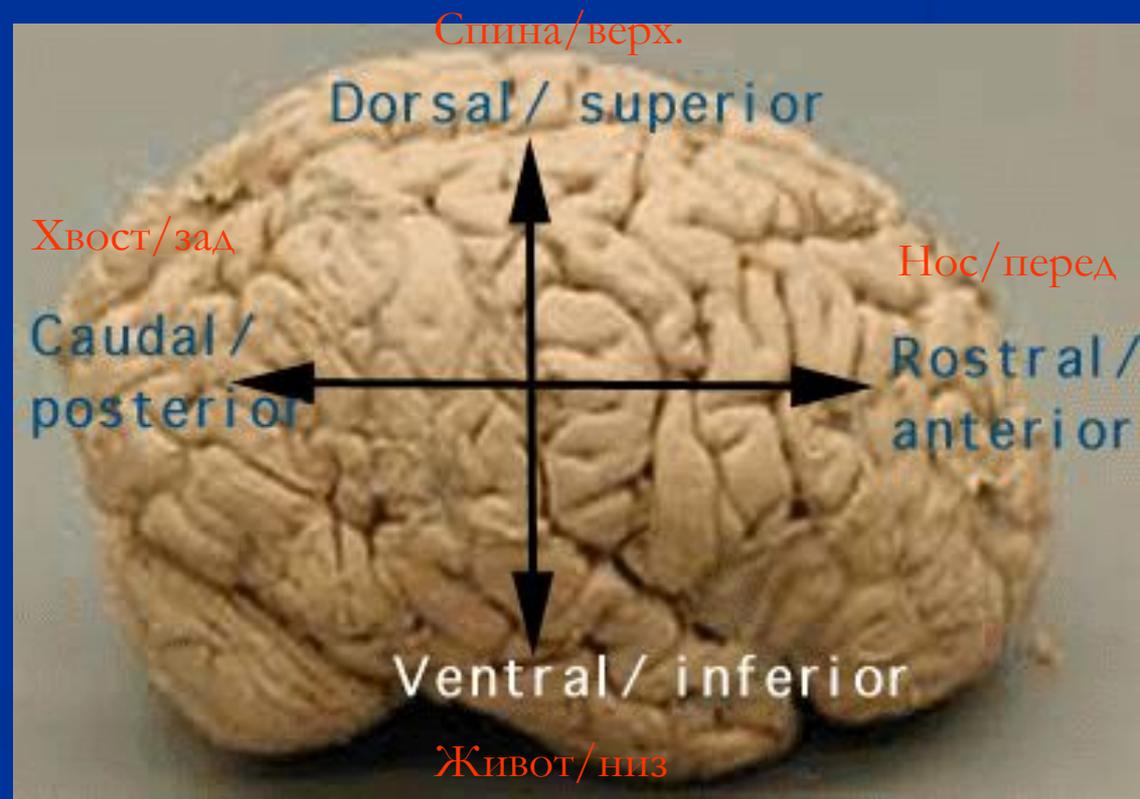
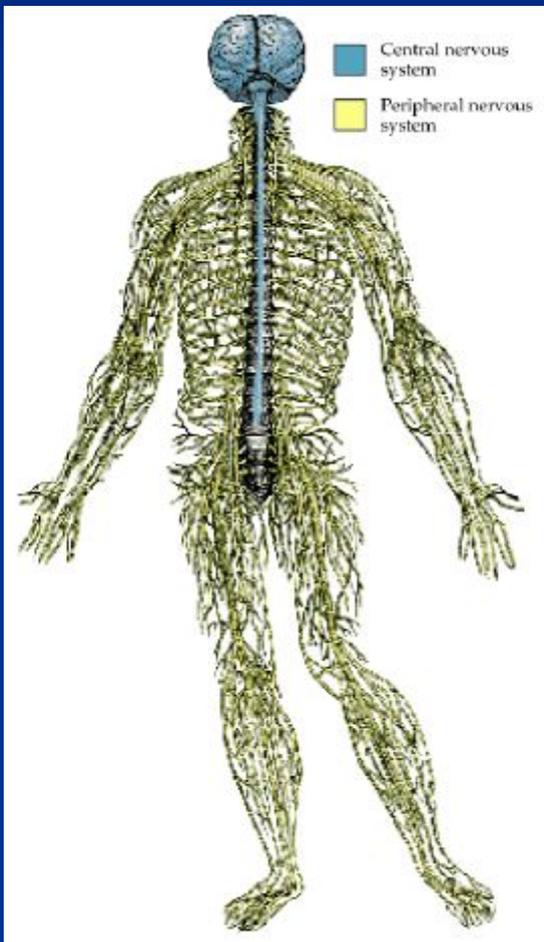


**Физиология  
Центральной Нервной  
Системы**

# Центральная и периферическая нервная система

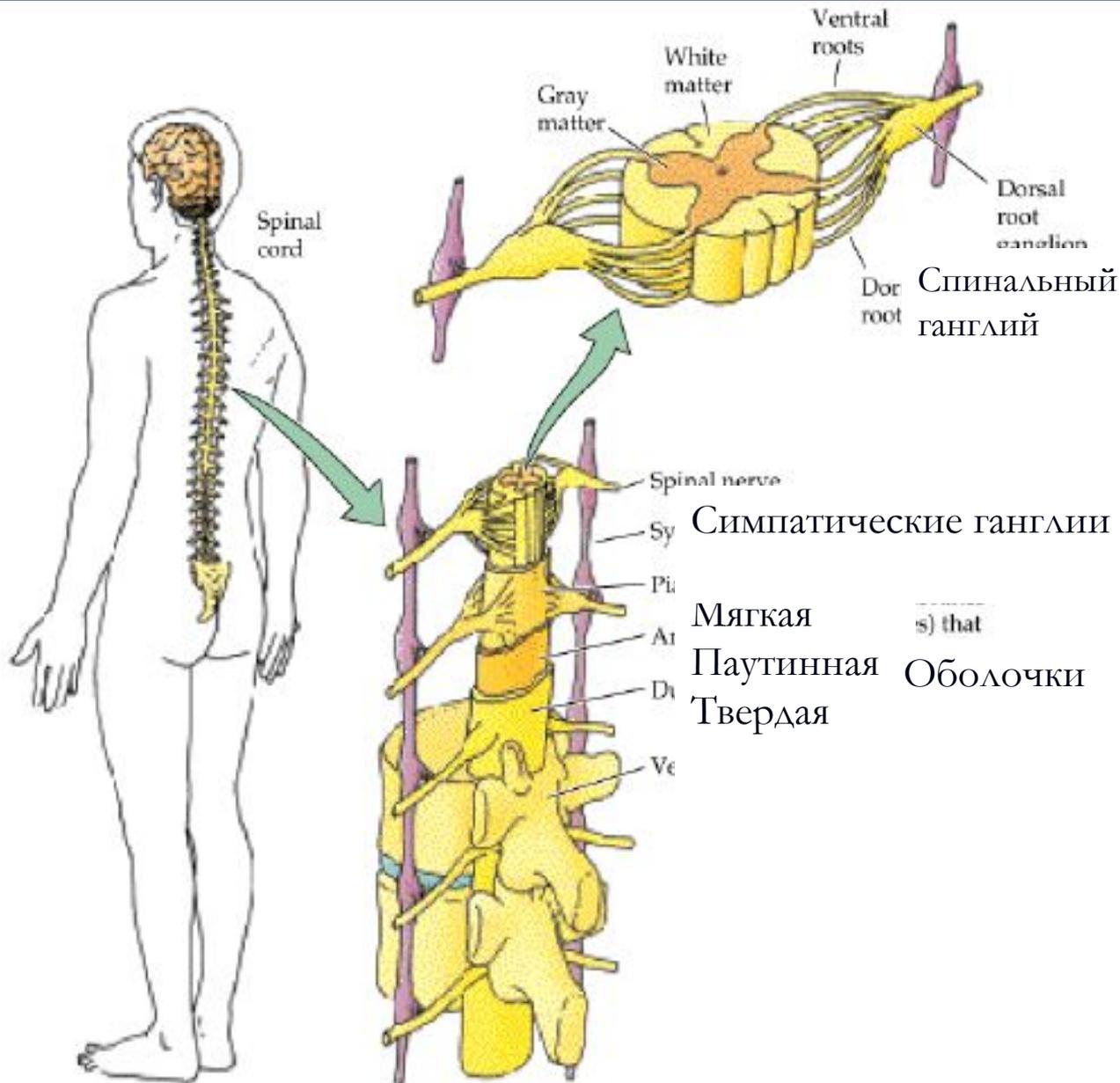
• Головной и спинной мозг

- 12 пар черепных нервов
- 31 пара спинномозговых нервов
- Нервные сплетения
- ганглии



# Спинальный мозг

Длина 43 см,  
вес 35 гр  
 $10^7$  нейронов



## Функции:

Проводящая  
Рефлекторная  
(позный, чесательный  
рефлексы и т.п.)  
Вегетативная

## 31 сегмент:

Шейный 8  
Грудной 12  
Поясничной 5  
Крестцовый 5  
Копчиковый 1

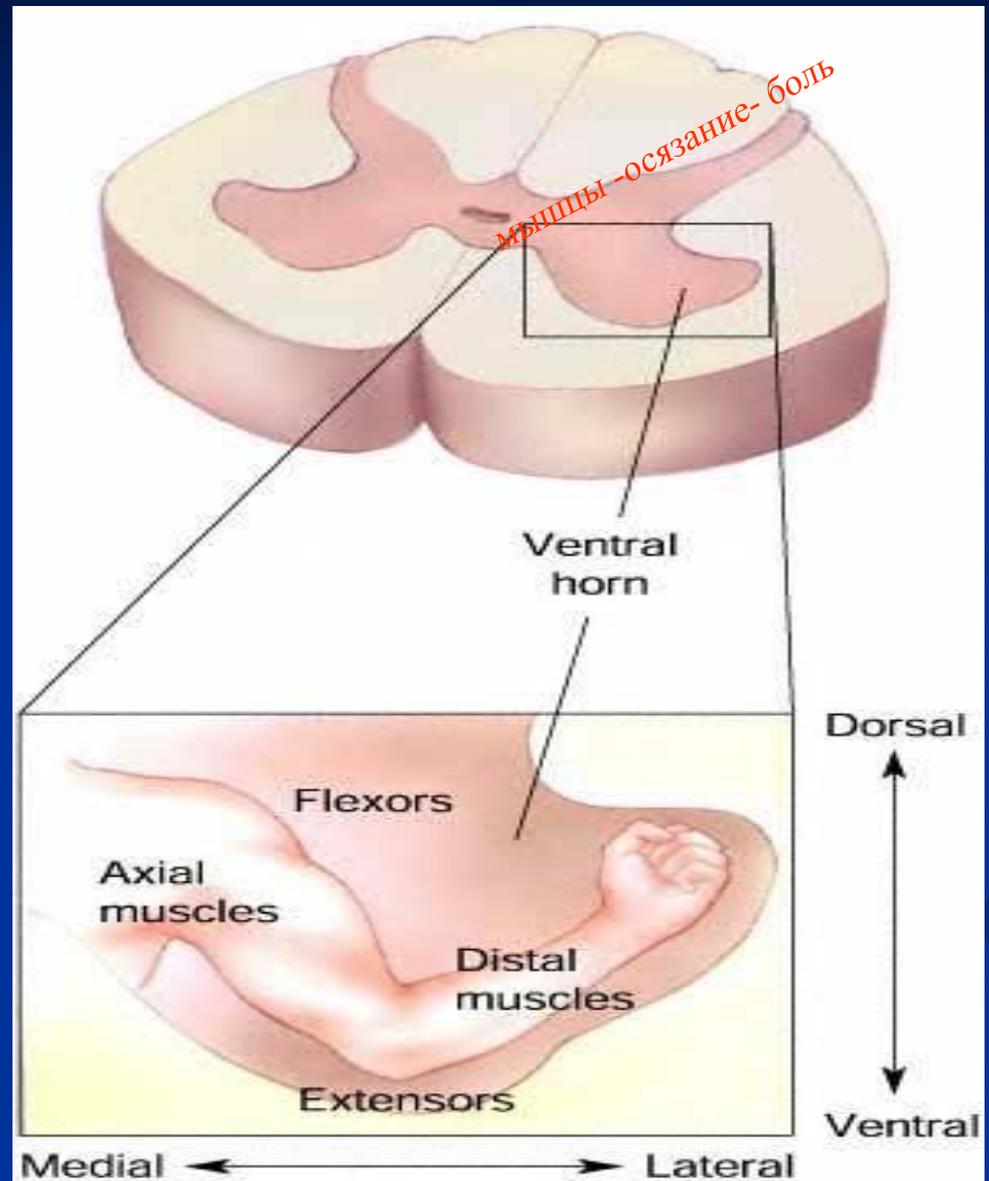
# Серое вещество

Шейное и пояснично-крестцовое  
утолщения  
Центральный канал

Передние рога - тела  
*мотонейронов*

Задние рога – *вставочные  
нейроны* (аксоны к передним  
рогам, противоположную  
сторону, другие сегменты)

**Боковые рога:**  
грудной, поясничный отделы –  
*симпатические вегетативные  
нейроны*;  
крестцовый отдел –  
*парасимпатические вегетативные  
нейроны*



1-передний канатик

2-боковой канатик

3-задний канатик

# Белое вещество

## 1: нисходящие пути:

- передний пирамидный (от коры, произвольные движения)
- Покрышечный (ориентировочная реакция)
- Вестибуло-спинальный (равновесие)
- Ретикуло-спинальный (непроизвольные движения, самый древний)

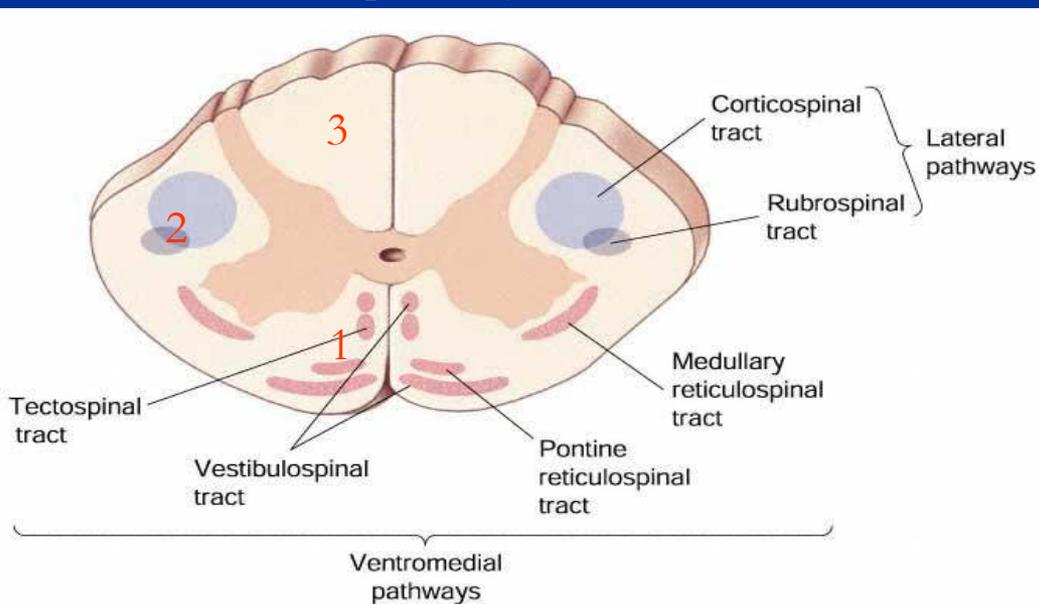
## 2: восходящие пути:

- задний и передний спинно-мозжечковый тракты

- спинно-таламический тракт (боль, T)

## -нисходящие пути:

- краснойдерный (сложные двигательные программы),
- боковой пирамидный (от коры, произвольные движения)



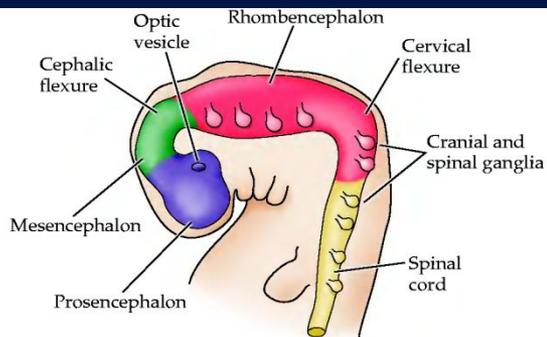
## 3: восходящие пути:

(от мышц, суставов, кожи в продолговатый мозг)

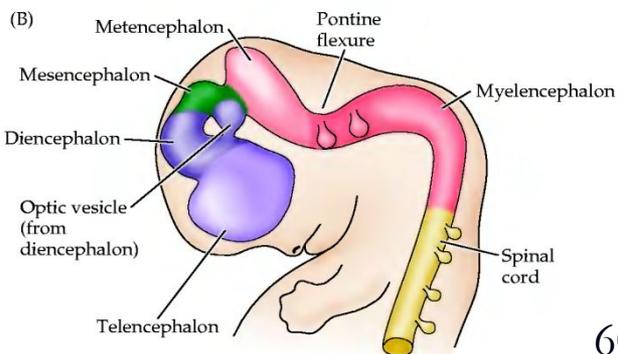
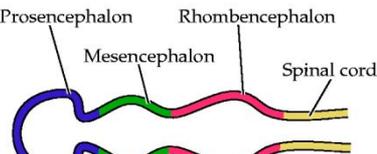
- Тонкий – от нижних конечностей,
- Клиновидный от верхних конечностей

# Головной мозг

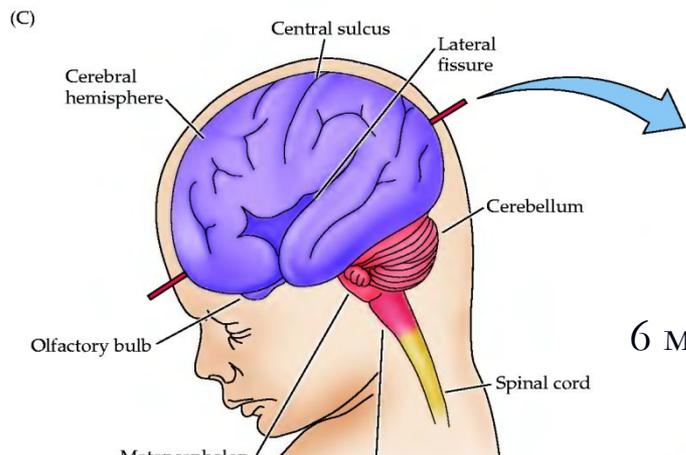
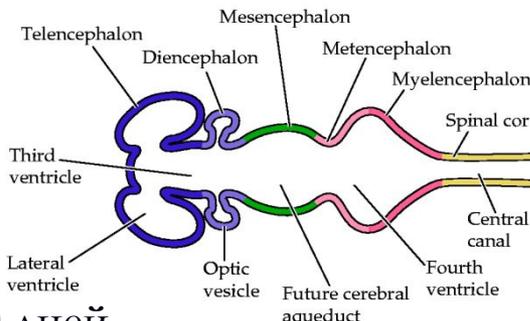
1100-2000 г (в среднем 1350 г)



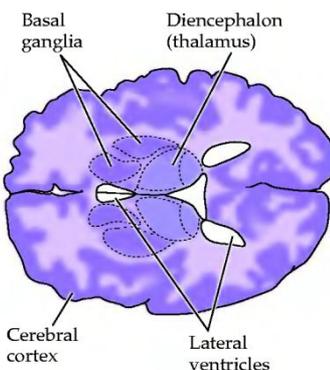
40 дней



60 дней



6 мес



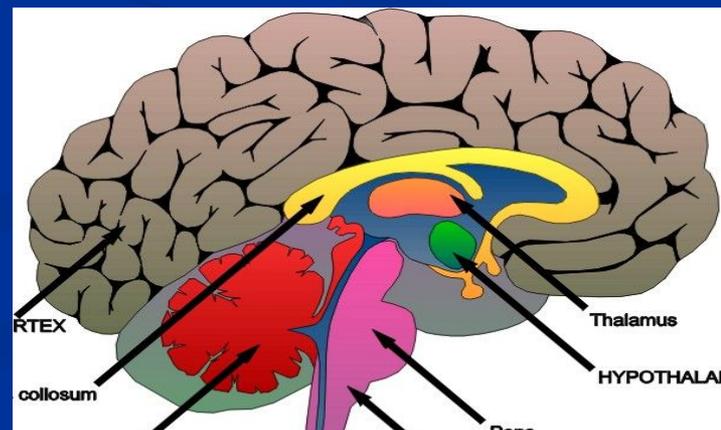
# Эмбриогенез

Закладка из эктодермы

Нервная трубка разделяется на  
**30 суток** на 3 мозговых пузыря,  
**60 суток** – на 5 мозговых пузырей  
 Из них формируются 5 отделов

мозга:

**Продолговатый**  
**Задний**  
**Средний**  
**Промежуточный**  
**Конечный**

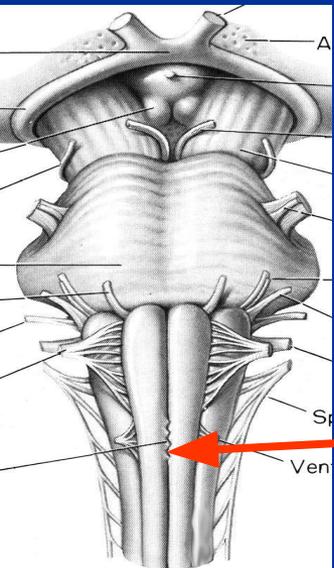


# СТВОЛ МОЗГА

Стол мозга включает продолговатый мозг, варолиев мост, средний мозг, промежуточный мозг и мозжечок.

## Функции:

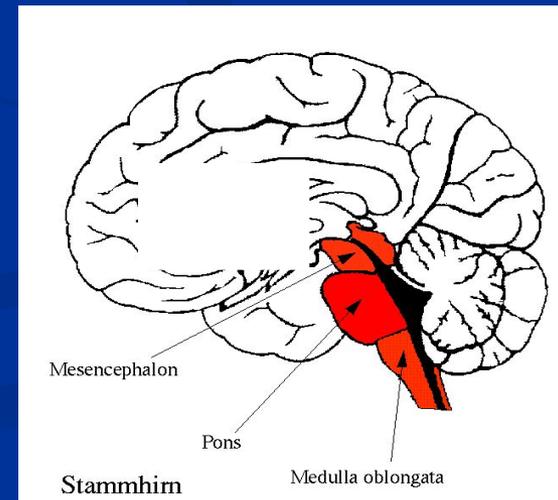
- организует рефлексy, обеспечивающие подготовку и реализацию различных форм поведения;
- осуществляет проводниковую функцию: через стол мозга проходят в восходящем и нисходящем направлении пути, связывающие между собой структуры ЦНС;
- при организации поведения обеспечивает взаимодействие своих структур между собой, со спинным мозгом, базальными ганглиями и корой большого мозга, т. е. обеспечивает ассоциативную функцию.



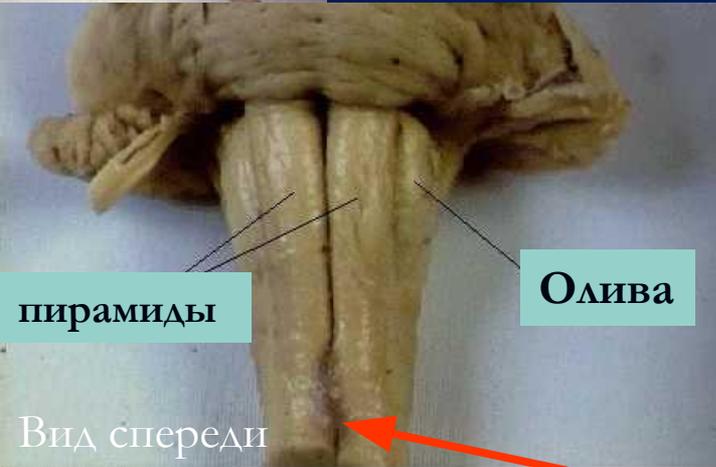
Содержит:

- Ядра
- Проводящие пути
- Ретикулярную формацию

- Граница продолговатого мозга и спинного проходит по перекресту пирамид и по месту выхода корешков первых шейных сегментов спинного мозга



# Продолговатый мозг



## Функции:

1. Сенсорные (регулирует рецепцию кожной чувствительности лица, вкуса, слуховых раздражений, вестибулярных раздражений)
2. Проводниковые
  - а) нисходящие (передние отделы)
  - б) восходящие (задние отделы)

## Ядра:

- а) с 8 по 12 черепно-мозговых нервов (преддверно-улитковый, языкоглоточный, блуждающий, добавочный, подъязычный)
- б) оливы (вестибулярный вход в мозжечок)
- в) ретикулярная формация (8% нейронов мозга):
  - Переключатели восходящих и нисходящих путей
  - активирующая система мозга, движения, цикла сон/бодрствование, регуляция вегетативных функций

3. Рефлекторные (защитные, пищевого поведения, поддержания позы – статические и статокинетические, вегетативные)



# Мозжечок

Состоит из  
полушарий и  
червя

а) Кора – образует борозды:  
древняя, старая – тонус, поза,  
новая – двигательные навыки

**три слоя:**

- молекулярный,
- ганглионарный (кл. Пуркинье  
(ГАМК– выход),
- зернистый

б) Белое вещество

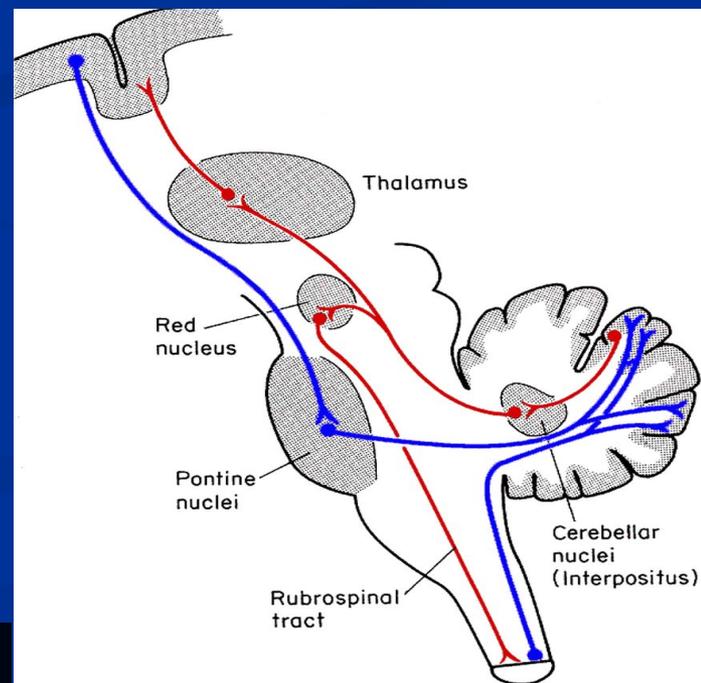
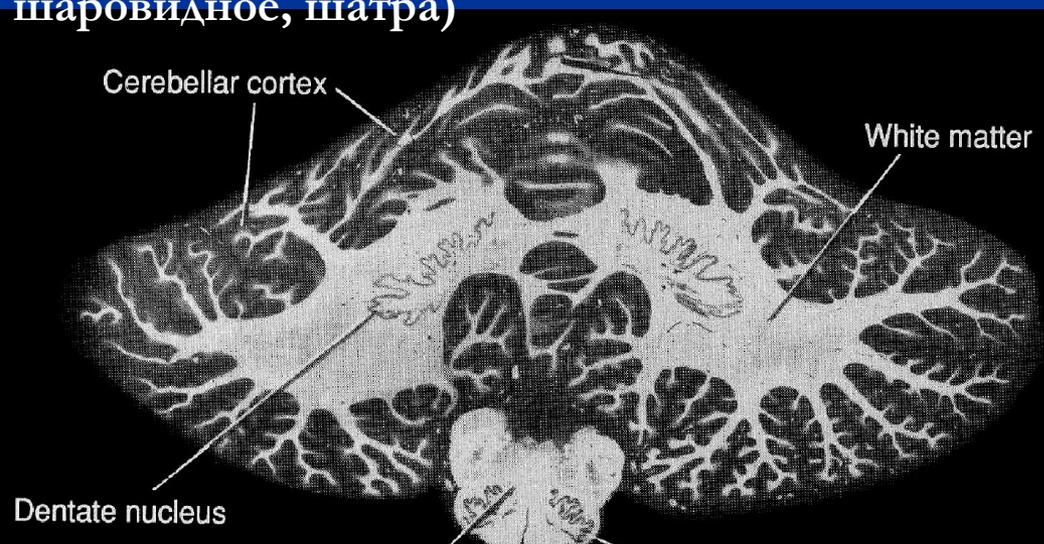
в) Ядра (зубчатое, пробковидное,  
шаровидное, шатра)

3 пары ножек:

- верхние (к  
среднему мозгу)
- средние (к  
мосту)
- нижние (к  
продолговатому  
мозгу)

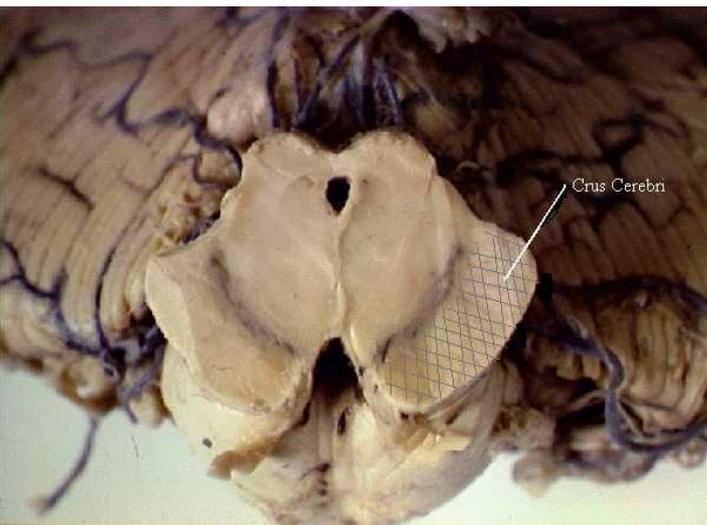
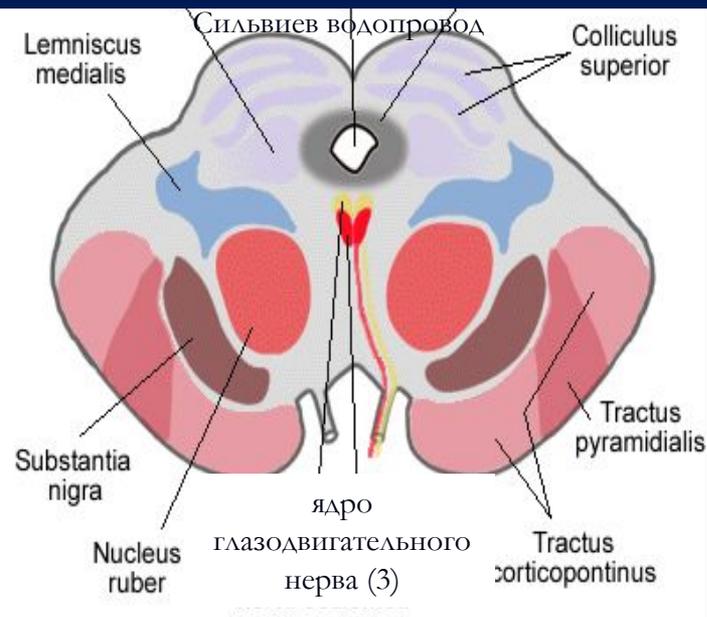
**Функции:**

участие в координации и  
регуляции произвольных,  
непроизвольных движений,  
в регуляции вегетативных и  
поведенческих функций.



фронтальный срез через продолговатый мозг и мозжечок

Состоит из  
крыши,  
покрышки,  
ножек мозга



# Средний мозг

Крыша (пластинка четверохолмия):

- верхние холмики (зрительные), слоистые
- нижние холмики (слуховые), ядра
- ручки холмиков к коленчатым телам

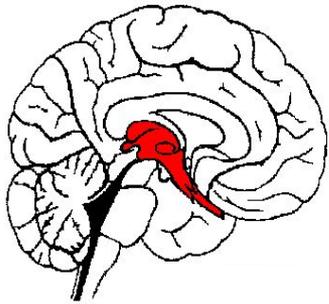
Покрышка

- ядра 3 и 4 черепных нервов (глазодвигательный и блоковый)
- красное ядро (начало моторного тракта)
- черная (меланин) субстанция (дофамин)
- ретикулярная формация

Ножки мозга: проводящие тракты

**Функции:**

- Сенсорные
- Рефлекторные (моторная реакция на свет и звук, аккомодация (четверохолмие))
- Двигательные (двигательное обучение, управление конечностями (красное ядро), *патология: гипертонус разгибателей*; положительное подкрепление, инициация сложных двигательных актов (черная субстанция); *патология: шизофрения, паркинсонизм.*
- Проводящие

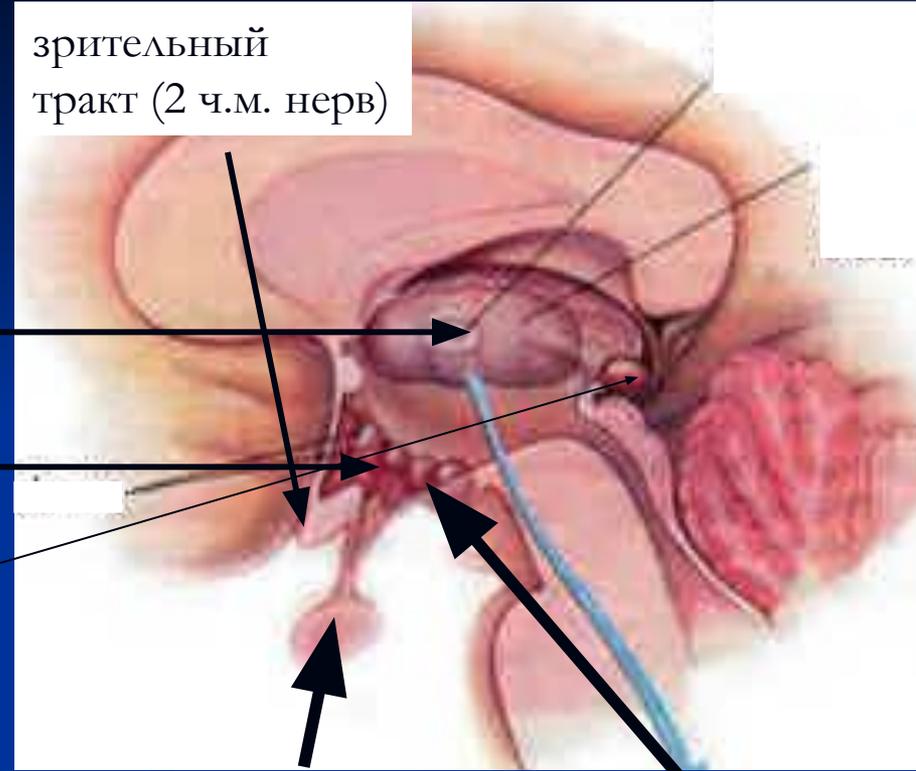


до 150 ядер,  
высший ассоциативный  
центр рептилий

**Функции:**

# Промежуточный мозг

зрительный  
тракт (2 ч.м. нерв)



таламус

гипоталамус

эпифиз

коленчатые  
тела

гипофиз

сосцевидные тела

Таламус (дно третьего желудочка)

– окончание структур ствола,  
переключение всех сенсорных  
путей

Гипоталамус

- нейроэндокринный орган  
(около 40 ядер – терморегуляторная  
функция, обмен веществ,  
вегетативные функции, эмоции,  
пищевое, половое, родительское и  
т.п.,

рилизинг - факторы)

Эпифиз

-нейроэндокринный орган  
(циркадные ритмы, мелатонин)

Коленчатые тела

-продолжение зрительного  
и слухового путей

Сосцевидные тела – (часть круга Папеца)

Гипофиз- высшая эндокринная железа

а) нейрогипофиз (аксоны гипоталамуса)

вазопрессин, окситоцин

б) аденогипофиз (железистая ткань)

тропные гормоны (6 шт)

в) промежуточная  
доля (меланоцит-  
стимулирующий  
гормон)

# Конечный мозг

состоит из

- базальных ядер
- коры больших полушарий
- комиссур (соединений между ними)

## Базальные ядра:

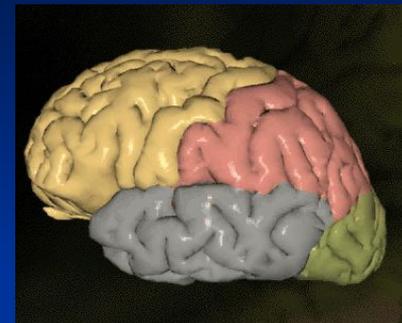
серое вещество в глубине каждого полушария, *(под боковыми желудочками)*

Состоит из

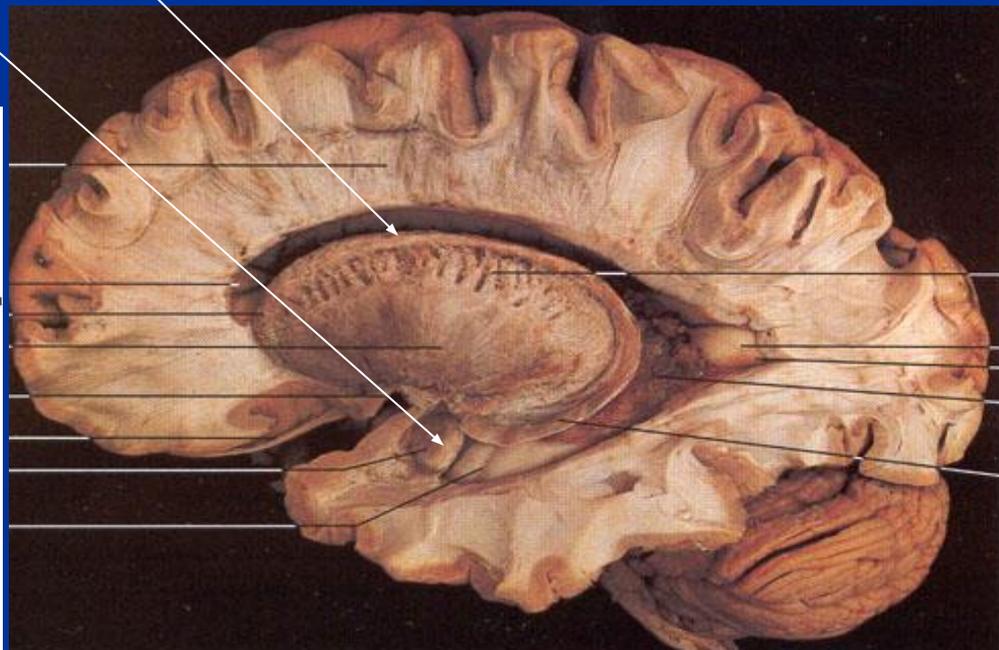
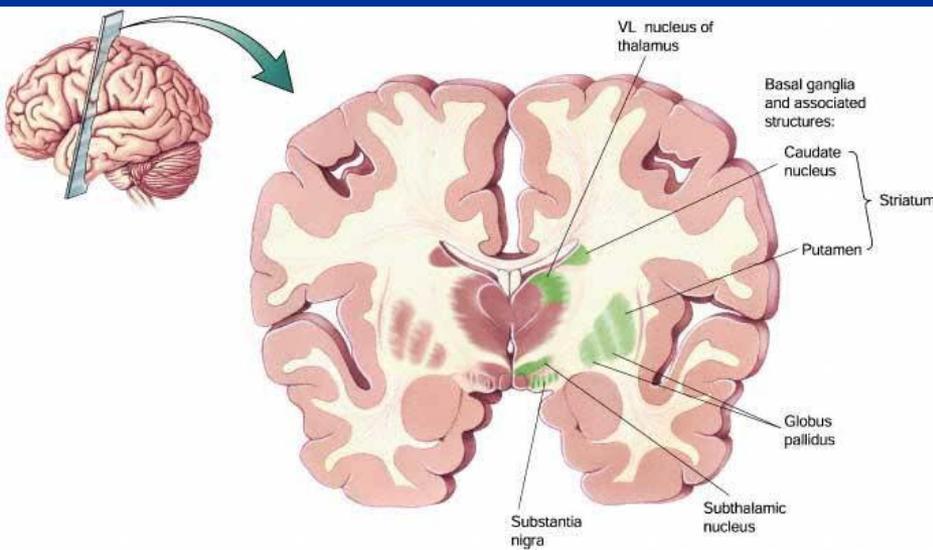
полосатого тела (бледный шар, скорлупа, хвостатое ядро), ограда (латеральнее бледного шара), миндалины (в глубине височной доли)

## Функция:

организация двигательных программ



Вход — из моторных зон коры, выход — в таламус, черную субстанцию и др.



# Кора больших полушарий

-серое вещество,  
толщина 2—3 мм,  
содержит около 14 млрд. нейронов,  
образует выступы - извилины,  
между ними углубления – борозды,  
делящие кору на 5 долей:

## Лобная

- центральная борозда -

## Теменная

-латеральная борозда-

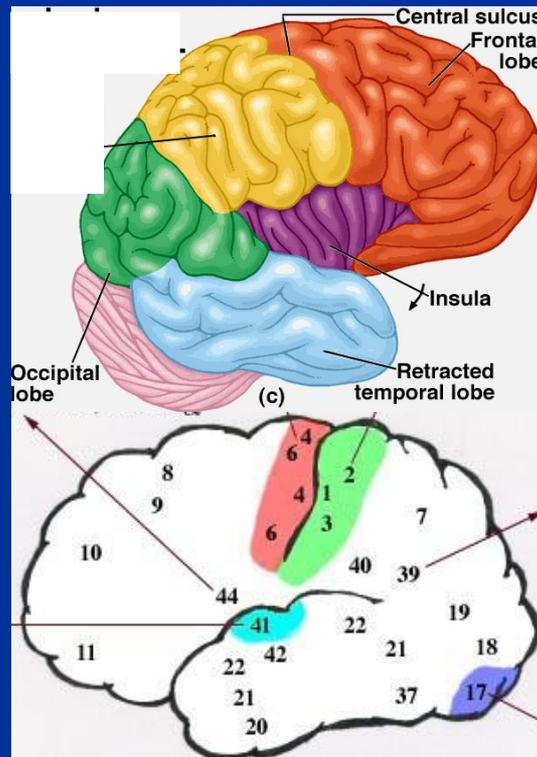
## Височная

## Затылочная

## Островковая

Внутри долей выделяют зоны

- первичные (связаны с периферическими рецепторами), имеют проекции тела.
- вторичные (связаны с первичными зонами), узнают образы
- ассоциативные (на границах теменных, височных и затылочных, в лобных долях). Функция - анализ и синтез.



Зоны делят на  
**ПОЛЯ** (ок.50 шт,  
*Бродман*)

# Колончатое строение коры

Слой I, молекулярный

Слой II, наружный зернистый

Слой III, наружный пирамидный

Слой IV, внутренний зернистый  
(звездчатые нейроны)

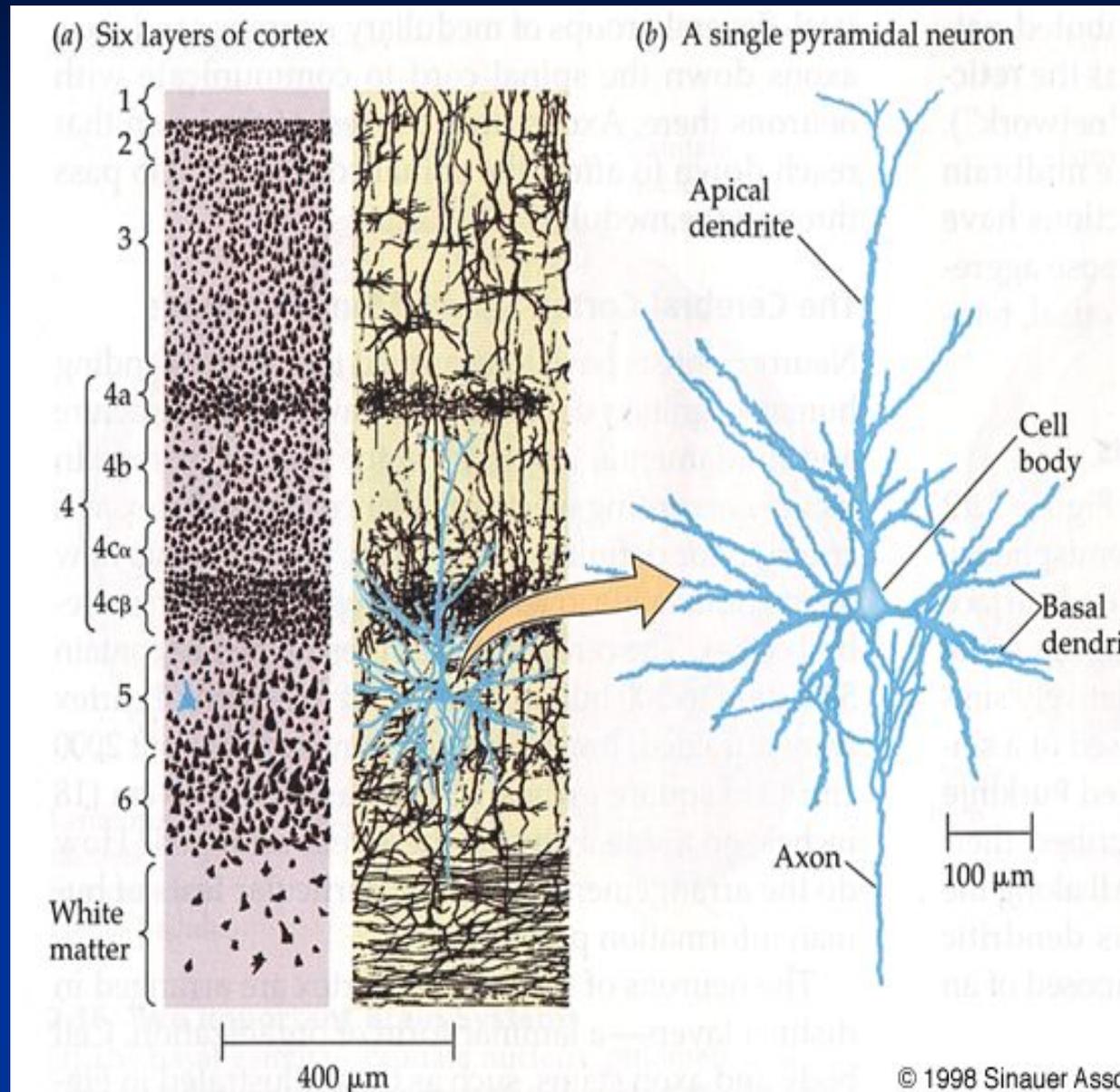
Слой V, внутренний пирамидный

Слой VI, или мультиформный

**Колонка** – минимальная единица мышления, собственное кровоснабжение.

Вход – от таламуса, других колонок в 3 и 4 слой,

Выход (только из 5 слоя) – к мотонейронам, стволу, базальным ганглиям, другим колонкам.



# Функции коры

## 1. Движение:

тела (проекция в пре- и постцентральной извилине - человек Пенфильда), письмо, речь (зона Брока)

2. восприятие (зрение, слух, обоняние, вкус и др.), понимание речи, чтение (зона Вернике)

3. эмоции + память (круг Папеца, лимбическая система):

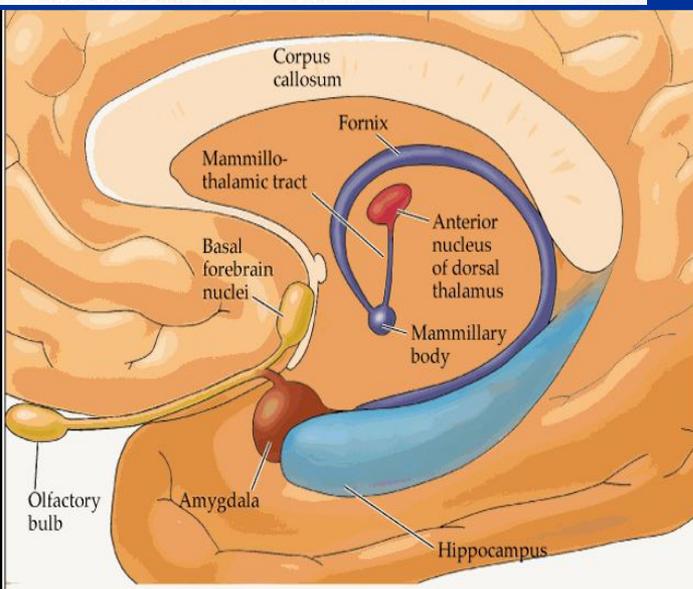
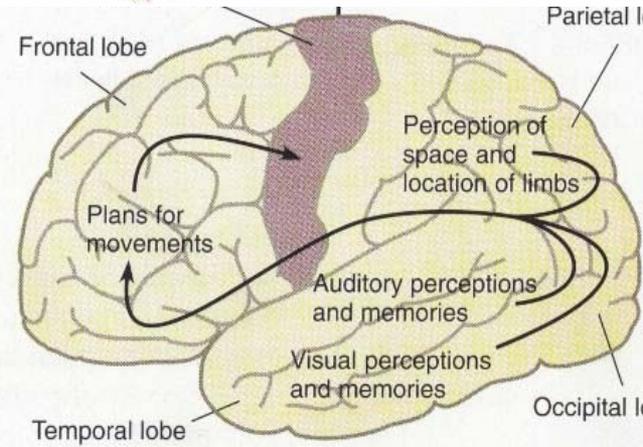
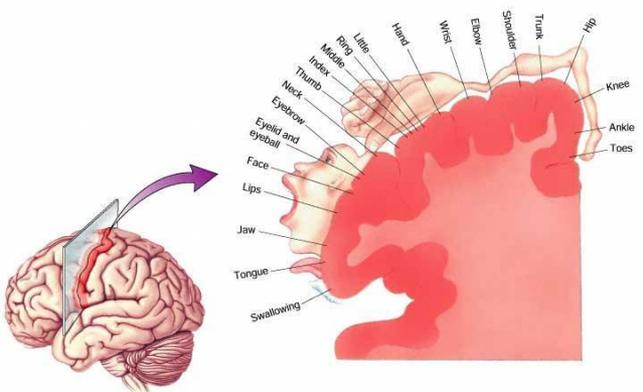
- декларативная память (гиппокамп, сосцевидные тела)

- процедурная память (миндалина, мозжечок)

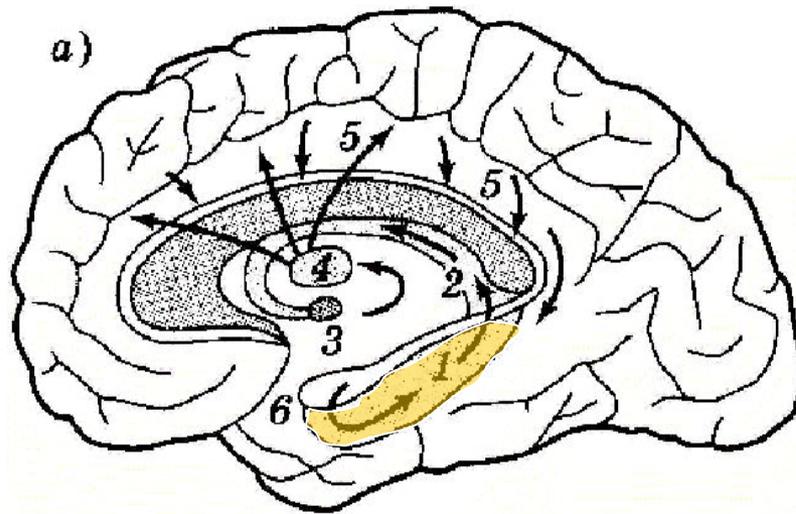
Латерализация - разделение функций между правым и левым полушарием (центры письма и речи у праворуких-европейцев слева).

Левое полушарие – акцент на логике, словах

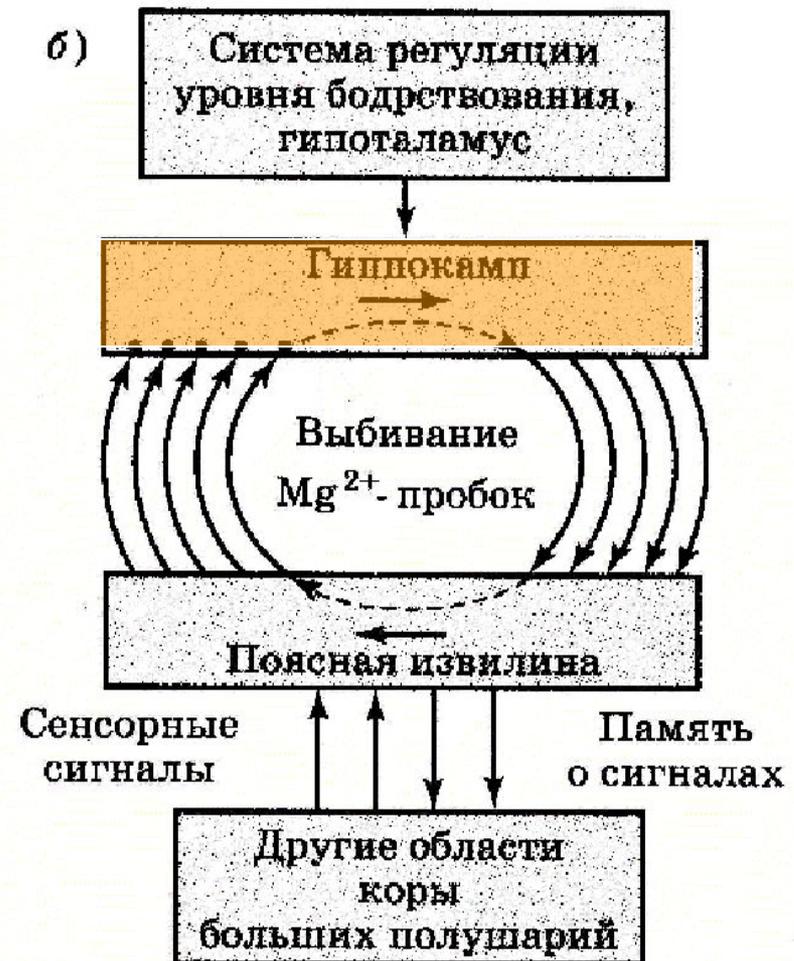
Правое полушарие – на образах, пространстве, эмоциях.



# Круг Папеца (лимбическая система)

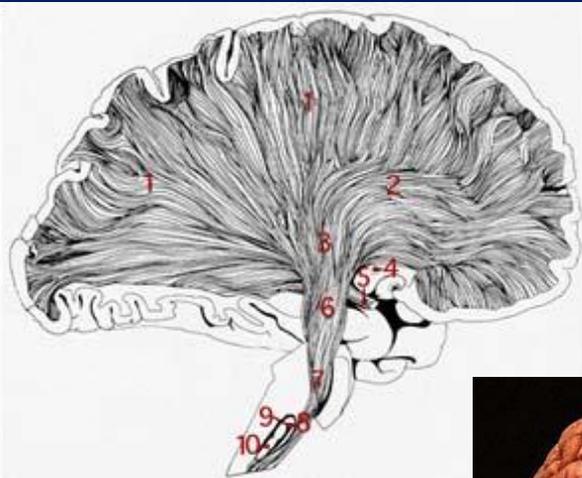


Круг Папеца (а) и его упрощенная структура (б): **1 — гиппокамп; 2 — свод; 3 — мамиллярное тело; 4 — передние ядра таламуса; 5 — поясная извилина; 6 — зубчатая извилина; • — синапсы, содержащие NMDA-рецепторы**

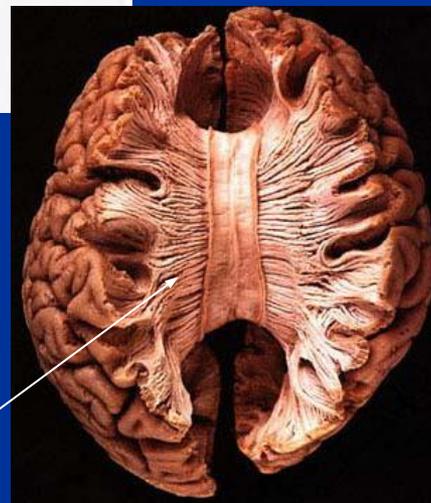
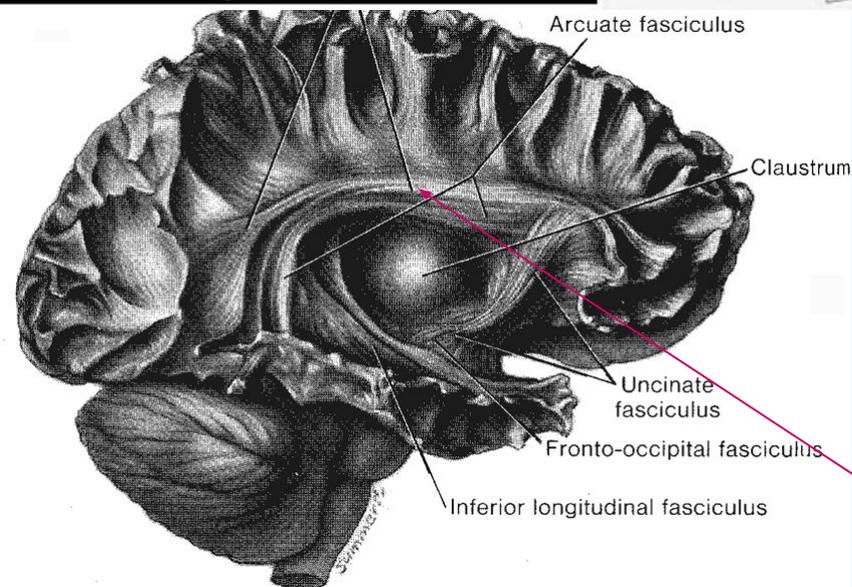


# Белое вещество больших полушарий

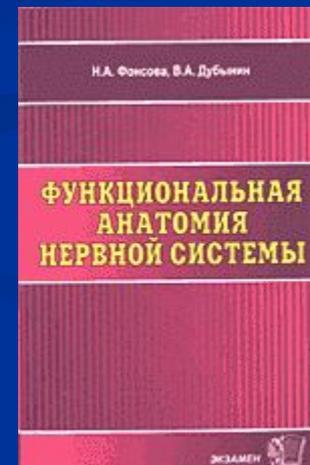
(комиссуры и проекционные волокна)



Проекционные волокна в белом веществе больших полушарий ближе к коре образуют лучистый венец (corona radiata).

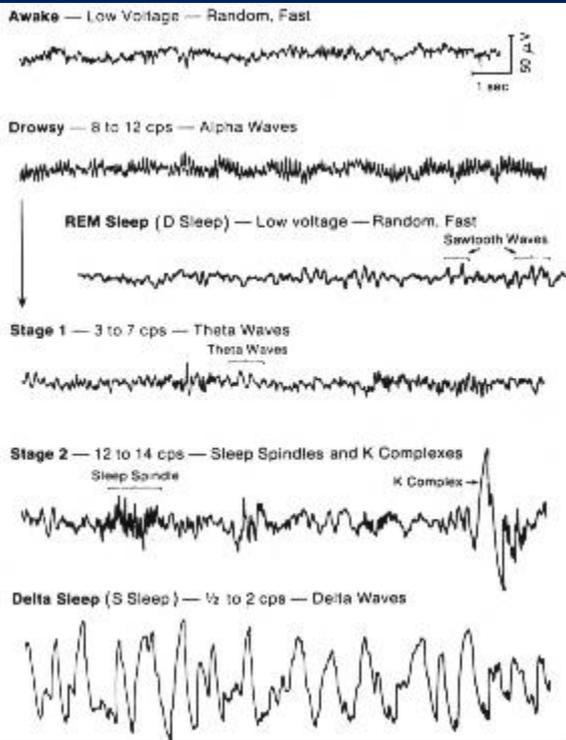


Мозолистое тело соединяет полушария,  
Свод соединяет гиппокамп с гипоталамусом  
и сосцевидными телами



# Методы измерения активности мозга

## ■ ЭЭГ

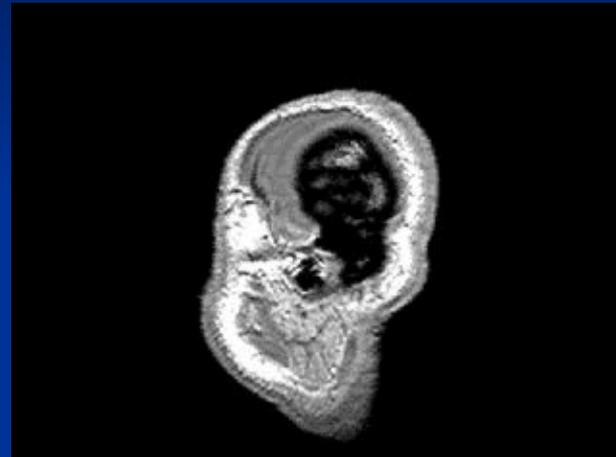


Отведение медленной компоненты ЭДС участка мозга

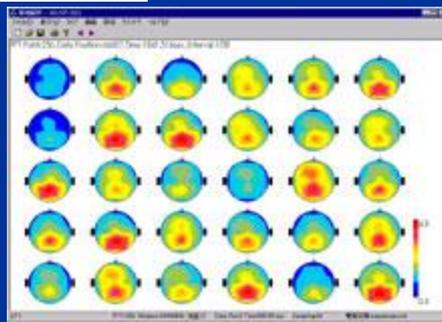
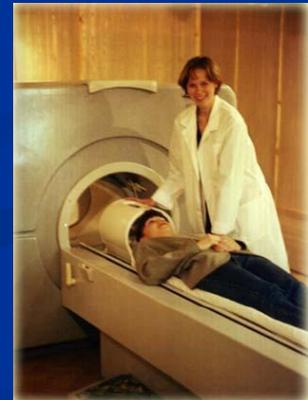
Спектр мощности

## ■ ЯМР

Испускание эл-магн. излучения атомов водорода (резонанс) в магнитном поле



Активация зон при «родительском поведении»



# Желудочки и оболочки мозга

Оболочки (соединительная ткань):

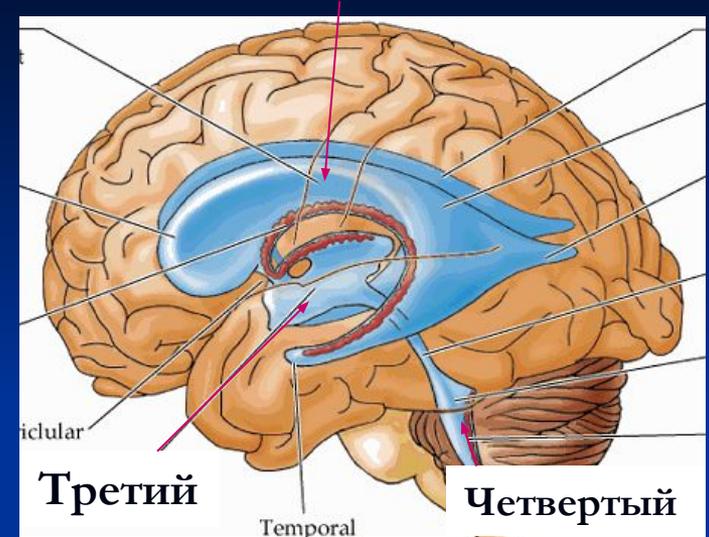
1. Твердая

(2 слоя: наружный прирос к черепу, внутренний образует складки)

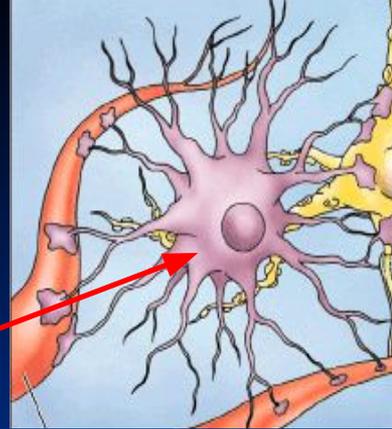
2. Сосудистая (проникает во все борозды, образует сплетения)

3. Паутинная (мембрана, над ней ликвор)

Боковые желудочки (правый и левый)  
в каждом три рога (передний, задний, нижний)



# Глия

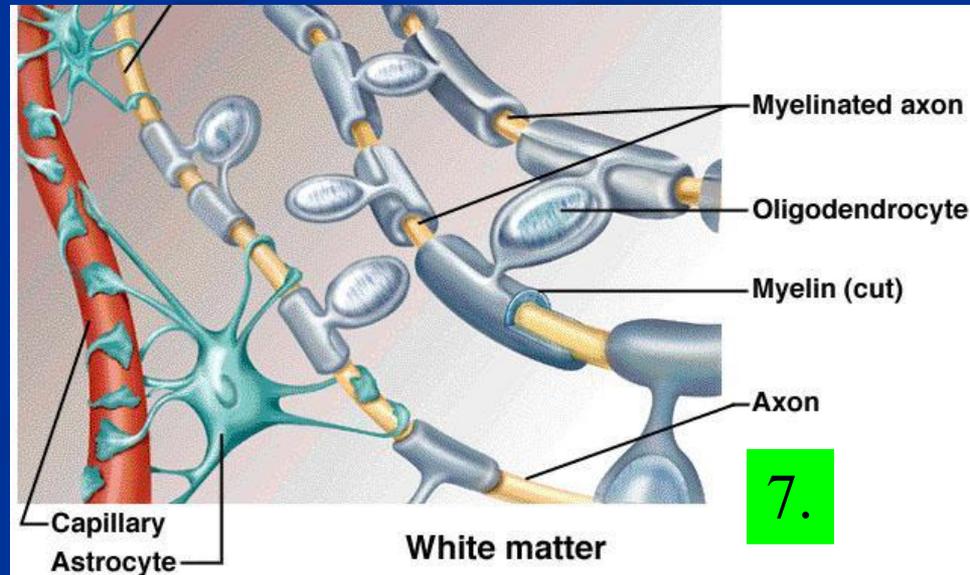
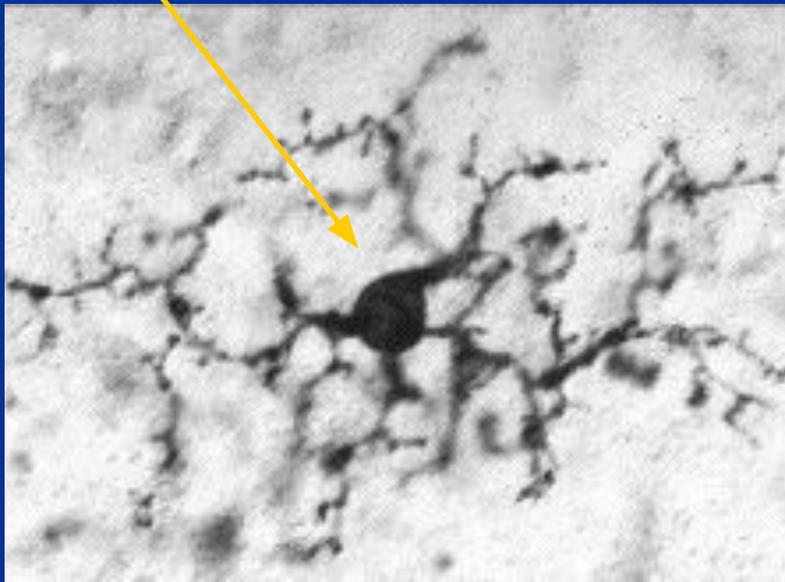


Функции:

1. Питание нейронов
2. Опора нейронов
3. Рост и восстановление нейронов
4. **Регуляция баланса ионов**
5. Защита от повреждений и микробов
6. Секреторная (спинномозговая жидкость)
7. Электрическая изоляция (Шванновские клетки, **олигодендроглия**)
8. Барьерная (ГЭБ)

Типы глиальных клеток:

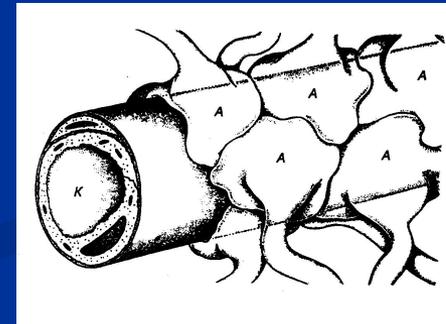
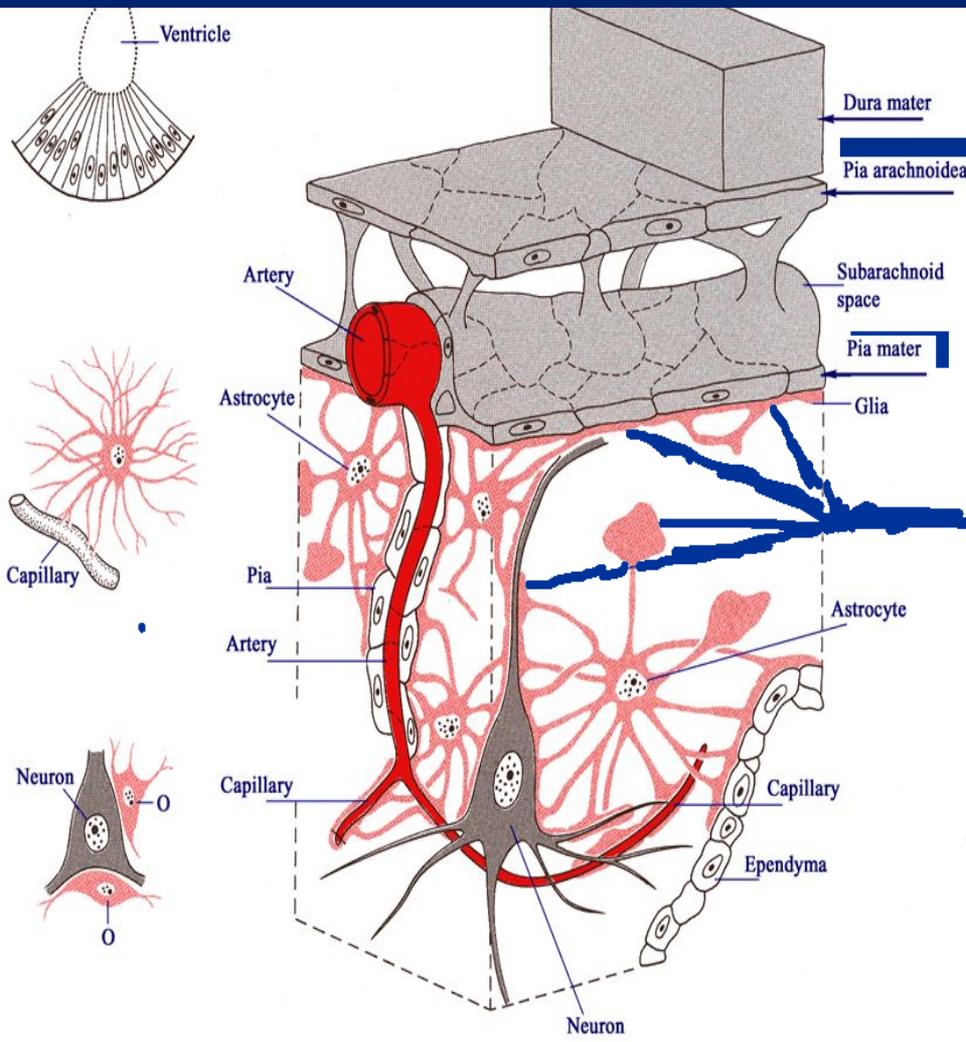
1. Астроциты (контакт с капиллярами и нейронами)
2. **Олигодендроциты** (миелин)
3. Радиальные клетки (рост нейронов)
4. Эпендима (выстилка желудочков мозга)
5. Микроглия (аналог макрофагов)



# Гематоэнцефалический барьер

(ГЭБ) состоит из трех главных компонентов:

- (1) плотных контактов в эндотелии капилляров;
- (2) веществ, секретируемых отростками астроцитов и поддерживающих функцию плотных контактов; и
- (3) «барьерных энзимов» (Ig, MAO и др.).



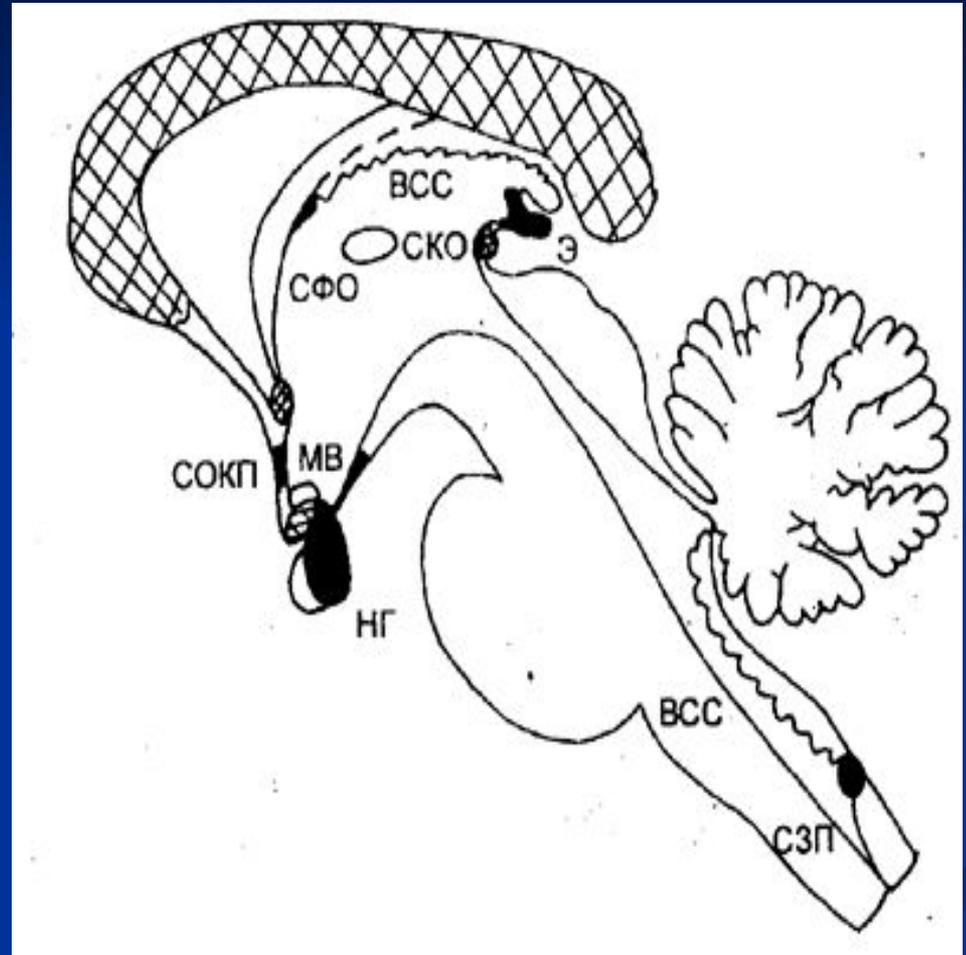
**Функции:** регулирует проникновение из крови в мозг биологически активных веществ, метаболитов, химических веществ, воздействующих на чувствительные структуры мозга, препятствует поступлению в мозг чужеродных веществ, микроорганизмов, токсинов.

# Циркумвентрикулярные органы

Барьер в этих областях не менее эффективен, но разделительную функцию выполняет не эндотелий капилляров, а выстилка желудочков мозга

**Известны транспортные системы для:**

- (а) D—глюкозы;
- (б) крупных нейтральных аминокислот;
- (в) основных и кислых аминокислот;
- (г) электролитов ( $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $I^-$  и др.);
- (д) водорастворимых витаминов;
- (е) нуклеозидов.



Все эти транспортные системы обладают общими свойствами:

селективностью, стереоспецифичностью, конкурентным ингибированием и насыщаемостью

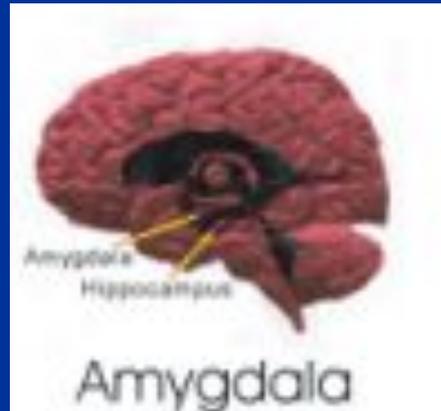
## Declarative Memory



Diencephalon

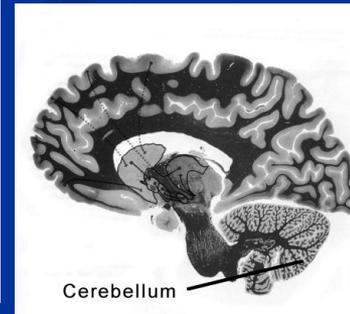


Hippocampus



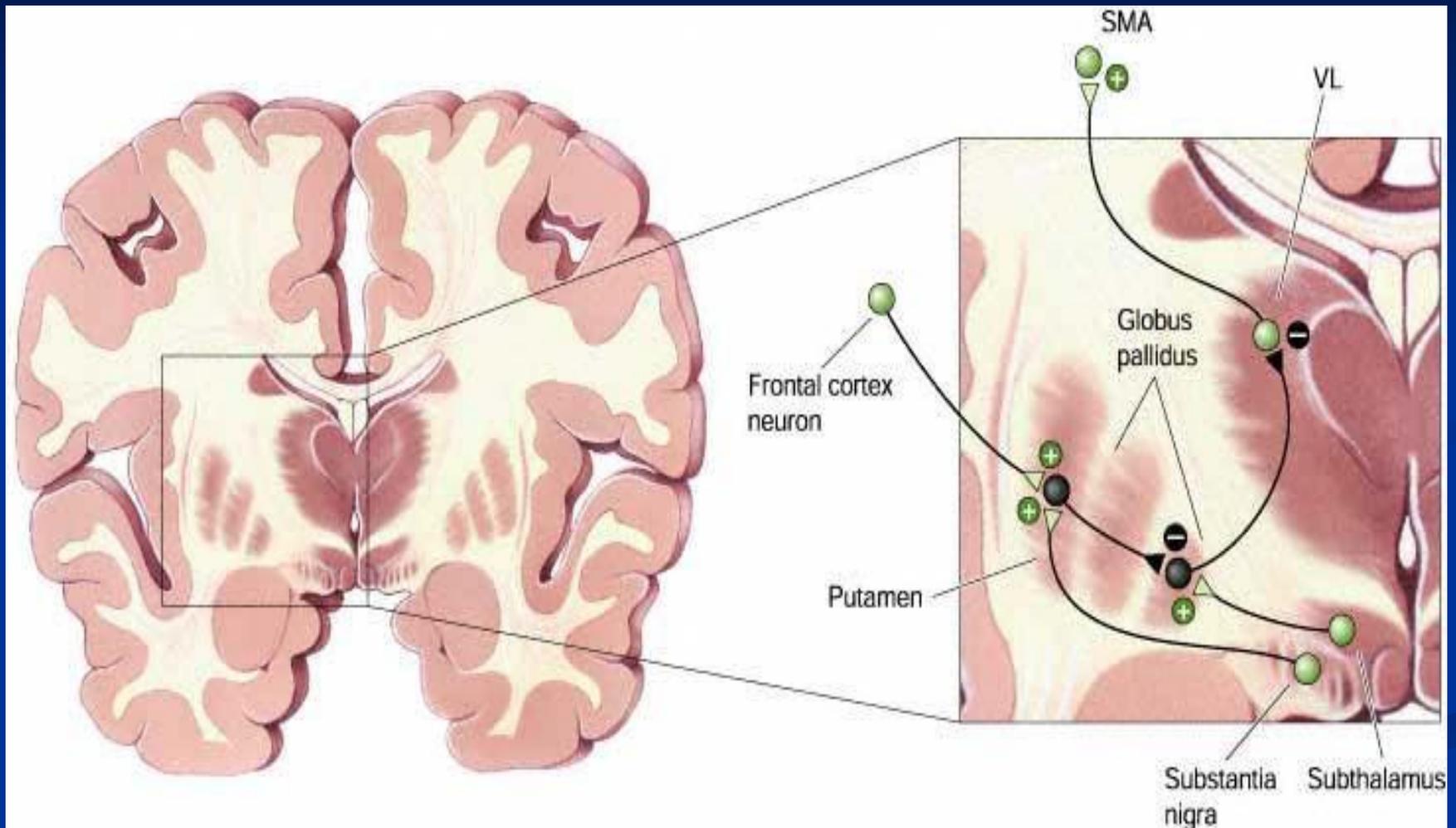
Amygdala

## Процедурная память

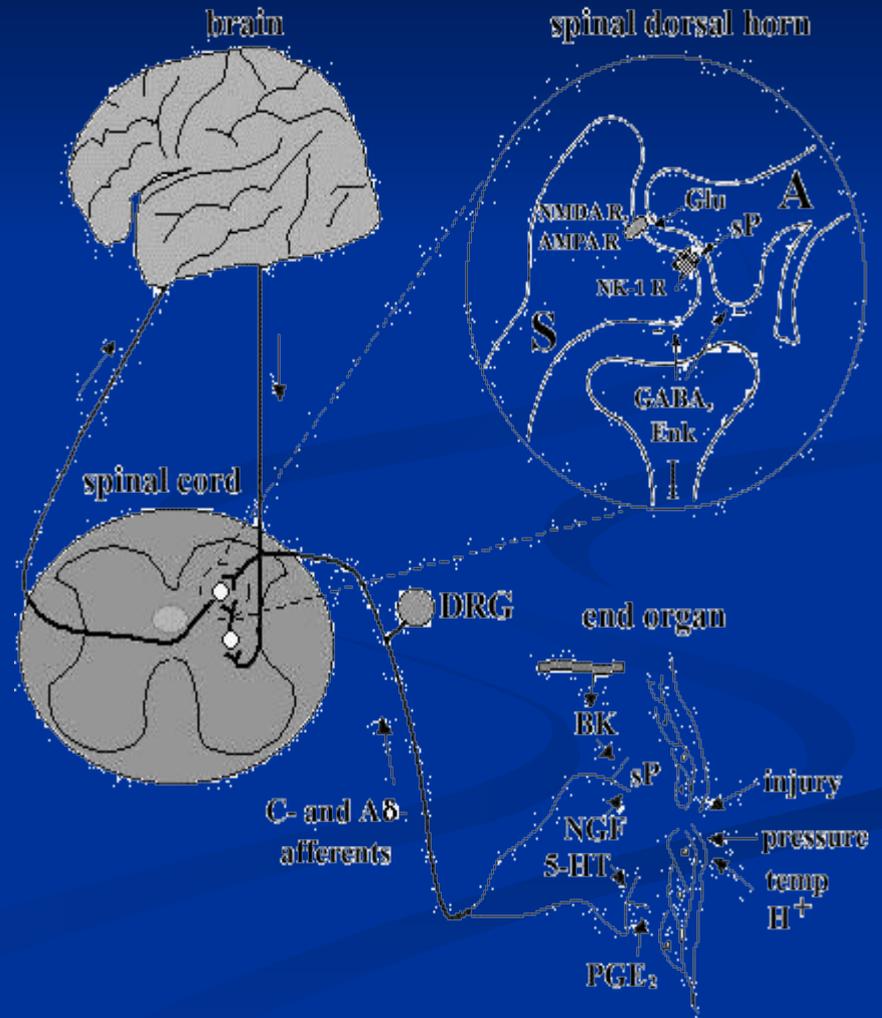
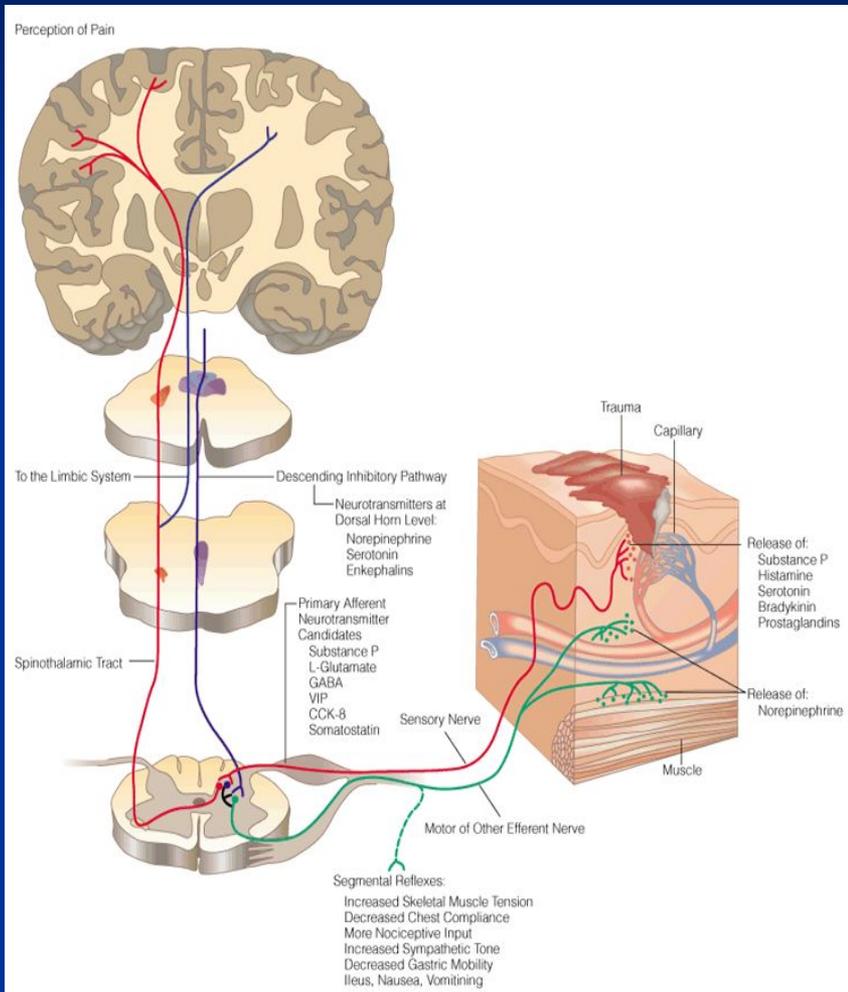


Cerebellum

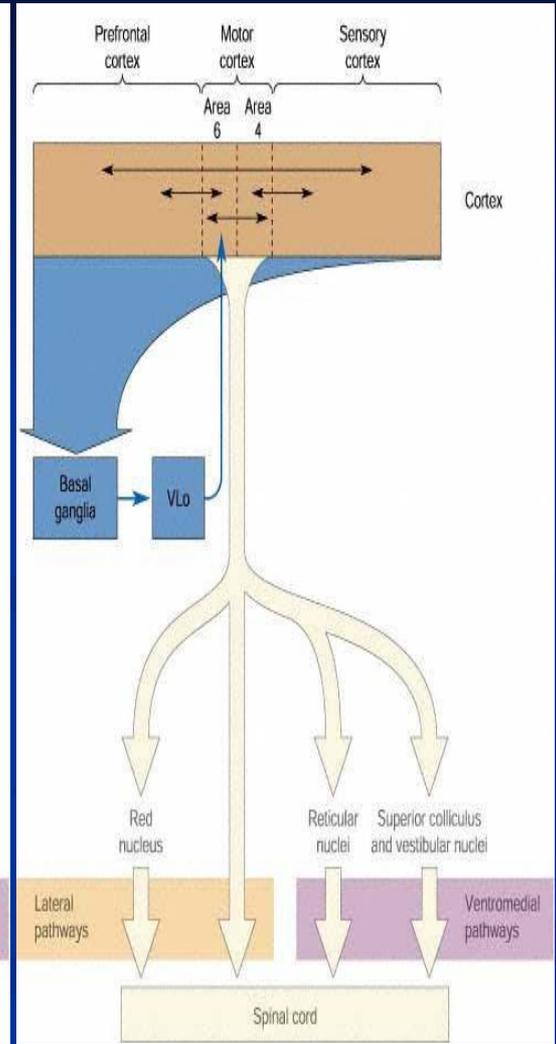
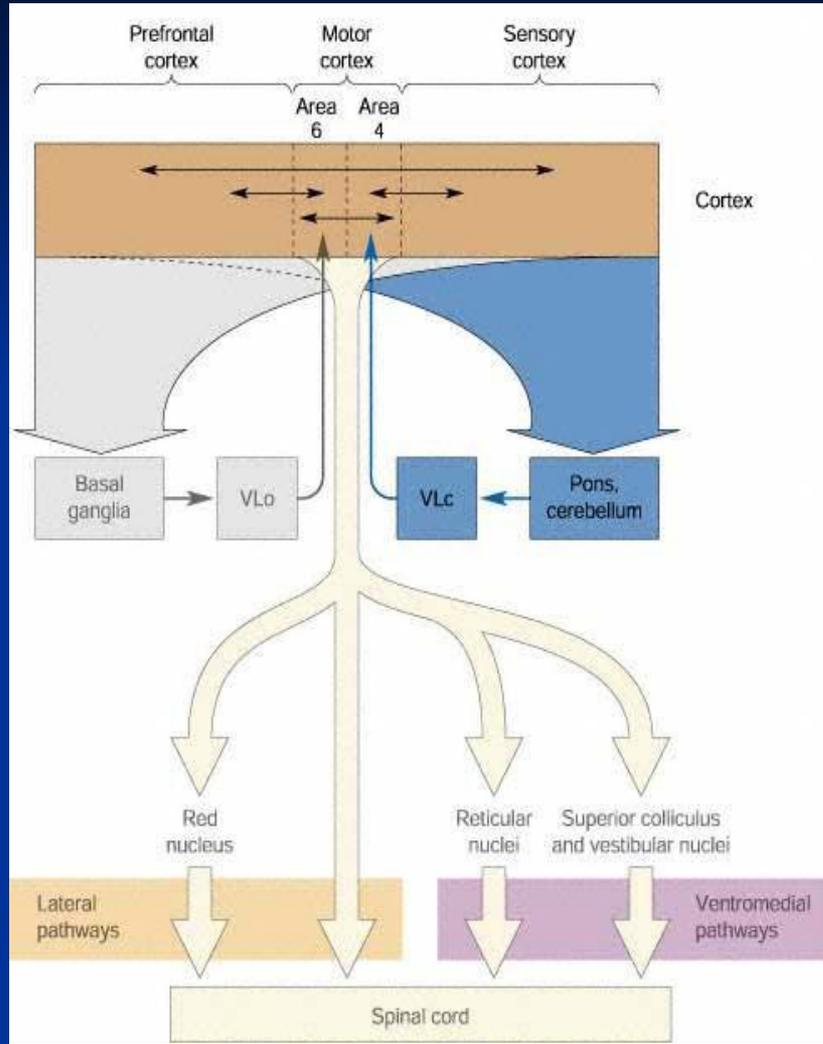
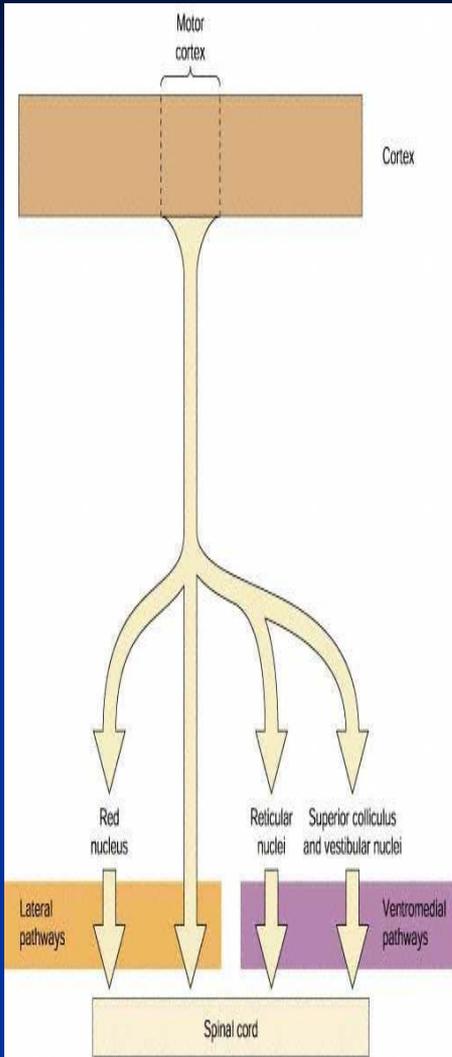
# Управление движением



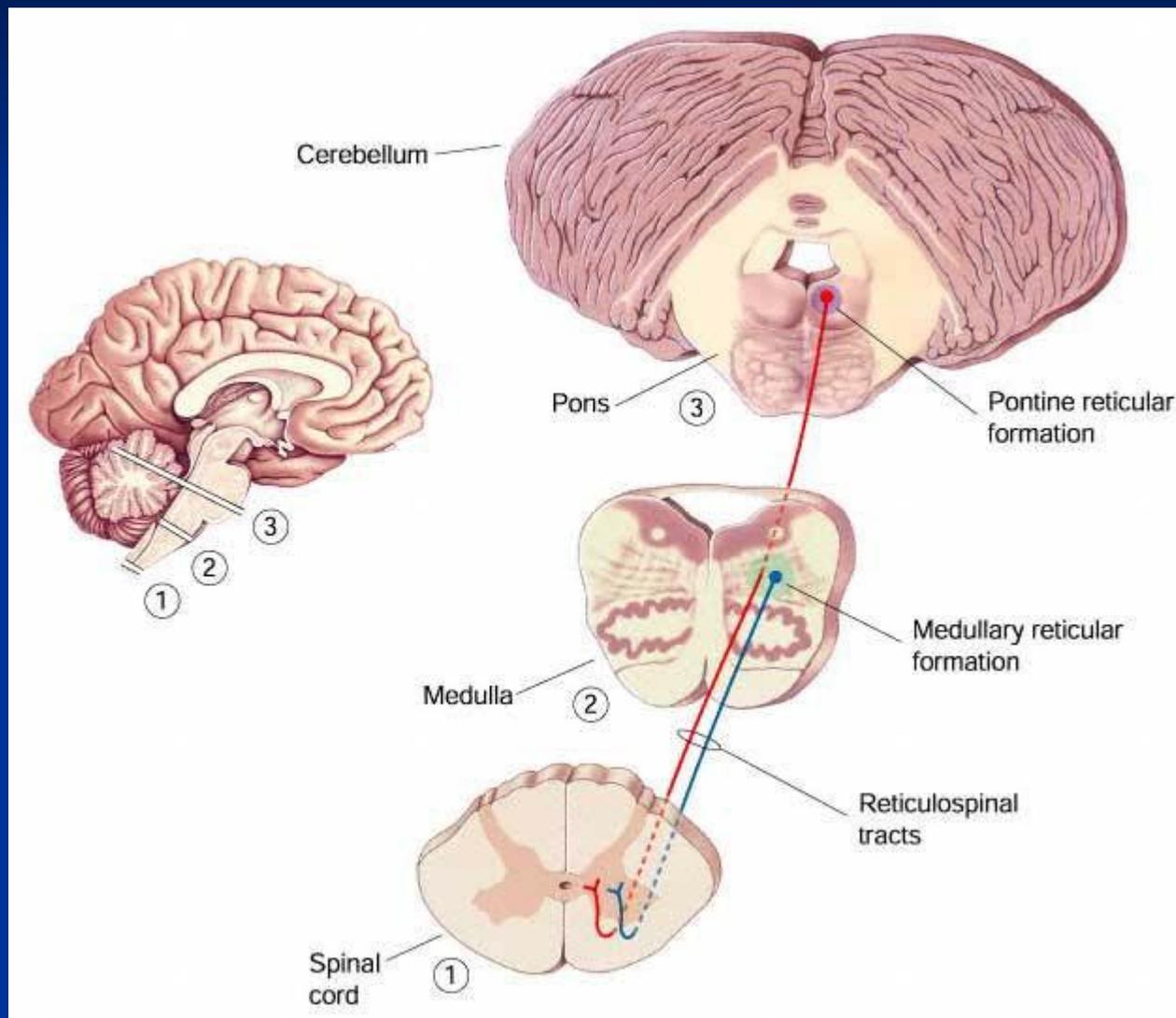
# Афферентация



# Нисходящие двигательные пути

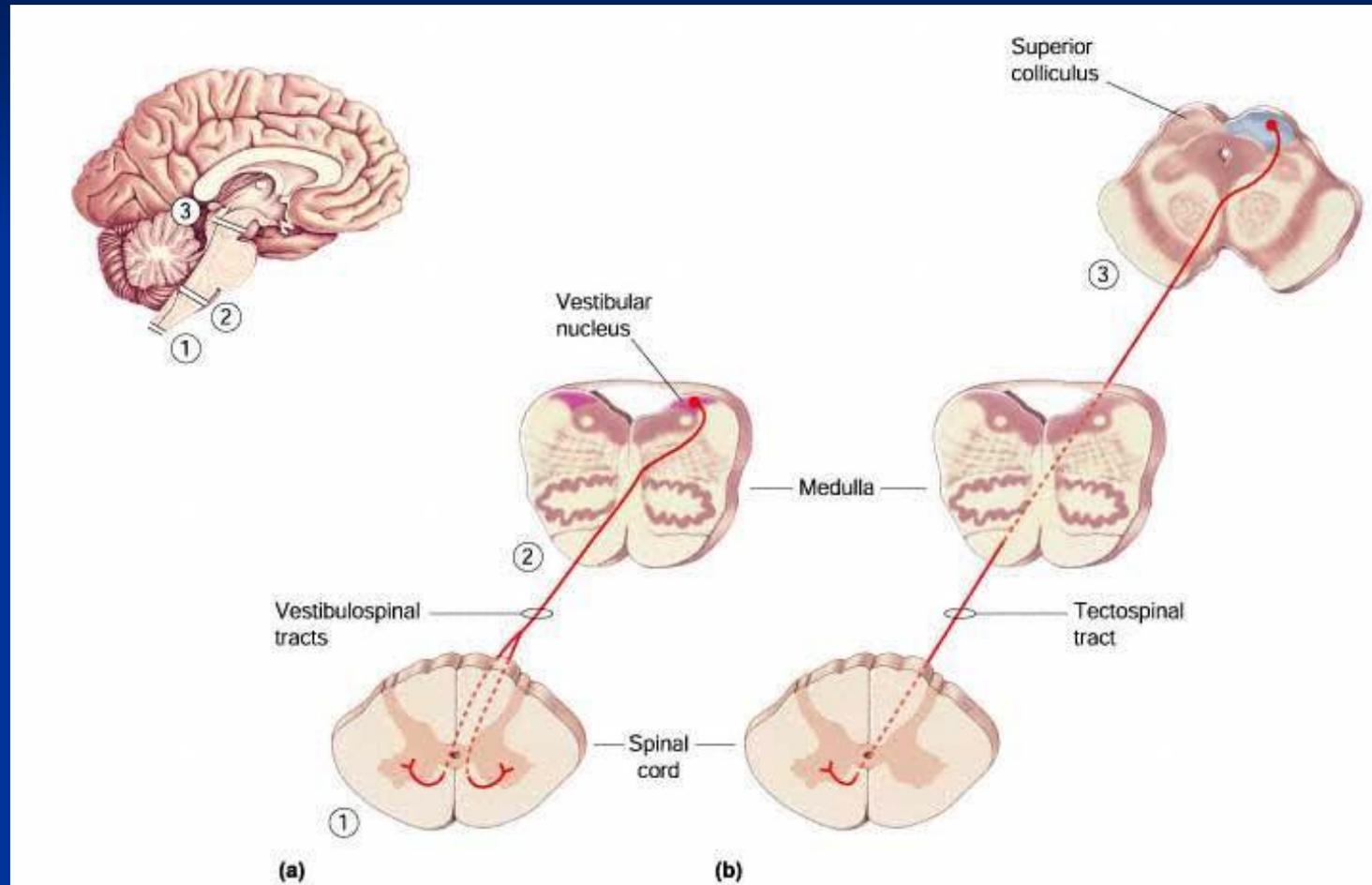


# Ретикулоспинальный



# Вестибулоспиальный и тектоспинальный пути

1. Координация позы и движения глаз во время сложных движений
2. Управляет поворотом головы и глаза за объектом



# Кортикоспинальный и руброспинальный пути

1. Произвольные движения
2. Больше развит у низших млекопитающих

