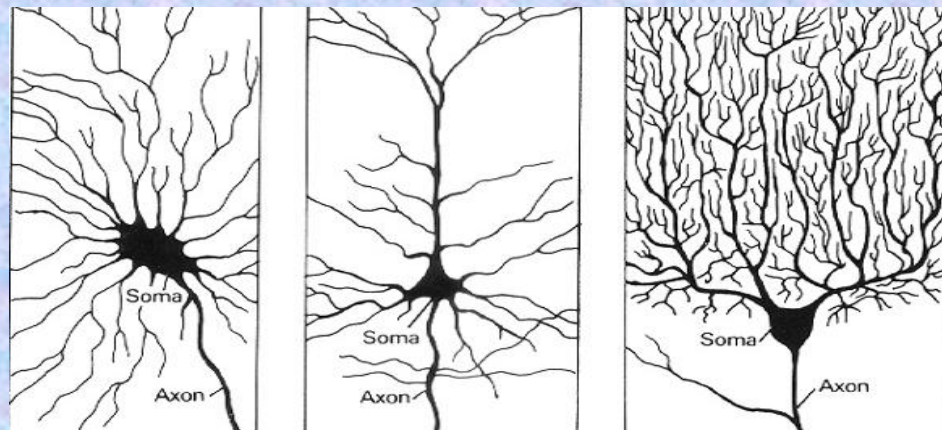
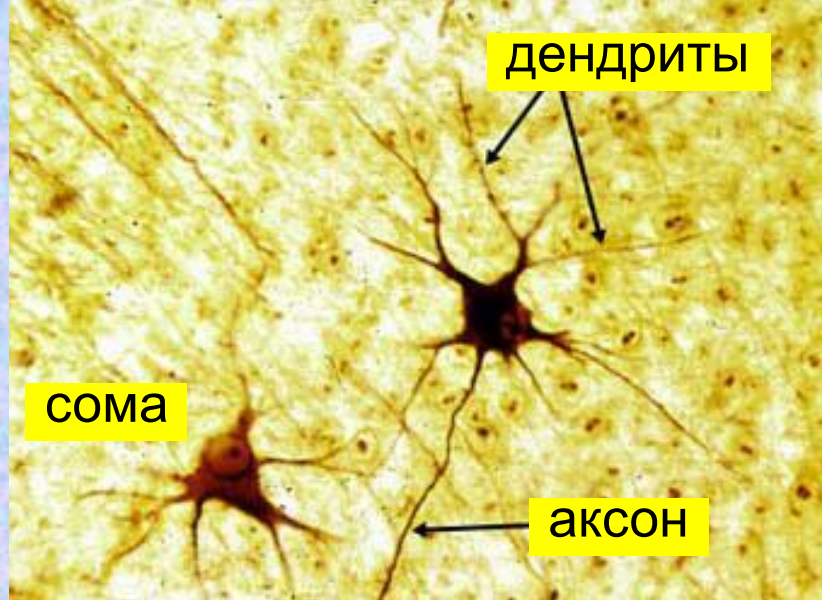


1 – сома (тело) нейрона:
размер 5-100 мкм, разнообразие
форм (пирамидная, звездчатая,
грушевидная и др.);
функция – обработка информации.

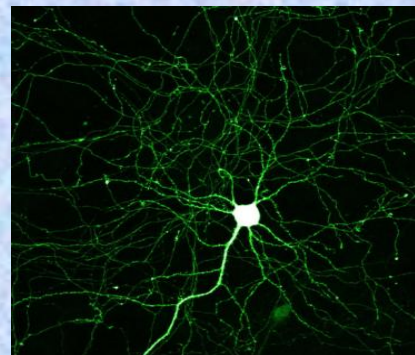
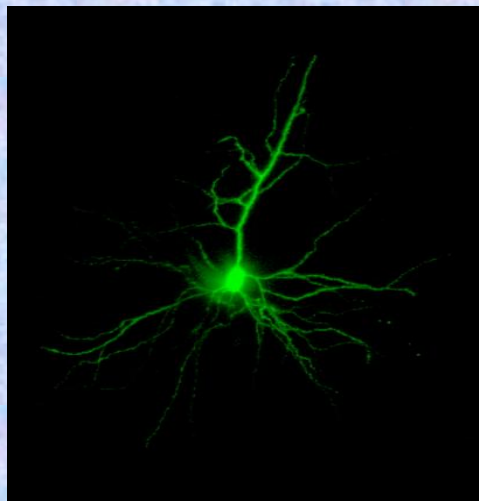
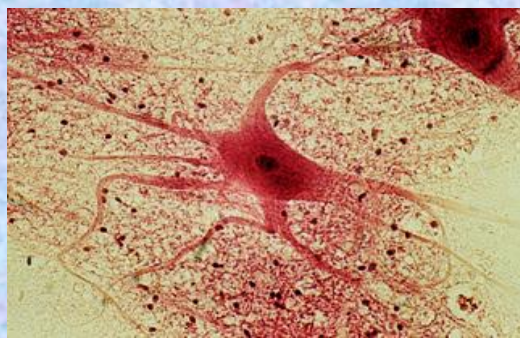
2 – дендриты нейрона:
их обычно несколько,
относит. короткие (неск. мм), сильно
ветвятся (под острым углом),
сужаются по мере удаления от сомы;
воспринимают и проводят сигналы к соме.

3 – аксон: всегда один, относит.
длинный (неск. см), слабо ветвится
(под прямым углом), имеет
стабильный диаметр; *проводит
сигналы от сомы к другим клеткам.*

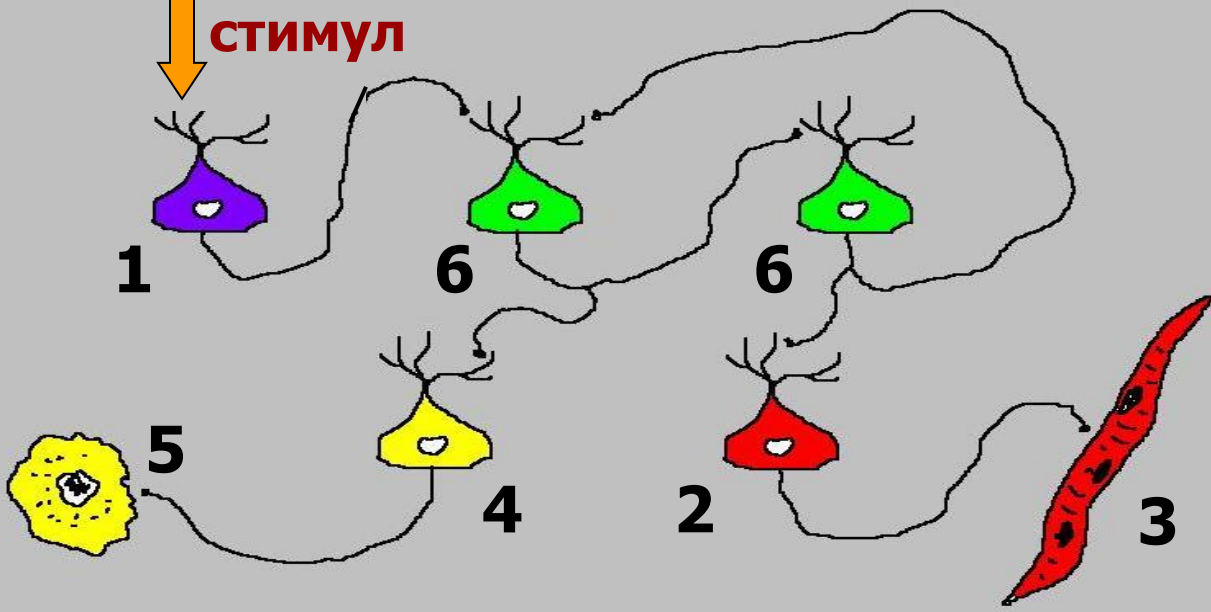
4 – коллатераль: отросток аксона.



НЕЙРОНЫ:



↓ стимул



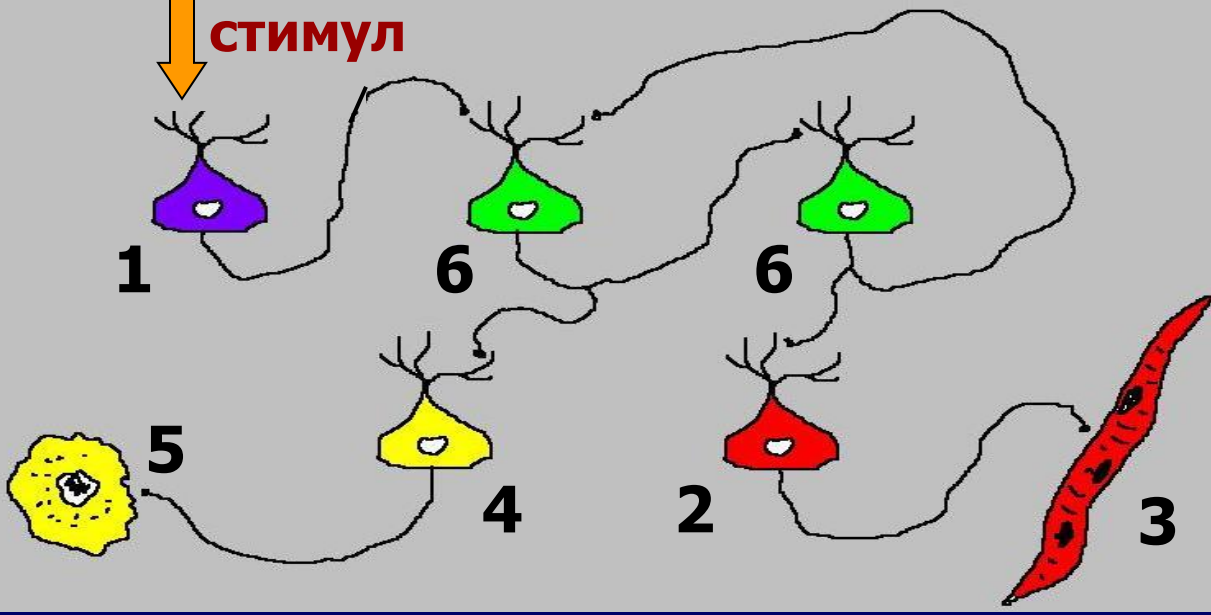
Рассмотрим небольшую сеть нейронов:

1 – сенсорный нейрон: воспринимает стимулы из внешней среды (либо из внутренней среды организма)

2 – двигательный нейрон (мотонейрон): передает сигнал на клетки скелетных мышц, запуская их сокращение

3 – поперечнополосатая клетка скелетной мышцы

↓ **СТИМУЛ**



Рассмотрим небольшую сеть нейронов:

1 – сенсорный нейрон: воспринимает стимулы из внешней среды (либо из внутренней среды организма)

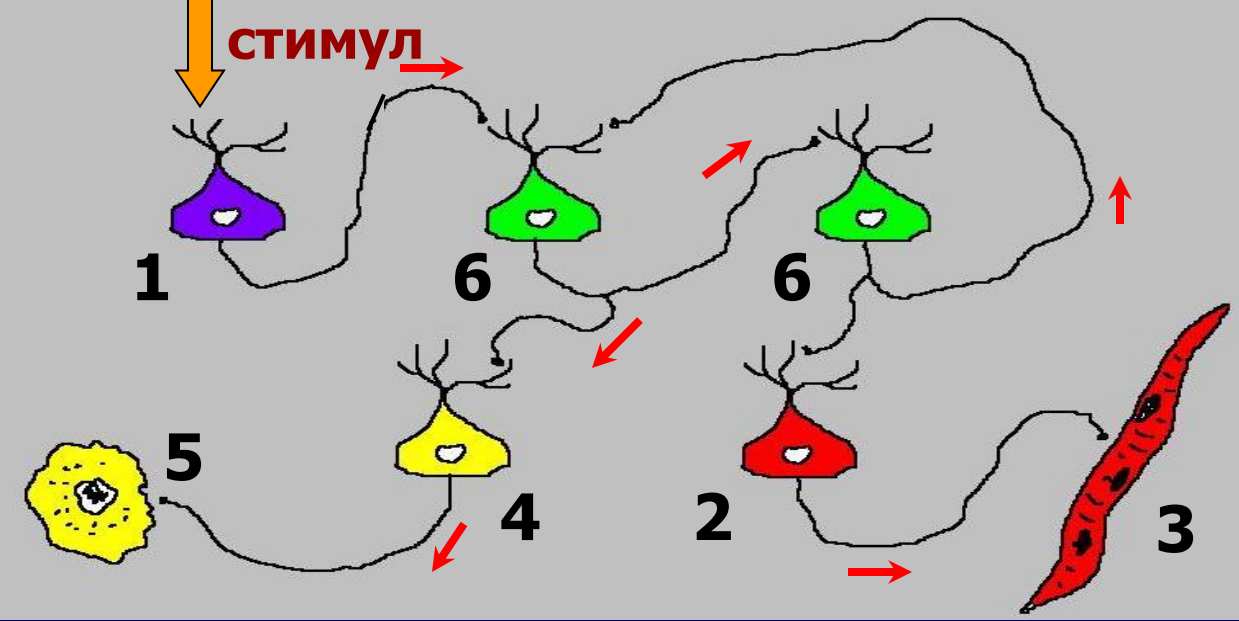
2 – двигательный нейрон (мотонейрон): передает сигнал на клетки скелетных мышц, запуская их сокращение

3 – поперечнополосатая клетка скелетной мышцы

4 – вегетативный нейрон: передает сигнал на клетки внутренних органов (гладко-мышечные либо железистые).

5 – клетка внутреннего органа (сердце, стенка сосуда, бронха, мочеточника, железы ЖКТ и др.)

6 – интернейроны: связывают остальные типы нервных клеток, передавая, обрабатывая и сохраняя информацию.

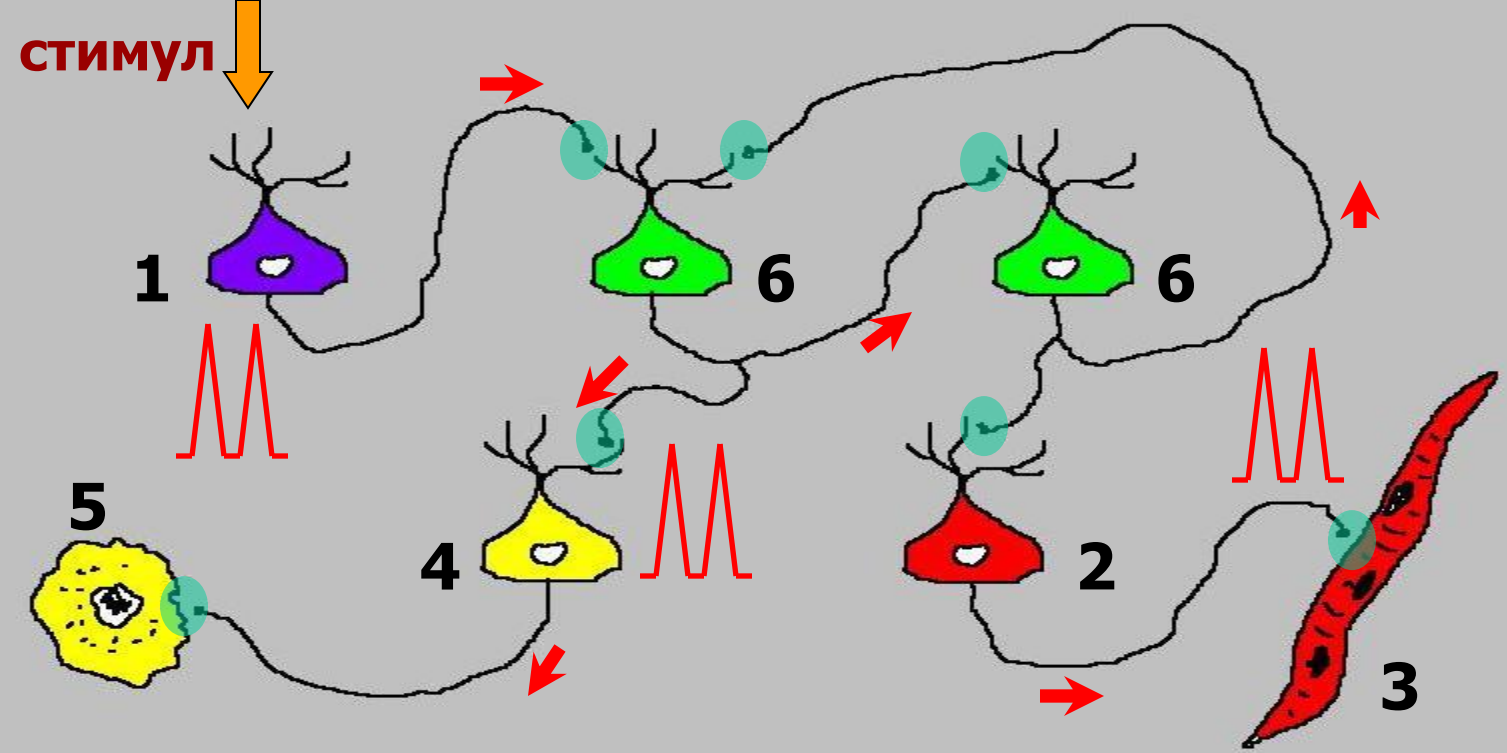


Красные стрелки
указывают
направление
движения сигнала по
сети нейронов.

Данная сеть – иллюстрация существования в нервной системе **рефлекторных дуг**.

Рефлекс – реакция организма на стимул, реализуемая при помощи нервной системы.

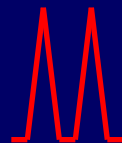
Рефлекторный принцип – один из главных принципов работы мозга (Рене Декарт, 17 в.).

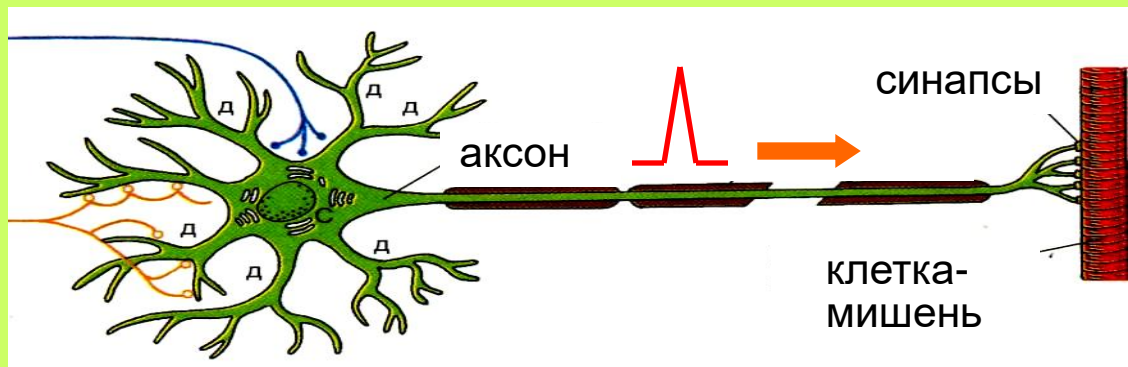
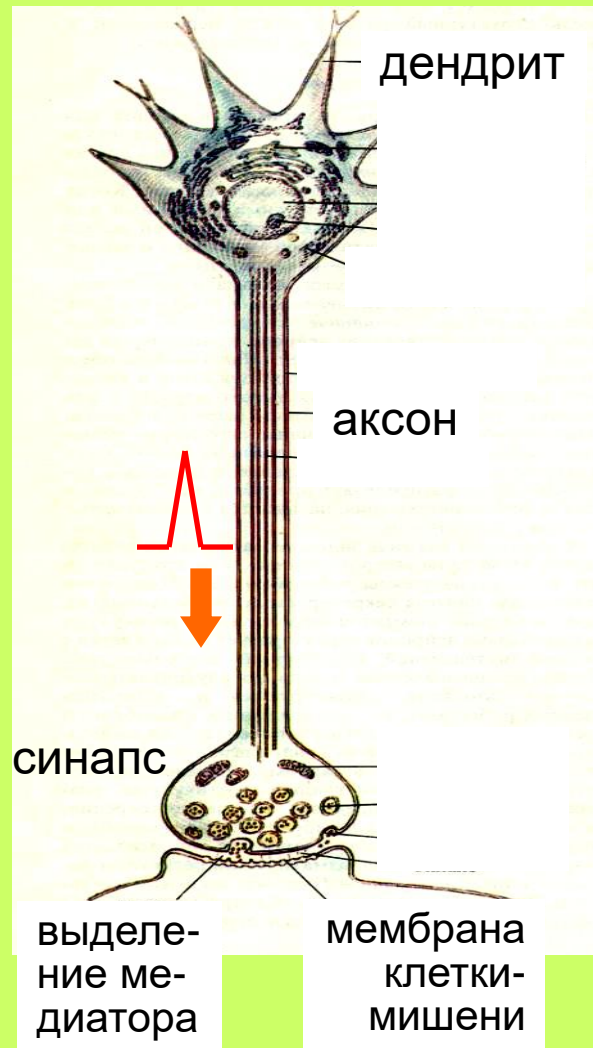


Передача сигнала к следующей клетке происходит в особых структурах – **синапсах** (центральных, нервно-мышечных, вегетативных; на схеме их 7).

Сигнал по нейрону (вернее – по его мембране) передается в виде коротких электрических импульсов – **потенциалов действия** (длительность 1-2 мс, амплитуда около 100 мВ).

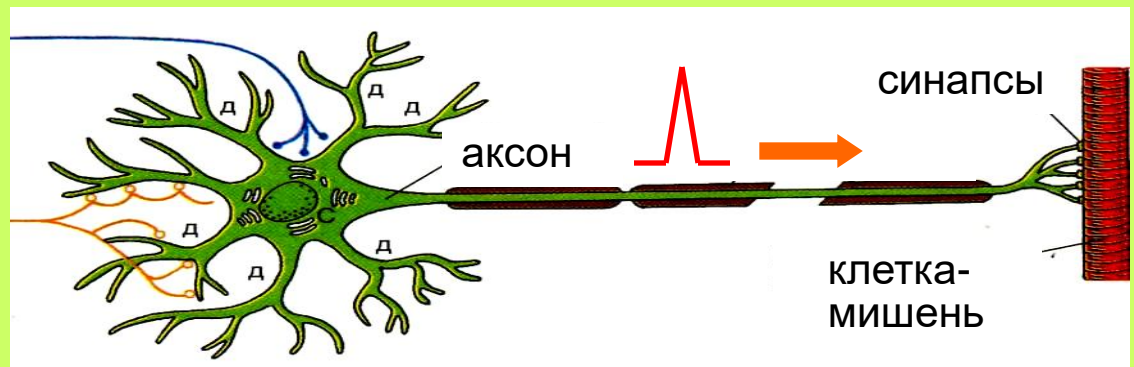
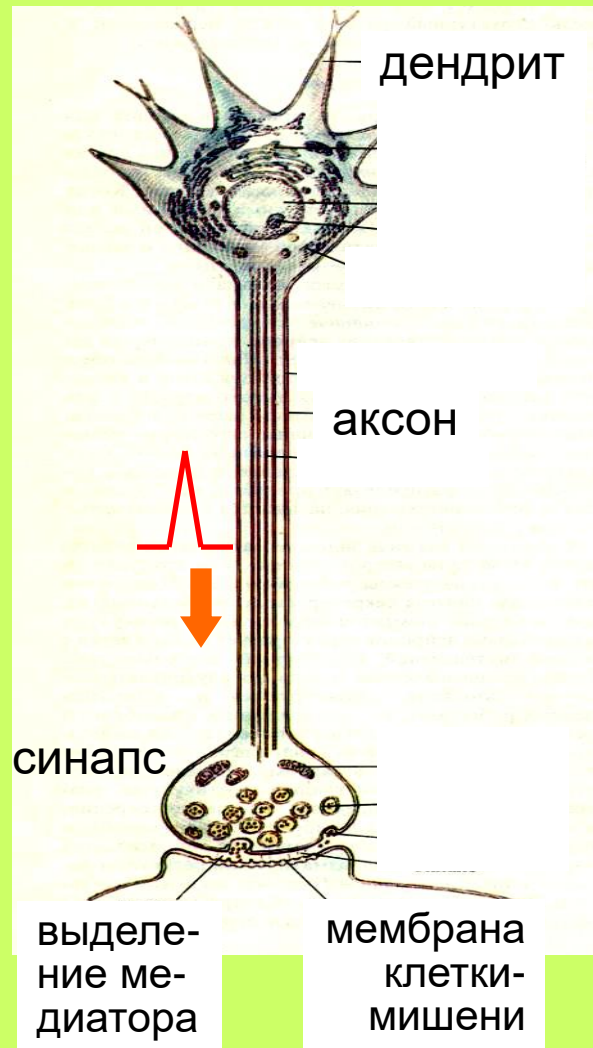
Сигнал от нейрона к следующей клетке передается за счет выделения из окончания аксона особого вещества («**медиатора**»), которое воздействует на активность клетки-мишени.





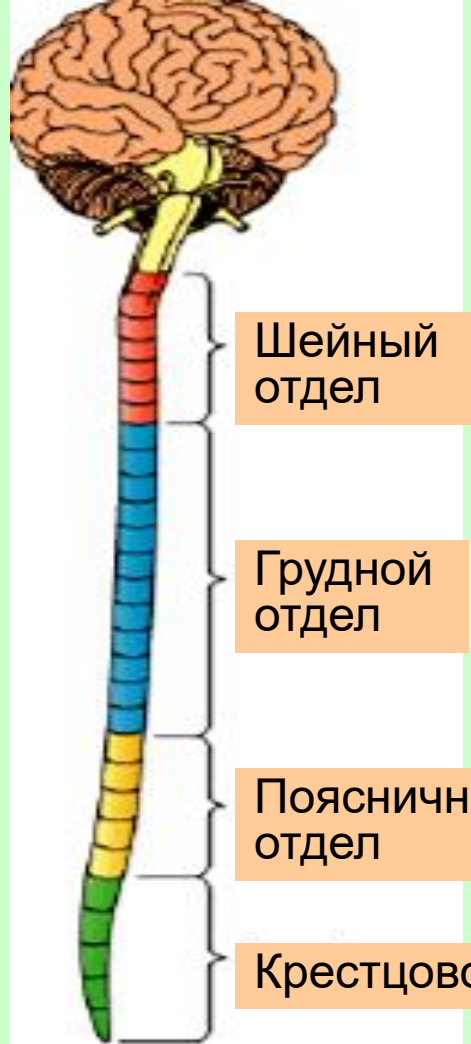
В синапсе из окончания аксона при приходе потенциала действия выделяется вещество-медиатор, которое может **возбуждать** либо **тормозить** активность клетки-мишени.

- главный возбуждающий медиатор ЦНС – **глутаминовая кислота**;
- главный тормозный медиатор ЦНС – **гамма-аминомасляная кислота (ГАМК)**;



В синапсе из окончания аксона при приходе потенциала действия выделяется вещество-медиатор, которое может **возбуждать** либо **тормозить** активность клетки-мишени.

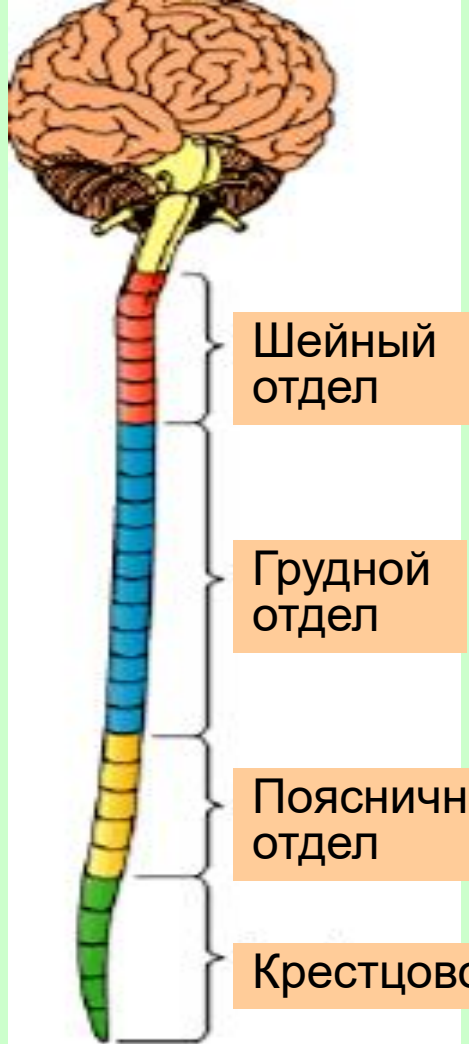
- главный возбуждающий медиатор ЦНС – **глутаминовая кислота**;
- главный тормозный медиатор ЦНС – **гамма-аминомасляная кислота (ГАМК)**;
- медиатор нервно-мышечных синапсов – **ацетилхолин**;
- медиаторы вегетативных синапсов – **ацетилхолин и норадреналин**.



Вернемся к рефлекторному принципу и поговорим о нем еще немного примере спинного мозга (СМ).

В продольном направлении СМ разделен на **31** сегмент: 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 6 крестцово-копчиковых.

В соответствии с этим наше тело (от шеи до копчика) разделено на 31 «этаж». Каждый сегмент СМ работает со своим этажом тела, а также обменивается сигналами с головным мозгом.



Вернемся к рефлекторному принципу и поговорим о нем еще немного примере спинного мозга (СМ).

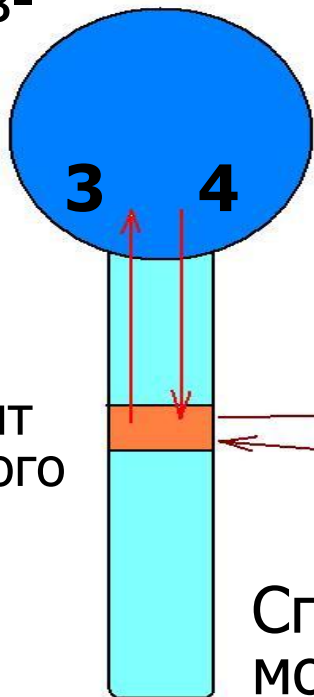
В продольном направлении СМ разделен на **31** сегмент: 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 6 крестцово-копчиковых.

В соответствии с этим наше тело (от шеи до копчика) разделено на 31 «этаж». Каждый сегмент СМ работает со своим этажом тела, а также обменивается сигналами с головным мозгом.

*Шейные сегменты управляют шеей, руками и диафрагмой;
грудные – областью грудной клетки и брюшной полости;
поясничные – ногами;
крестцово-копчиковые – областью таза.*

Голов-
ной
мозг

сегмент
спинного
мозг



Спинной
мозг

3. Болевая, кожная, мышечная и внутренняя чувствительность от «этажа» тела, а также информация о состоянии сегмента СМ.
4. Двигательные (в т.ч. произвольные) и вегетативные команды.

1. Болевая, кожная, мышечная и внутренняя чувствительность от «этажа» тела.
2. Двигательные и вегетативные команды к «этажу» тела.

Поперечный разрез СМ.

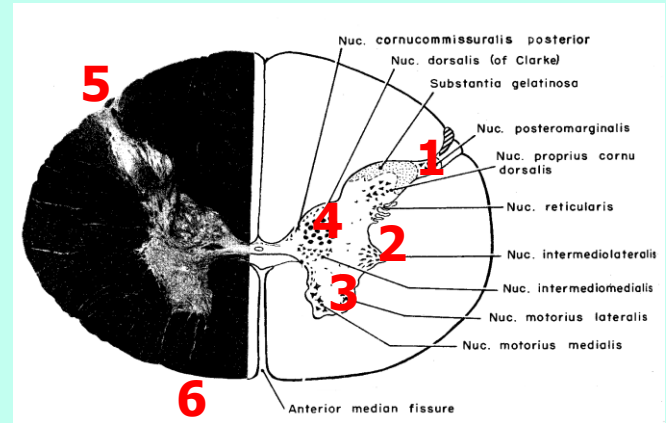
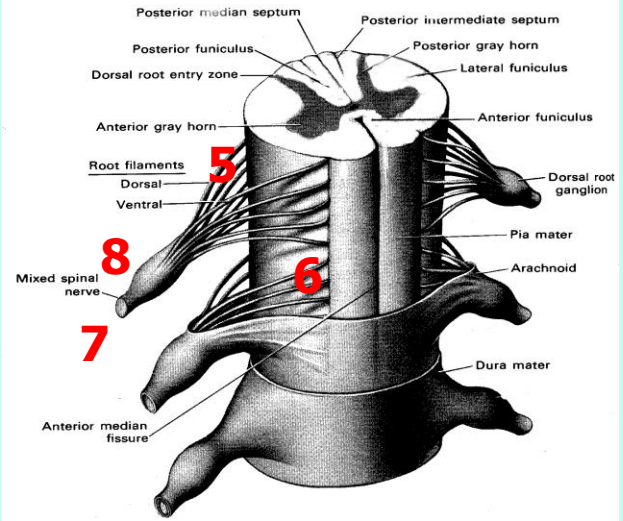
В центре – серое вещество (тела нейронов, дендриты): обработка информации.

Вокруг серого – белое вещество (аксоны) – обмен информацией с головным мозгом.

Серое вещество делится на задние (1), боковые (2) и передние (3) рога, а также промежуточное ядро (4).

В задние рога входят задние корешки (5); из передних и боковых рогов выходят передние корешки (6).

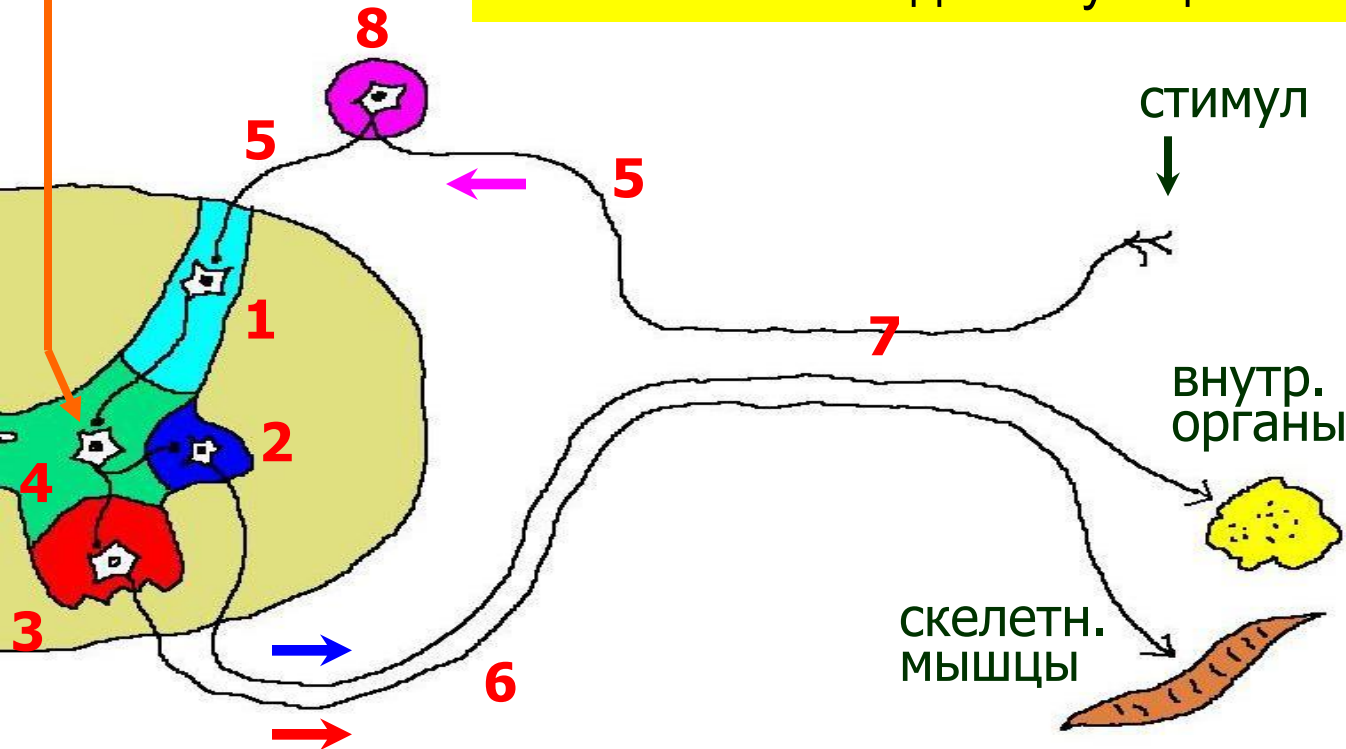
Передние и задние корешки сливаются в спинномозговой нерв (7). На задних корешках находятся спинномозговые ганглии (8), которые содержат сенсорные нейроны.



А) нейроны спинномозгового ганглия [8] воспринимают сенсорн. стимулы и через задн. корешки [5] передают сигналы в задн. рог серого вещества.

Команды голов-
ного мозга

Б) нейроны заднего рога [1] осуществляют первичную обработку сенсорных сигналов (не пропускают слабые и/или постоянно действующие сигналы).

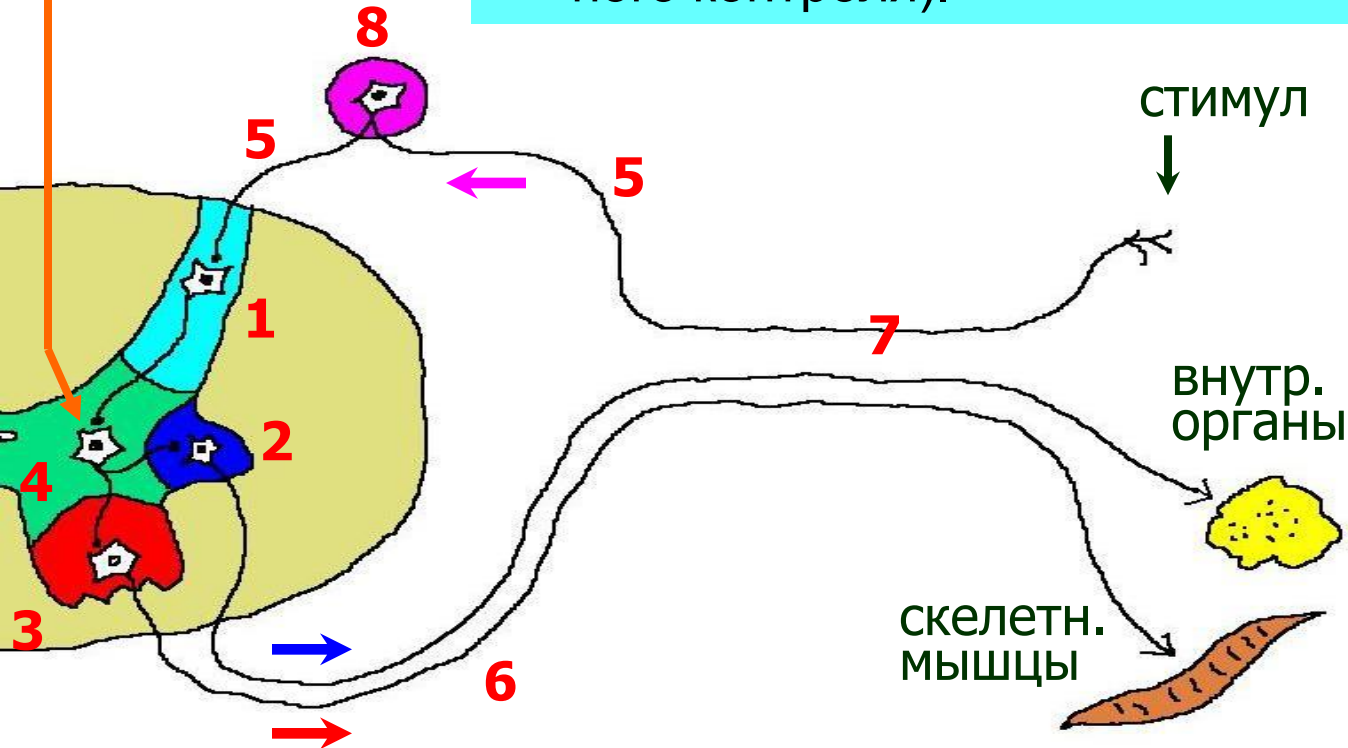


В) нейроны промежуточного ядра [4] сопоставляют сенсорные сигналы и команды головного мозга; в результате возможен запуск реакции.

Г) дальнейшая передача сигнала в передний рог [3] означает запуск двигательной реакции (возможен произвольный контроль).

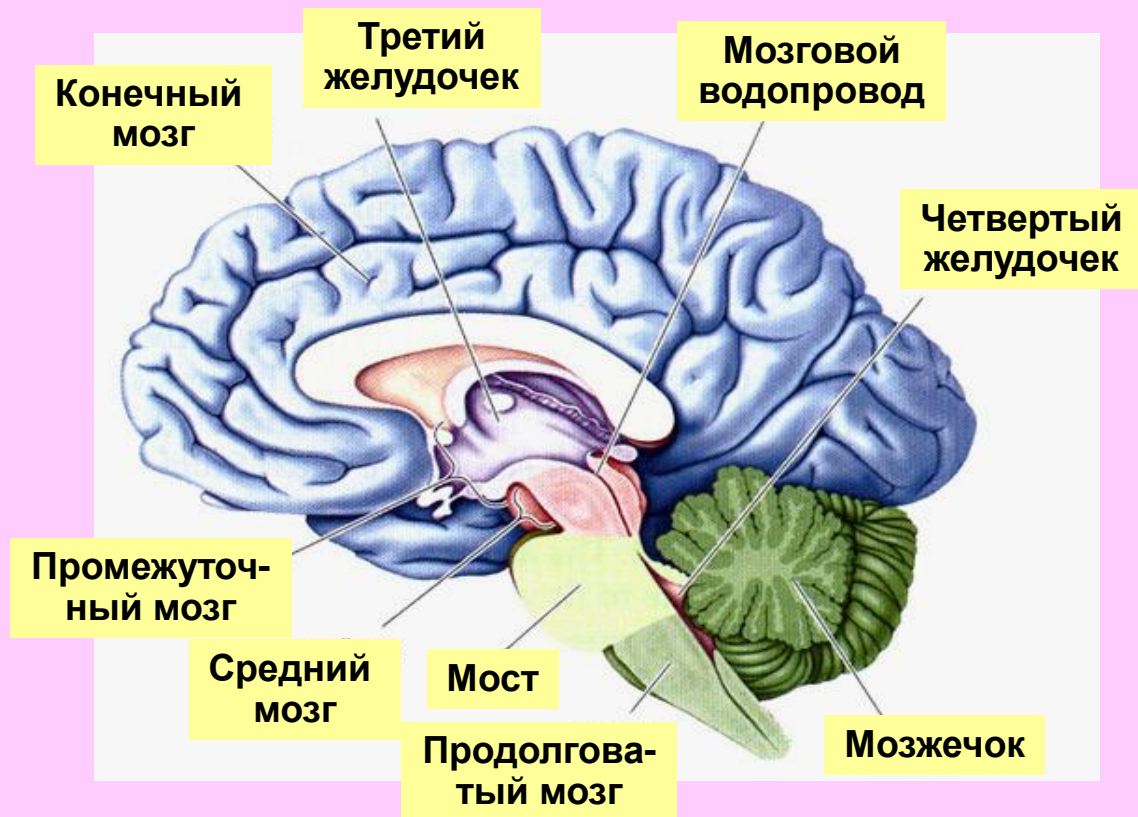
Команды головного мозга

Д) дальнейшая передача сигнала в боковой рог [2] означает запуск вегетативной реакции (нет произвольного контроля).



Пример:
болевой стимул запускает двигательные и вегетативные реакции; тормозные влияния головного мозга способны задержать сокращения мышц.

Краткая характеристика основных областей головного мозга:



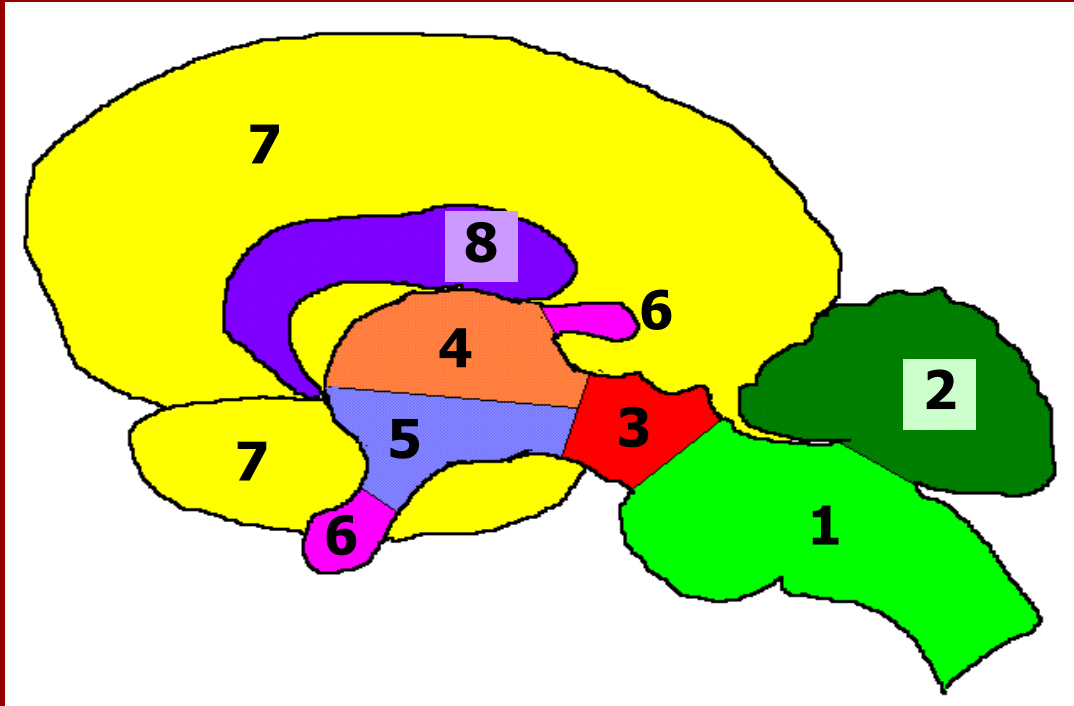
**Продолговатый
мозг и мост**

Мозжечок

Средний мозг

**Промежуточный
мозг**

**Конечный мозг
(большие полу-
шария)**



1. Продолговатый мозг и мост
3. Средний мозг
5. Гипоталамус
7. Кора больших полушарий
4+5+6 = промежуточный мозг

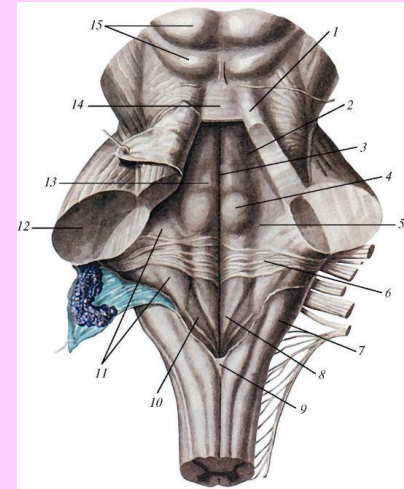
2. Мозжечок
4. Таламус
6. Гипофиз и эпифиз
8. Мозолистое тело
7+8 = конечный мозг



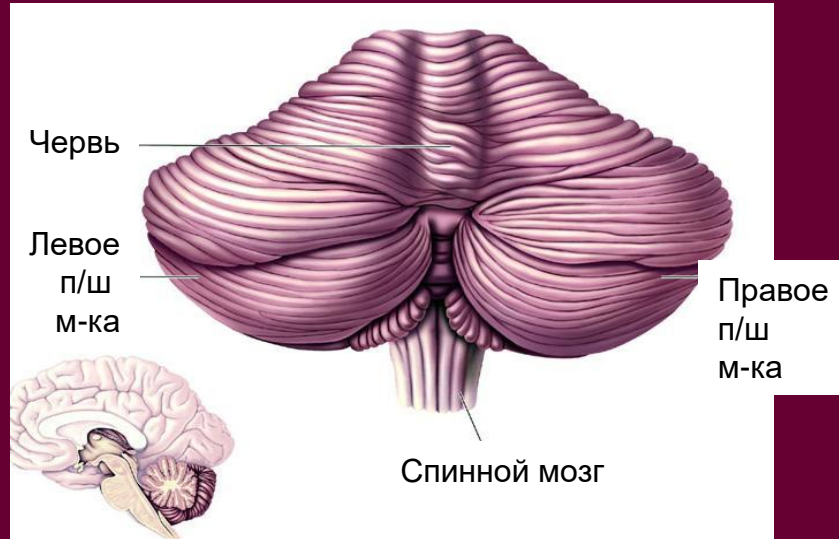
Продолговатый мозг и мост:

ядра черепных нервов + ретикулярные ядра (ретикулярная формация; продолжение промежуточного ядра серого вещества спинного мозга; «принятие решений о запуске реакций»).

Продолговатый мозг и мост: выполняют ряд «жизненно важных» функций; здесь находятся:
 дыхательный центр (запуск вдохов и выдохов);
 сосудодвигательный центр (работа сердца, тонус сосудов);
 центры, обеспечивающие врожденное пищевое поведение (центр вкуса, сосания, глотания, слюноотделения, рвоты и др.);
 главный центр бодрствования («блок питания» ЦНС).



Кроме мозжечка,
автоматизацию
движений обеспечивают
базальные ганглии
(скопления серого
вещества в глубине
больших полушарий).



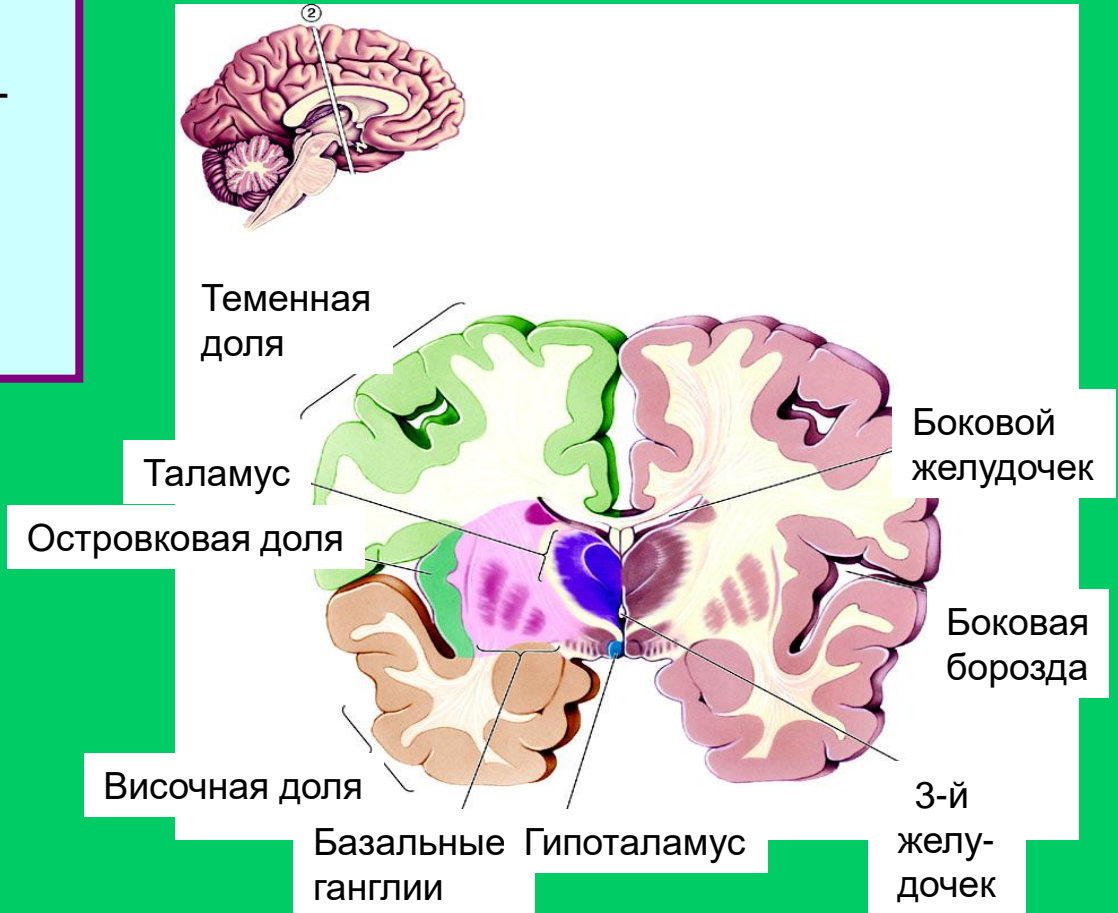
Мозжечок: выполняет функцию двигательного обучения и двигательной памяти («автоматизация движений»):

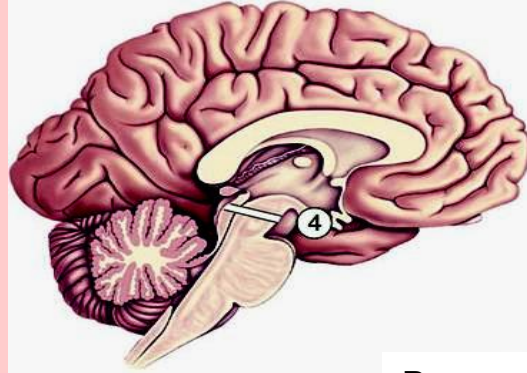
древняя часть [червь] – движения, обеспечивающие поддержание равновесия;

старая часть [внутренняя область полушарий] – движения, обеспечивающие перемещение в пространстве (локомоцию);

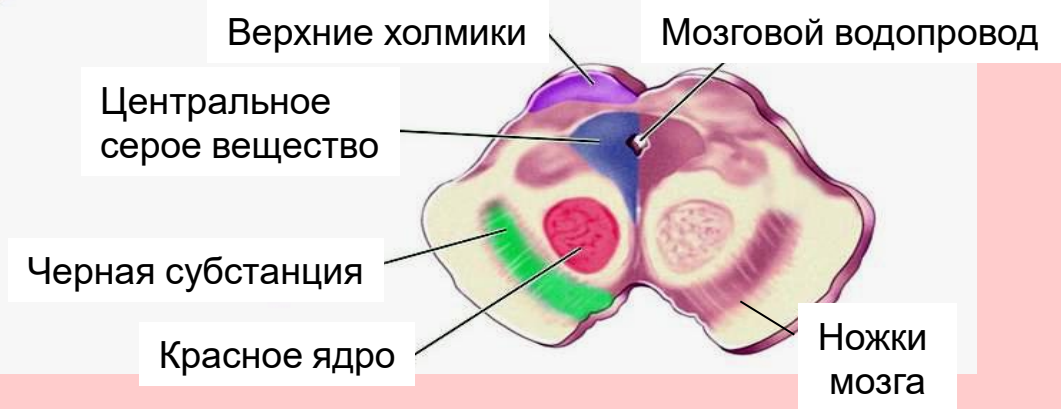
новая часть [наружная область полушарий] – автоматизация произвольных движений (в т.ч. тонких движений пальцев: письмо, игра на муз. инструментах и т.п.).

Кроме мозжечка,
автоматизацию
движений обеспечивают
базальные ганглии
(скопления серого
вещества в глубине
больших полушарий).





Средний мозг:
четверохолмие,
центральное серое в-во,
красное ядро, черная
субстанция.

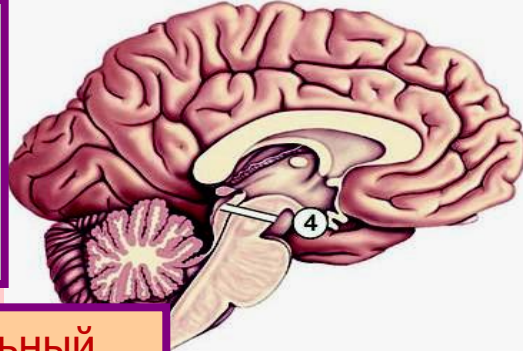


Верхние холмики четверохолмия – реакция на новые зрительные стимулы.

Нижние холмики четверохолмия – реакция на новые слуховые стимулы.

При появлении новых стимулов холмики четверохолмия запускают ориентировочную реакцию – поворот глаз, головы и всего тела в сторону источника сигнала («любопытство»).

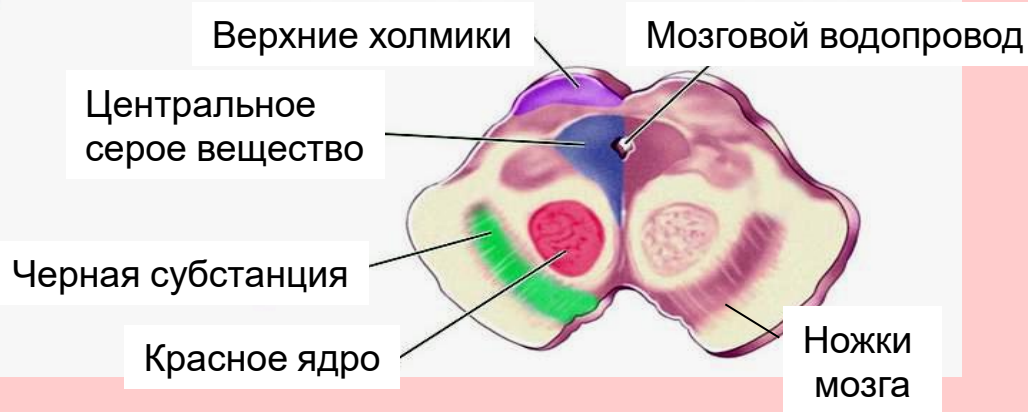
Центральное серое вещество – продолжение ретикулярной формации продолг. мозга и моста, главный центр сна.



Средний мозг:
четверохолмие,
центральное серое в-во,
красное ядро, черная
субстанция.

Красное ядро – двигательный центр; вместе с мозжечком управляет локомоцией.

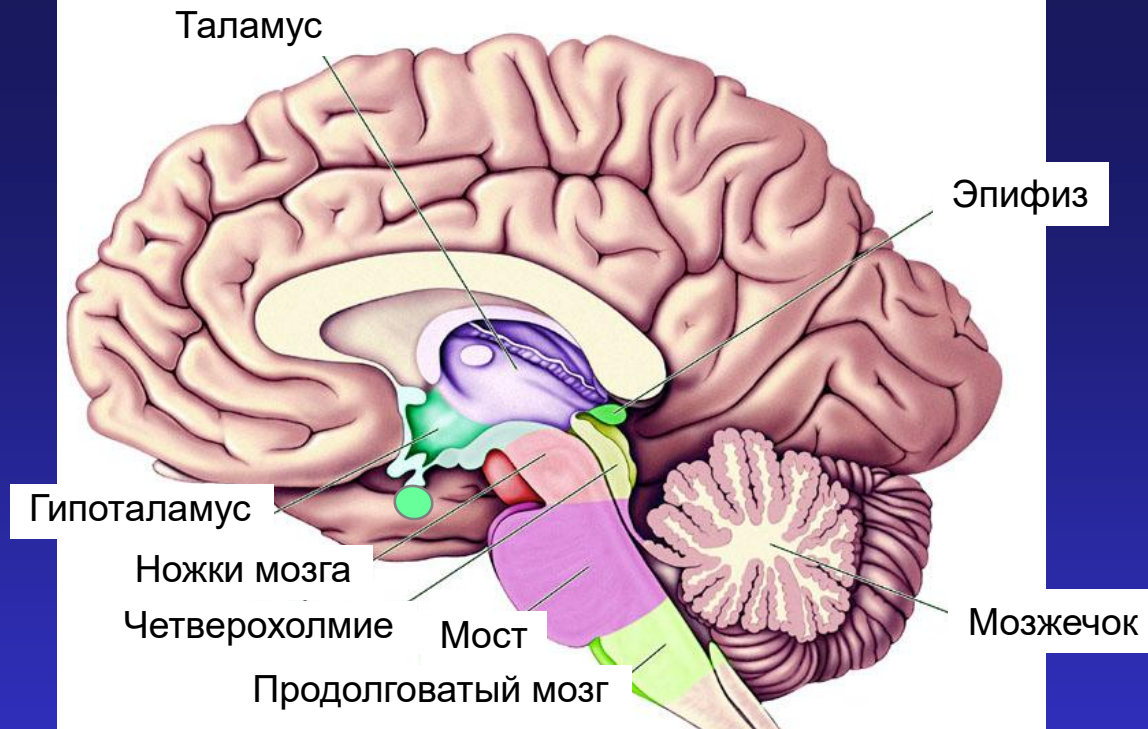
Черная субстанция – двигат. центр; задает тонус базальных ганглиев, во многом определяя «желание двигаться» и положит. эмоции, сопровождающ. движение.



Верхние холмики четверохолмия – реакция на новые зрительные стимулы.

Нижние холмики четверохолмия – реакция на новые слуховые стимулы.

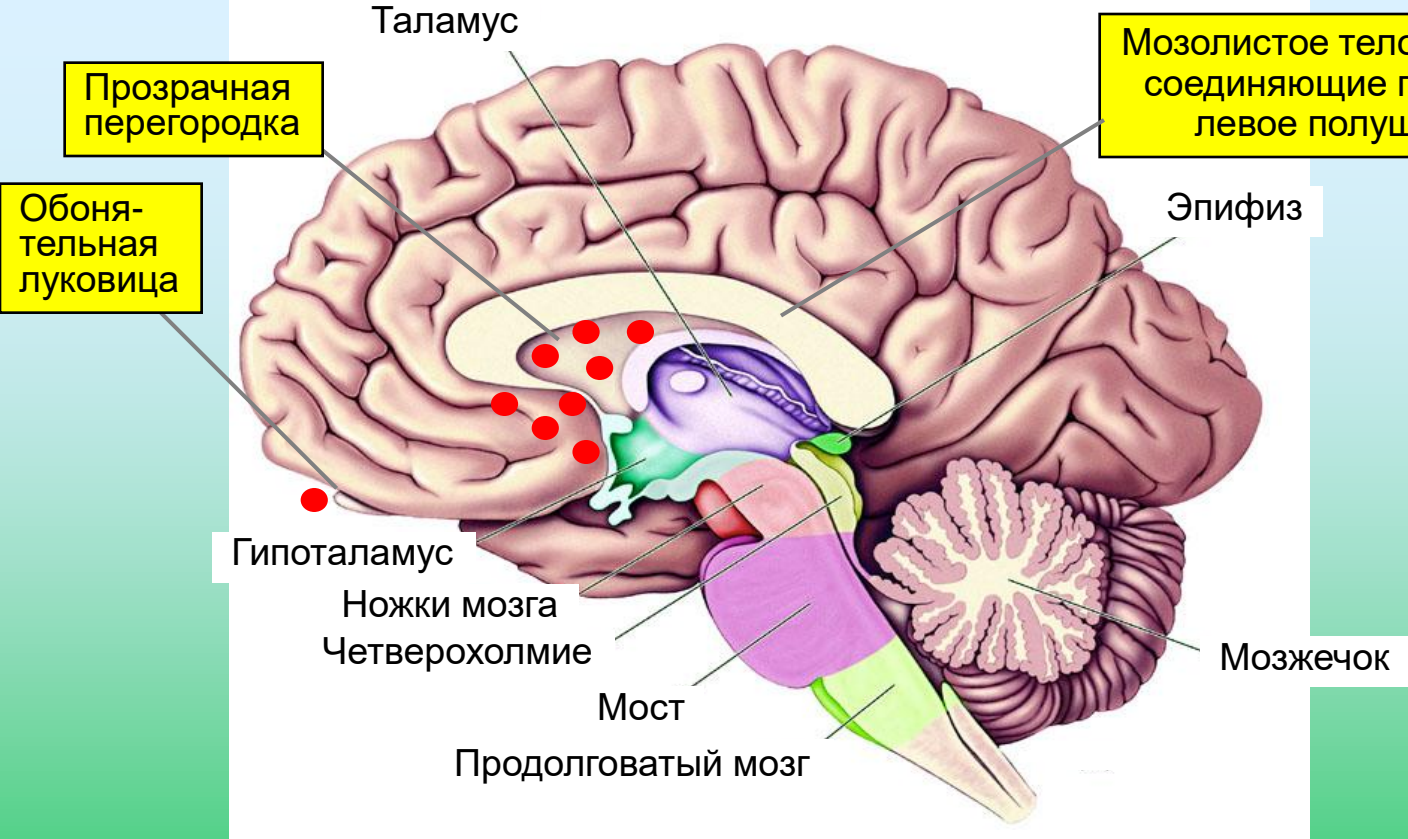
При появлении новых стимулов холмики четверохолмия запускают ориентировочную реакцию – поворот глаз, головы и всего тела в сторону источника сигнала («любопытство»).



**Промежу-
точный
мозг:**
гипофиз
и эпифиз
(эндокринные
железы);
таламус,
гипоталамус

Таламус: фильтрует информацию, поднимающуюся в кору больших полушарий, пропуская сильные и новые сигналы (непроизвольное внимание), а также сигналы, связанные с текущей деятельностью коры («по заказу» коры, произвольное внимание).

Гипоталамус: главный центр эндокринной и вегетативной регуляции, а также главный центр биологических потребностей (и связанных с ними эмоций). Здесь – центры голода и жажды, страха и агрессии, половой и родительской мотивации («центр бессознательного»).



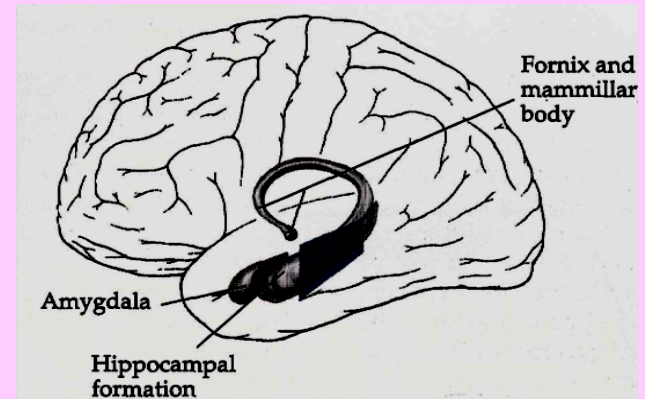
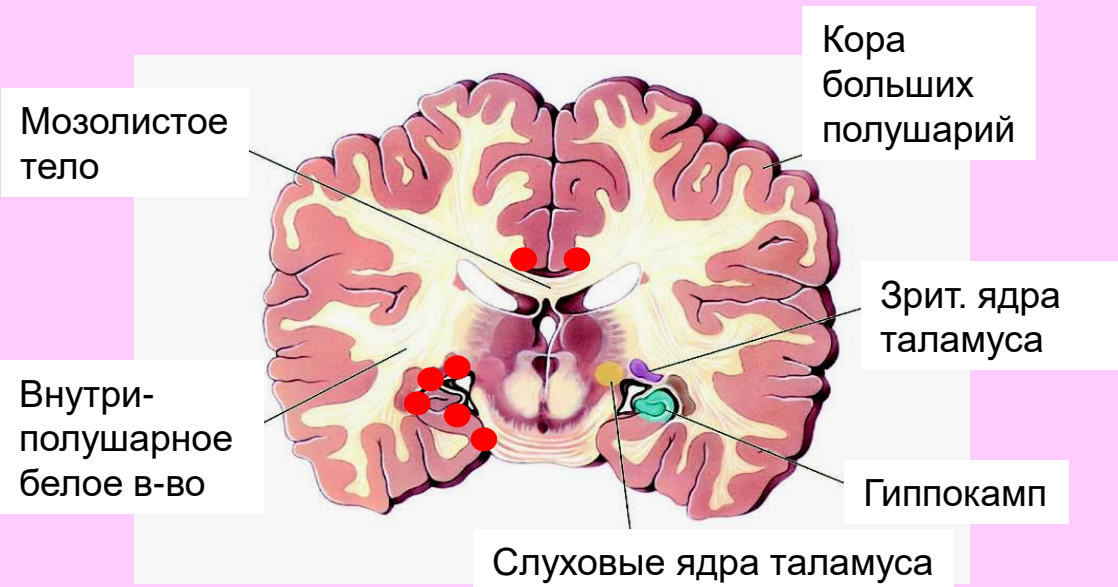
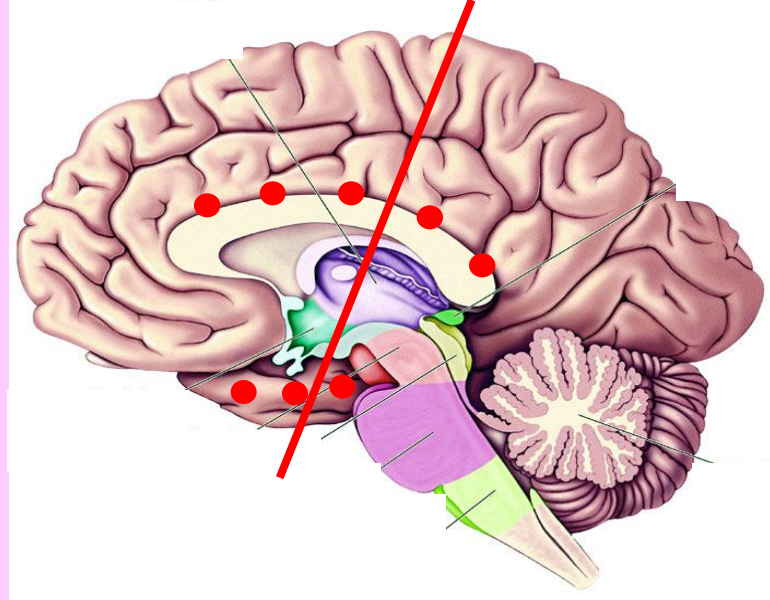
Кора больших полушарий:

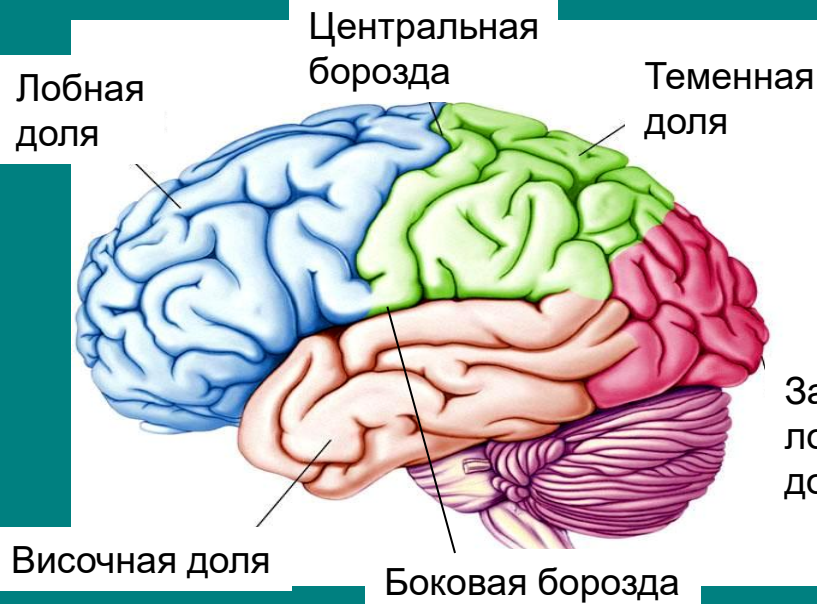
древняя,
старая,
новая

Древняя кора: обонятельные структуры (обонятельная луковица, прозрачная перегородка, область вокруг передней части мозолистого тела)

Старая кора больших полушарий:

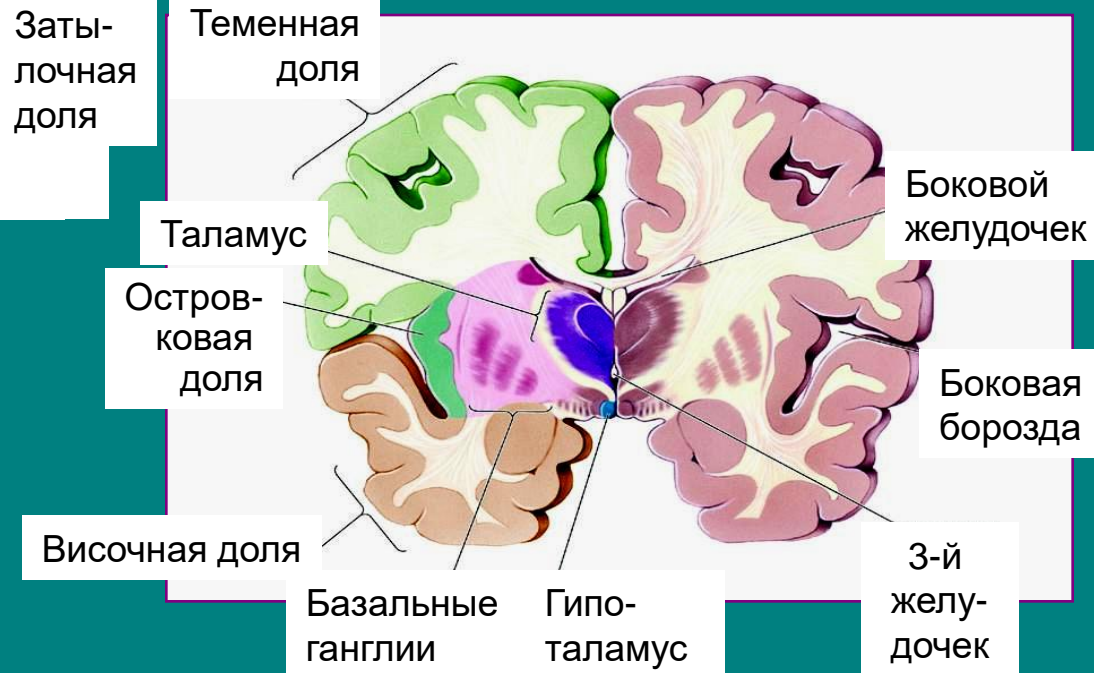
сверху – на границе с мозолистым телом; внутри височной доли – гиппокамп (центры кратковременной памяти).





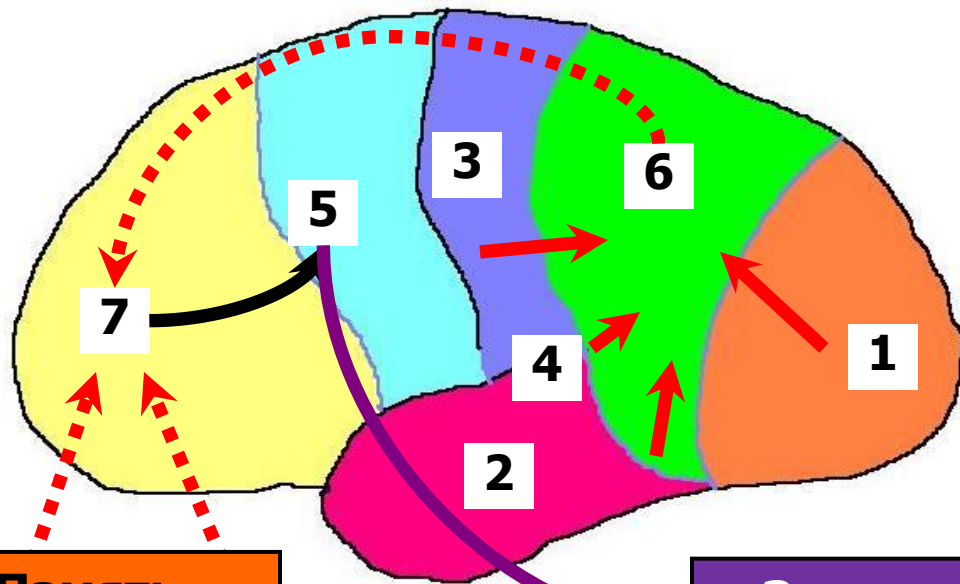
Новая кора больших полушарий:
на боковой поверхности –
две самых крупных борозды
(боковая и центральная).

Доли новой коры:
височная, лобная, теменная,
затылочная, островковая
(на дне боковой борозды),
лимбическая (на внутренней
поверхности полушарий).



Функции различных зон новой коры:

1. Затылочная доля – зрительная кора.
2. Височная доля – слуховая кора.
3. Передняя часть теменной доли – болевая, кожная и мышечная чувствительность.
4. Внутри боковой борозды (островковая доля) – вестибулярная чувствительность и вкус.
5. Задняя часть лобной доли – двигательная кора.

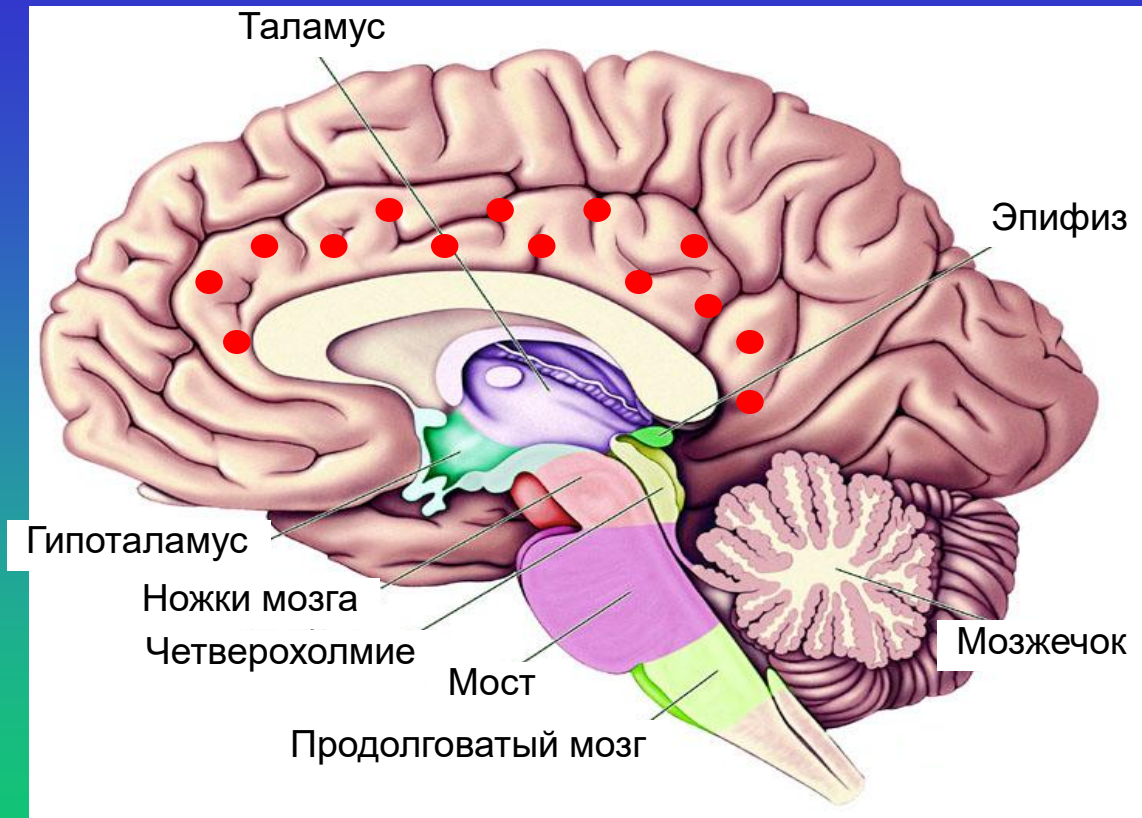


**Память,
потребности**

**Запуск
поведения**

6. Задняя часть теменной и височной долей – **ассоциативная теменная кора**: объединяет потоки сигналов от разных сенсорных систем, речевые центры, центры мышления.

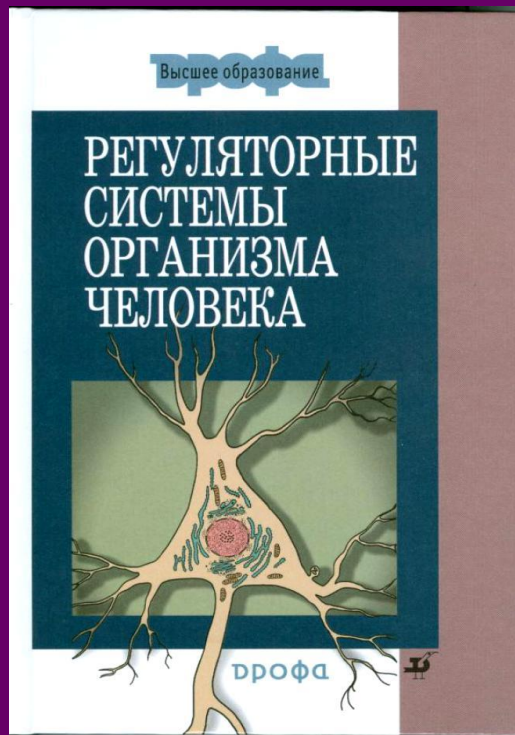
7. Передняя часть лобной доли – **ассоциативная лобная кора**: с учетом сенсорных сигналов, сигналов от центров потребностей, памяти и мышления принимает решения о запуске поведенческих программ («центр воли и инициативы»).



Третья
ассоциативная
область новой
коры – **поясная
извилина.**

● Проходит над
мозолистым телом;
обеспечивает сравнение
реальных и ожидаемых
Результатов поведения
(далее эта информация
передается в ассоц.
лобную кору и исполь-
зуется для коррекции
выполняемых поведен-
ческих программ).

древняя кора + старая кора +
поясная извилина = **лимбическая доля**



**Дубынин В.А.,
Каменский А.А.,
Сапин М.Р.
М.: Дрофа, 2010**

**Фонсова Н.А.,
Сергеев И.Ю.,
Дубынин В.А.,
М.: Юрайт, 2016**



**Сергеев И.Ю.,
Дубынин В.А.,
Каменский А.А.
М.: Юрайт, 2017**

