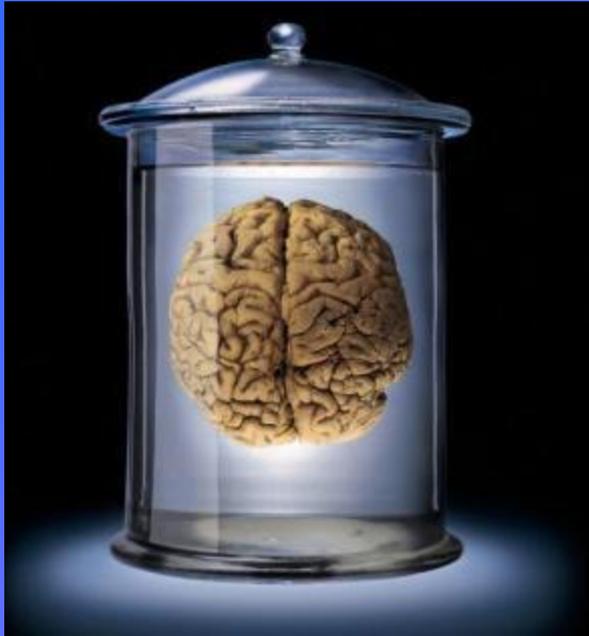


МФК МГУ, 16.09.2015, лекц. 1
«МОЗГ и потребности человека»
Биологический факультет

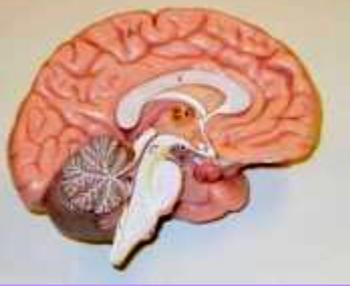


МОЗГ:

общие принципы;
центры
потребностей



Лектор: проф. **Дубынин**
Вячеслав Альбертович



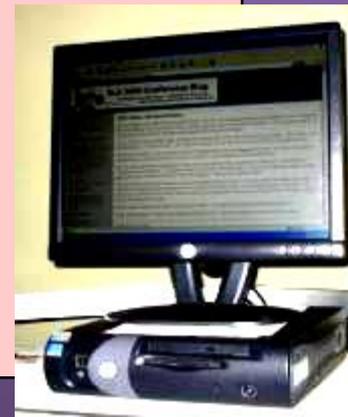
Сравним мозг и компьютер:

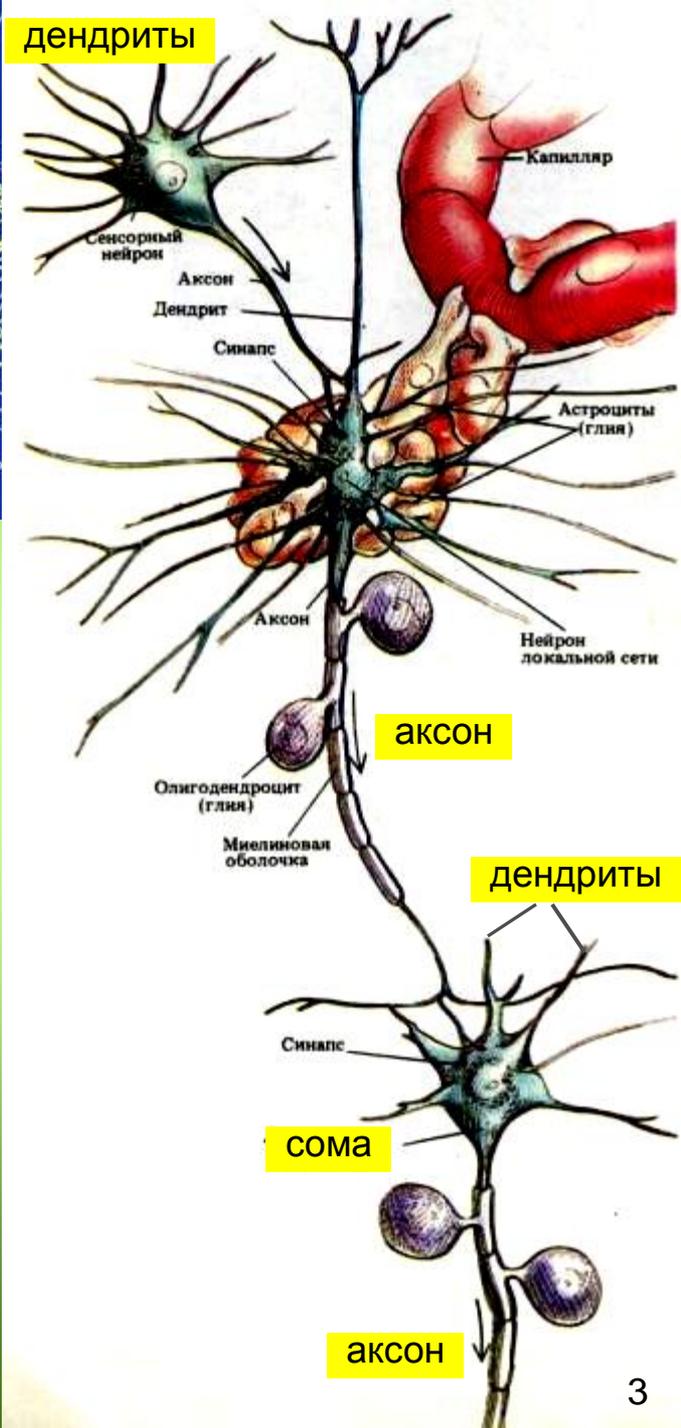
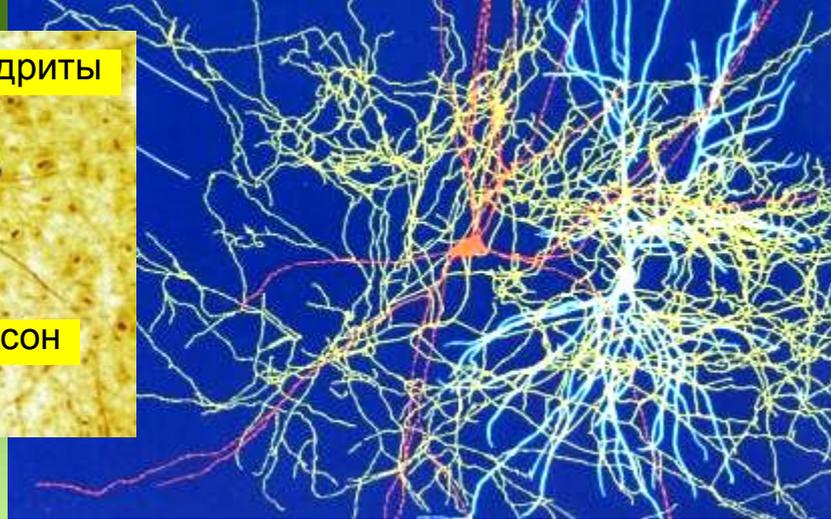
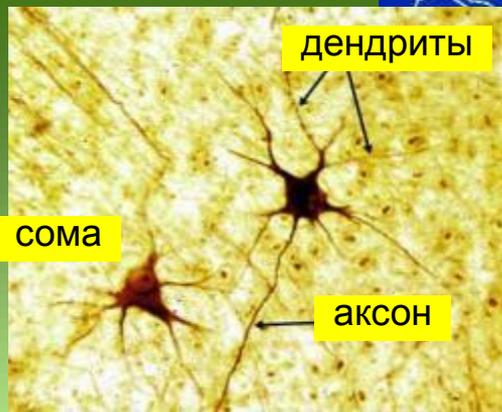
1. Сходные принципы общей организации

«центральный процессор»: высшие отделы коры больших полушарий (запуск поведения)

«устройства вывода»: двигательные и вегетативные системы (управление мышцами, внутренними органами)

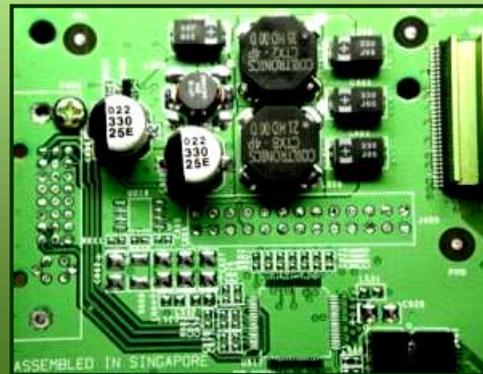
- «устройства ввода»: сенсорные системы (информация от органов чувств)
- блоки памяти (кратковременной и долговременной, двигательной и сенсорно-эмоциональной)
- «блок питания»: центры, регулирующие смену сна и бодрствования
- центры потребностей, мотиваций, эмоций (обновления, почта и т.п.)





Сравним мозг и компьютер:

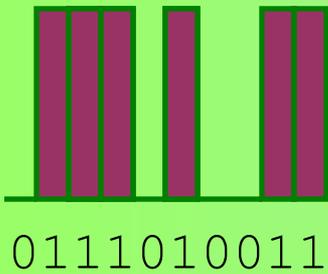
2. Микроструктурная организация: уровень чипов-микросхем и нейронов, образующих сети за счет контактов своих отростков (аксонов и дендритов).



Сравним мозг и компьютер:

3. Электрическая активность

Intertec Superbrain (1979)



Двоичный код компьютера:

амплитуда - Вольты

частота - гигаГц

$V_{\text{провед.}}$ близка к

скорости света

единичные каналы ←



Потенциалы действия (ПД) нервных клеток:

амплитуда около 0,1 В

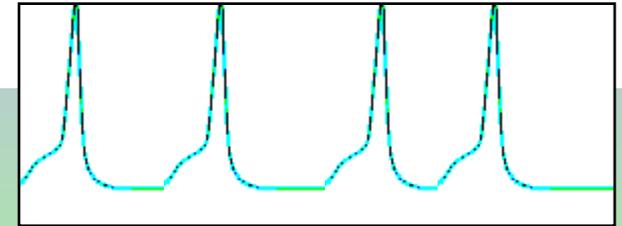
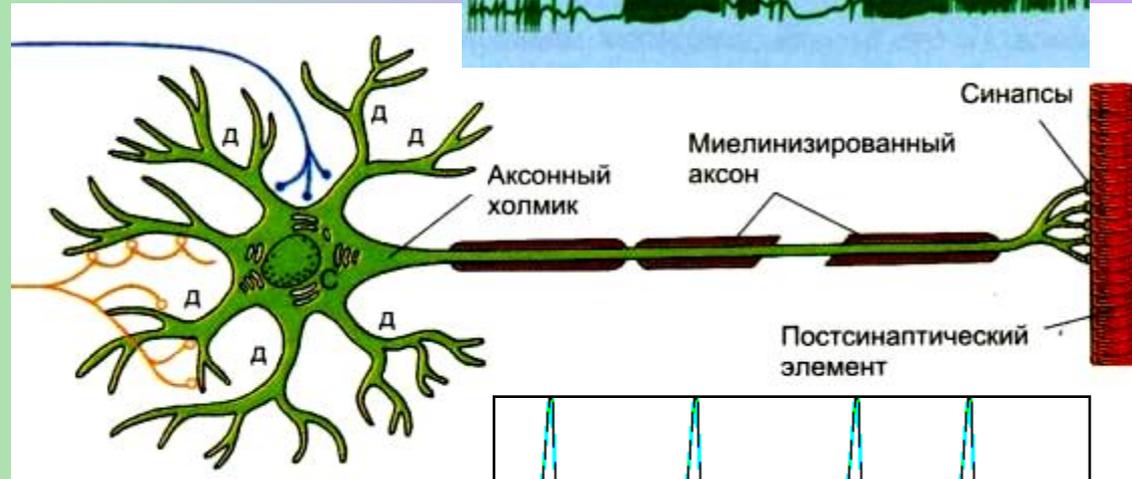
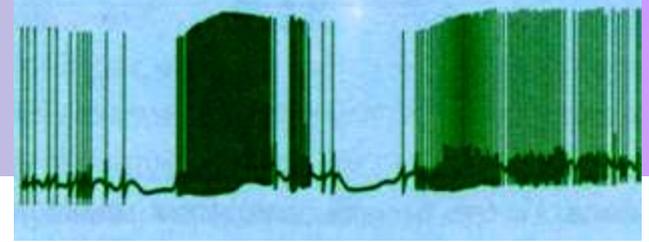
длительность около 1 мс

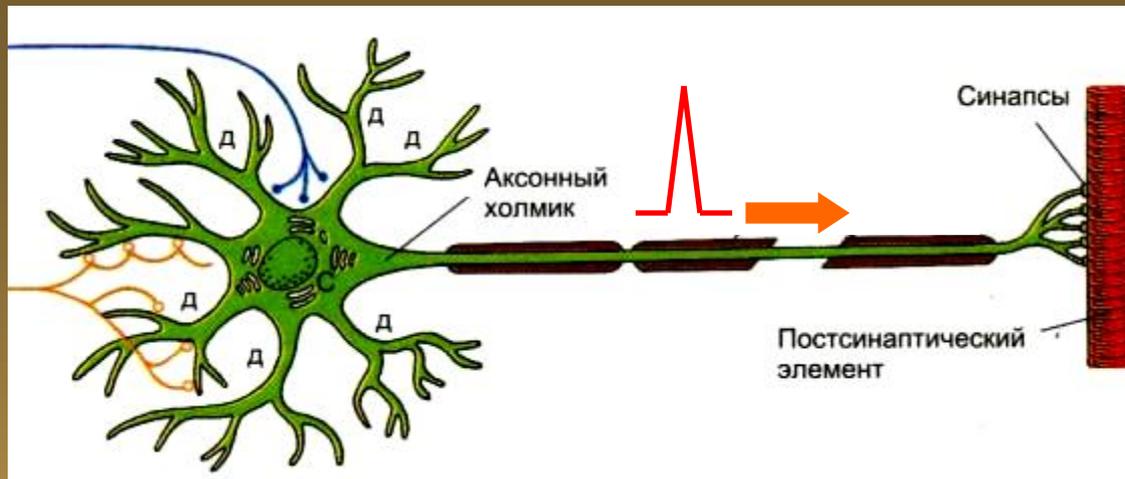
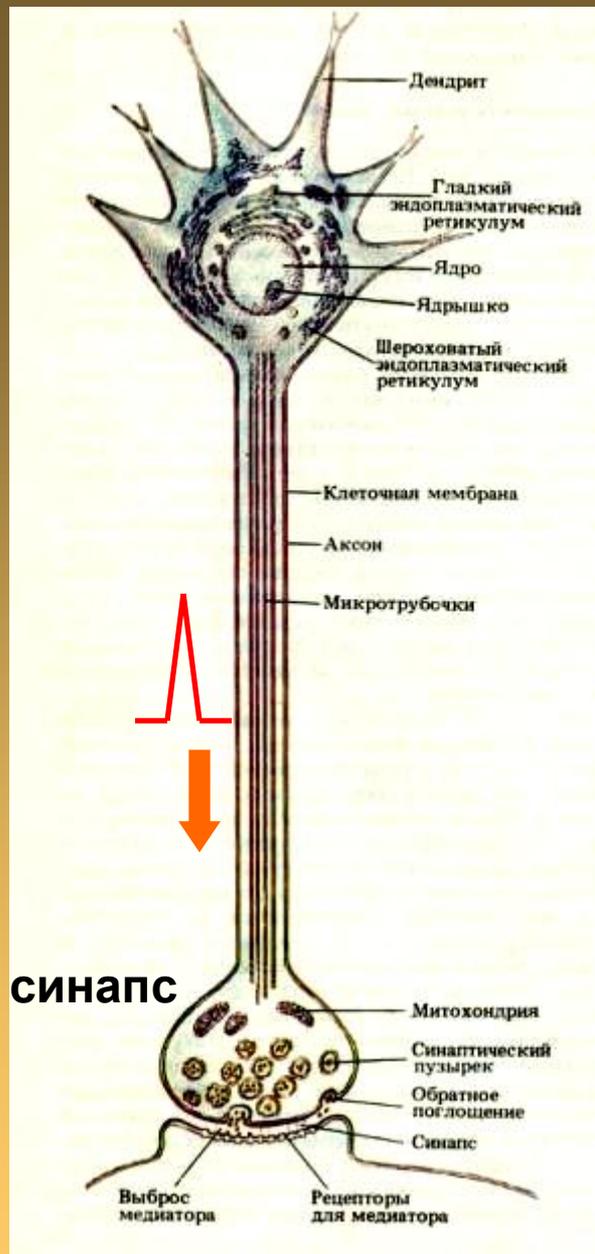
«рабочая» частота -

10-100 Гц (до 1000 Гц)

$V_{\text{провед.}}$ - 1-100 м/с

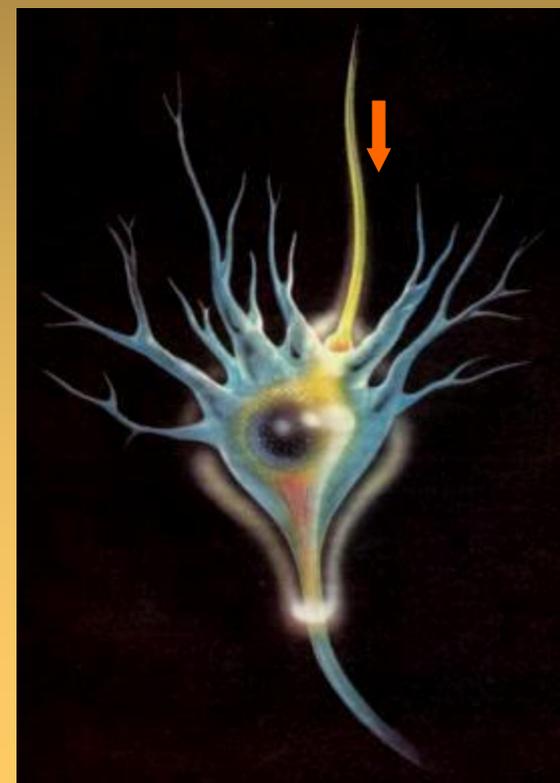
→ миллионы каналов





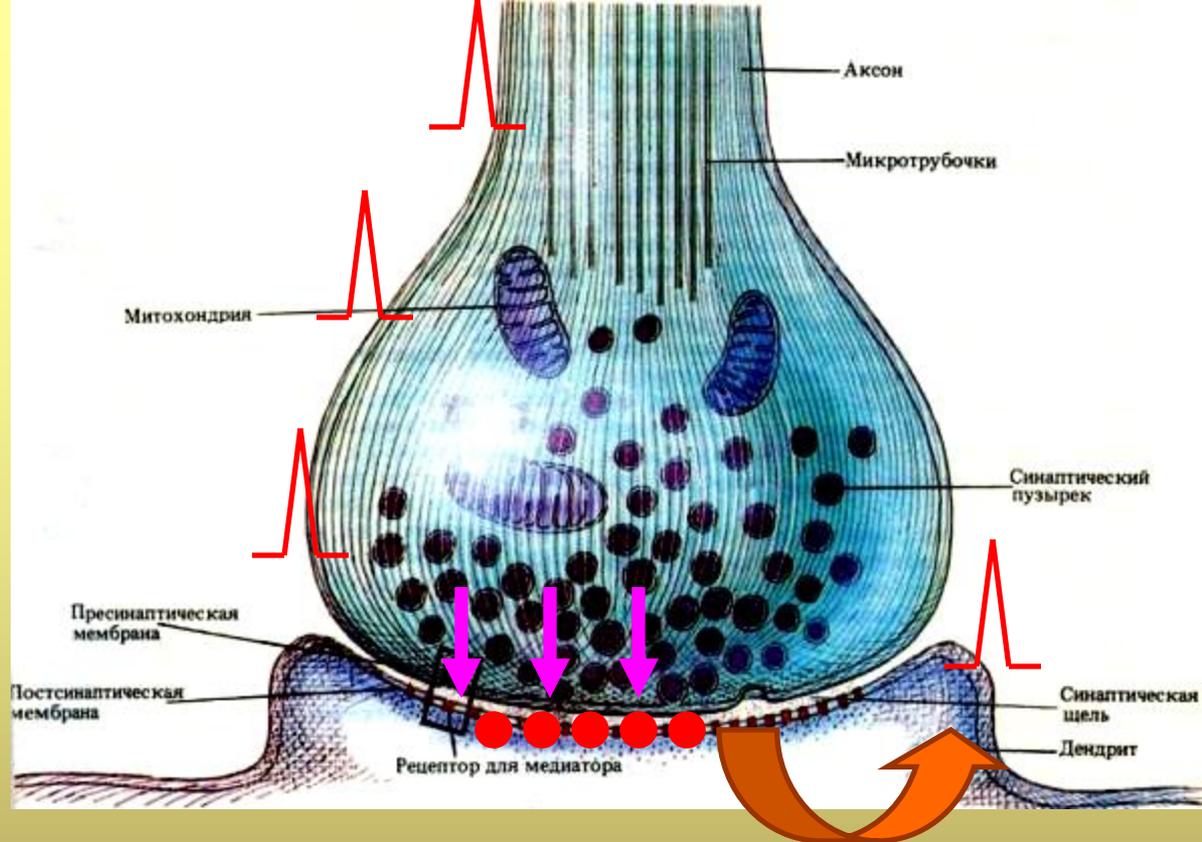
4. Синаптическая активность (специфична для мозга):

межклеточная передача сигнала в синапсах с помощью веществ-медиаторов, вызывающих возбуждение либо торможение следующей клетки.



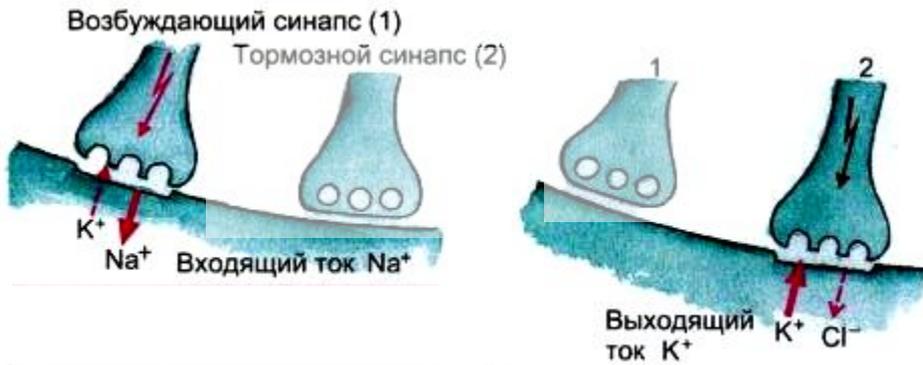
Основные части синапса:

- * окончание отростка нейрона
- * синаптические пузырьки (везикулы) с медиатором
- * пресинаптическая мембрана
- * синаптическая щель
- * постсинаптическая мембрана



Основные этапы передачи сигнала в синапсе:

1. ПД запускает движение везикул и выброс медиатора в щель
2. Медиатор воздействует на постсинаптические белки-рецепторы
3. Рецепторы вызывают возбуждение либо торможение следующей клетки (возбуждение может вести к генерации ПД; торможение мешает возникновению ПД, затрудняет либо блокирует проведение сигнала)



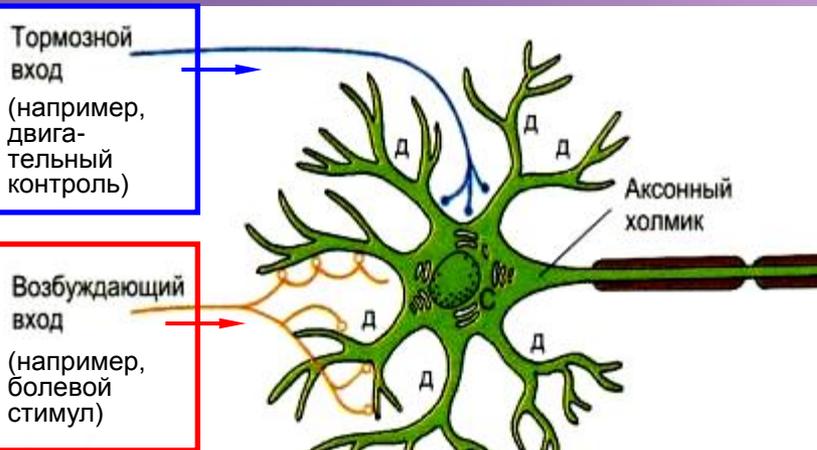
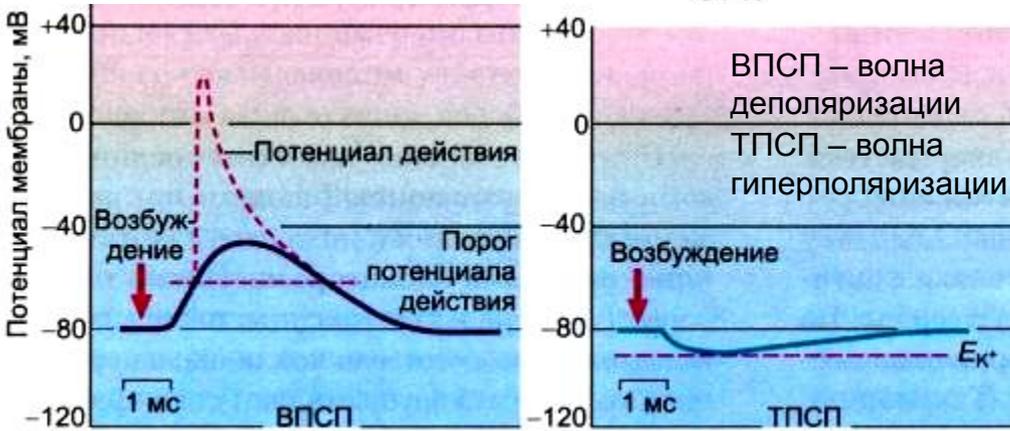
Возбуждающие медиаторы:
их взаимодействие с рецепторами вызывает волну **деполяризации**, которая способна запустить ПД.

глутаминовая кислота:
проведение основных потоков информации в ЦНС

Тормозные медиаторы:
вызывают волну **гиперполяризации**, мешающую запуску ПД.

гамма-аминомасляная кислота:
тормозный блок информационных потоков (внимание, двигательн. контроль и др.).

Дофамин, норадреналин, эндорфины – «медиаторы потребностей и эмоций».

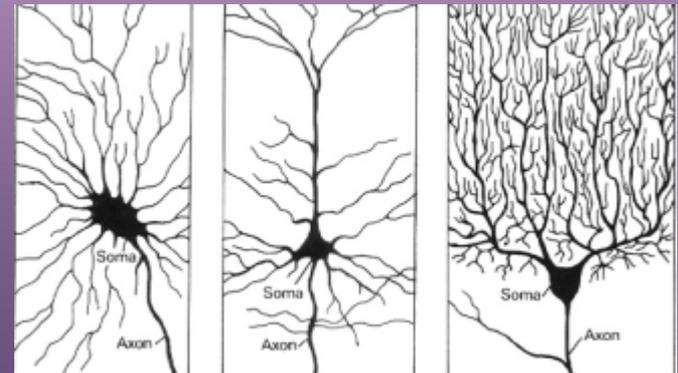
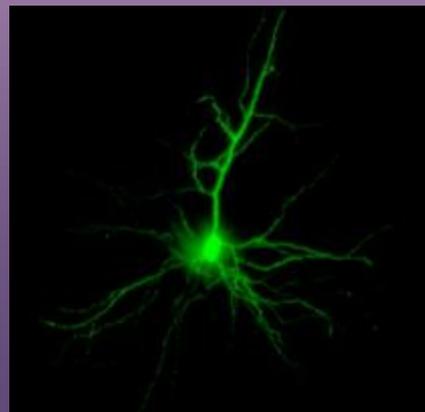
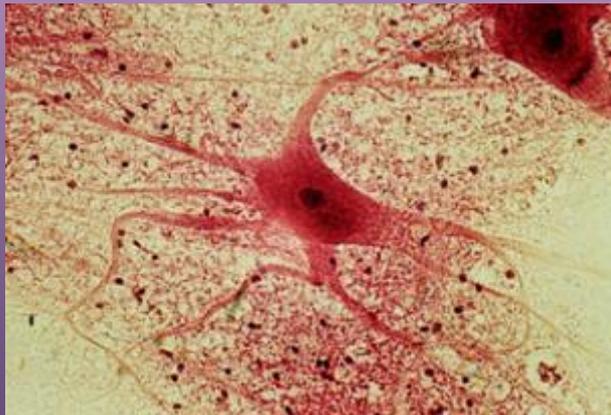
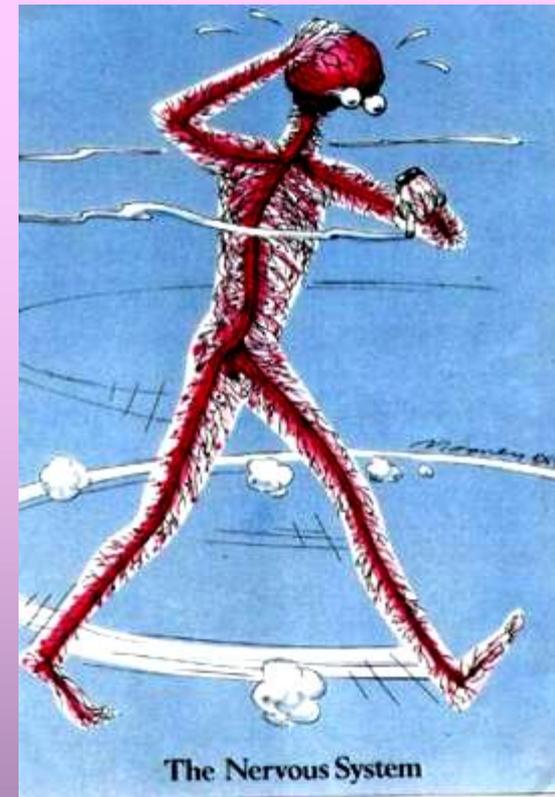


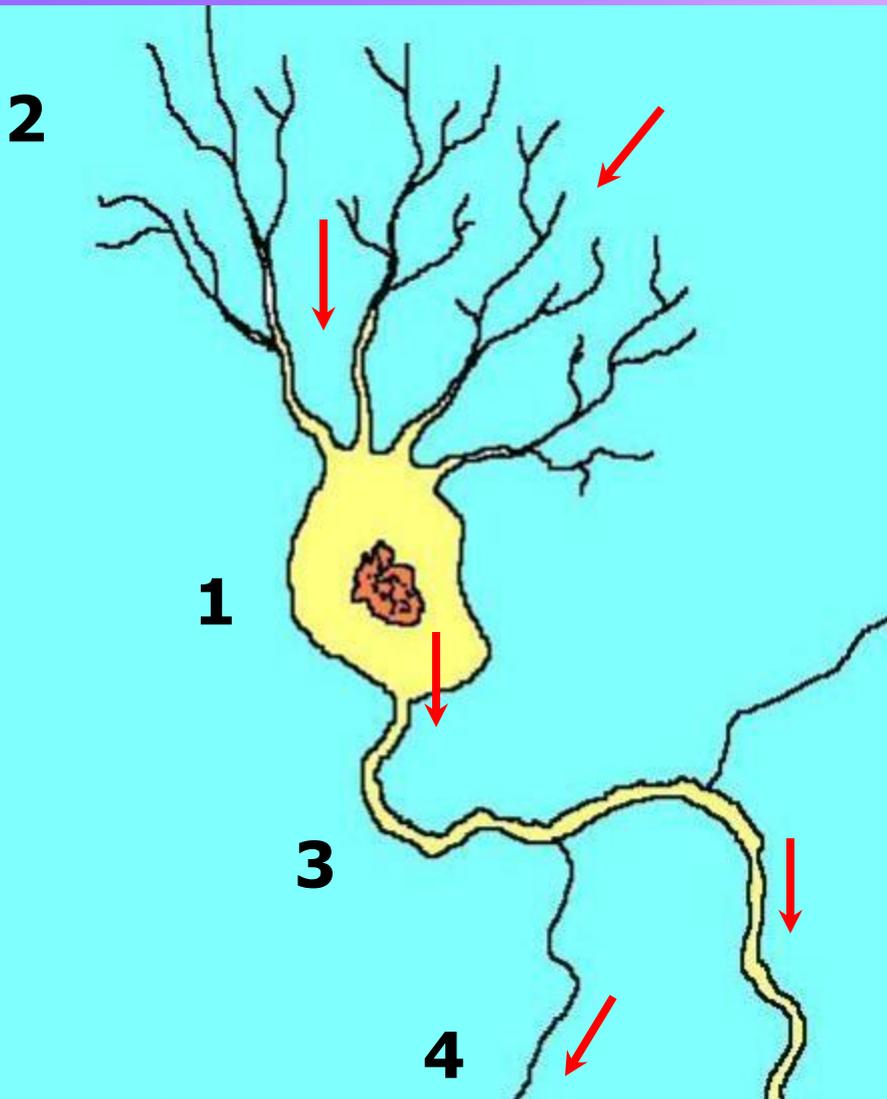
Нейрон – «микроЭВМ», суммирующая возбуждающие и тормозные сигналы, передаваемые тысячами синапсов.

Центральная нервная система (ЦНС) = *головной и спинной мозг, более 100 млрд. нейронов, 1300 г.*

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

Нервы: черепные, спинно-мозговые и их ветвления. Ганглии: скопления нервных клеток вне ЦНС.



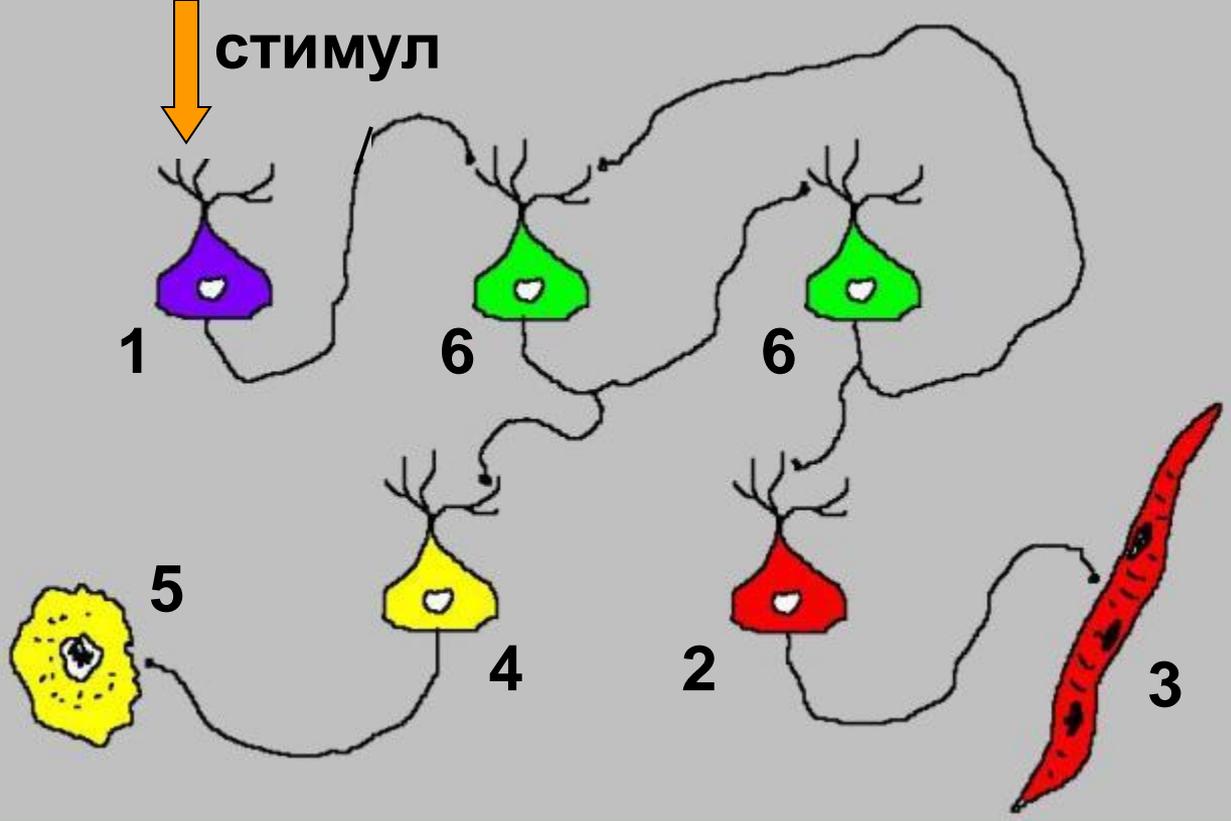


1 – сома (тело) нейрона: размер 5-100 мкм, разнообразие форм (пирамидная, звездчатая, грушевидная и др.); функция – обработка информации.

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

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

4 – коллатераль: отросток аксона.



Рассмотрим
небольшую сеть
нейронов:

1 – сенсорный н-н:
воспринимает
стимулы

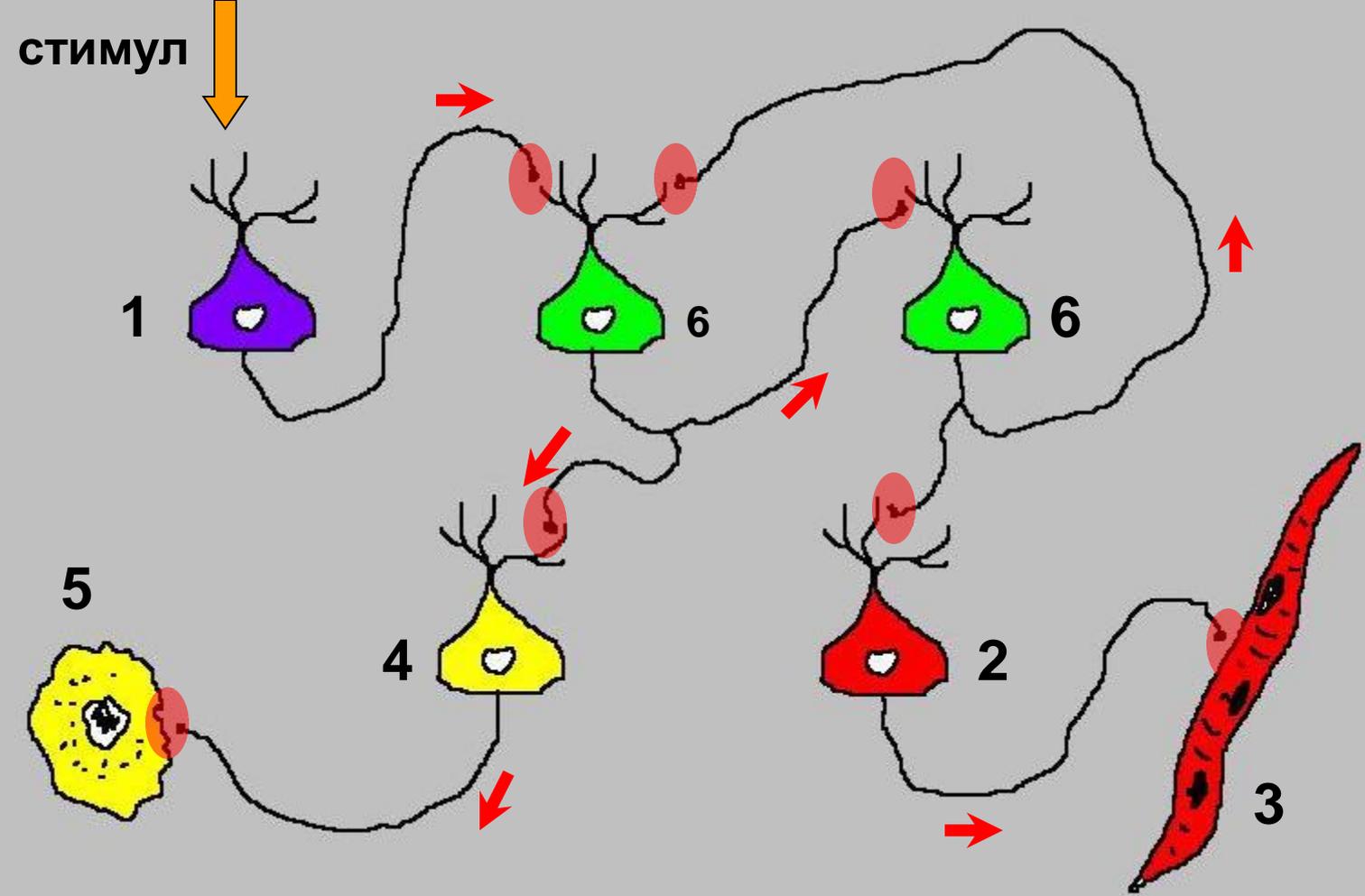
2 – двигательный
нейрон: передает
сигнал на клетки
мышц, запуская их
сокращение

3 – клетка мышцы

4 – вегетативный нейрон:
передает сигнал на клетки
внутренних органов

5 – клетка внутреннего
органа

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



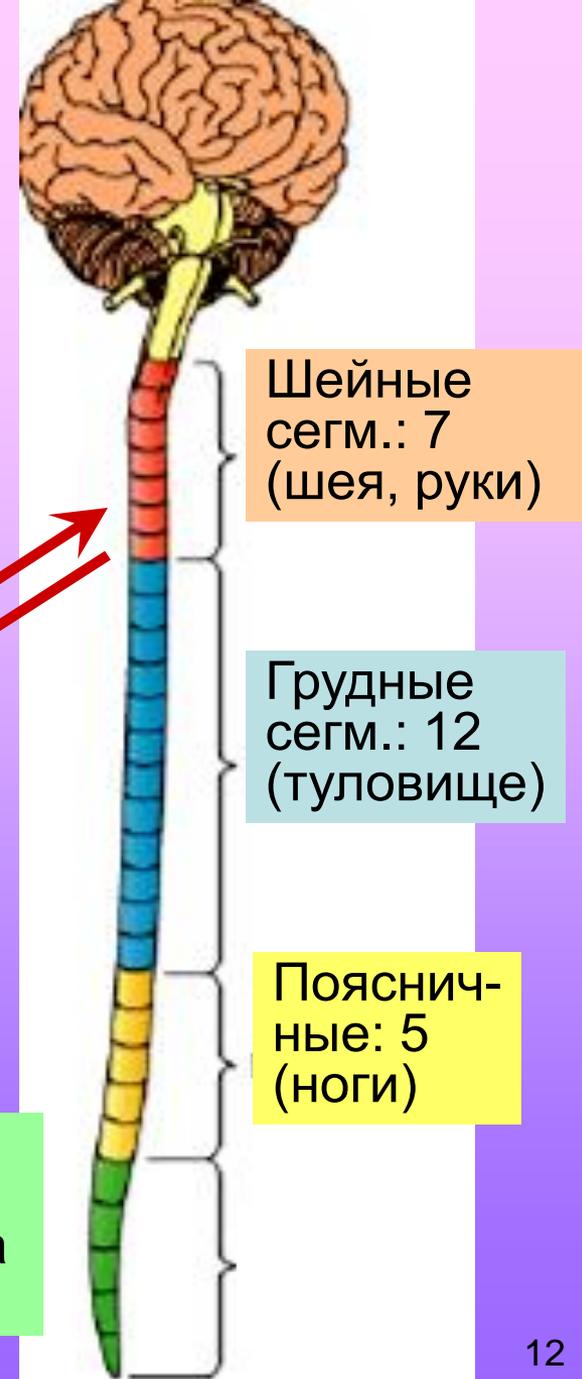
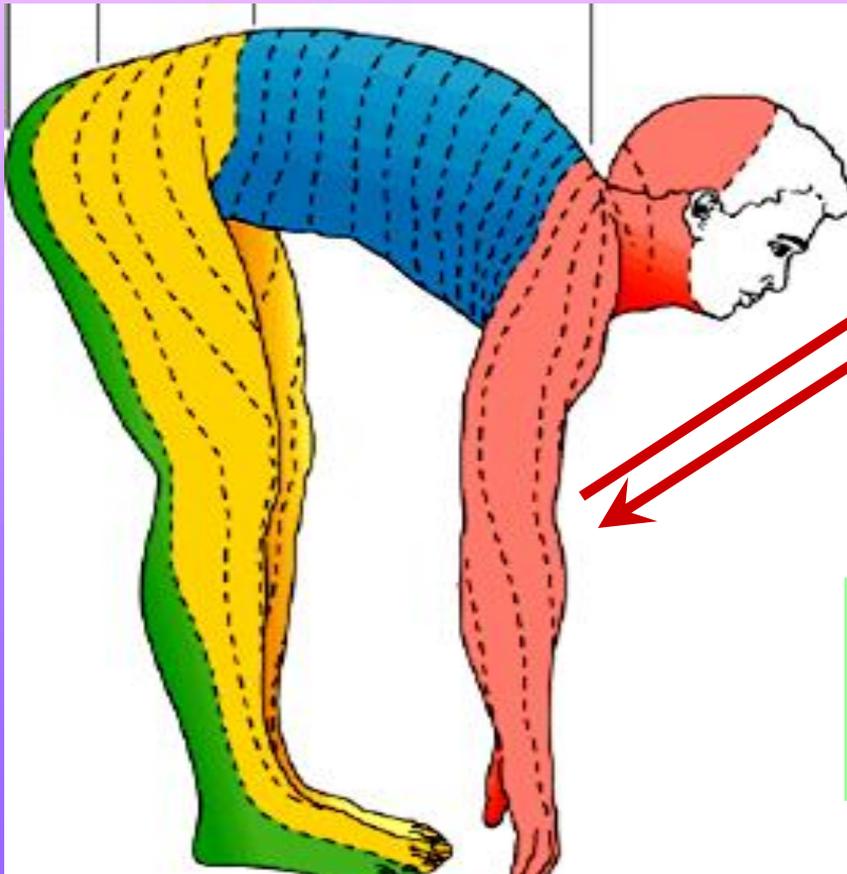
Передача сигнала к следующей клетке происходит в **синапсах** (на схеме их 7).



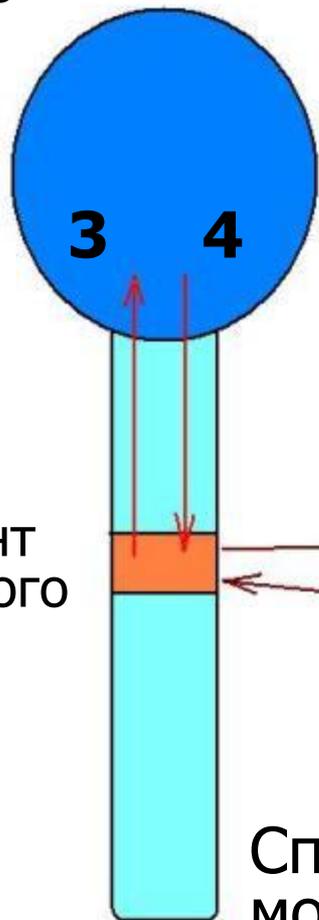
Сигнал по нейрону передается в виде ПД однонаправленно; для ускорения этого процесса аксоны обладают особыми миелиновыми (электроизолирующими) оболочками, что в итоге приводит к разделению нервной ткани на белое и серое вещество. Миелиновые оболочки сформированы глиальными клетками нервной ткани.

Перейдем к описанию ЦНС.

Спинальный мозг – трубка из нервной ткани, разделена на 31 часть (сегмент). В соответствии с этим наше тело от шеи до копчика делится на 31 этаж, и каждый сегмент связан со своим этажом.



Головной мозг

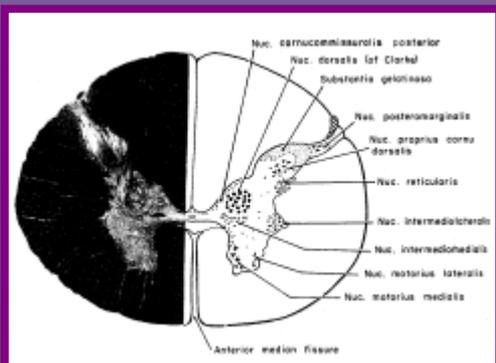
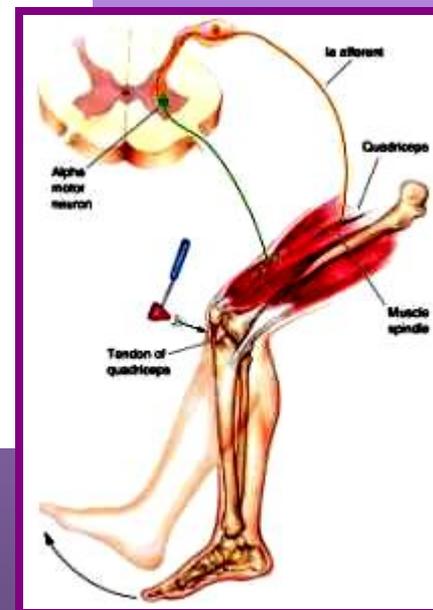
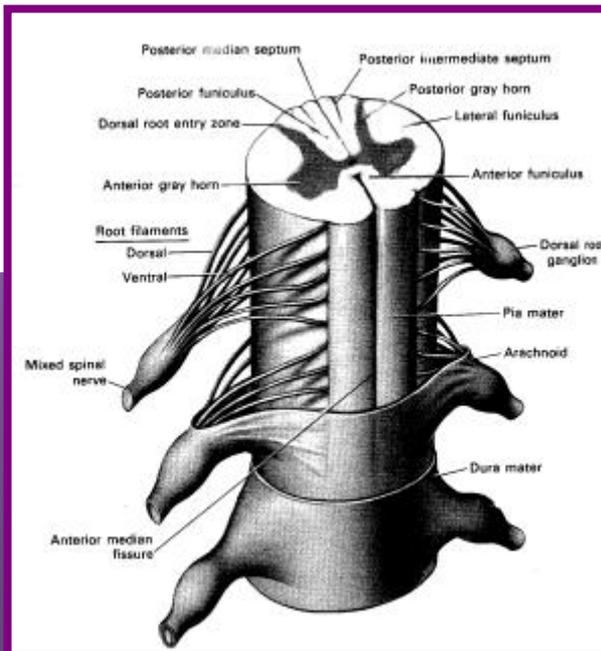


Сегмент спинного мозга

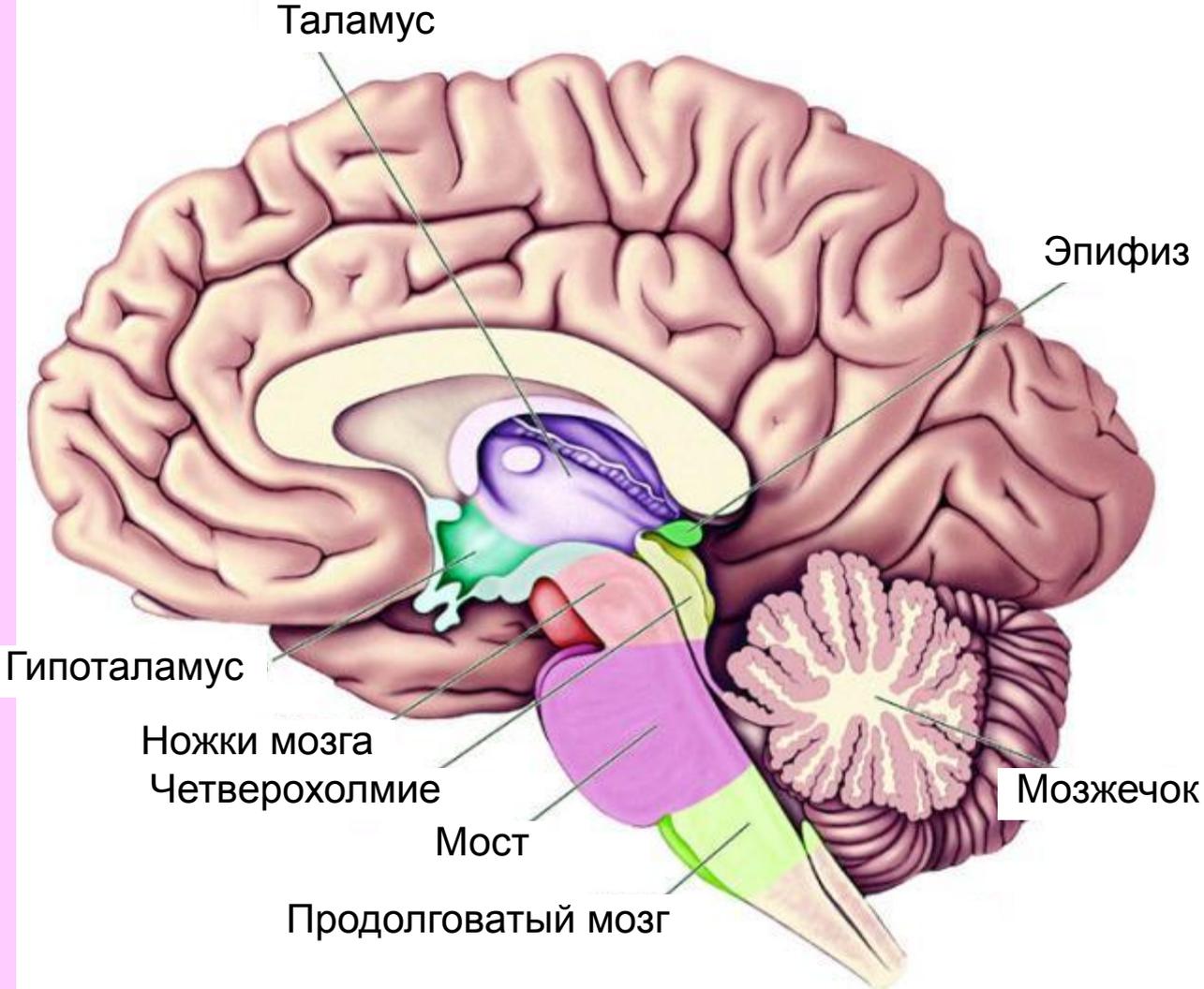
Спинной мозг

1. Болевая, кожная, мышечная и внутренняя чувствительность от этажа тела.
2. Двигательные и вегетативные команды к этажу тела.
3. Чувствительность от этажа тела, информация о состоянии сегмента СМ.
4. Двигательные (в т.ч. произвольные) и вегетативные команды.

«Этаж» тела



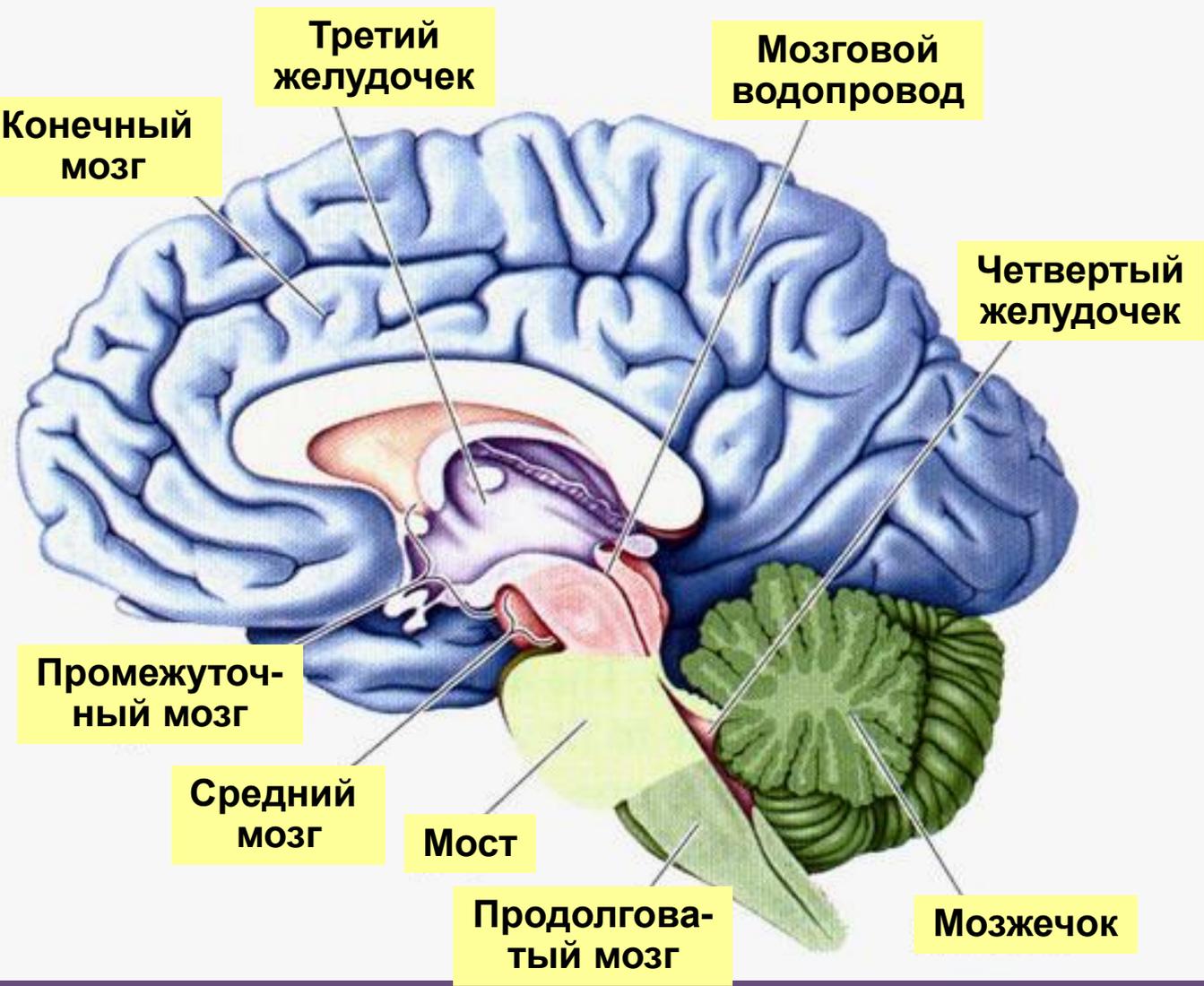
Основные отделы головного мозга:



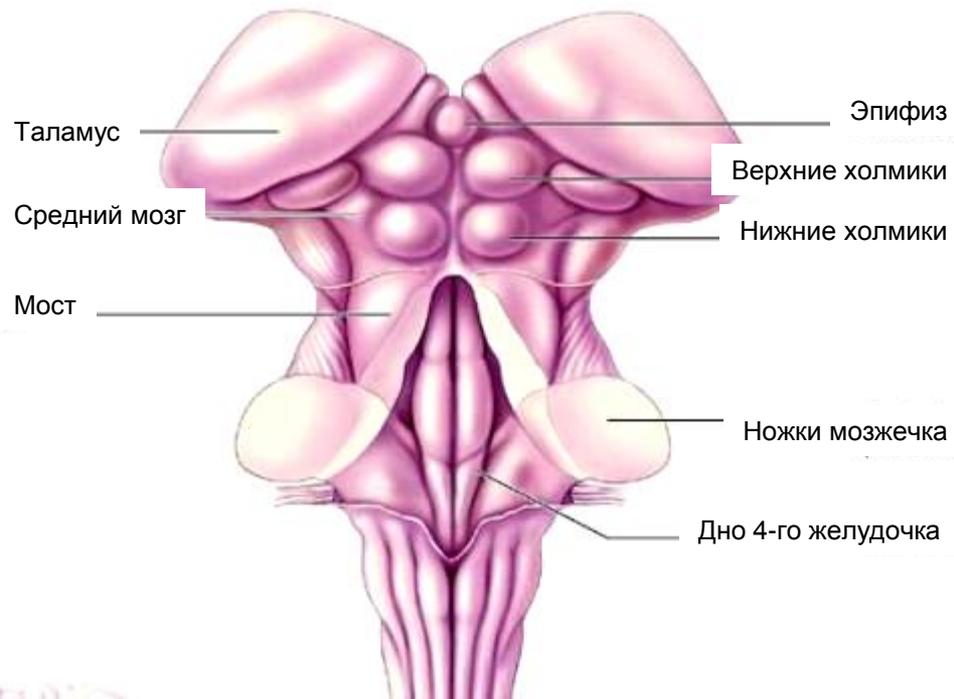
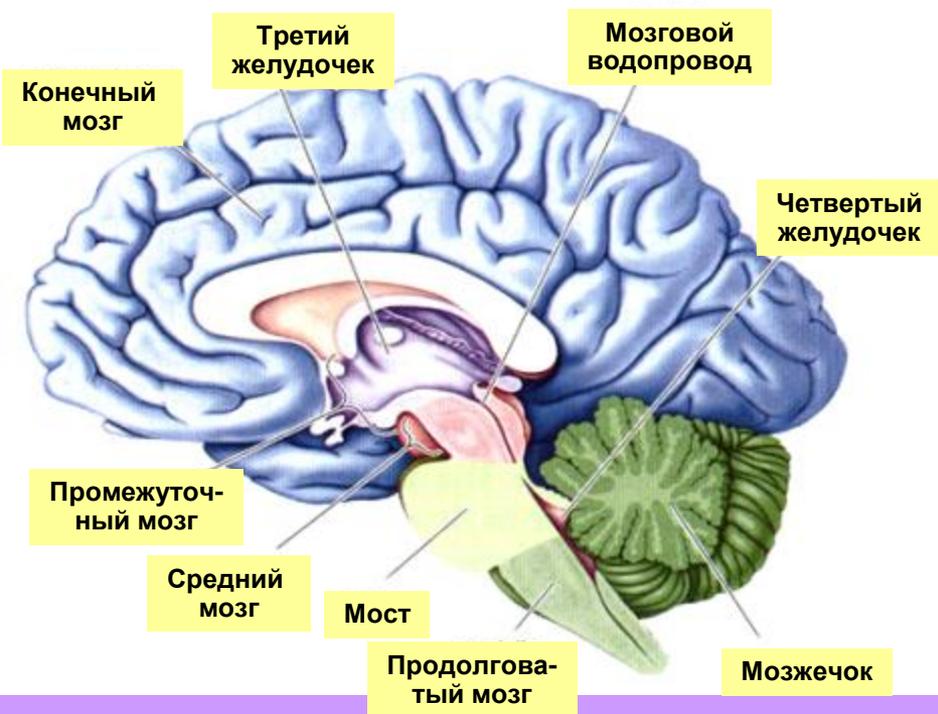
- 1) ствол
- 2) мозжечок
- 3) большие полушария



Ствол включает продолговатый мозг и мост, средний мозг, промежуточный мозг.



- Итого: 6 отделов головного мозга**
- Продолговатый мозг и мост
 - Мозжечок
 - Средний мозг
 - Промежуточный мозг
 - Конечный мозг (большие полушария)



Продолговатый мозг и мост: выполняют ряд жизненно важных функций; здесь находятся:

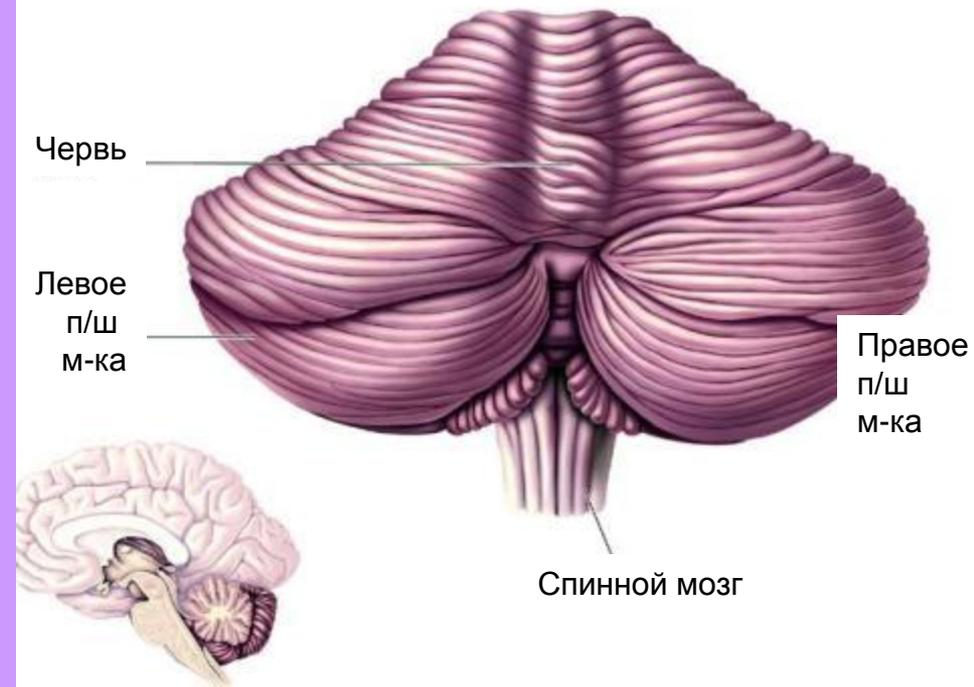
дыхательный центр (запуск вдохов и выдохов);

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) и др.

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



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

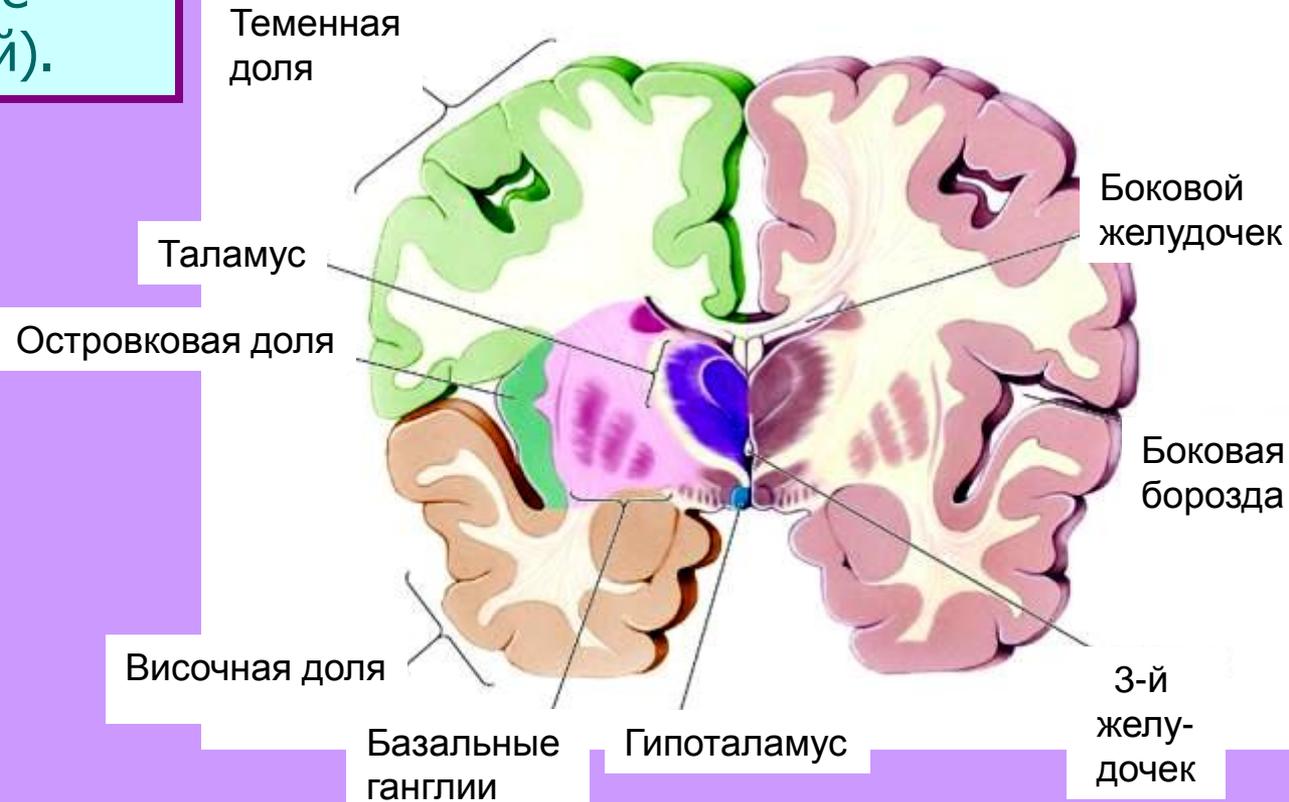
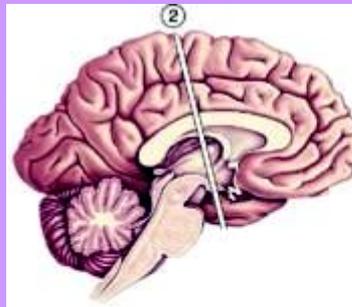
древняя часть [червь] – движения, обеспечивающие поддержание равновесия + движения глаз;

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).

Часть структур,
относящихся к
базальным ганглиям,
является
двигательными
центрами;
часть – входит в
состав системы
потребностей,
мотиваций и эмоций.



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.

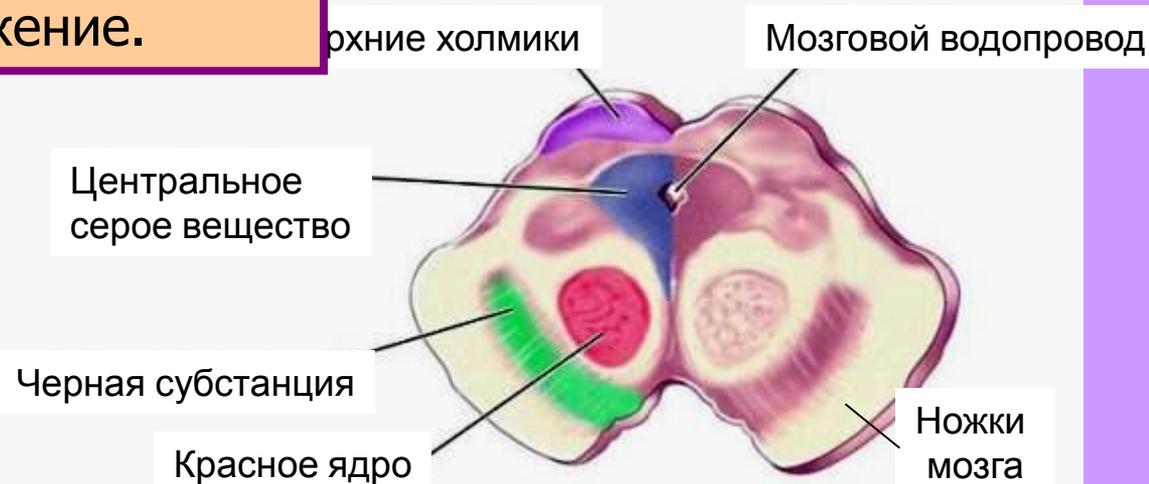
Центральное серое вещество – продолжение серого вещества продолговатого мозга и моста, **главный центр сна.**

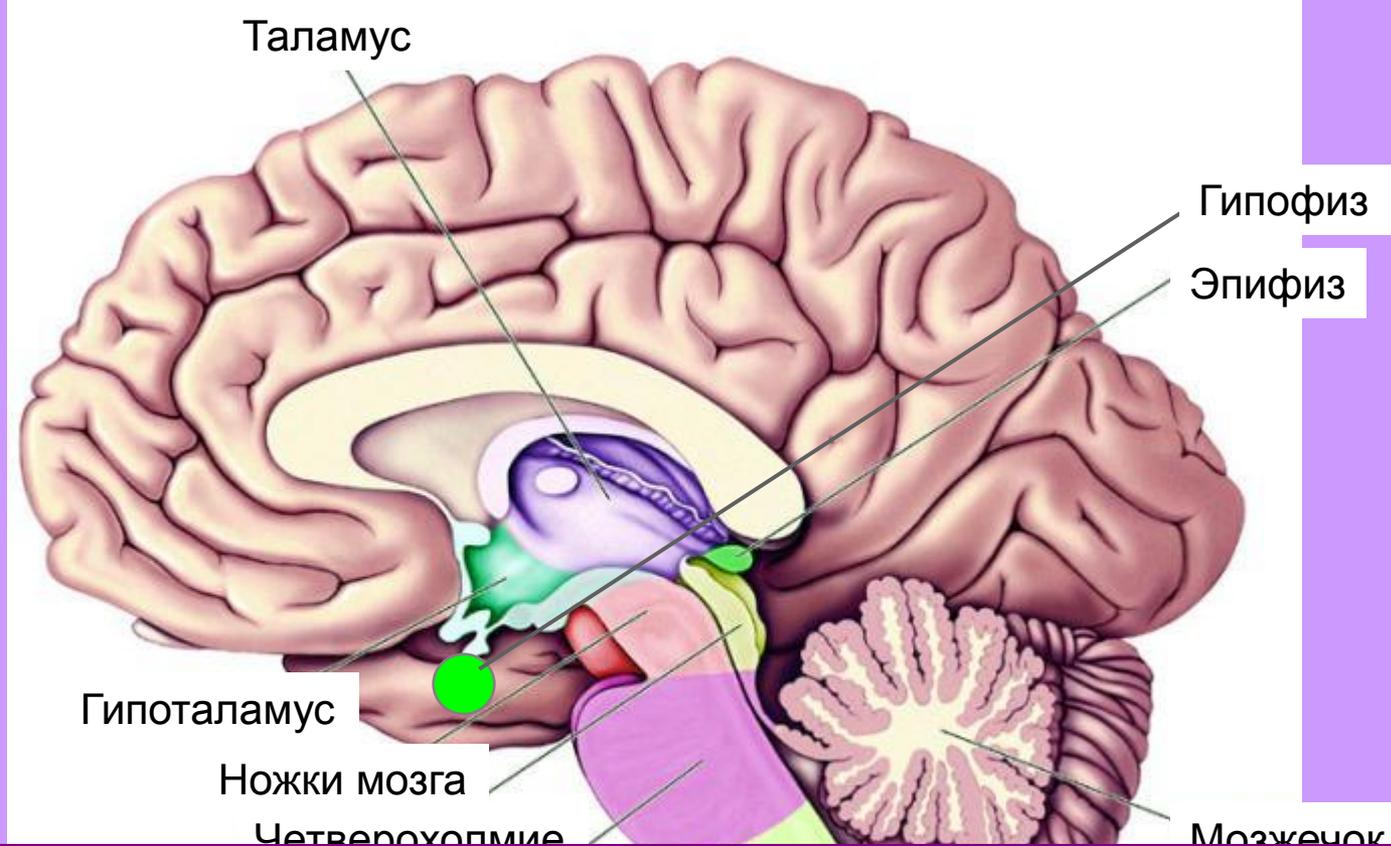
Верхние холмики четверохолмия – реакция на новые зрительные стимулы. **Нижние холмики четверохолмия** – реакция на новые слуховые стимулы.

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

Средний мозг:

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

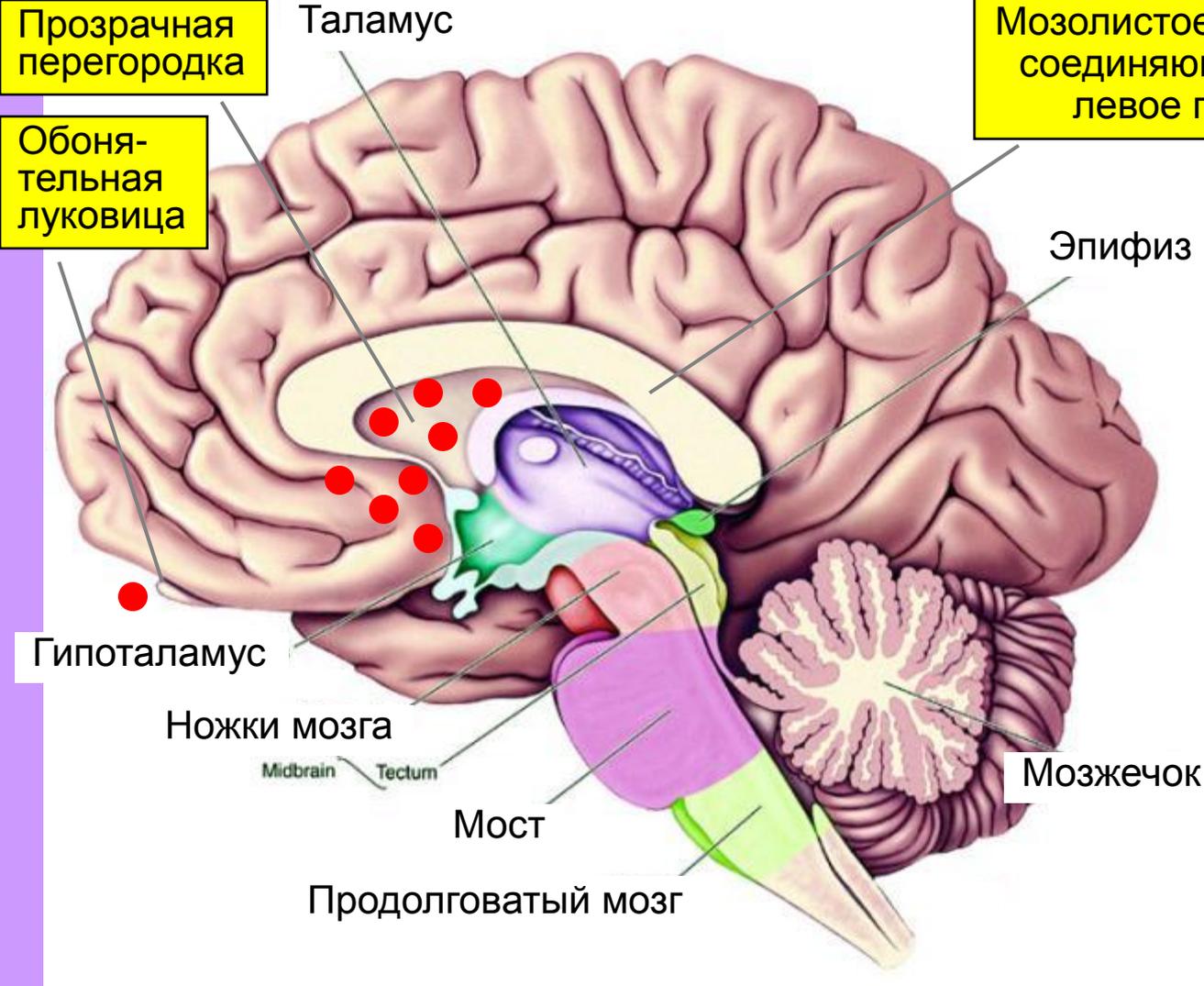




**Промежу-
точный
МОЗГ:**
гипофиз
и эпифиз
(эндокринные
железы);
**таламус,
гипоталамус**

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).



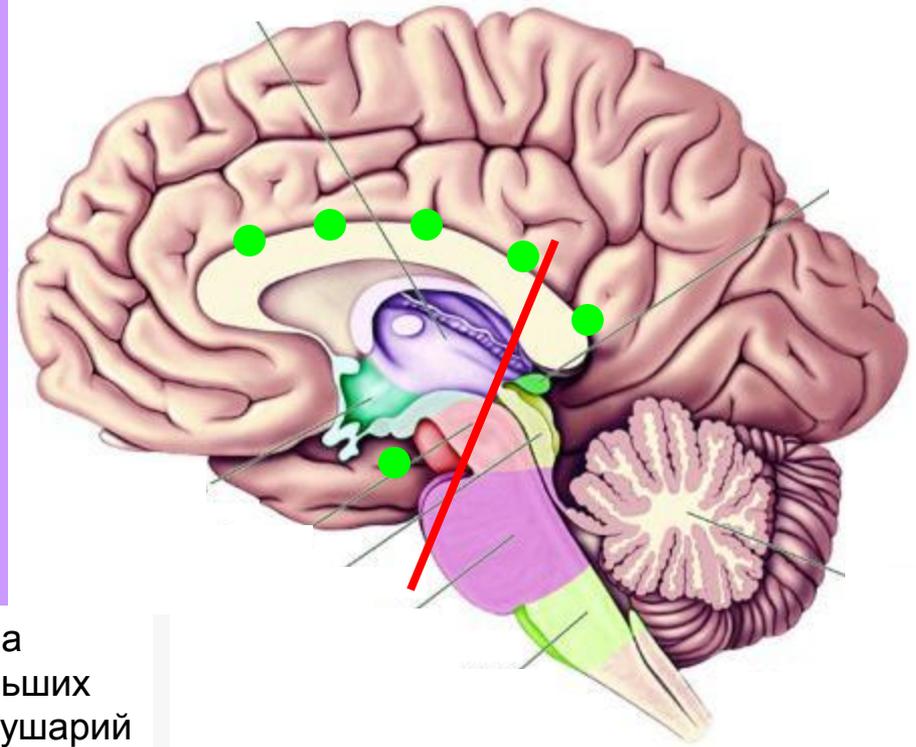
Кора больших полушарий:
древняя,
старая
и новая

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

Старая кора больших полушарий:

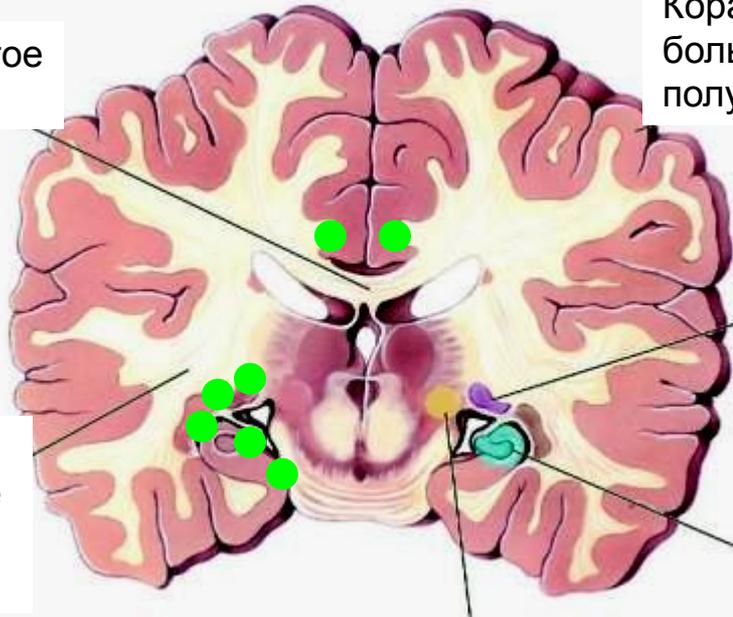
●
сверху – на границе с мозолистым телом;
внутри височной доли – **гиппокамп** (центры кратковременной памяти).

Долговременная память – вся новая кора.



Мозолистое тело

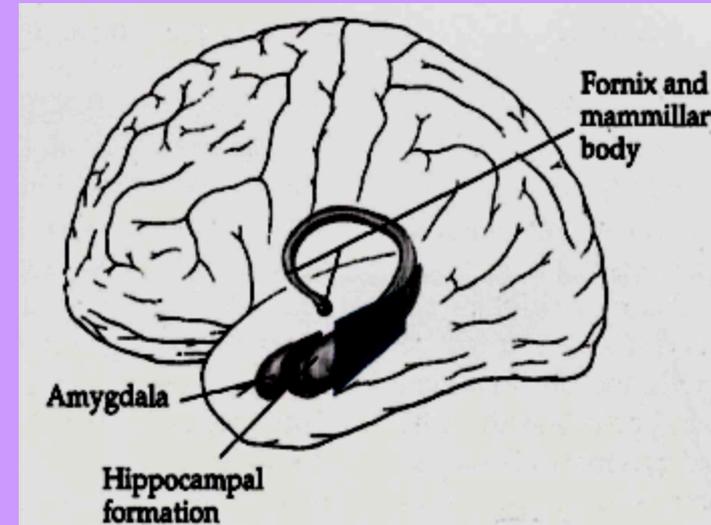
Кора больших полушарий



Задние (зрит.) ядра таламуса

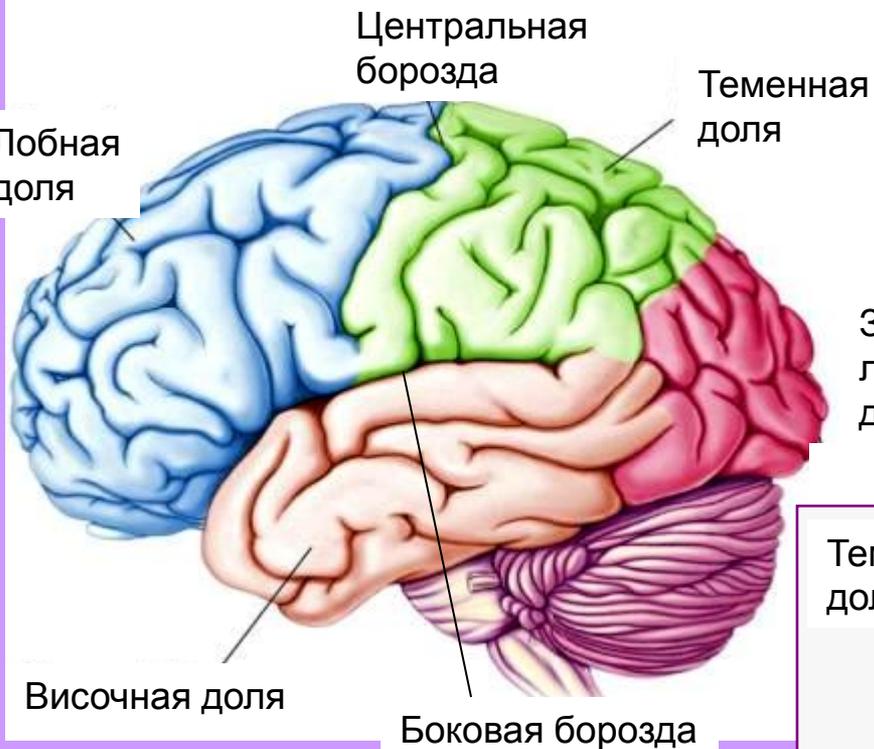
Гиппокамп

Задние (слуховые) ядра таламуса

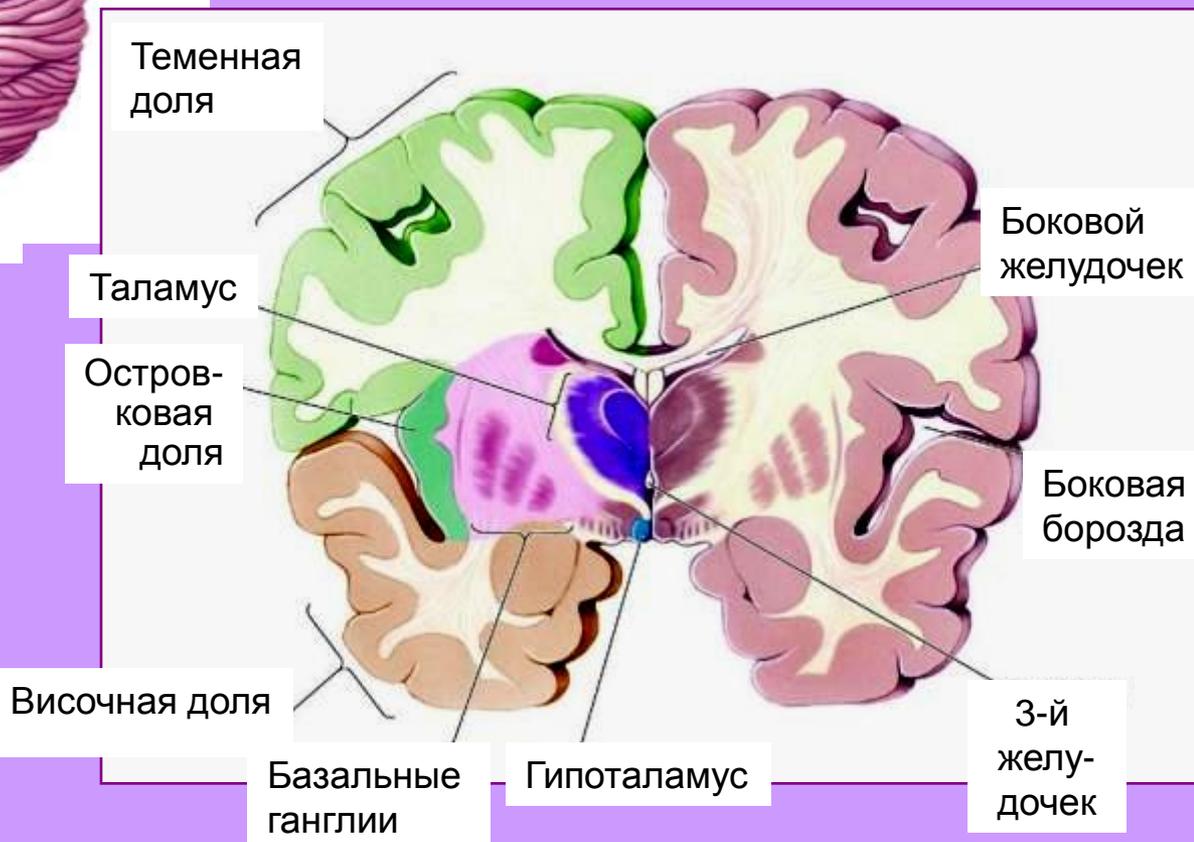


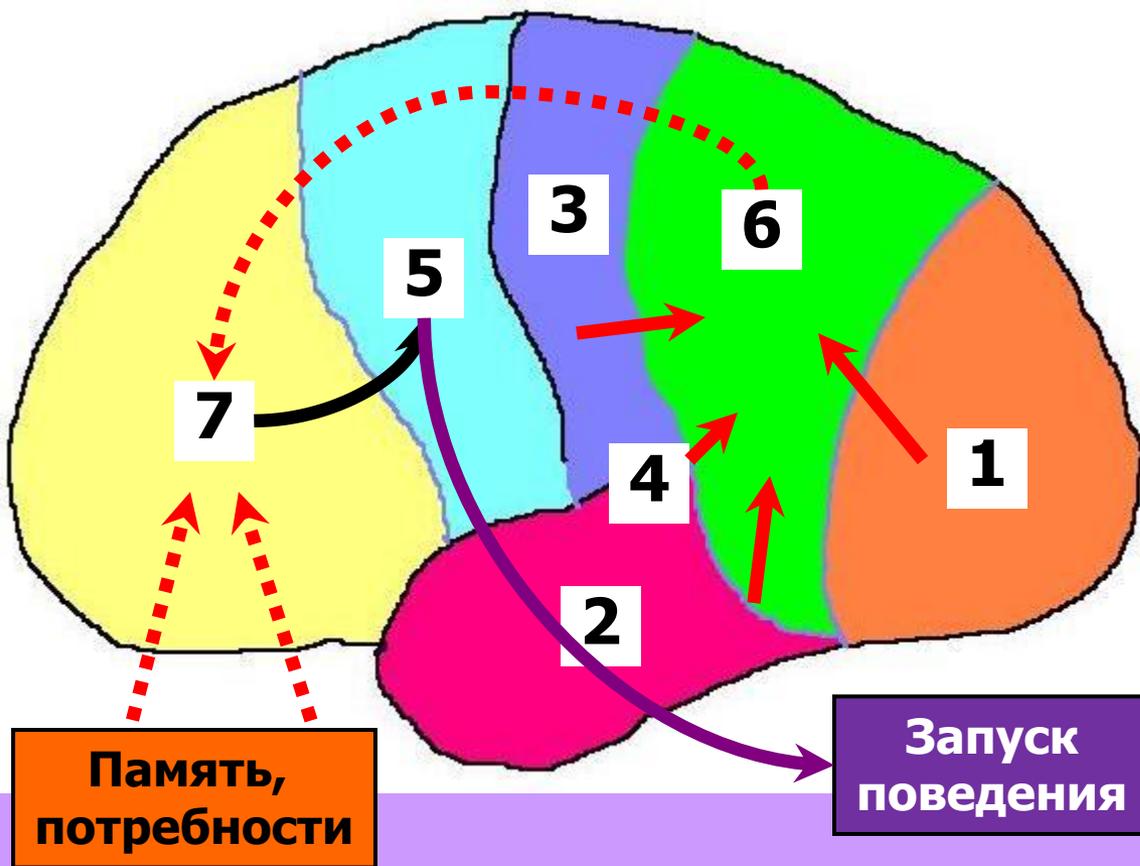
Новая кора больших полушарий:

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 (образного и абстр.-логического).

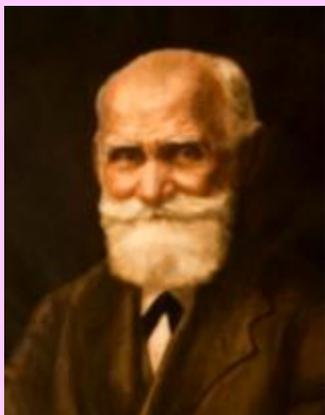
7. Передняя часть лобной доли – **ассоциативная лобная кора**: с учетом сенсорных сигналов, сигналов от центров потребностей, памяти и мышления принимает решения о запуске поведенческих программ («центр воли и инициативы»).

Потребность определяют как «избирательную зависимость организма от определенных факторов внешней или внутренней среды».

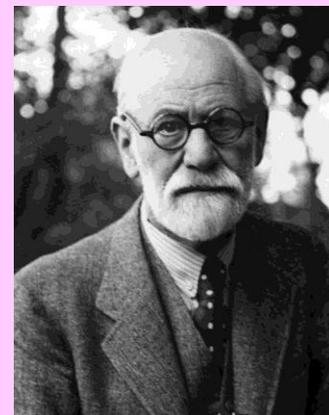
Потребности: социальные, духовные, эстетические...

Относительно доступная для изучения категория потребностей – «биологические», которые являются врожденной основой нашего поведения и объединяют нас с животными.

Мы генетически настроены на то, чтобы стремиться их удовлетворять. Если это удастся, то мы испытываем положительные эмоции; если не удастся – отрицательные.



Понятие «биологические потребности» соответствует тому, что И.П.Павлов называл «безусловными рефлексами», а также тому, что в психологии принято считать «бессознательным» (З.Фрейд).



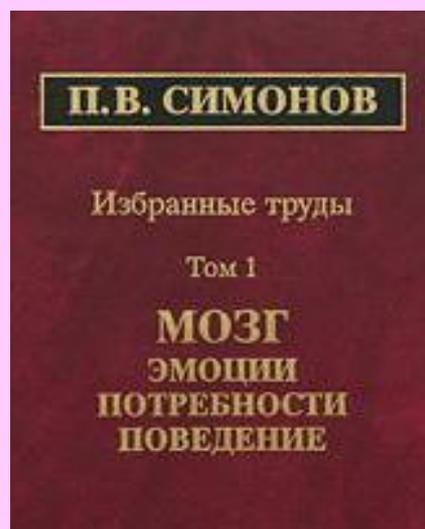
Иерархия потребностей: Джон Леннон и Абрахам Маслоу



- физиологические: в пище, питье, воздухе
- в безопасности: физической и психологической
- социальные: любовь, причастность к группе
- в уважении: статус, престиж, признание
- духовные: когнитивные (знать, понимать, исследовать), эстетические (гармония, справедливость, красота), самореализация (реализация способностей, развитие личности).

П.В. Симонов предложил разделить биологические потребности (= врожденно заданные поведенческие программы; для каждой – свои мозговые центры) на 3 группы:

- **витальные** («жизненно необходимые»)
- **зоосоциальные** («внутривидовое взаимодействие»)
- **саморазвития** («направлены в будущее»).



ВИТАЛЬНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ:

- пищевые и питьевые
- пассивно-оборонительные (страх, тревожность)
- активно-оборонительные (агрессия)
- гомеостатические (дыхание, кровообращение, терморегуляция, сон и бодрствование)
- экономия сил («рефлексы лени»)
- груминг («уход за телом»)



Каждая группа, как правило, включает в себя комплекс врожденных программ: простых и сложных; запускаемых биологически полезными и биологически вредными стимулами.

Пример: простое и сложное пищевое поведение: глотание и плетение сети пауком; биол. полезные и вредные стимулы (положит. и отрицат. подкрепление): сладкий вкус («хорошо») и горький вкус («плохо»).



ЗООСОЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ:

- половое поведение
- материнское (родительское) поведение
- «детское» поведение (стремление к контакту с родителем)
- территориальное поведение («защита от перенаселения»)
- иерархическое поведение (стремление к лидерству и стремление подчиняться вожаку)
- реакции сопереживания («перенос» на себя эмоций, испытываемых другой особью)



ПОТРЕБНОСТИ САМОРАЗВИТИЯ:

- исследовательская: сбор новой информации, «любопытство»
- подражательная: «делай как...»
 - как сосед
 - как родитель
 - как вожак
- «рефлекс свободы» (преодоление ограничений)
- игровая (тренировка двигательн. навыков).

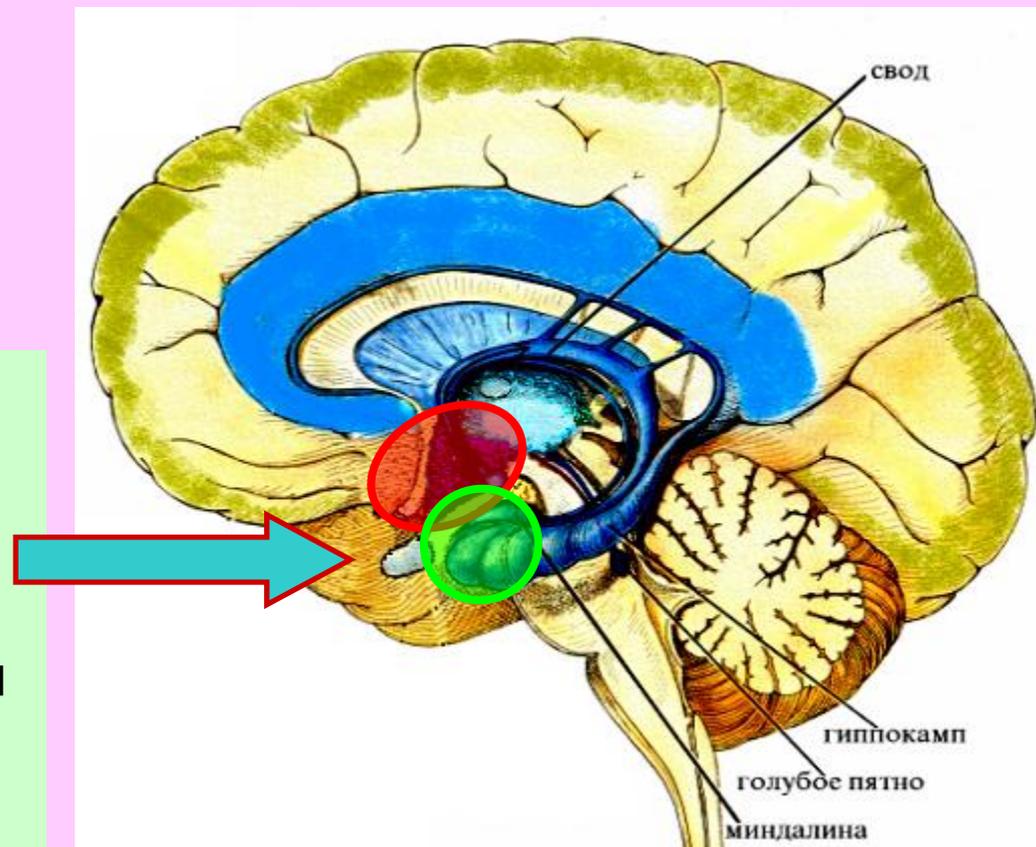


Каждая группа врожденных поведенческих программ обеспечивается работой особых нервных клеток внутри головного мозга – как правило, в его глубоких («древних») структурах. Важнейшая из таких структур – гипоталамус, по праву называемый «центром бессознательного».

Очень большую значимость имеет также деятельность миндалины (относится к базальным ганглиям; в глубине височной доли больших полушарий).

Активность центров потребностей зависит от:

- сигналов из внутренней среды организма
- сигналов из внешней среды
- гормонального фона
- гены
- индивидуальный «история»



Гипоталамус содержит центры голода и жажды, страха и агрессии, половой и родительской мотивации; эндокрин. и вегетат. центры.

Центры пищевой и питьевой потребностей (голода и жажды) находятся в средней части гипоталамуса и мало связаны с миндалиной.

Центры полового и родительск. поведения (передн. часть гипоталамуса) работают вместе с миндалиной, «откликаясь» на изменения концентрации ряда гормонов.

Центры страха и агрессии (задняя часть гипоталамуса) работают под управлением миндалины. С миндалиной также связана потребность доминирования в стае и ряд других зоосоциальных потребностей.

