



# Физиология центральной нервной системы (ЦНС).

Курс лекций для студентов дневного отделения психологического ф-та МГУ (весна 2011 г.)

*Лектор: проф. Дубынин Вячеслав Альбертович*

Лекция 1. *Нейрон и цепи нейронов.*

*Рефлекторный принцип работы нервной системы.*

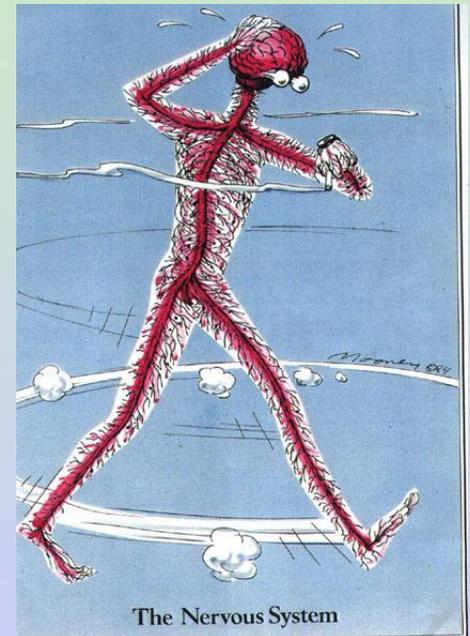
*Краткая функциональная характеристика спинного мозга и основных отделов головного мозга.*

Центральная нервная система  
(ЦНС) = *головной и спинной мозг.*

Периферическая нервная система =  
*нервы и нервные узлы (ганглии).*

Нервы: *черепные, спинно-  
мозговые и их ветвления.*

Ганглии: *скопления нервных  
клеток вне ЦНС.*

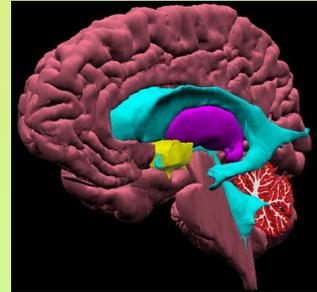
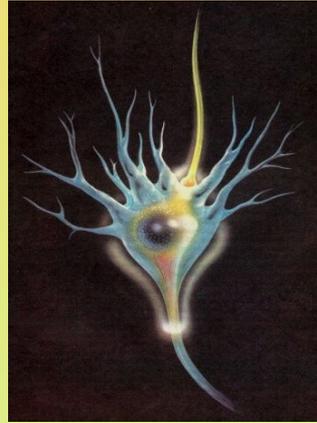


Физиология = наука о жизнедеятельности организма и отдельных его частей.

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.).



# План занятий (субботы – с 12 февраля 2011 г):

14 лекций по общей и частной физиологии ЦНС (2-я пара).

Всего – 8 групп (группы по алфавиту). По 6 семинарских занятий в каждой группе: через неделю, 1-я либо 4-я пары (с 9-00 и с 15-00).

Расписание и прочая информация на **[cns-2011.narod.ru](http://cns-2011.narod.ru)**

Семинарские занятия будут начинаться с тестирования по материалу лекций.

**Не опаздывать!!!**

Тесты – на базе 40 контрольных вопросов (в конце каждой лекции). Предполагается также провести завершающее тестирование 21 мая.

По результатам тестирования и работы на семинарах каждый студент получит оценку и сможет засчитать ее в качестве экзаменационной; если оценка не удовлетворяет – ее можно повысить путем сдачи экзамена.

# Группы семинарские

## Гр 1 -----

Аббасова С.Э.

Абих Н.И.

Алоец Е.А.

Андреева А.С.

Андреева А.И.

Андреюк К.О.

Андриянова С.А.

Аракчеева И.Н.

Арсланов Т.А.

Атаджыкова Ю.А.

Байрамова Э.Э.

Баршак С.И.

Батхина А.А.

Белобородова И.К.

Белоусенко Е.И.

Беляева Ю.Д.

Бердугина Е.М.

Бивол С.В.

Билалов Д.А.

Богданова М.Д.

Бойченко М.В.

## Гр 2 -----

Буракова Е.С.

Бургов ММ.

Буркова Н.И.

Вавилова С. О.

Вардая В.В.

Веренова Э.Ю.

Визгина П.С.

Волгина К.И.

Волкова В.О.

Волошин А.П.

Воробьев А.В.

Воронов А.А.

## Психологи МГУ, дневное отд., весна 2011.

Лекции – с 10-50 до 12-30.

Семинары групп 1, 2, 5, 6 – с 9-00 до 10-35; групп 3, 4, 7, 8 – с 15-00 до 16-35.

Дата	Лекция	Сем.	Гр. 1-2	Гр. 3-4	Гр. 5-6	Гр. 7-8
12 фев	1-2					
19 фев	3	1	✓	✓		
26 фев	4	(по л. 1-2)			✓	✓
5 март	5	2	✓	✓		
12 март	6	(по л. 3-4)			✓	✓
19 март	7	3	✓	✓		
26 март	8	(по л. 5-6)			✓	✓
2 апр	9	4	✓	✓		
9 апр	10	(по л. 7-8)			✓	✓
16 апр	11	5	✓	✓		
23 апр	12	(по л. 9-10)			✓	✓
30 апр	13	6	✓	✓		
7 май	14	(по л. 11-12)			✓	✓
21 май	Дополнительное тестирование всех групп по спец. расписанию.					

# Группы семинарские

## Гр 1 -----

Аббасова С.Э.

Абих Н.И.

Алоец Е.А.

Андреева А.С.

Андреева А.И.

Андреюк К.О.

Андриянова С.А.

Аракчеева И.Н.

Арсланов Т.А.

Атаджыкова Ю.А.

Байрамова Э.Э.

Баршак С.И.

Батхина А.А.

Белобородова И.К.

Белоусенко Е.И.

Беляева Ю.Д.

Бердугина Е.М.

Бивол С.В.

Билалов Д.А.

Богданова М.Д.

Бойченко М.В.

## Гр 2 -----

Буракова Е.С.

Бургов ММ.

Буркова Н.И.

Вавилова С. О.

Вардая В.В.

Веренова Э.Ю.

Визгина П.С.

Волгина К.И.

Волкова В.О.

Волошин А.П.

Воробьев А.В.

Воронов А.А.

# Группы семинарские

## Гр 1 -----

Аббасова С.Э.

Абих Н.И.

Алоец Е.А.

Андреева А.С.

Андреева А.И.

Андреюк К.О.

Андриянова С.А.

Аракчеева И.Н.

Арсланов Т.А.

Атаджыкова Ю.А.

Байрамова Э.Э.

Баршак С.И.

Батхина А.А.

Белобородова И.К.

Белоусенко Е.И.

Беляева Ю.Д.

Бердугина Е.М.

Бивол С.В.

Билалов Д.А.

Богданова М.Д.

Бойченко М.В.

## Гр 2 -----

Буракова Е.С.

Бургов ММ.

Буркова Н.И.

Вавилова С. О.

Вардая В.В.

Веренова Э.Ю.

Визгина П.С.

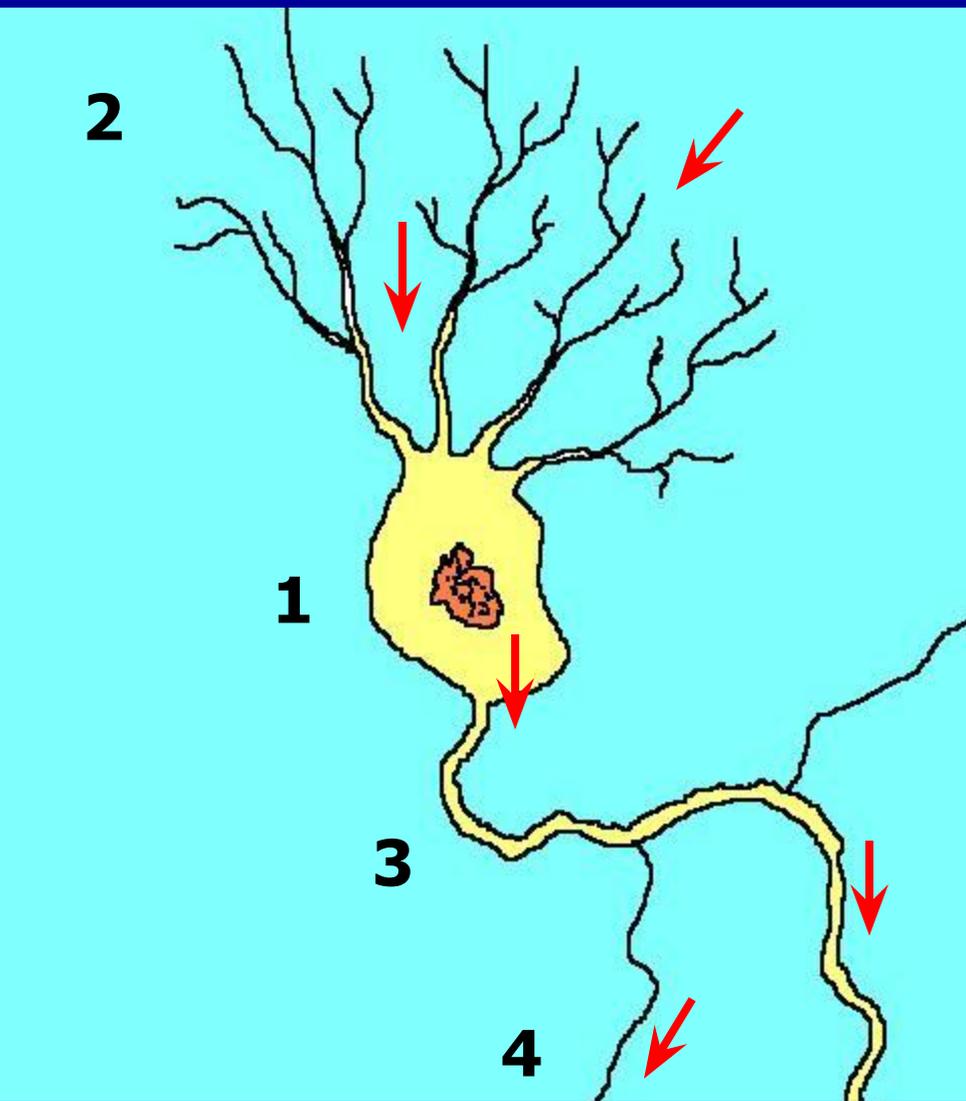
Волгина К.И.

Волкова В.О.

Волошин А.П.

Воробьев А.В.

Воронов А.А.

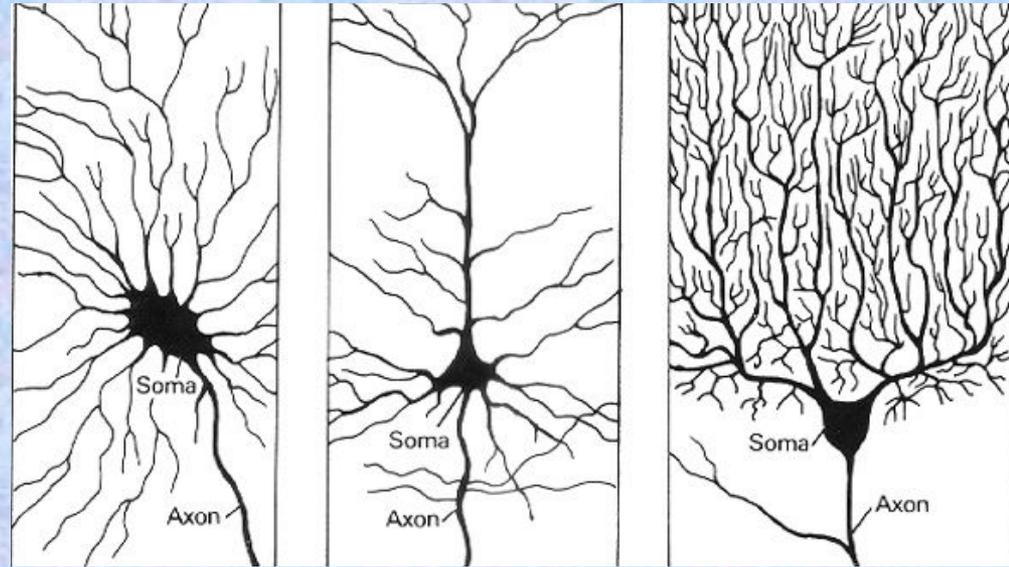
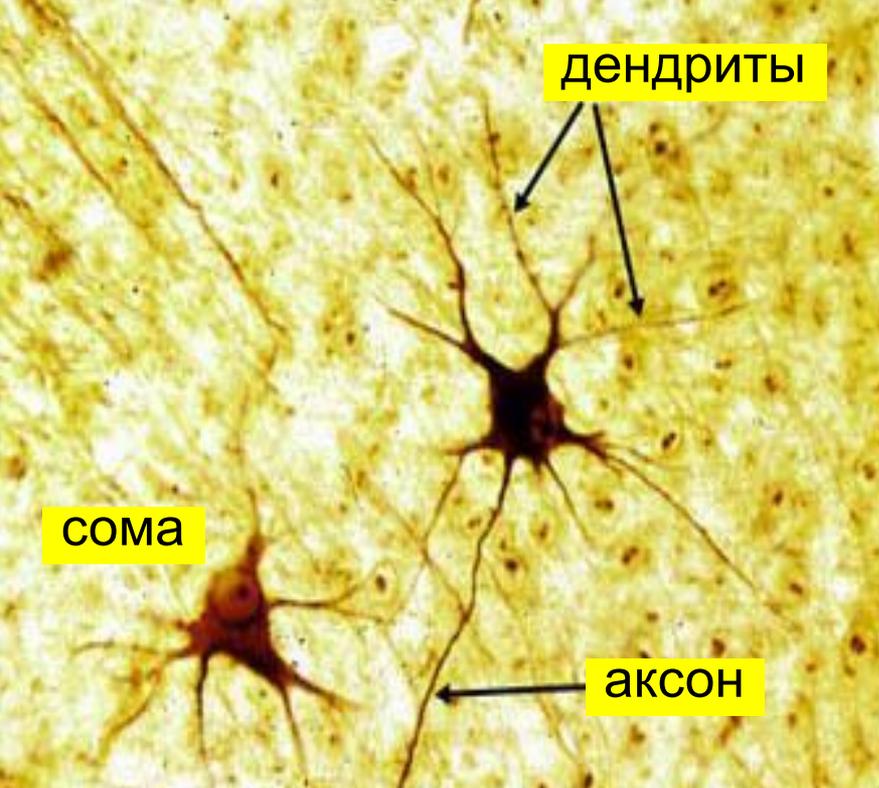


1 – сома (тело) нейрона: размер 5-100 мкм, разнообразие форм (пирамидная, звездчатая, грушевидная и др.); функция – обработка информации.

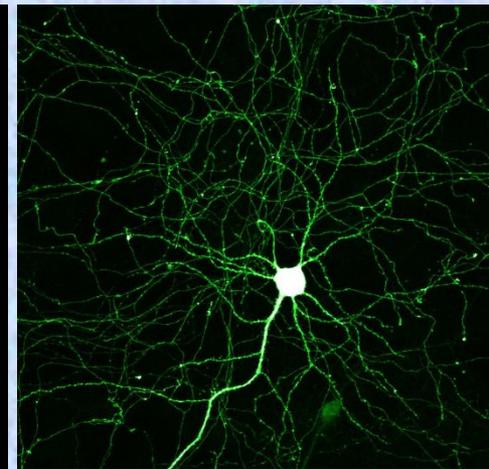
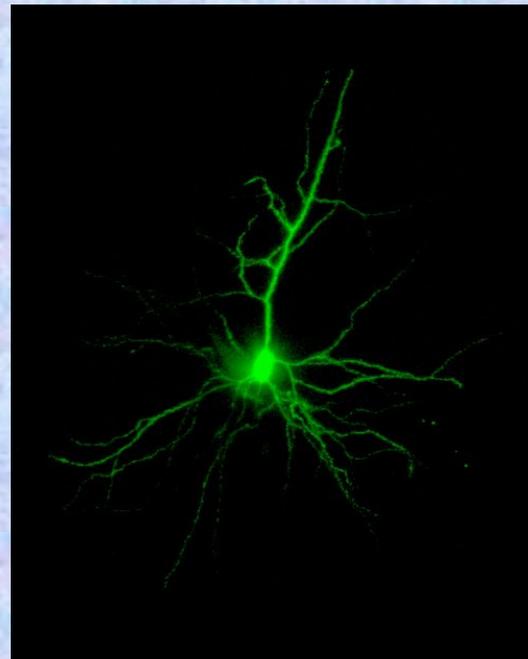
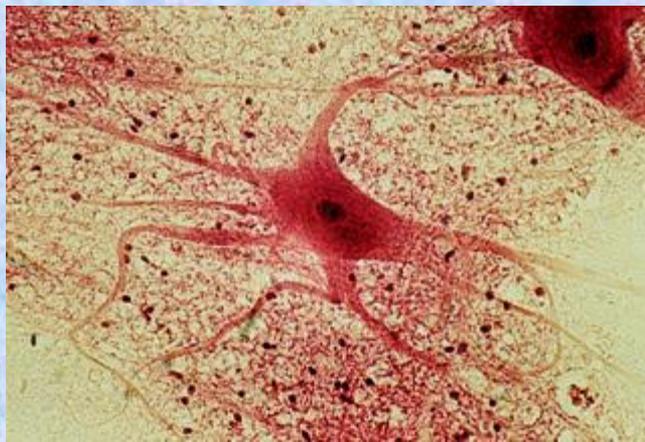
2 – дендриты нейрона: их обычно несколько, относят. короткие (неск. мм), сильно ветвятся (под острым углом), сужаются по мере удаления от сомы; воспринимают и проводят сигналы к соме.

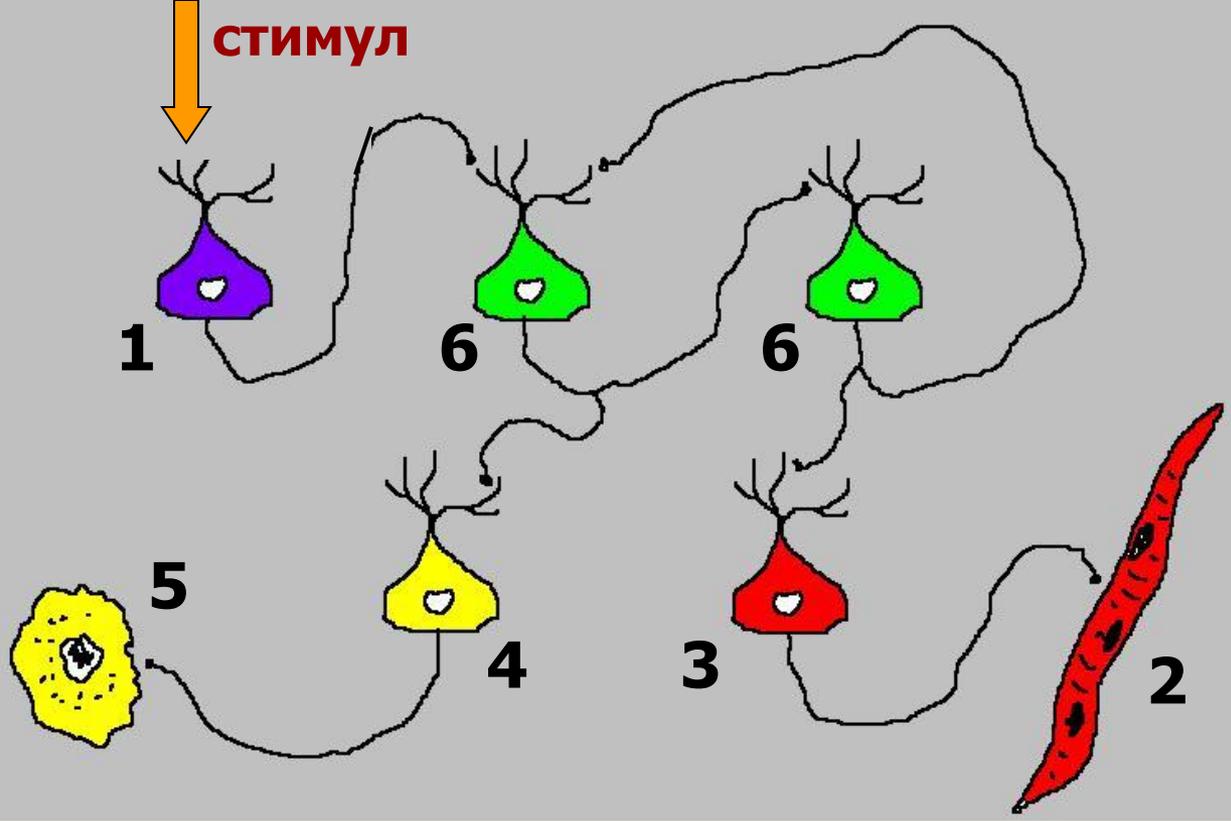
3 – аксон: всегда один, относят. длинный (неск. см), слабо ветвится (под прямым углом), имеет стабильный диаметр; проводит сигналы от сомы к другим клеткам.

4 – коллатераль: отросток аксона.



# НЕЙРОНЫ:





Рассмотрим  
небольшую сеть  
нейронов:

1 – сенсорный н.:  
воспринимает стиму-  
лы из внешней среды  
(либо из внутренней  
среды организма).

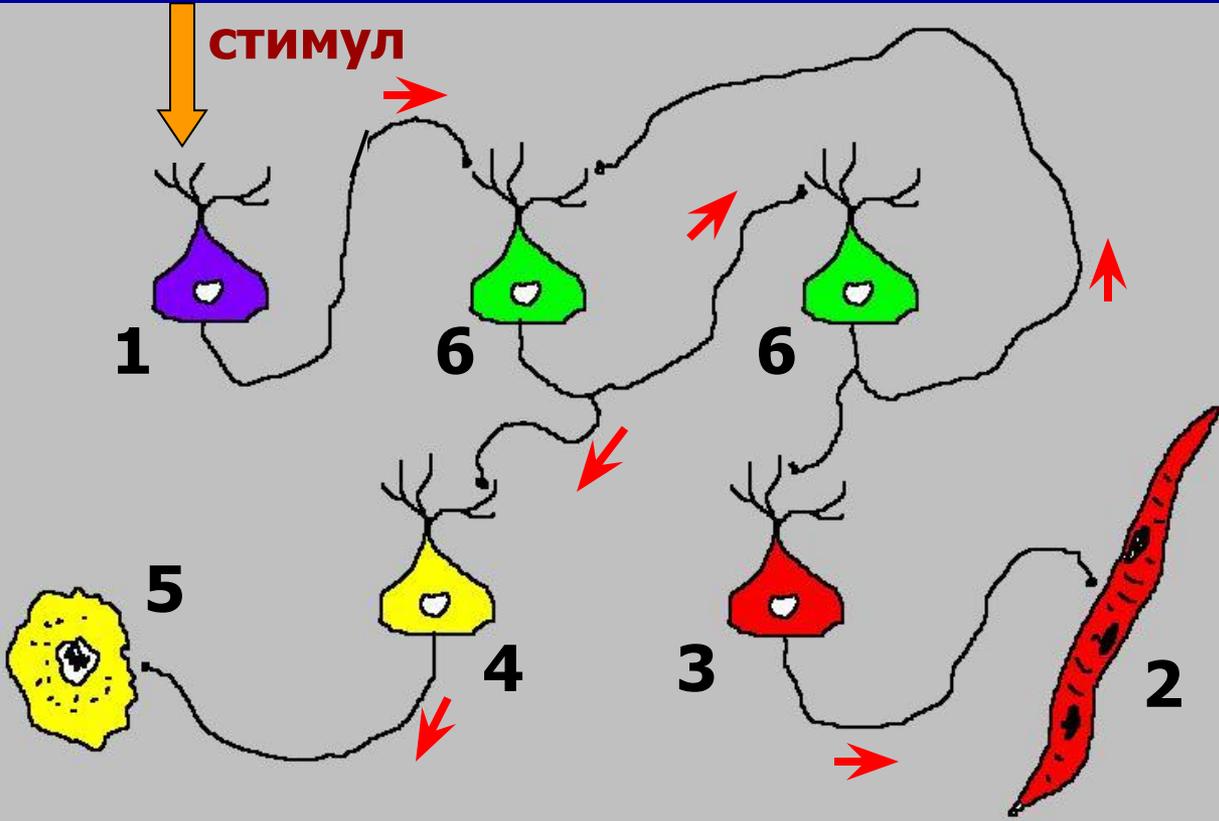
2 – поперечнополо-  
сатая клетка скелет-  
ной мышцы.

3 – двигательный н.  
(мотонейрон):  
передает сигнал на  
клетки скелетных  
мышц, запуская их  
сокращение.

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.

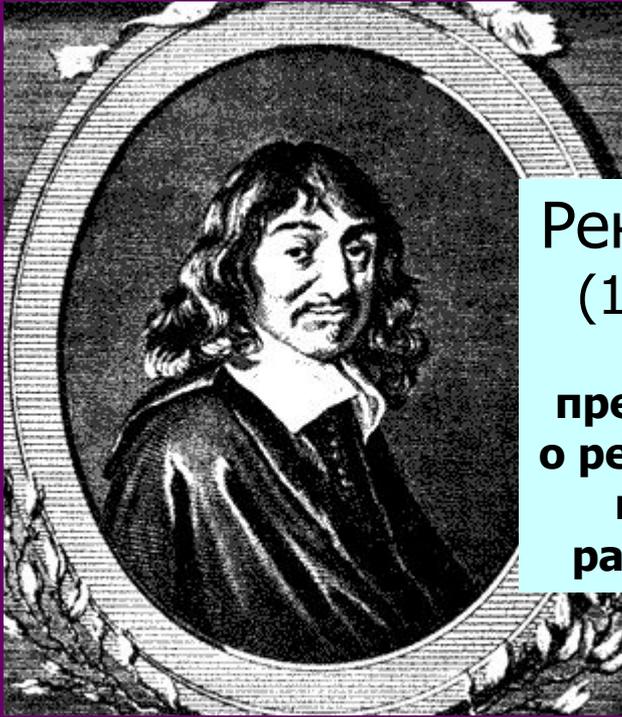


Красные стрелки указывают направление движения сигнала по сети нейронов.

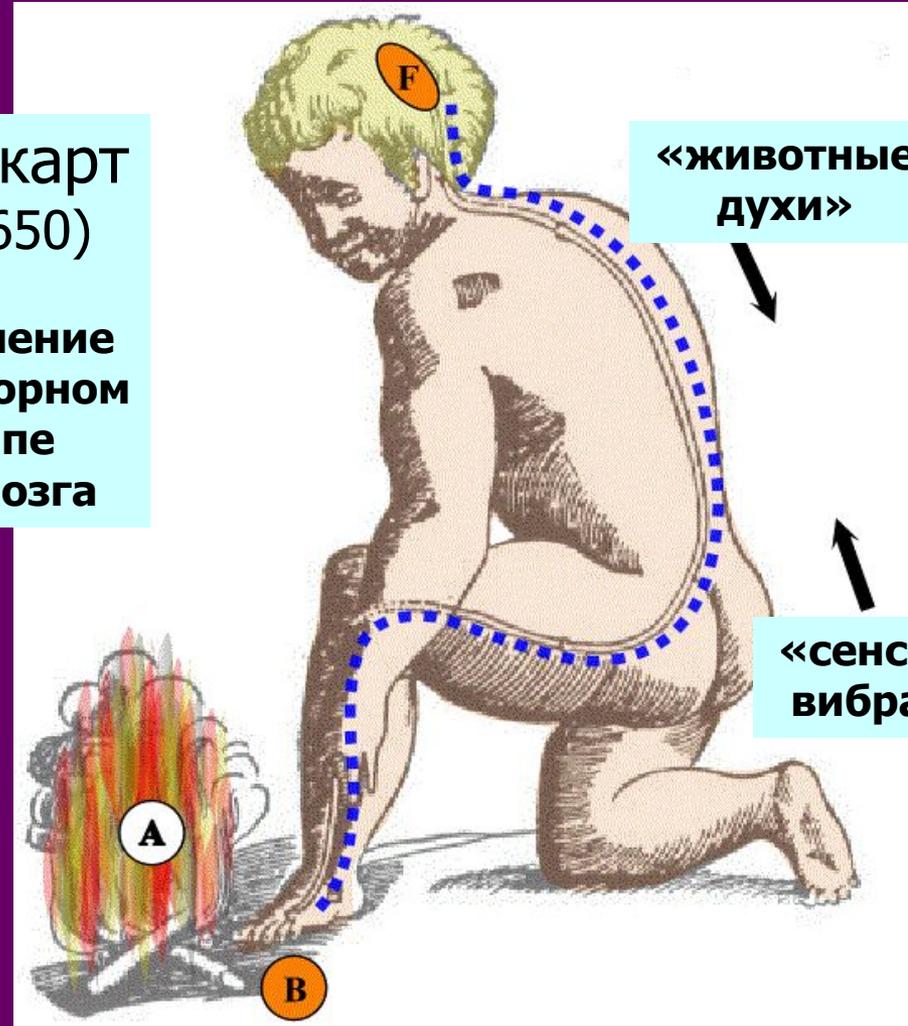
Данная сеть – иллюстрация существования в нервной системе **рефлекторных дуг.**

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

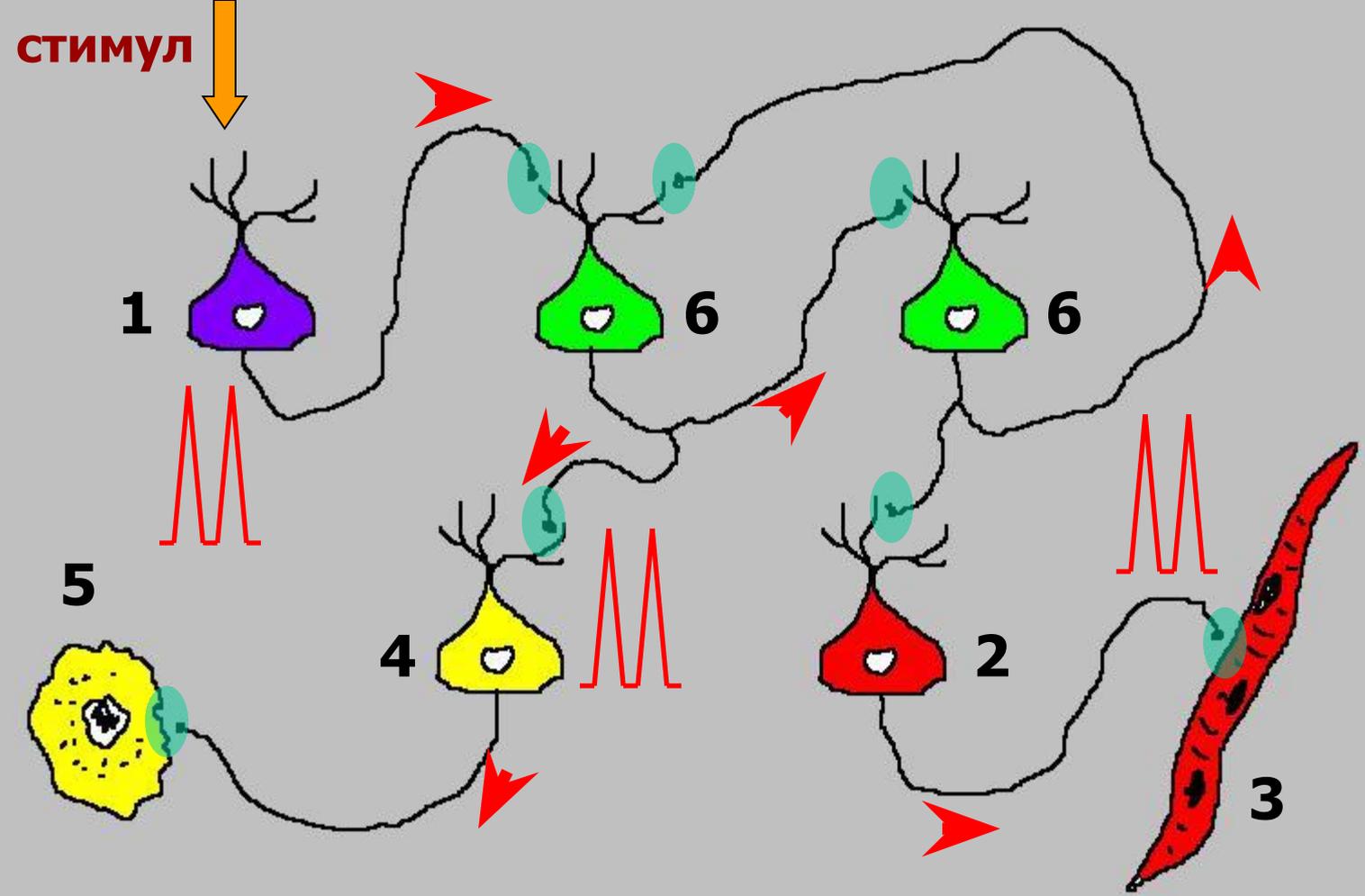
**Рефлекторный принцип** – один из главных принципов работы мозга.



Рене Декарт  
(1596-1650)  
ввел  
представление  
о рефлекторном  
принципе  
работы мозга



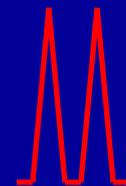
Йиржи Прохазка (1749-1820)  
ввел собственно понятие «рефлекса»

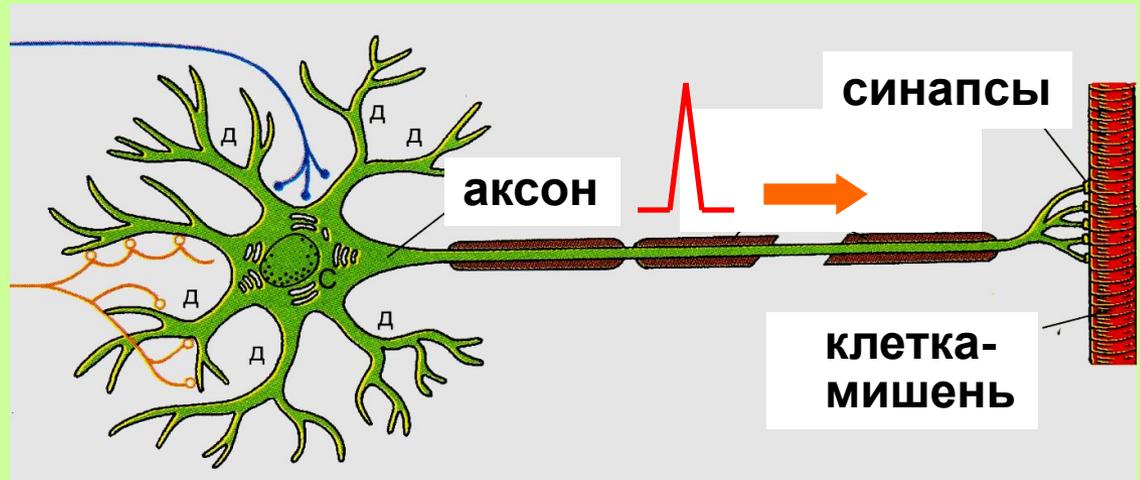
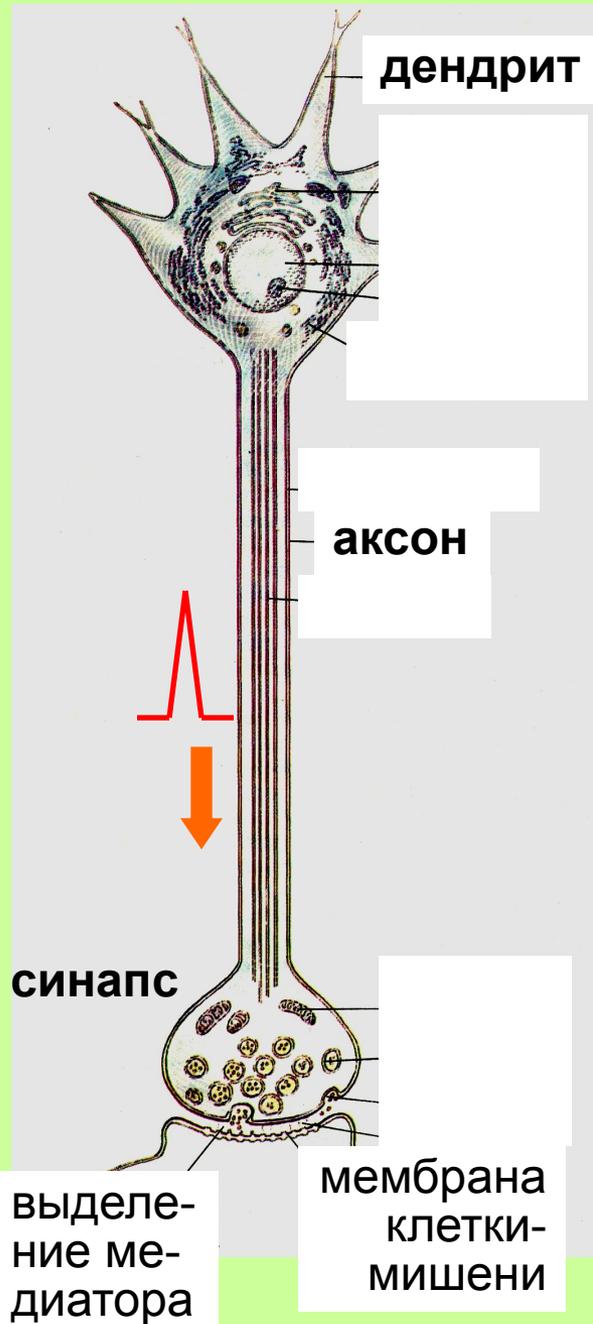


Передача сигнала к следующей клетке происходит в особых структурах – **синапсах** (центральных, нервно-мышечных, вегетативных; на схеме их 7).

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 **возбудить** либо **тормозить** активность клетки-мишени.

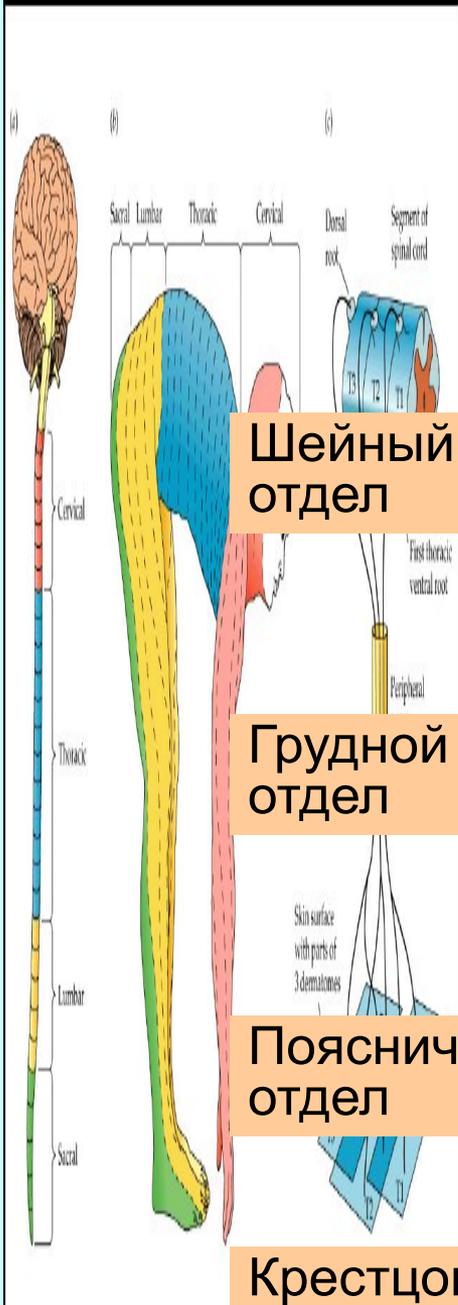
- главный возбуждающий медиатор ЦНС – **глутаминовая кислота**;
- главный тормозный медиатор ЦНС – **гамма-аминомасляная кислота (ГАМК)**;
- медиатор нервно-мышечных синапсов – **ацетилхолин**;
- медиаторы вегетативных синапсов – **ацетилхолин и норадреналин**.

Вернемся к рефлекторному принципу и поговорим о нем немного конкретнее на 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.*



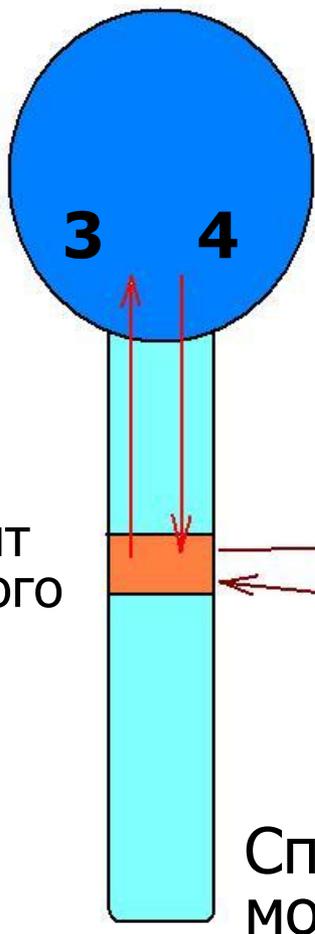
Шейный  
отдел

Грудной  
отдел

Поясничный  
отдел

Крестцово-копчиковый  
отдел

Голов-  
ной  
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.

сегмент  
спинного  
мозг

2

1

«Этаж» тела

Спина́й  
моз́г

1. Болевая, кожная, мышечная и внутренняя чувствительность от «этажа» тела.

2. Двигательные и вегетативные команды к «этажу» тела.

## Поперечный разрез СМ.

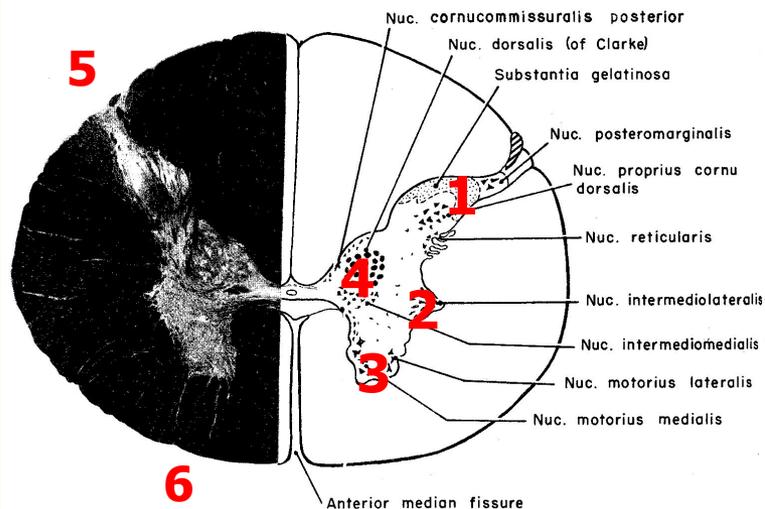
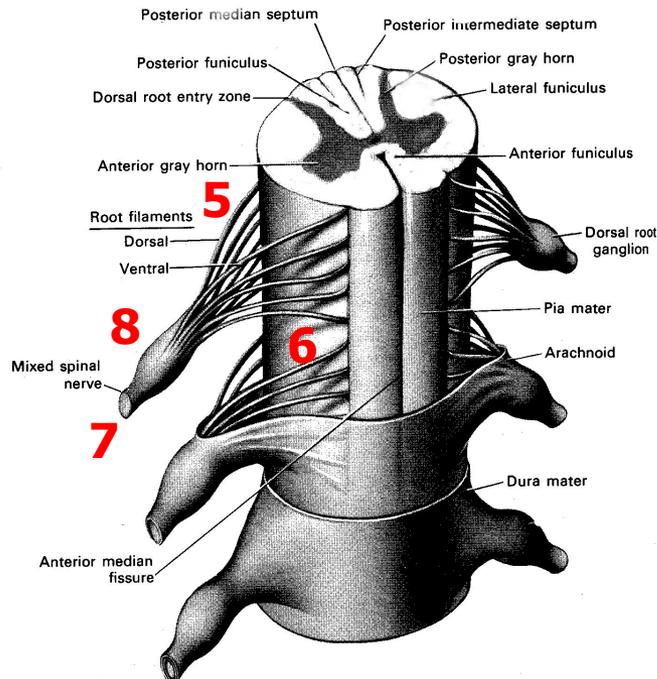
В центре – серое вещество (тела нейронов, дендриты): обработка информации.

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  
головного 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.

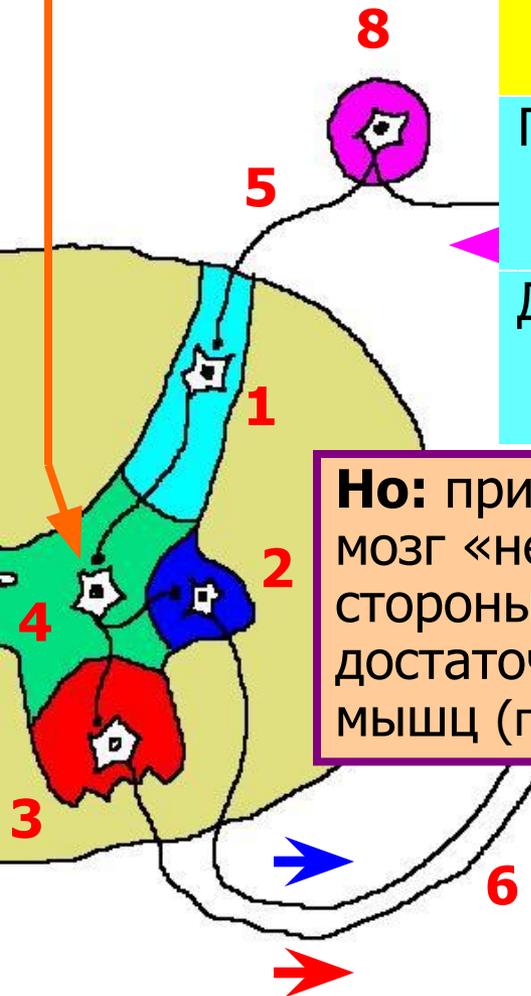
Г) дальнейшая передача сигнала в передний рог [3] означает запуск двигательной реакции (возможен произвольный контроль).

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

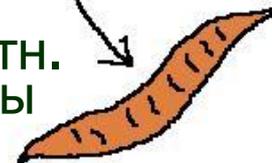
**Но:** при очень сильном стимуле головн. мозг «не успевает вмешаться»; с другой стороны, только влияний головн. мозга достаточно для запуска сокращений мышц (произвольное движение).

**Пример:**

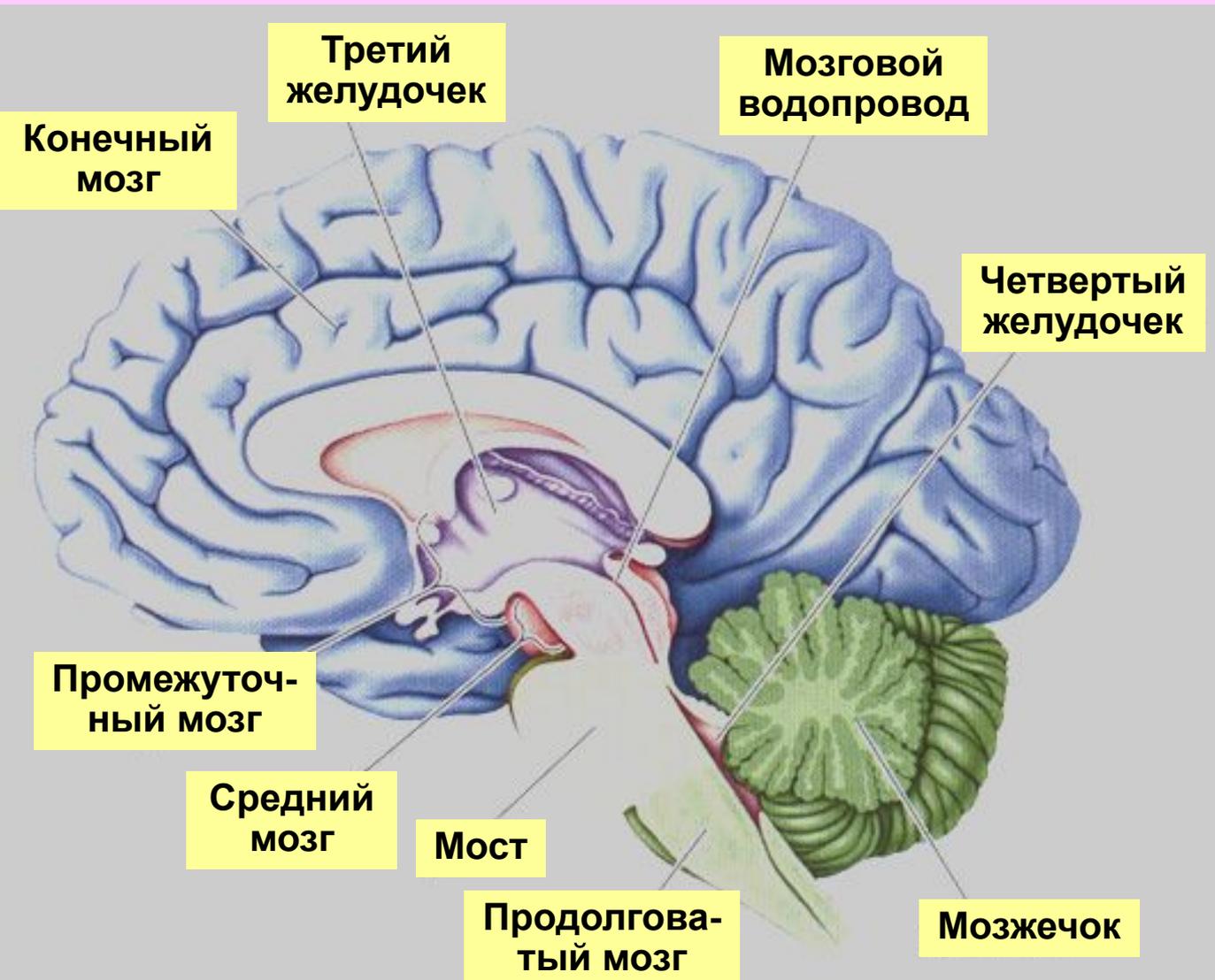
болевым стимулом запускает двигательные и вегетативные реакции; тормозные влияния головного мозга способны задержать сокращения мышц.



скелетн.  
мышцы



# Краткая характеристика основных областей головного мозга:



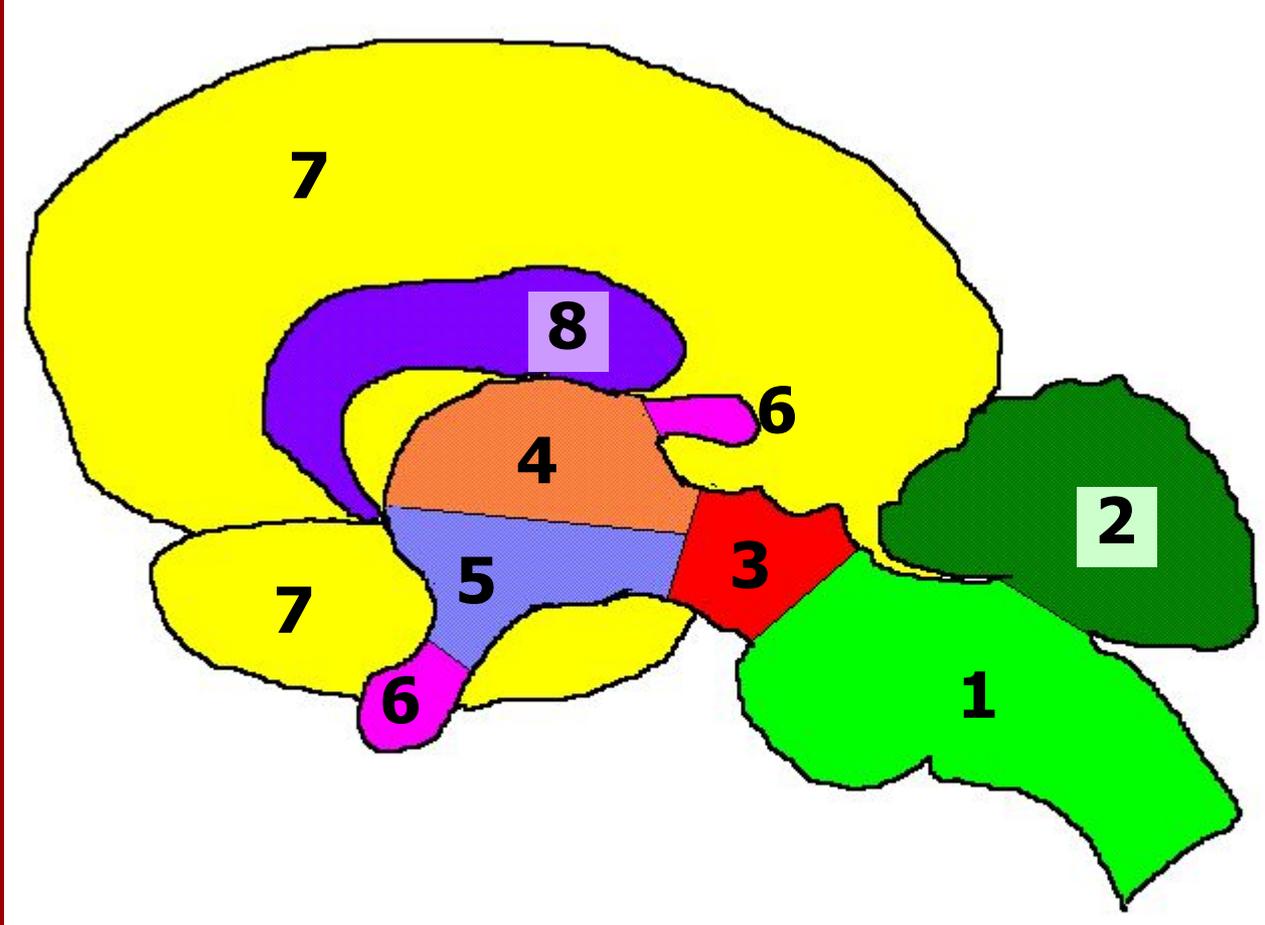
**Продолговатый  
мозг и мост**

**Мозжечок**

**Средний мозг**

**Промежуточный  
мозг**

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



**1. Продолговатый мозг и мост**

**2. Мозжечок**

**3. Средний мозг**

**4. Таламус**

**5. Гипоталамус**

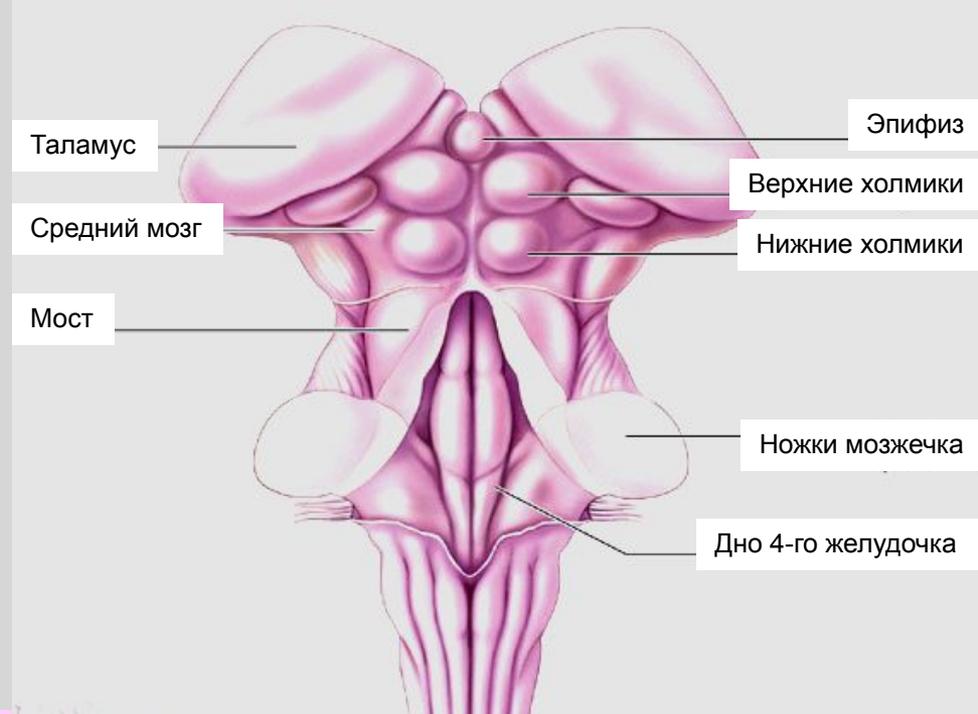
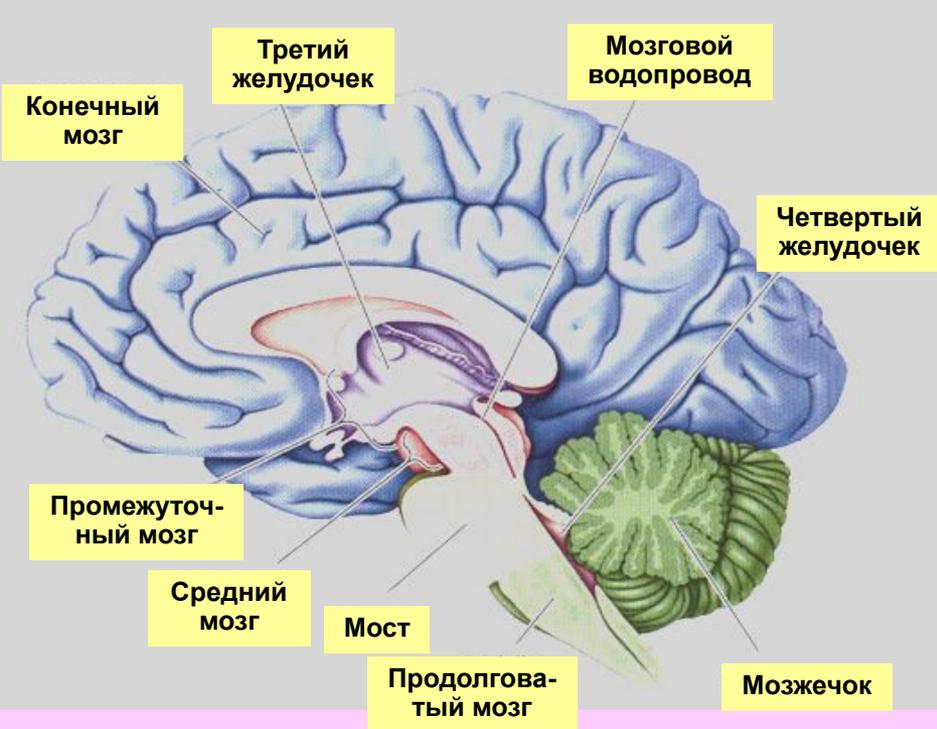
**6. Гипофиз и эпифиз**

**7. Кора больших полушарий**

**8. Мозолистое тело**

**4+5+6 = промежуточный мозг**

**7+8 = конечный мозг**



## **Продолговатый мозг и мост: выполняют ряд «жизненно важных» функций; здесь находятся:**

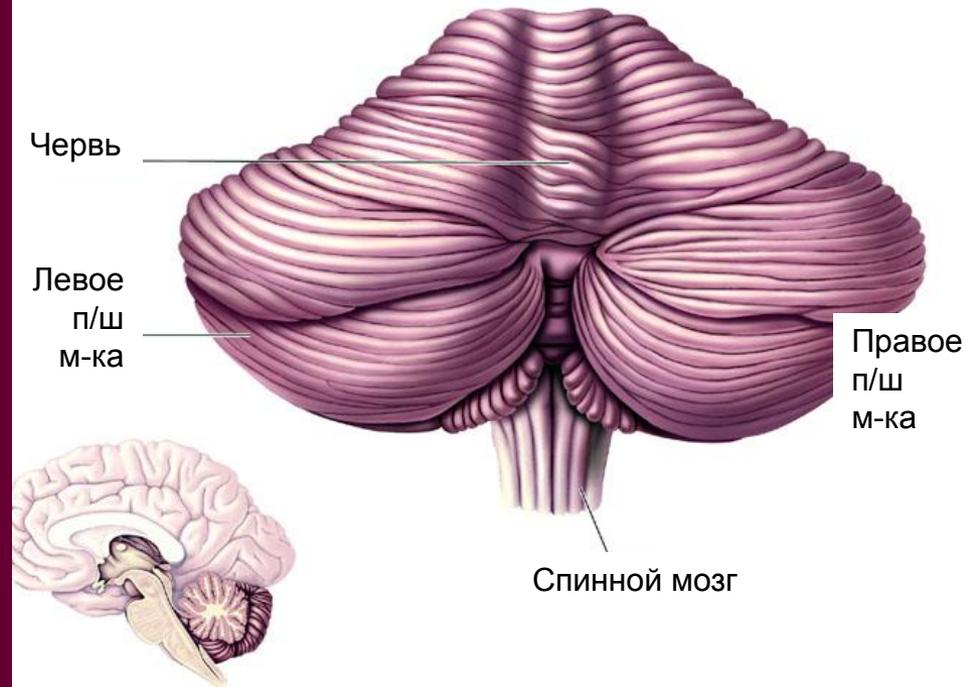
дыхательный центр (запуск вдохов и выдохов);

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).



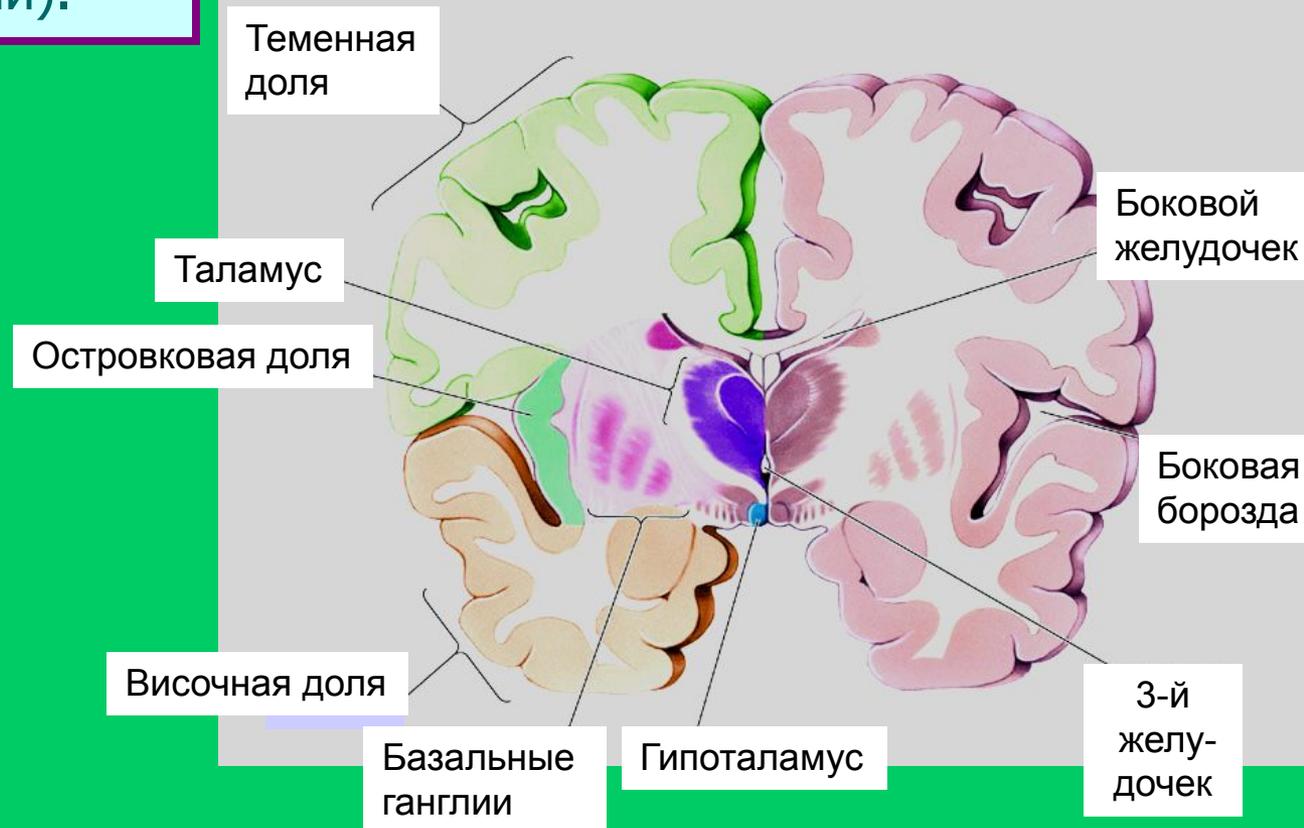
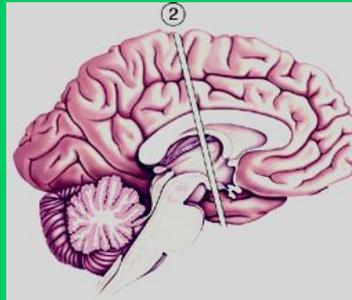
**Мозжечок:** выполняет функцию двигательного обучения и двигательной памяти («автоматизация движений»):

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).

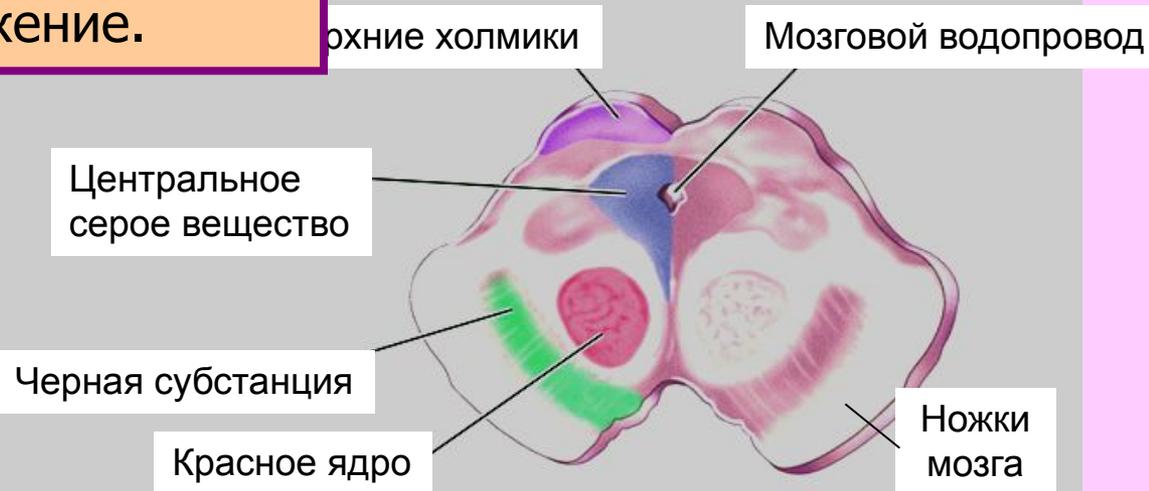


**Красное ядро** – двигательный центр; вместе с мозжечком управляет локомоцией.

**Черная субстанция** – двигательный центр; задает тонус базальных ганглиев, во многом определяя «желание двигаться» и положительные эмоции, сопровождающие движение.

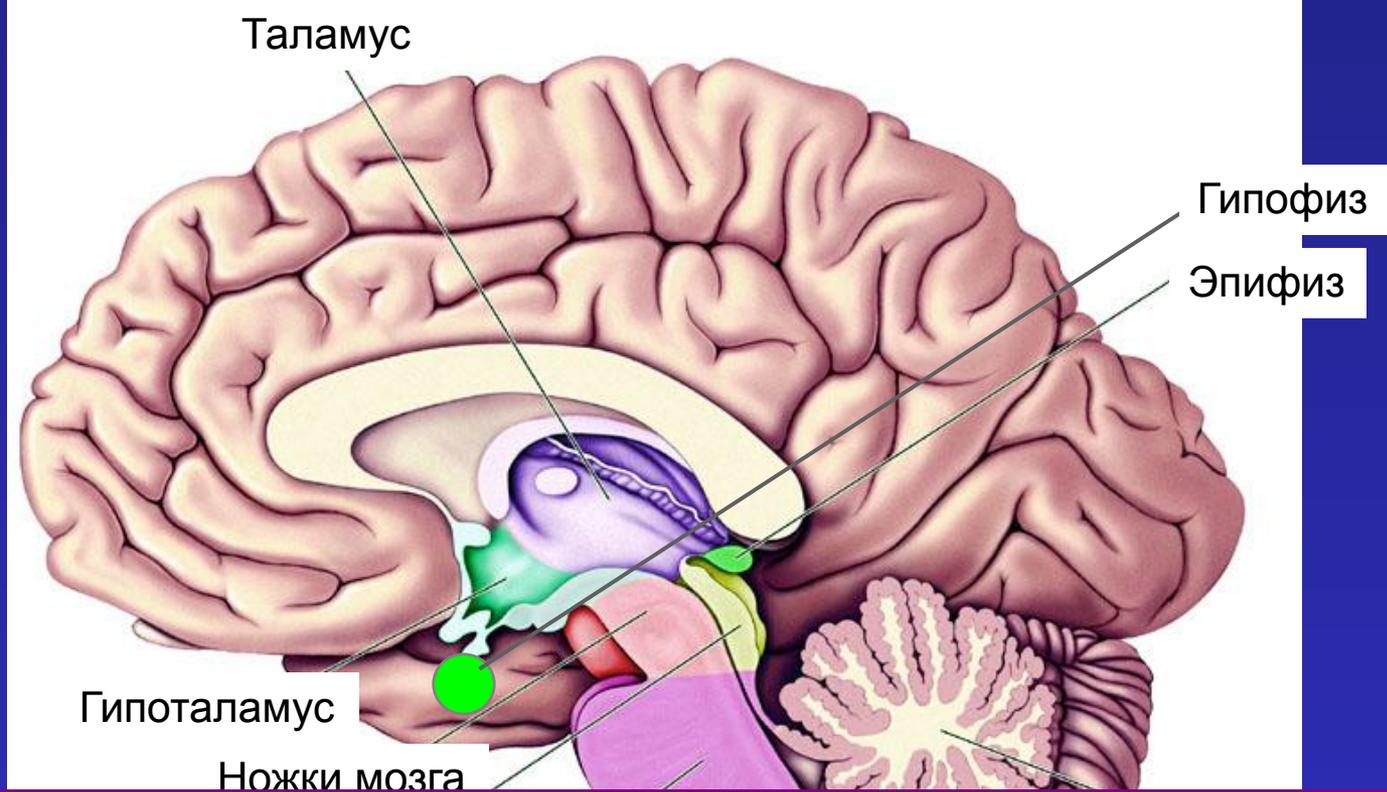
**Центральное серое вещество** – продолжение ретикулярной формации продолговатого мозга и моста, **главный центр сна.**

**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.

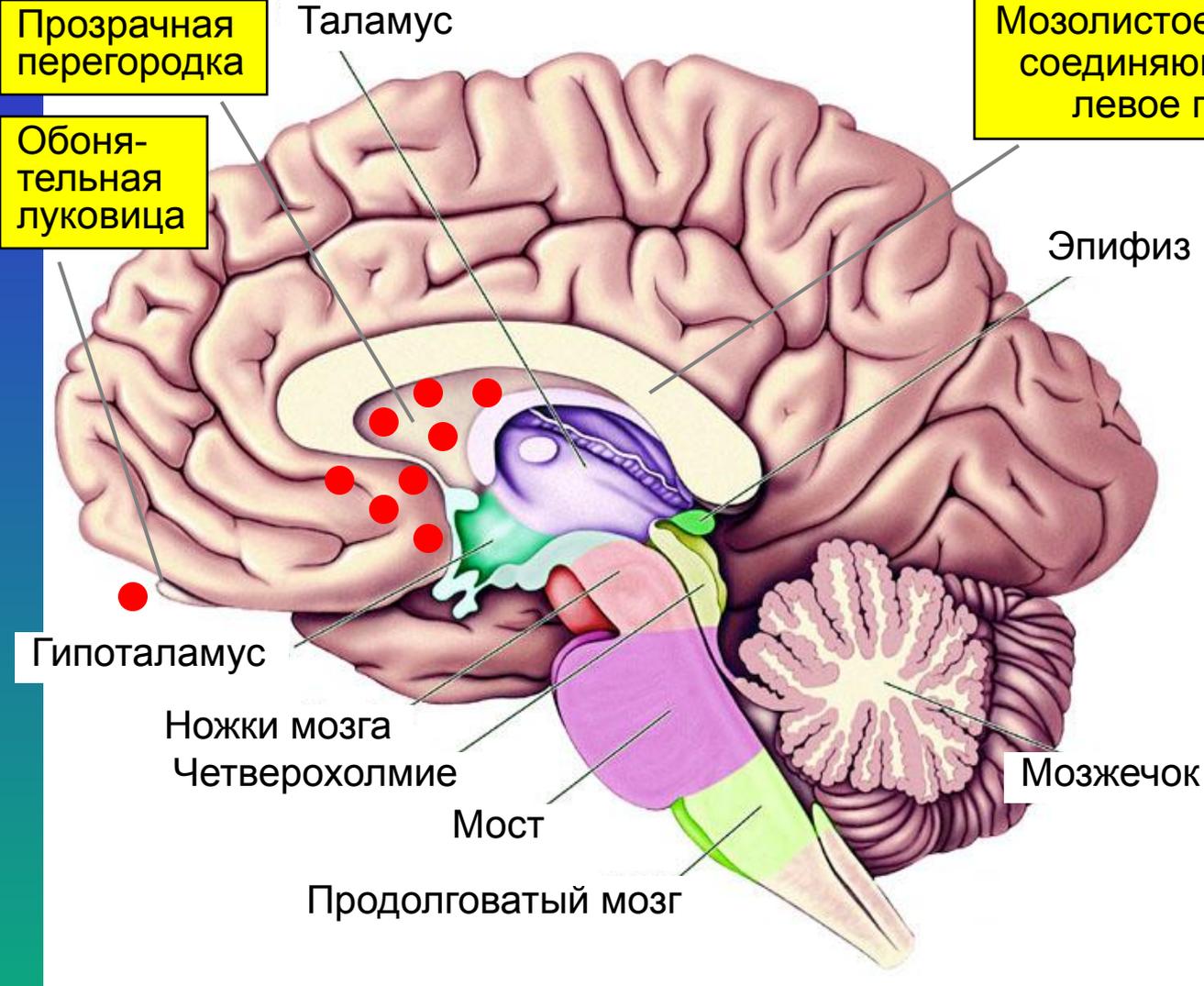
При появлении новых стимулов холмики четверохолмия запускают ориентировочную реакцию – поворот глаз, головы и всего тела в сторону источника сигнала («любопытство»).



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

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

**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).

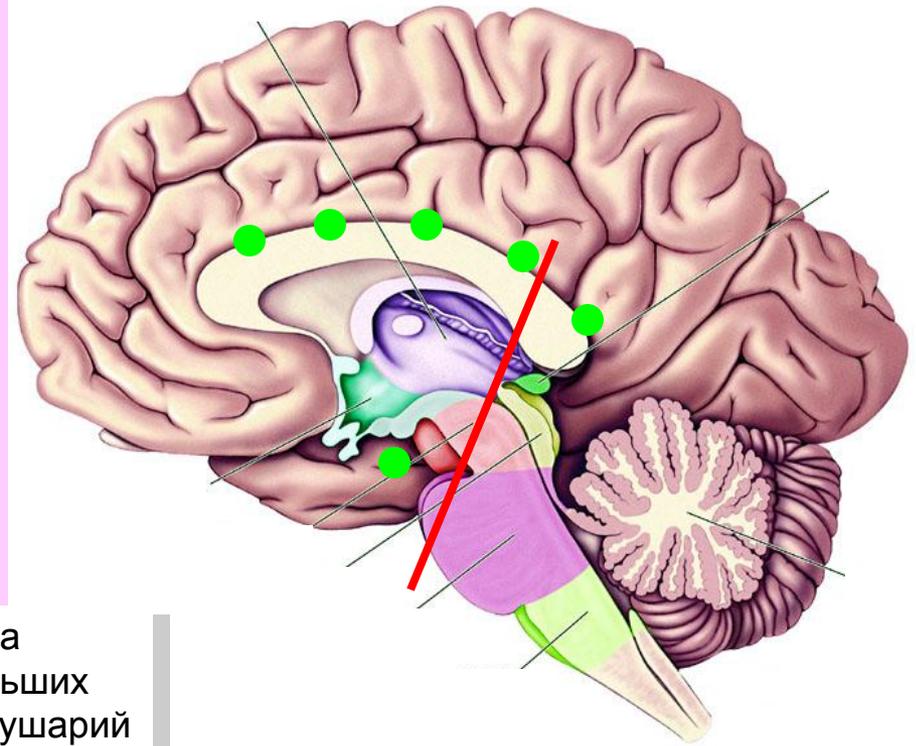


**Кора  
больших  
полушарий:  
древняя,  
старая  
и новая**

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

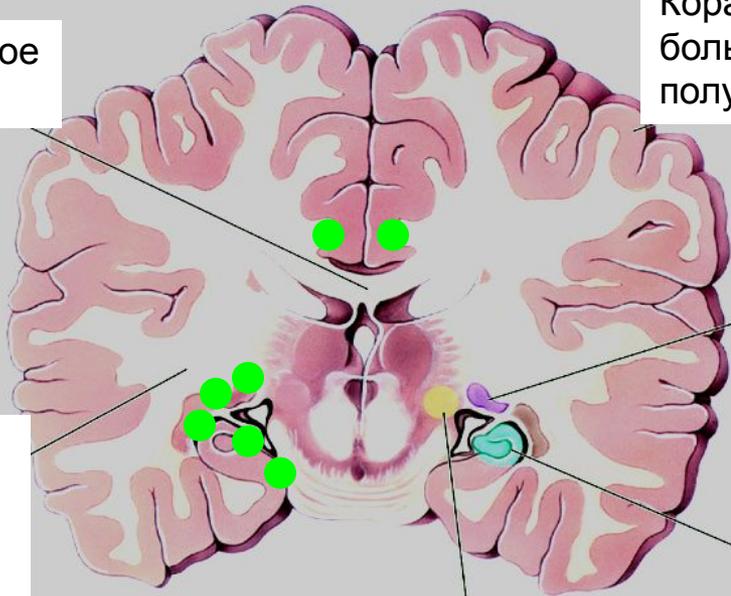
# Старая кора больших полушарий:

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



Мозолистое тело

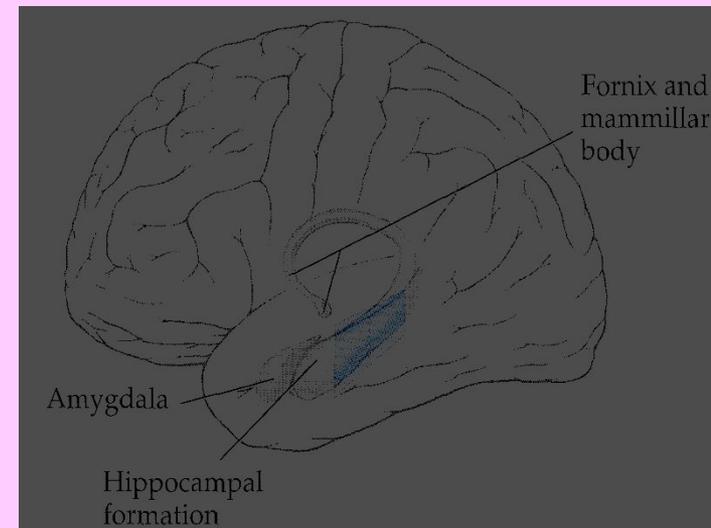
Кора больших полушарий



Задние (зрит.) ядра таламуса

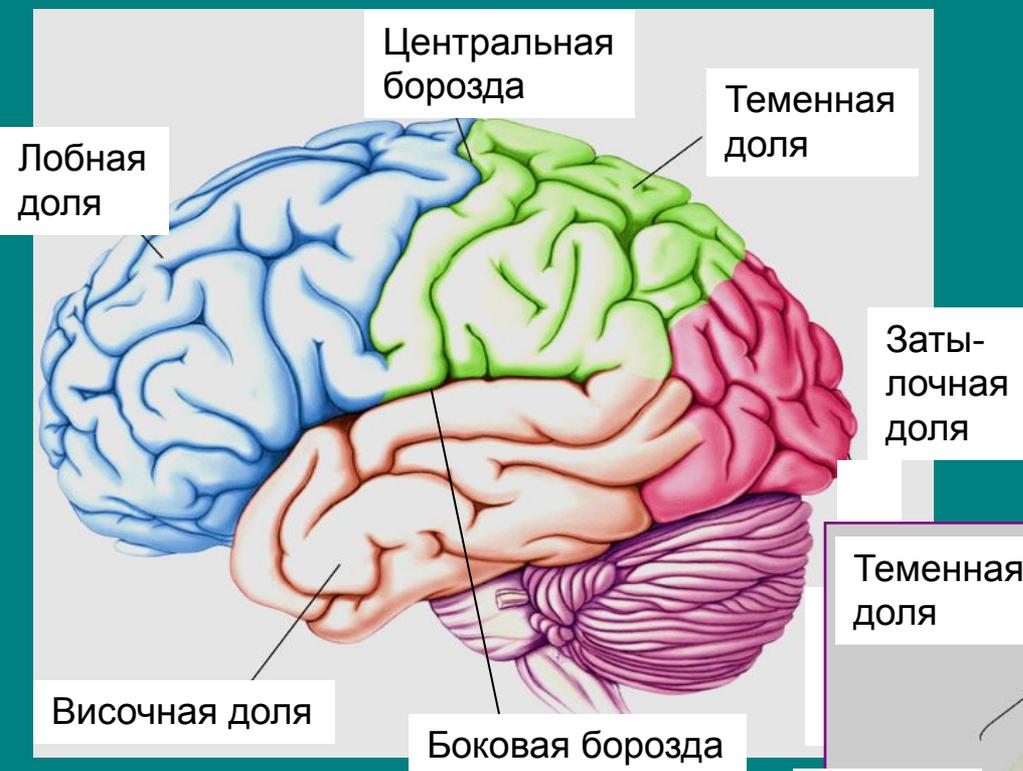
Гиппокамп

Задние (слуховые) ядра таламуса

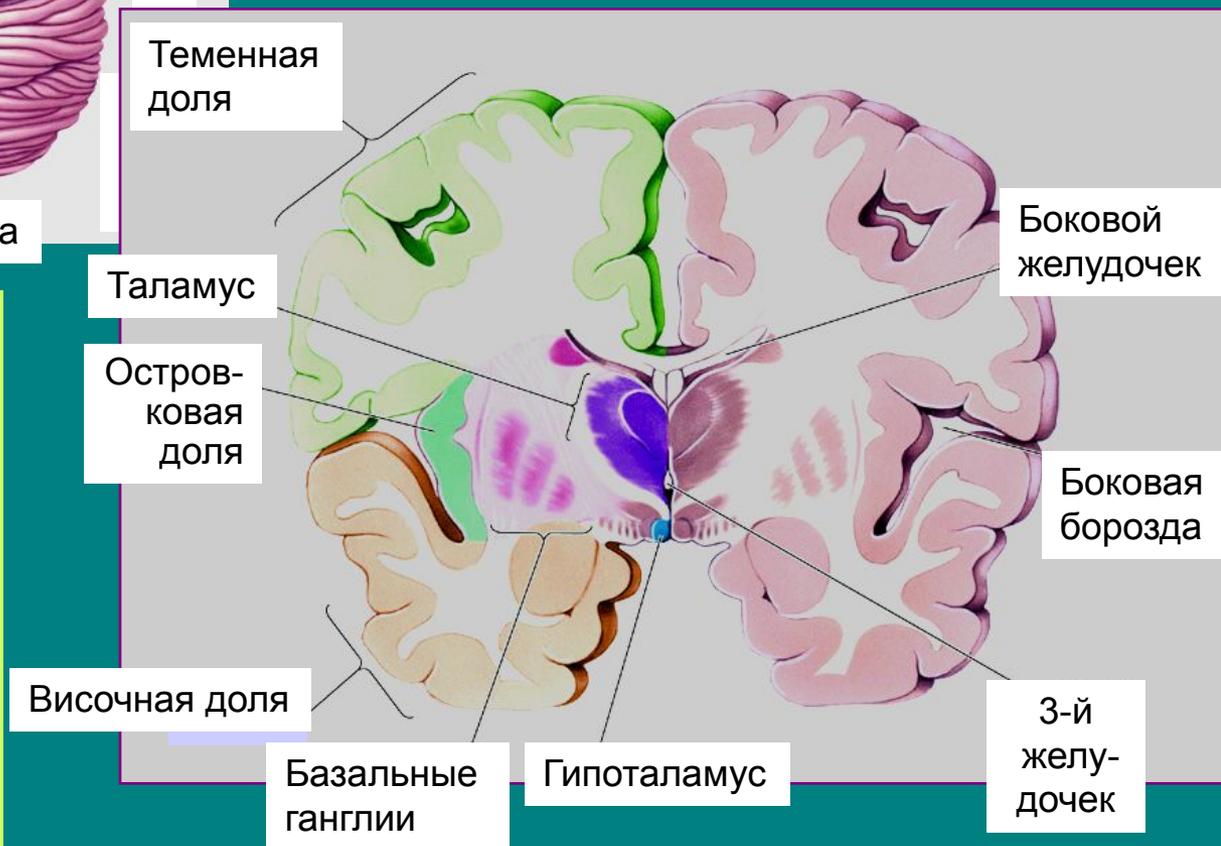


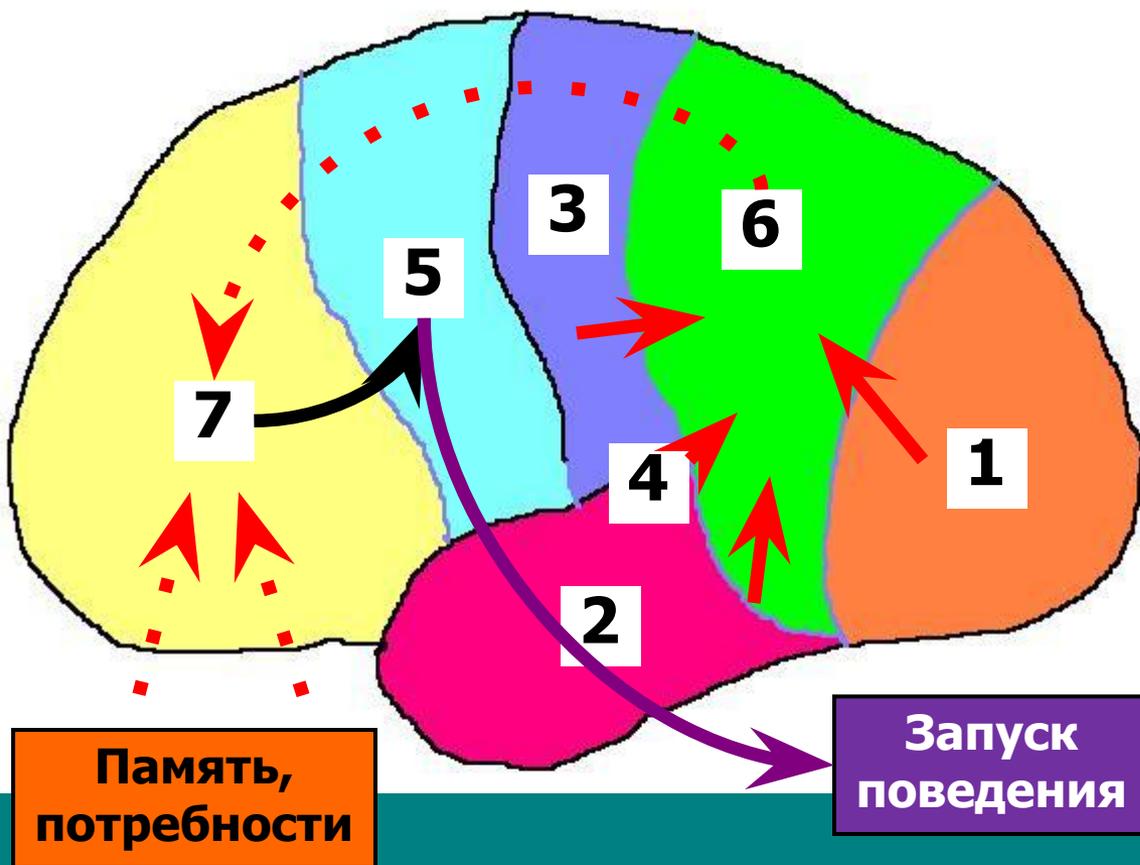
## Новая кора больших полушарий:

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).



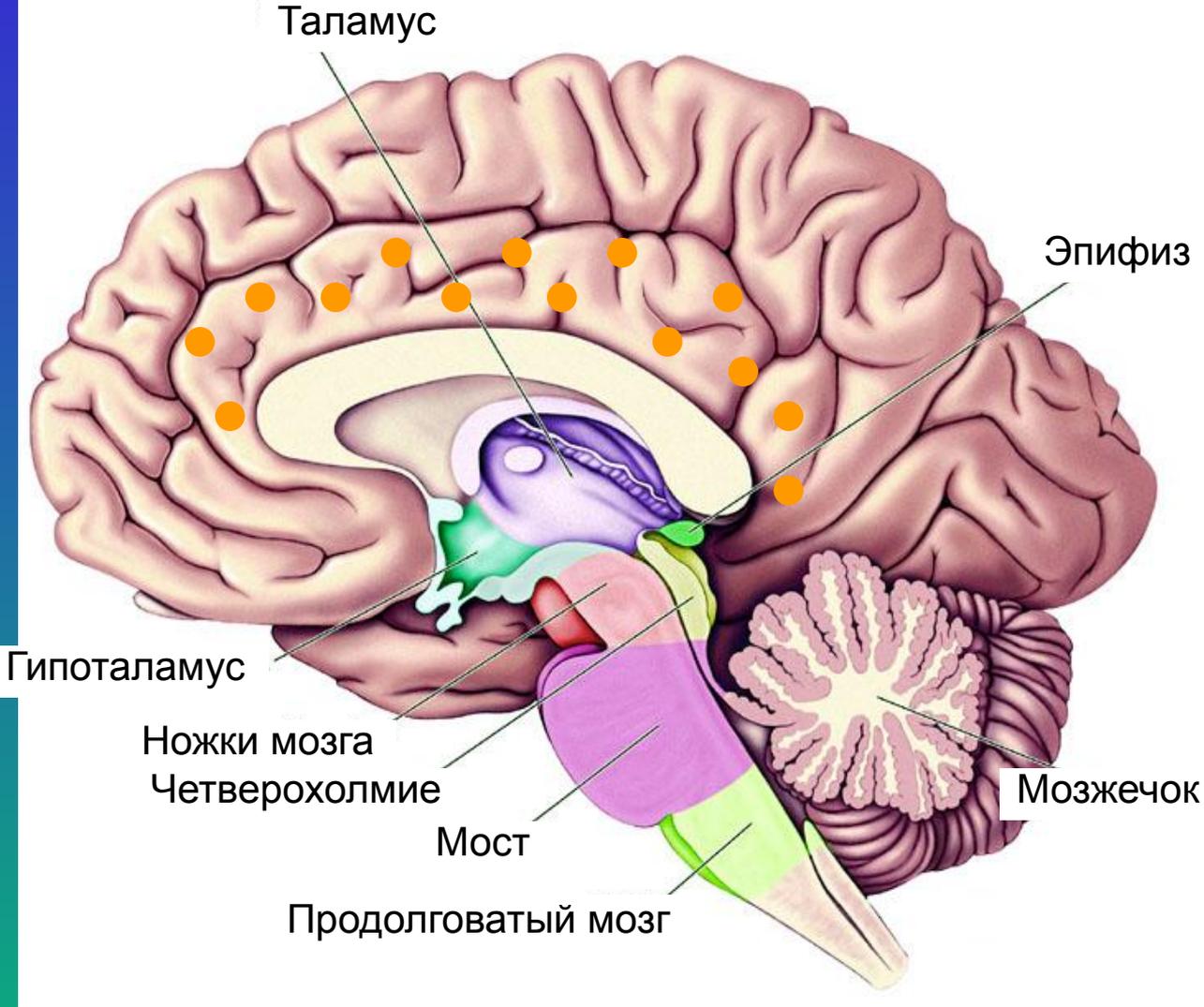


## Функции различных зон новой коры:

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.

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**.

- **извилина**. Проходит над мозолистым телом; обеспечивает сравнение реальных и ожидаемых результатов поведения (далее эта информация передается в ассоц. лобную кору и используется для коррекции выполняемых поведенческих программ).

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

## ВОПРОСЫ к лекции 1:

1. Что такое сома нейрона? Какими могут быть ее форма и размеры?
2. Охарактеризуйте особенности строения дендритов и аксонов. Что такое коллатерали аксона?
3. Охарактеризуйте функции дендрита и аксона.
4. Как называется электрический импульс, с помощью которого сигнал передается по мембране нейрона? Какова его средняя длительность?
5. Что такое синапс и какова функция медиаторов?
6. Каковы функции сенсорных нейронов, двигательных и вегетативных нейронов, вставочных нервных клеток (интернейронов)?
7. Что такое «рефлекс»? Кто ввел в физиологию представление о рефлекторном принципе работы мозга? Кто ввел само понятие «рефлекс»?
8. Назовите главный возбуждающий и главный тормозный медиаторы ЦНС.
9. Назовите медиатор нервно-мышечных синапсов.
10. Назовите два главных медиатора вегетативных синапсов.
11. Перечислите отделы спинного мозга (СМ) и число сегментов в каждом из них.
12. Какими областями («этажами») тела управляет каждый из отделов СМ?
13. Какова функция нейронов спинномозговых ганглиев?
14. Где расположено и какую функцию выполняет белое вещество СМ?
15. Какова функция нейронов задних рогов серого вещества СМ?
16. Какова функция нейронов промежуточного ядра серого вещества СМ?
17. Приведите примеры активирующего и тормозящего действия команд, поступающих из головного мозга, на реакции СМ.
18. Какая область серого вещества СМ выполняет вегетативную функцию?
19. Какая область серого вещества СМ выполняет двигательную функцию?
20. Какие типы нервных волокон (сенсорные, двигательные и/или вегетативные) входят в состав задних и передних корешков СМ?
21. Как называется центральная область продолговатого мозга и моста? Продолжением какой части серого вещества СМ она является?
22. Какие жизненно важные функции выполняют продолговатый мозг и мост?
23. В чем общность функций мозжечка и базальных ганглиев больших полушарий?
24. Какими типами движений управляют древняя и старая части мозжечка?
25. Какая область мозжечка связана с управлением тонкими движениями пальцев?
26. Каковы функции четверохолмия среднего мозга?
27. Какая структура среднего мозга является главным центром сна?
28. Какова функция черной субстанции – ядра, расположенного в ножках мозга.
29. К какому отделу головного мозга относятся гипофиз и эпифиз?
30. Кратко охарактеризуйте функции таламуса.
31. С реализацией каких трех видов деятельности ЦНС связан гипоталамус?
32. Чем образовано мозолистое тело больших полушарий?
33. Каковы функции древней коры больших полушарий? Где она расположена?
34. Назовите наиболее значимую структуру, входящую в состав старой коры больших полушарий. Какова главная функция этой структуры?
35. В каких долях находятся зрительная и слуховая области коры больших полушарий?
36. Центры двух сенсорных систем находятся внутри боковой (латеральной, Сильвиевой) борозды больших полушарий. Что это за системы?
37. В каких областях больших полушарий расположены двигательная кора и сомато-сенсорная кора (болевая, кожная и мышечная чувствительность)?
38. Кратко охарактеризуйте функции ассоциативной теменной коры.
39. Какие потоки информации сходятся в ассоциативной лобной коре? Почему ее называют «главным центром управления поведением»?
40. Где находится и какие функции выполняет поясная извилина – третья наиболее крупная ассоциативная область коры больших полушарий?