

Физиология центральной  
нервной системы.

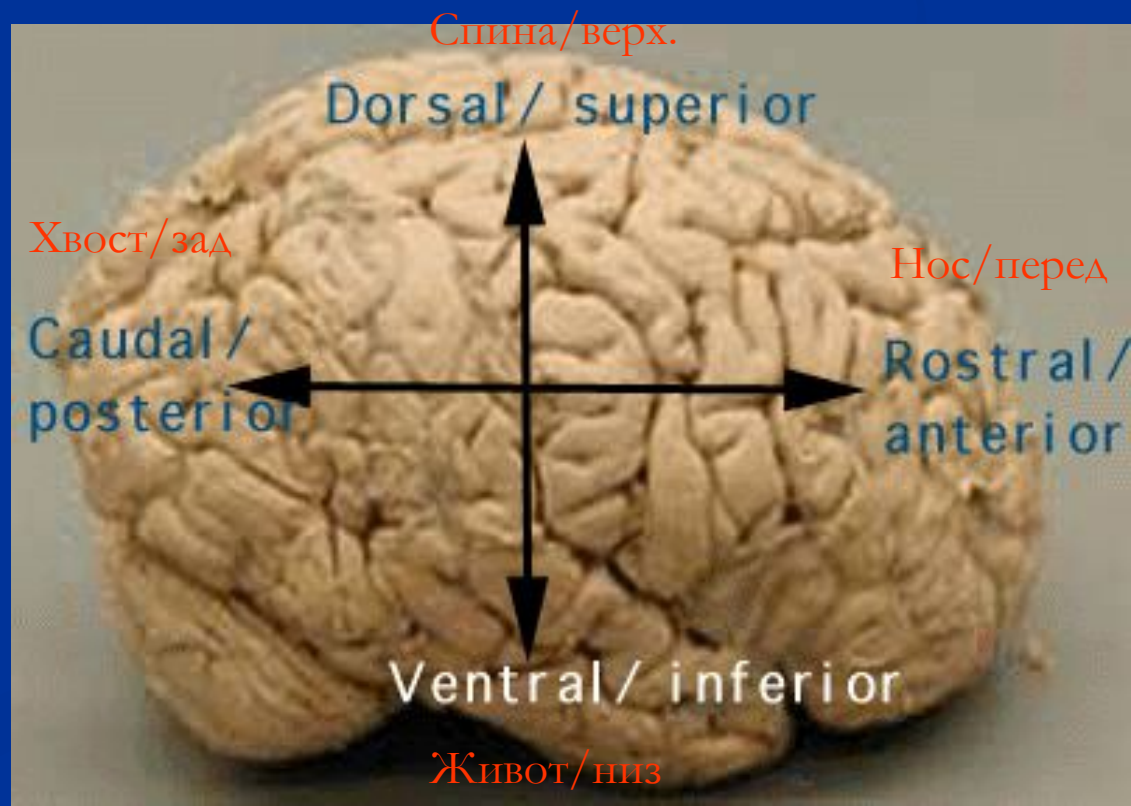
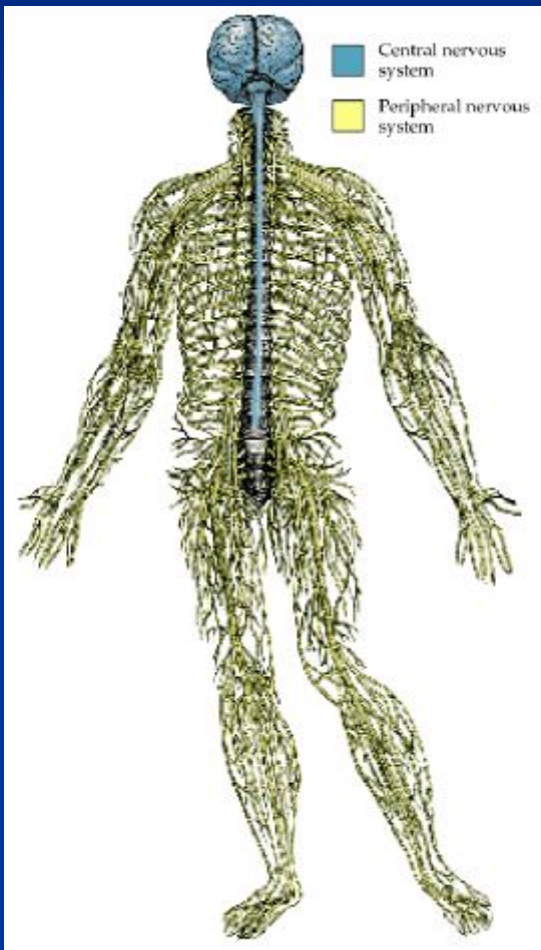
Лекция № 8

Физиология  
Центральной Нервной  
Системы

# Центральная и периферическая нервная система

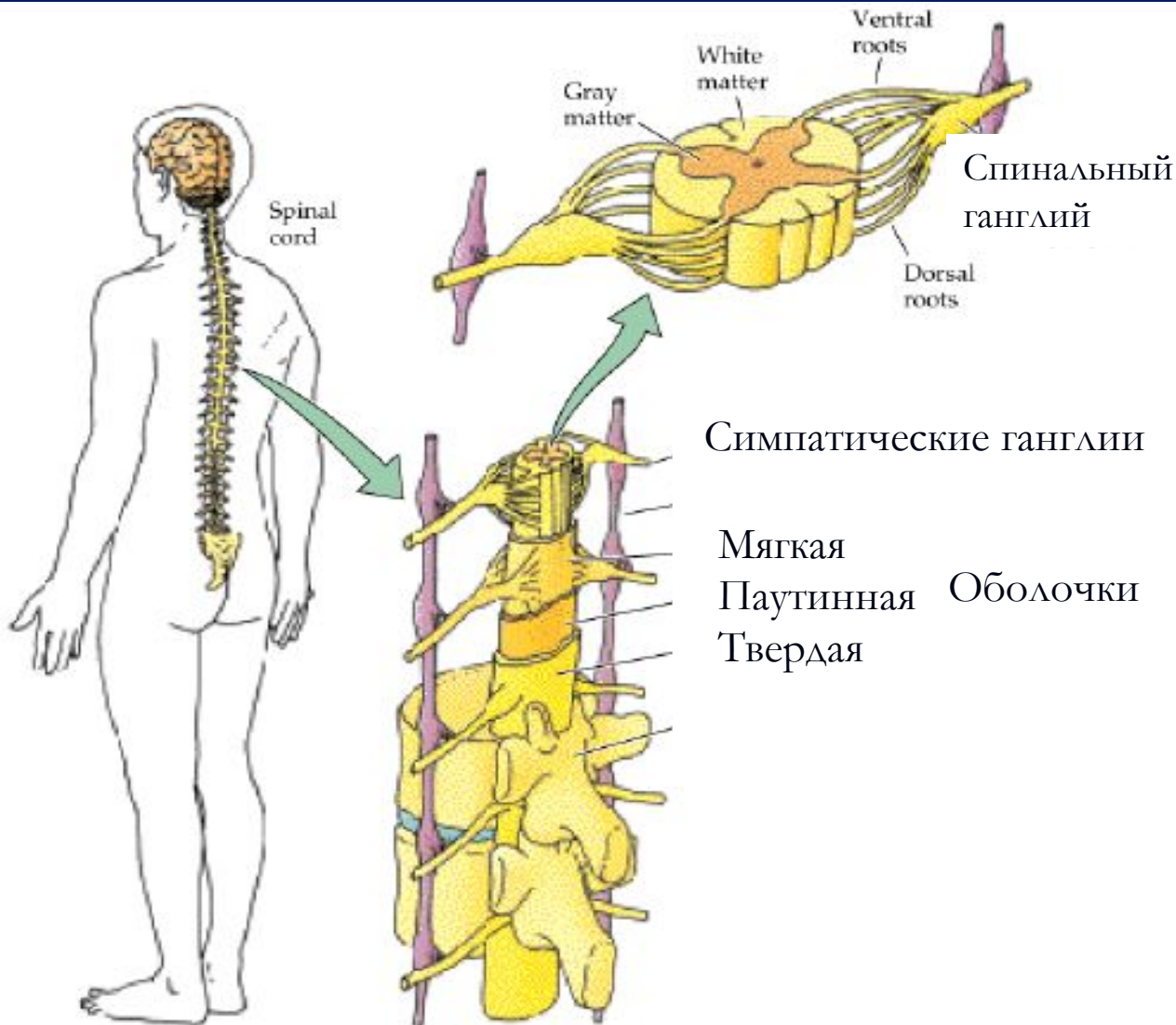
• Головной и спинной мозг

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



# Спинной мозг

Длина 43 см,  
вес 35 гр  
10<sup>7</sup> нейронов



Функции:

Проводящая

Рефлекторная

(позный, чесательный  
рефлексы и т.п.)

Начальная обработка  
информации

**31 сегмент:**

Шейный 8

Грудной 12

Поясничной 5

Крестцовый 5

Копчиковый 1

# Серое вещество:

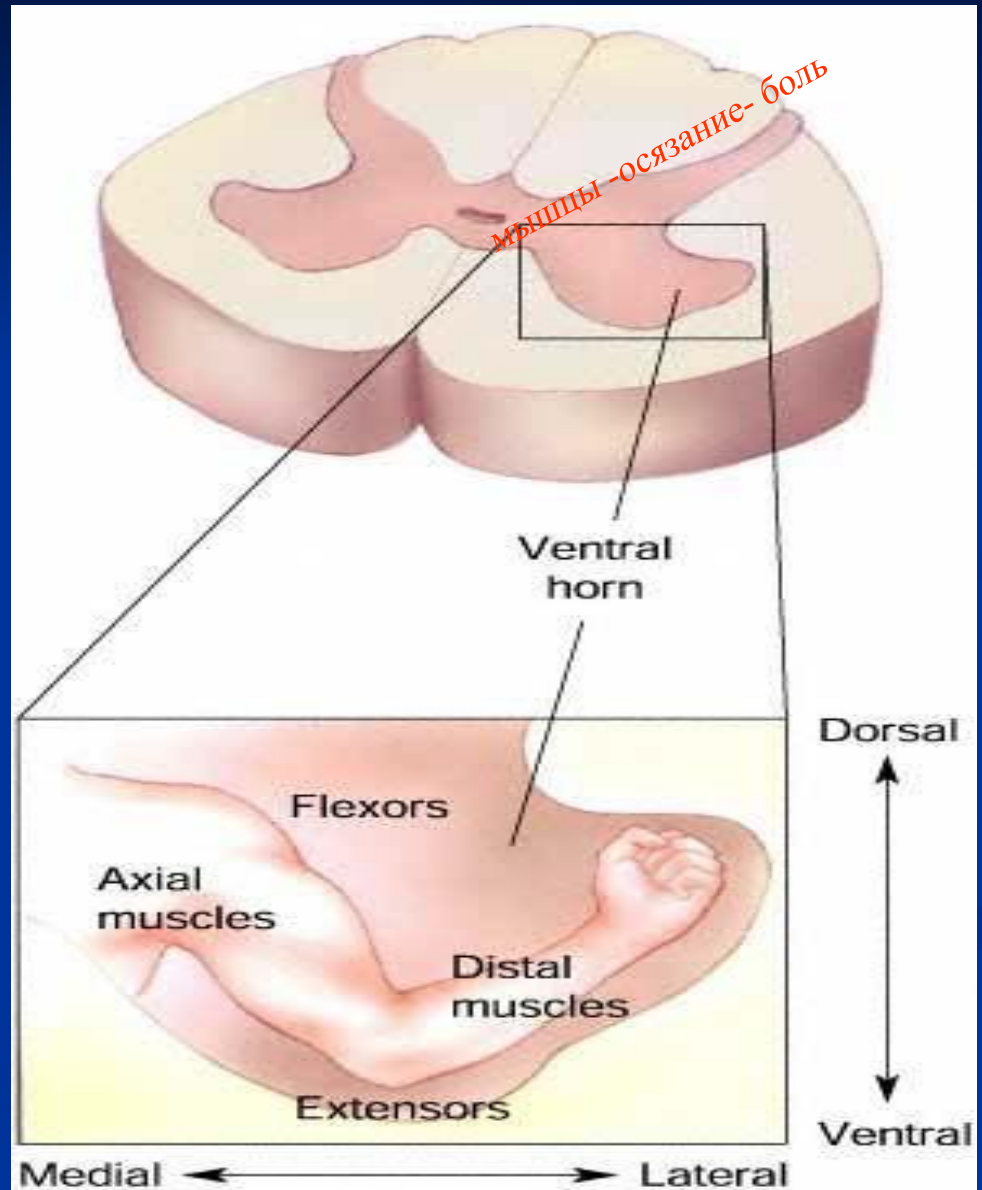
Шейное и пояснично-крестцовое  
утолщения  
Центральный канал

В объеме образует столбы

Передние рога - тела  
мотонейронов

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

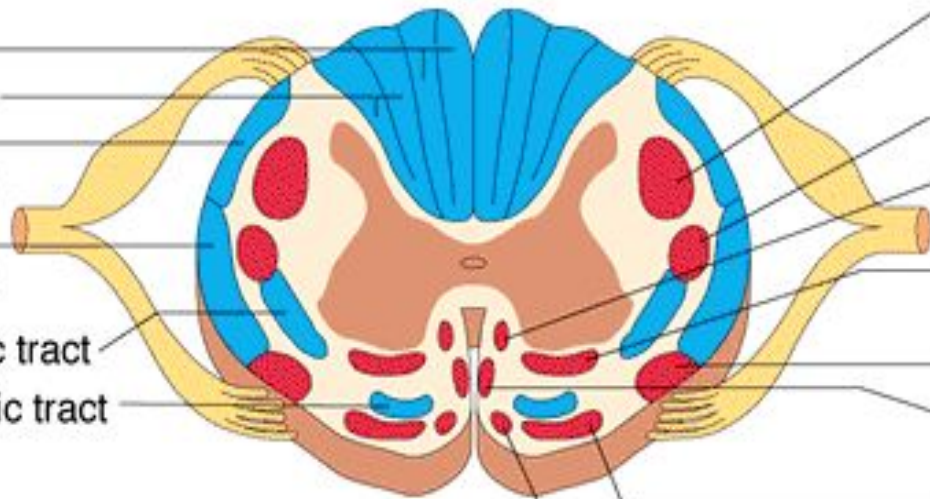
Боковые рога (гр, поясн)-  
симпатические преганглионары  
крестцовый отдел –  
парасимпатические преганглионары



# Белое вещество

## Восходящие:

Fasciculus gracilis  
Fasciculus cuneatus  
Posterior  
spinocerebellar tract  
Anterior  
spinocerebellar tract  
Lateral spinothalamic tract  
Anterior spinothalamic tract



## Нисходящие:

Lateral  
corticospinal tract  
Rubrospinal tract  
Anterior  
reticulospinal tract  
Lateral  
reticulospinal tract  
Olivospinal tract  
Anterior  
corticospinal tract  
Vestibulospinal tract  
Tectospinal tract

© BENJAMIN/CUMMINGS

Нервные волокна спинного мозга распространяются в трёх направлениях:

- Восходящие / к высшим центрам в головном мозге (сенсорные входы)
- Нисходящие / к спинному мозгу из высших центров головного мозга (моторный выход)
- Комиссуральные - от одной части спинного мозга к другой

# Тракты белого вещества

## 1. передний канатик:

### нисходящие пути:

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

## 2: боковой канатик:

### восходящие пути:

- задний и передний спинно-мозжечковый тракты
- спинно-таламический тракт (боль, T)

### -нисходящие пути:

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

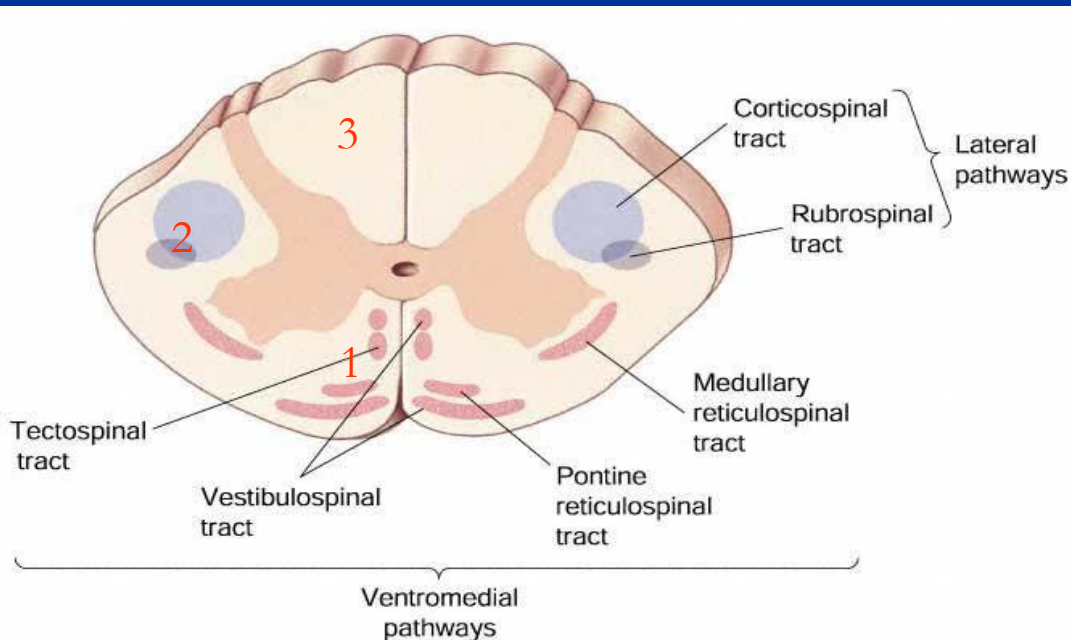
## 3: задний канатик:

### восходящие пути:

(от кожи, мышц, связок, в продолговатый мозг)

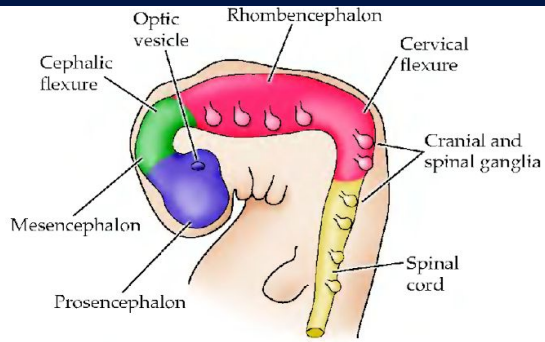
- Тонкий – от нижней половины тела,

- Клиновидный -- от верхней половины тела

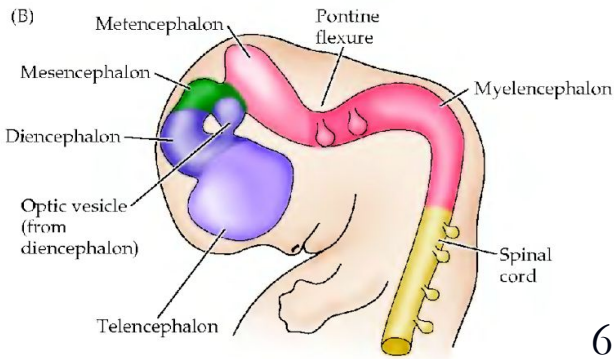
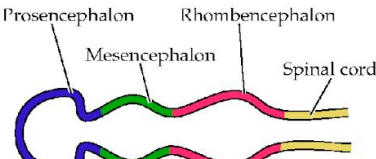


# Головной мозг

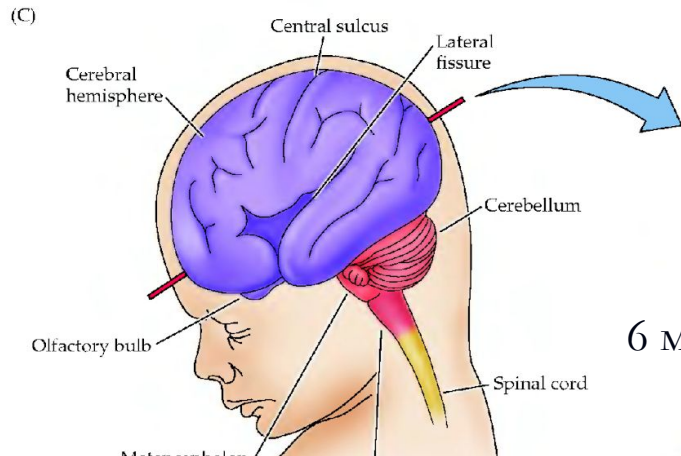
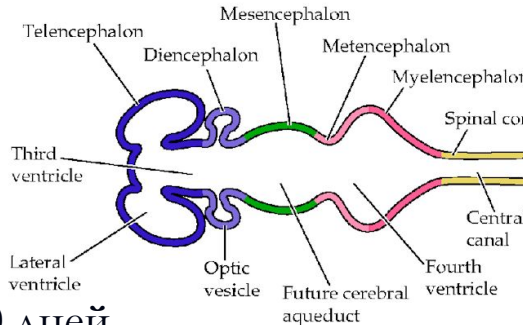
1100-2000 гр (в среднем 1350)



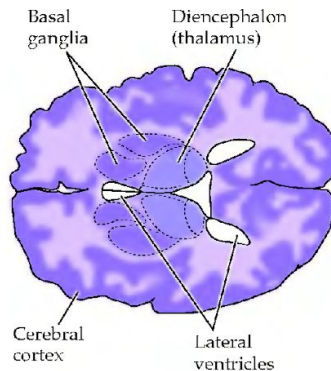
40 дней



60 дней



6 мес



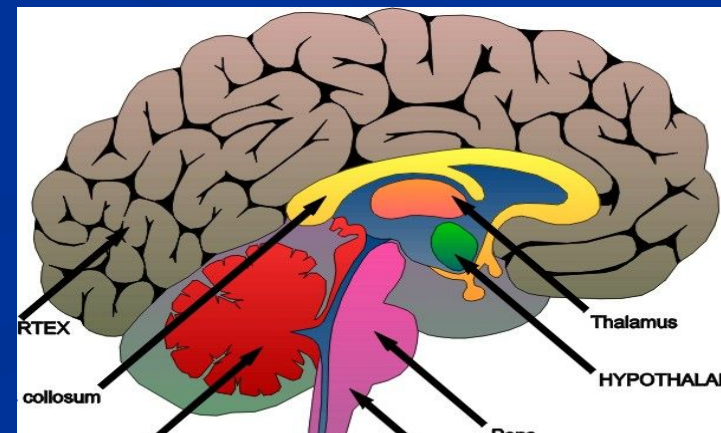
# Эмбриогенез

Закладка из эктодермы

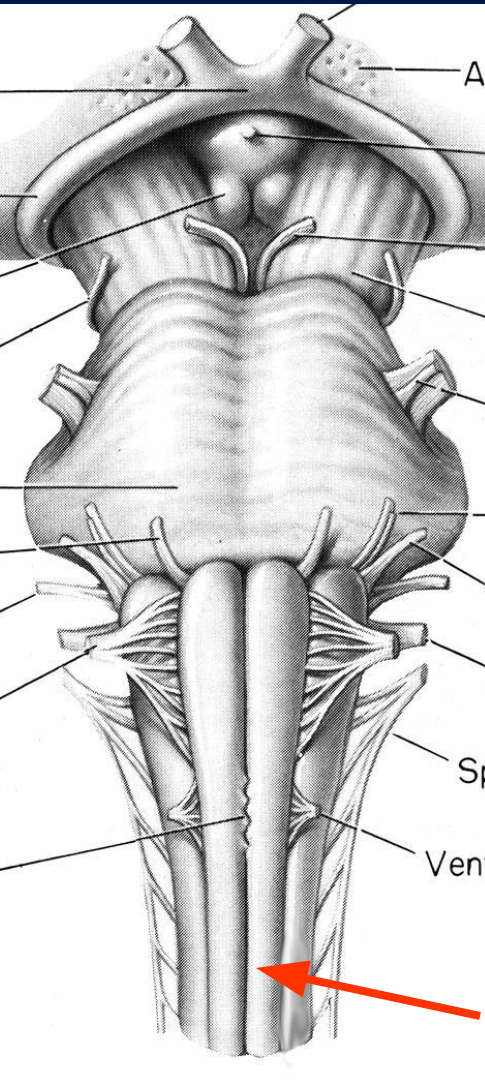
Нервная трубка разделяется на  
30 суток на 3 мозговых пузыря  
60 суток – на 5 мозговых пузырей  
Из них формируются 5 отделов

мозга:

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



# СТВОЛ МОЗГА



Включает в себя

отделы :

Средний

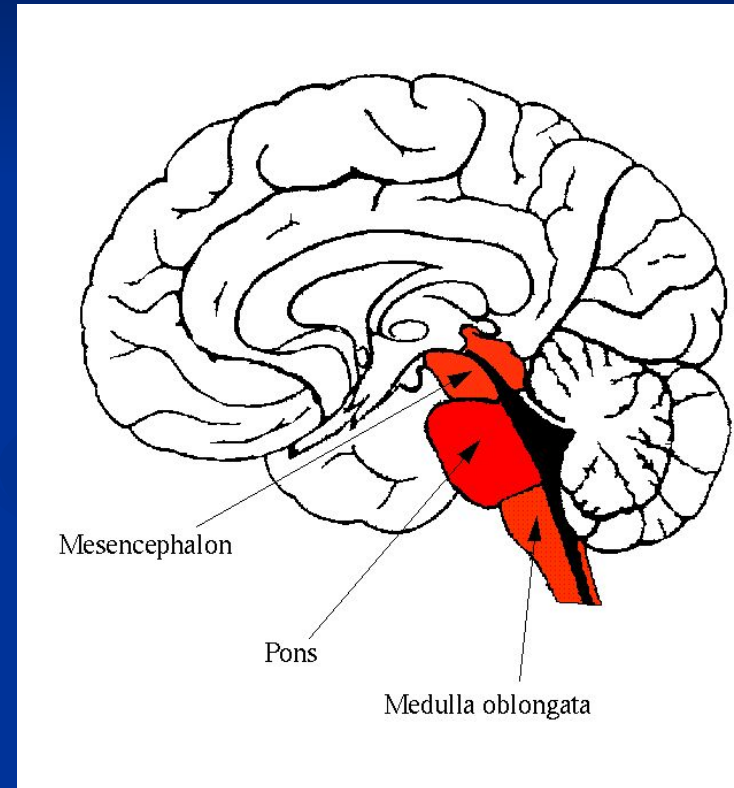
Задний

Продолговатый

Содержит:

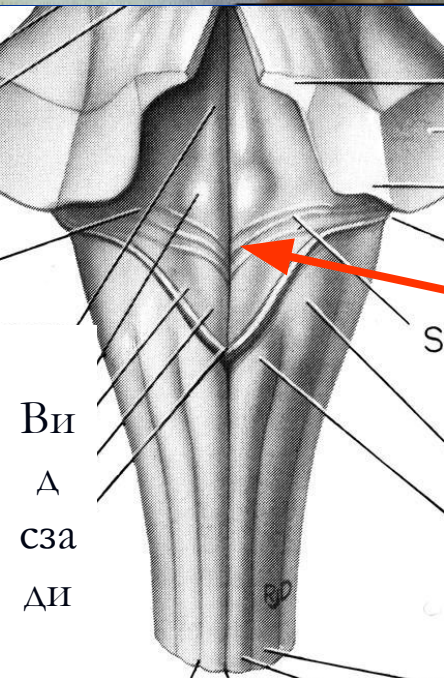
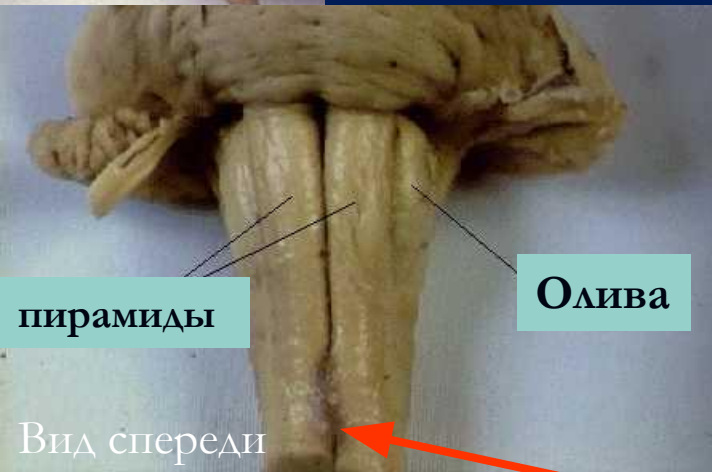
- Ядра
- Проводящие пути
- Ретикулярную формацию

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





# Продолговатый мозг



Функции:

1. Проводящая (белое вещество)
2. Рефлекторная (серое вещество)

Содержит:

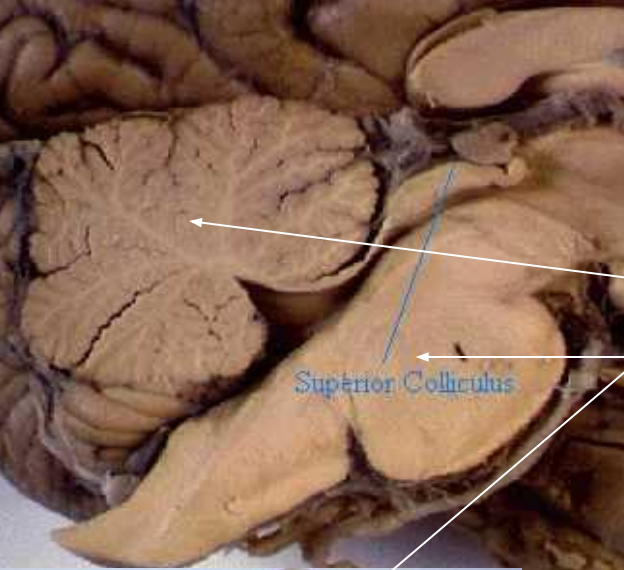
## 1. Аксоны (продолжение спинномозговых трактов)

- а) нисходящие (передние отделы)
- б) восходящие (задние отделы)

## 2. Ядра:

- а) с 8 по 12 пары 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

# Задний мозг

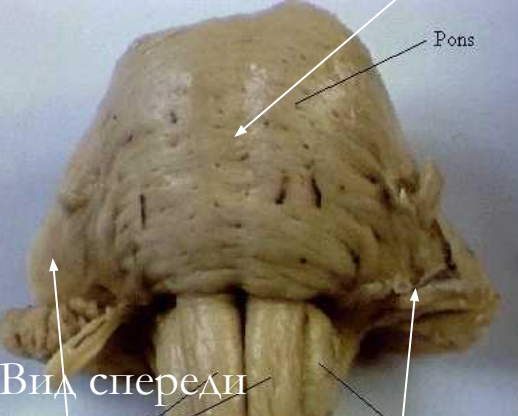


Включает

## Мозжечок, Мост (Варолиев):

Передняя часть – базис:

- а) нисходящие проводящие пути
- б) ядра моста



Pons

Вид спереди

Средние ножки мозжечка

Задняя часть – покрывка:

- а) ретикулярная формация
- б) ядра 5-7 нервов (тройничный, отводящий, лицевой)
- в) восходящие проводящие пути

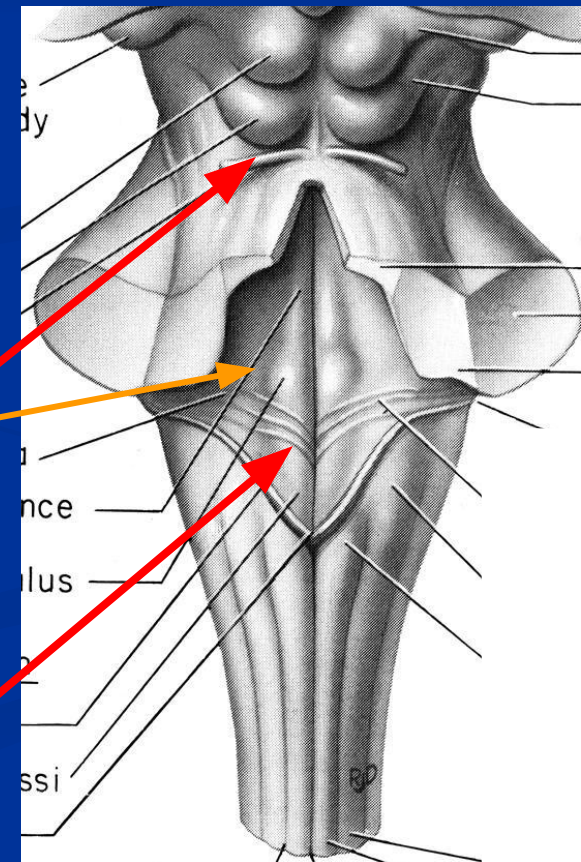
На задней стороне – 4-й желудочек

Сверху – парус, дно – ромбовидная ямка, выступают ядра черепных нервов (чувствительных и моторных)

*Границу моста и среднего мозга (ножки мозга) определяют по месту выхода IV пары нервов – **блоковый нерв***

Функции: импульсы от рецепторов лица, рефлексы (кашель, глотание мигание, поза и т.п.), дыхание, регуляция давления, слюноотделение.

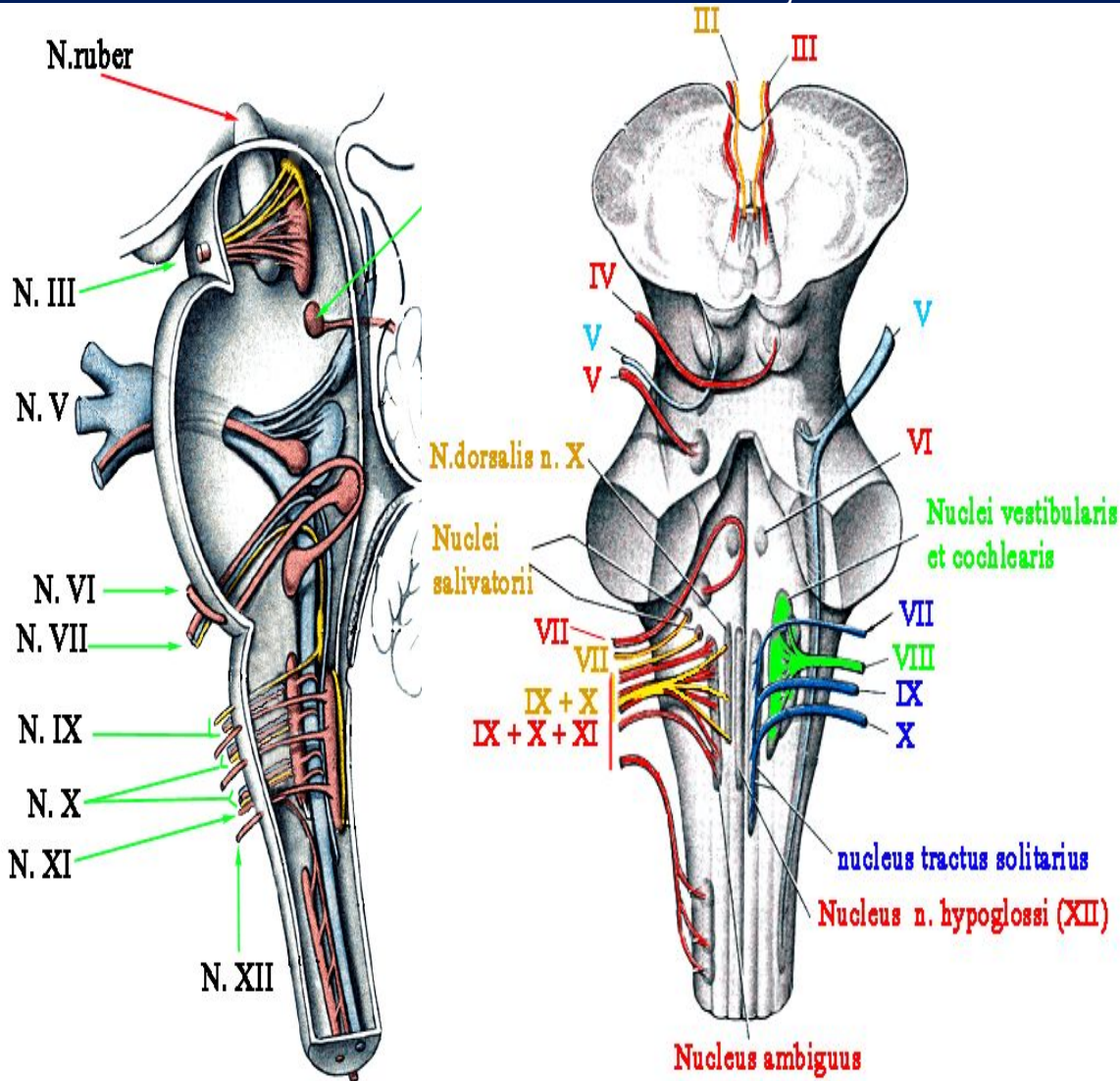
*Граница продолговатого мозга и моста проходит по медулярным полоскам (слух тракт) (striae medullares)*



# Черепные нервы (12 шт)

**Красные** - моторные ядра **Синие** - сенсорные ядра

**Желтые** - вегетативные ядра



**I Обонятельный:** Обонятельный эпителий носа (обоняние)

**II Зрительный:** Сетчатка глаза (зрение)

**III Глазодвигательный:** Проприцепторы мышц глазного яблока (мышечное чувство) Мышцы, двигающие глазное яблоко (совместно с **IV** и **VI** парами); мышцы, изменяющие форму хрусталика; мышцы, сужающие зрачок

**IV Блоковый:** То же, Другие мышцы, двигающие глазное яблоко

**V Тройничный:** Зубы и кожа лица Некоторые из жевательных мышц

**VI Отводящий:** Проприцепторы мышц глазного яблока (мышечное чувство) Другие мышцы, двигающие глазное яблоко

**VII Лицевой:** Вкусовые почки передней части языка Мышцы лица; подчелюстные и подъязычные железы

**VIII Слуховой:** Улитка (слух) и полукружные каналы (чувство равновесия, поступательного движения и вращения)

**IX Языко-глоточный:** Вкусовые почки задней трети языка; слизистая глотки Околоушная железа; мышцы глотки, используемые при глотании

**X Блуждающий:** Нервные окончания во многих внутренних органах (легких, желудке, аорте, гортани) Парасимпатические волокна, идущие к сердцу, желудку, тонкому кишечнику, гортани, пищеводу

**XI Добавочный:** Мышцы плеча (мышечное чувство) Мышцы плеча

**XII Подъязычный:** Мышцы языка (мышечное чувство) Мышцы языка

Состоит из:  
полушарий  
червя

# Мозжечок (малый мозг)

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

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

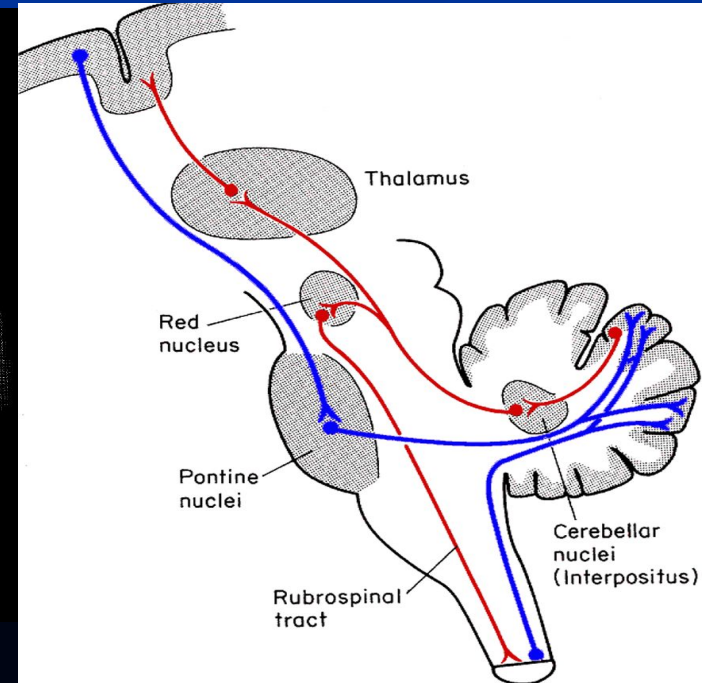
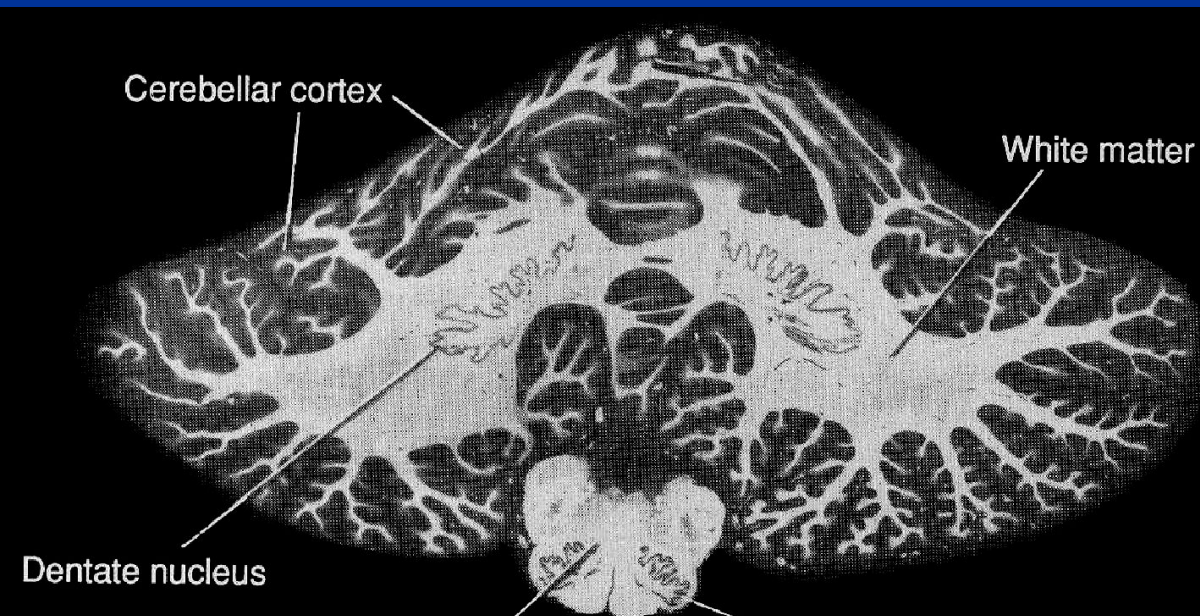
б) Белое вещество

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

3 пары ножек:

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

Функции: соотнесение моторных команд с положением тела, запоминание моторных программ



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

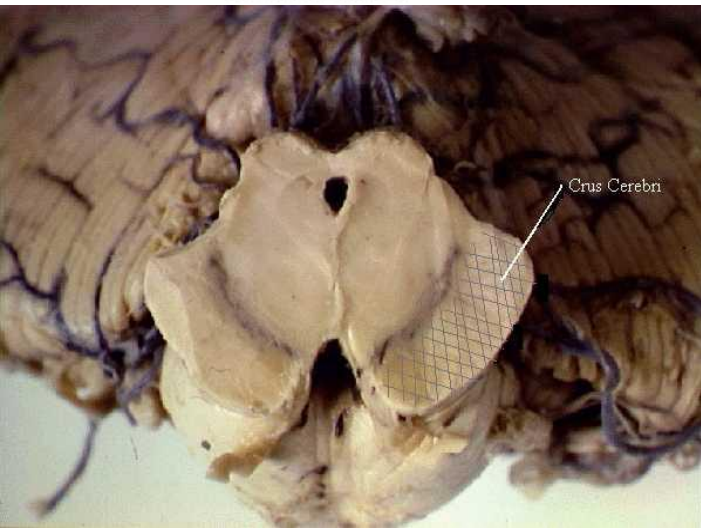
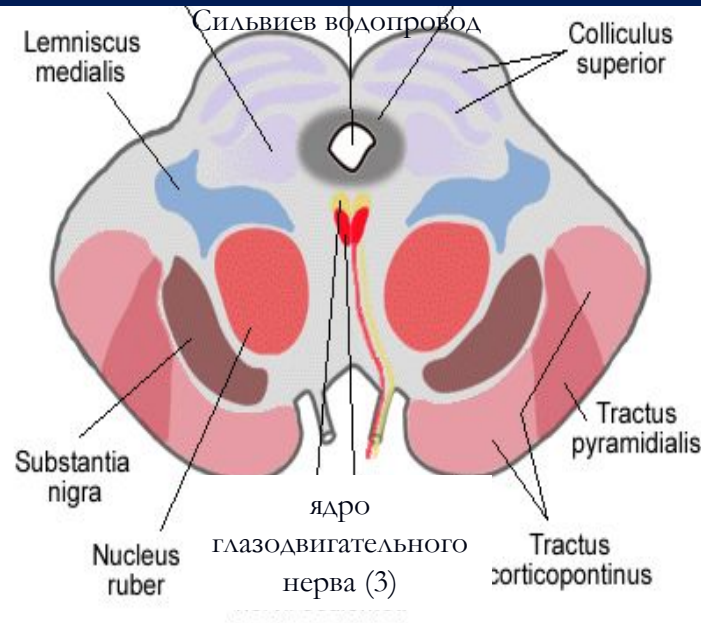
покрышка

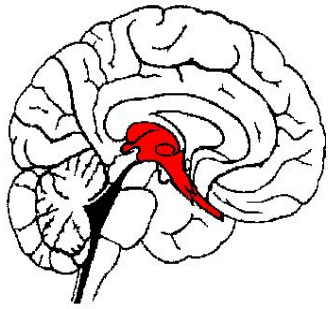
- ядра 3 и 4 черепных нервов (глазодвигательный и блоковый)
- красное ядро (начало моторного тракта)
- черная (меланин) субстанция (Дофамин)
- ретикулярная формация

Ножки: проводящие тракты

Функции:

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

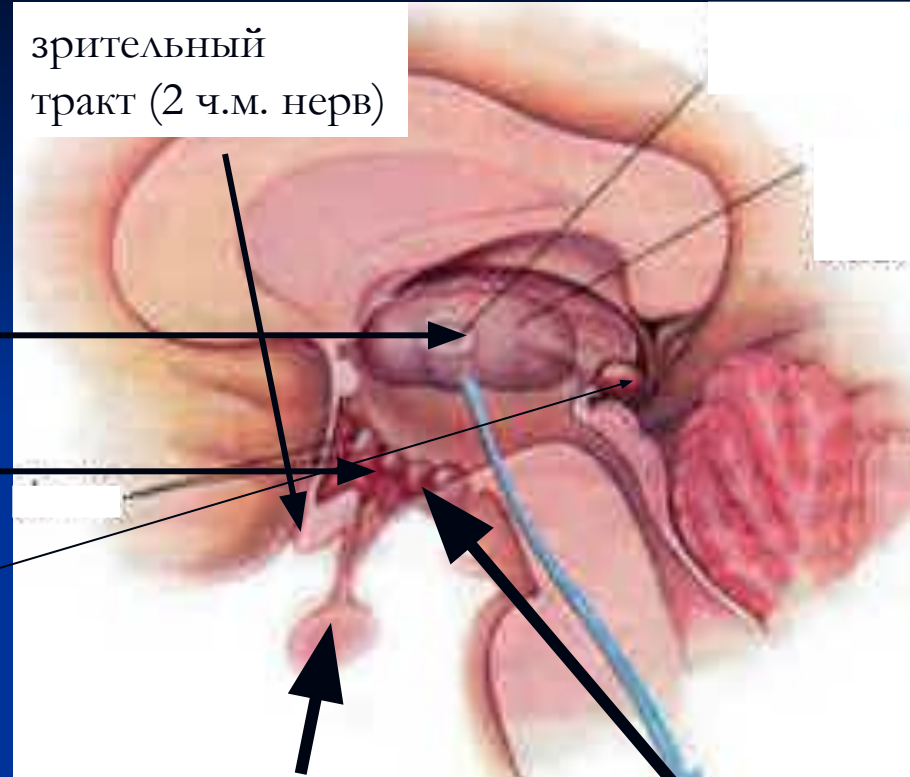




# Промежуточный мозг

до 150 ядер,  
высший ассоциативный  
центр рептилий

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  
(ок. 40 ядер – T°C, обмен в-в,  
вегетатика, 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:

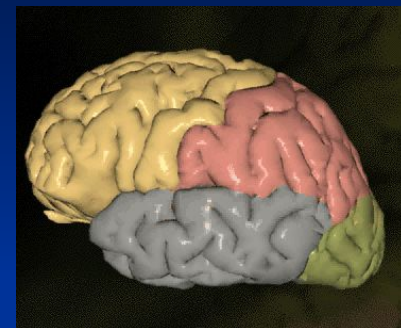
серое вещество в глубине каждого полушария,  
(под боковыми желудочками)

Состоит из:

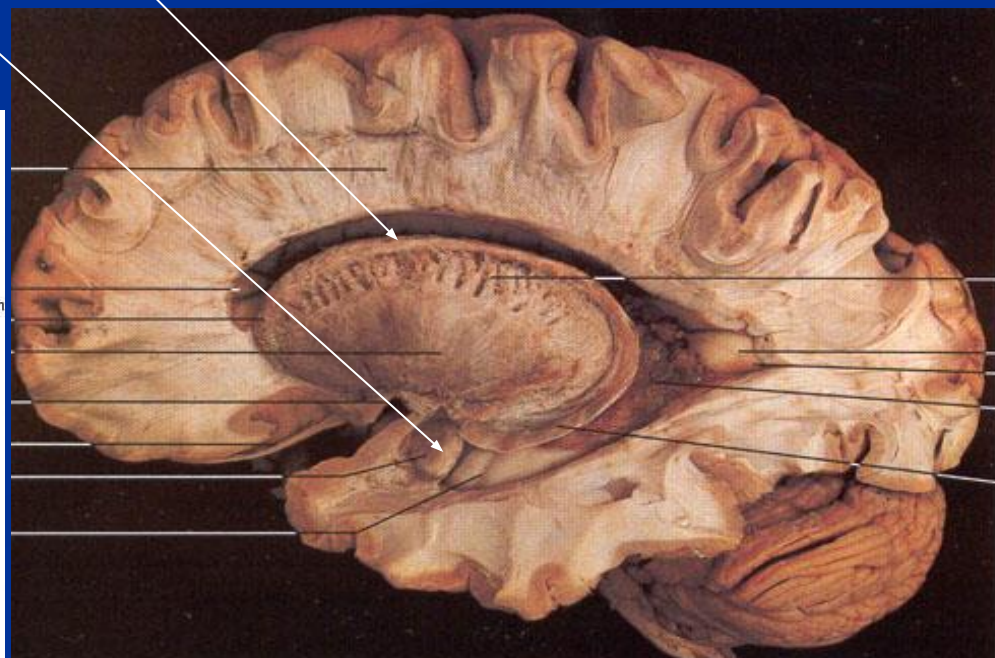
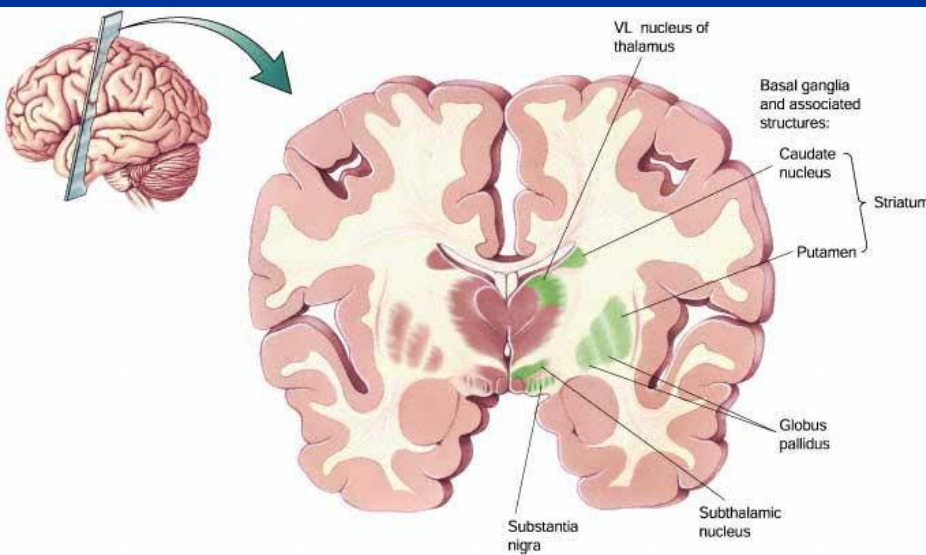
полосатого тела (бледный шар, скорлупа, хвостатое ядро),  
ограды (латеральное бледное ядро),  
миндалины (в глубине височной доли)

## Функция:

организация двигательных программ



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



серое вещество снаружи,  
толщина 2-3 мм,  
~ 14 млрд. нейронов

# Кора больших полушарий

**Слой I, молекулярный**

**Слой II, наружный зернистый**

**Слой III, наружный пирамидный**

**Слой IV, внутренний зернистый**

**Слой V, внутренний пирамидный**

**Слой VI, или мультиформный**

Модульный принцип организации, например, колонки – в сенсорных областях, собственное кровоснабжение.

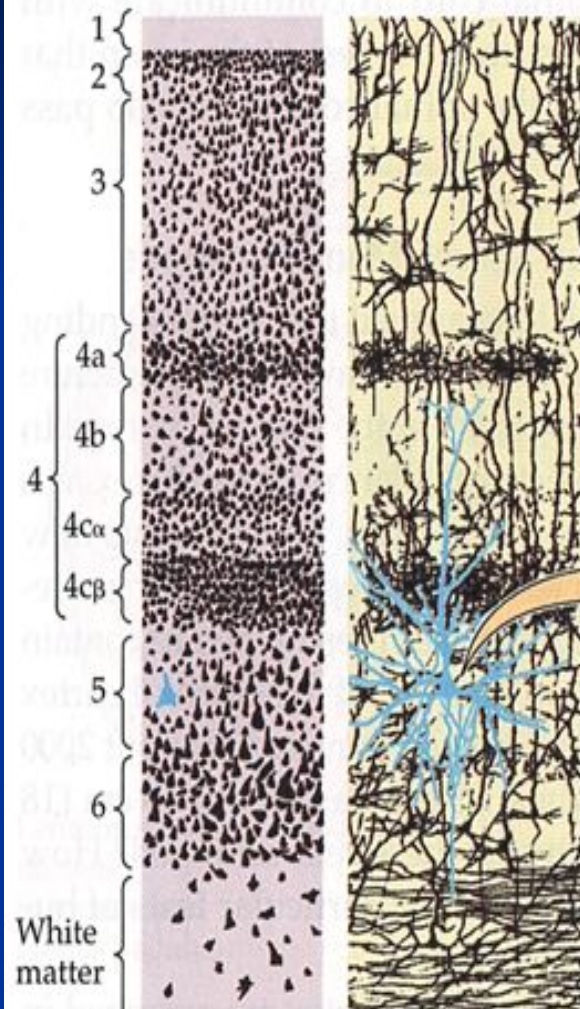
Различные зоны коры имеют разное развитие слоев:

**Сенсорные зоны:** Вход – от таламуса,

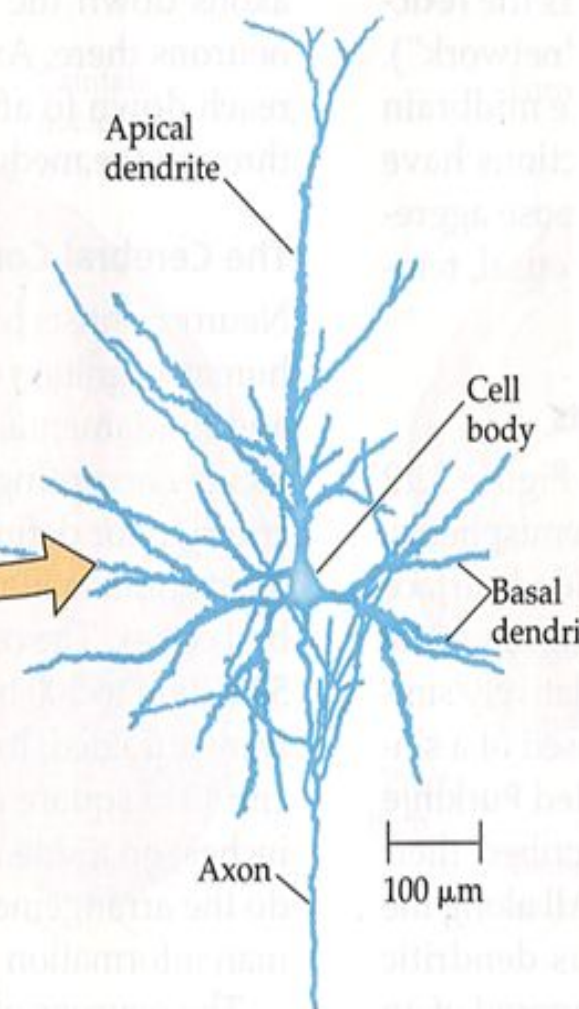
**Моторные зоны –** развит V слой, выход – к мотонейронам, стволу,

**базальным ганглиям**

(a) Six layers of cortex



(b) A single pyramidal neuron





# Кора больших полушарий

-образует выступы - извилины,  
между ними углубления – борозды,  
делящие кору на 5 долей:

## Лобная

- центральная борозда -

## Теменная

-латеральная борозда-

## Височная

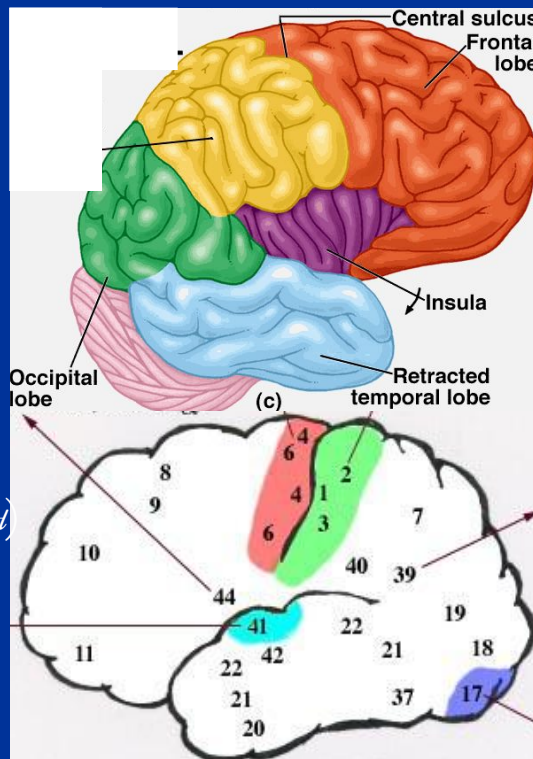
## Затылочная

## Островковая

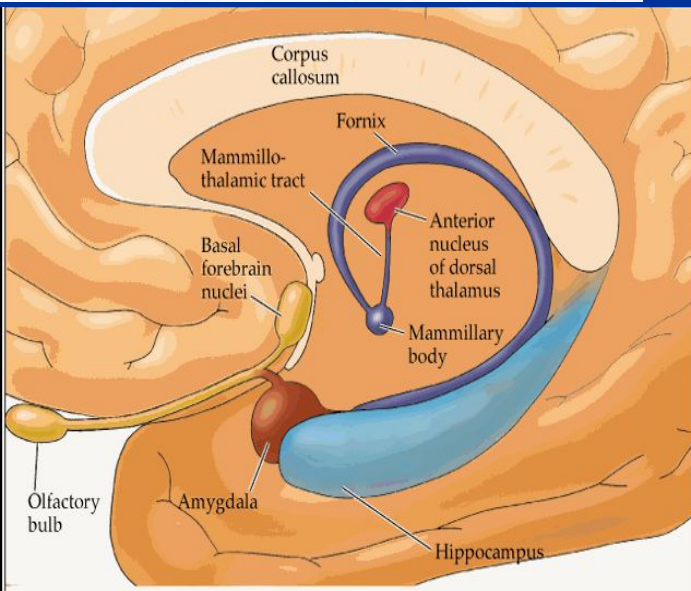
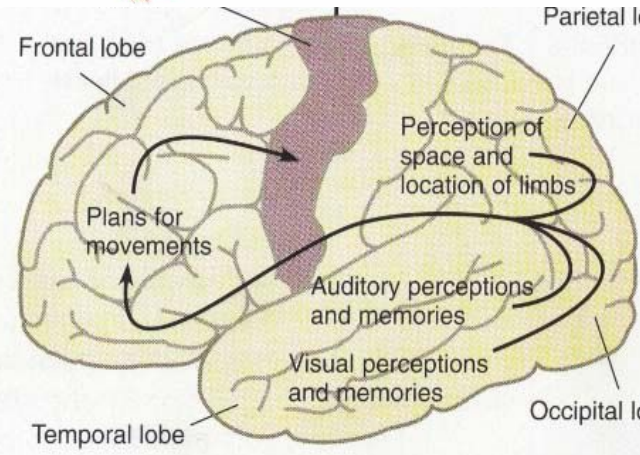
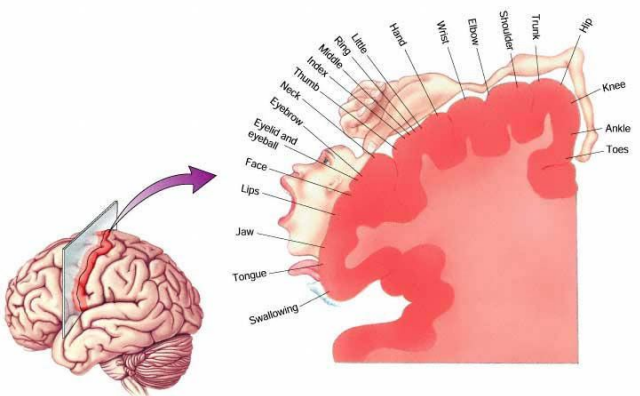
Внутри долей выделяют **зоны**

- первичные (корковые представления анализаторов - карты анализаторов).
- вторичные (связаны с первичными зонами), узнают образы
- ассоциативные (на границах теменных, височных и затылочных, в лобных долях). Анализ и синтез.

Зоны делят на  
52 **поля** (Бродманн)



# Функции коры



## 1. Движение:

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

2. **восприятие** (зрение, слух, обоняние, осязание, вкус), понимание речи, чтение (зона Вернике)

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

- декларативная (гиппокамп, сосцевидные тела)
- процедурная (миндалина, мозжечок)

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

Левое полушарие – акцент на логике, словах

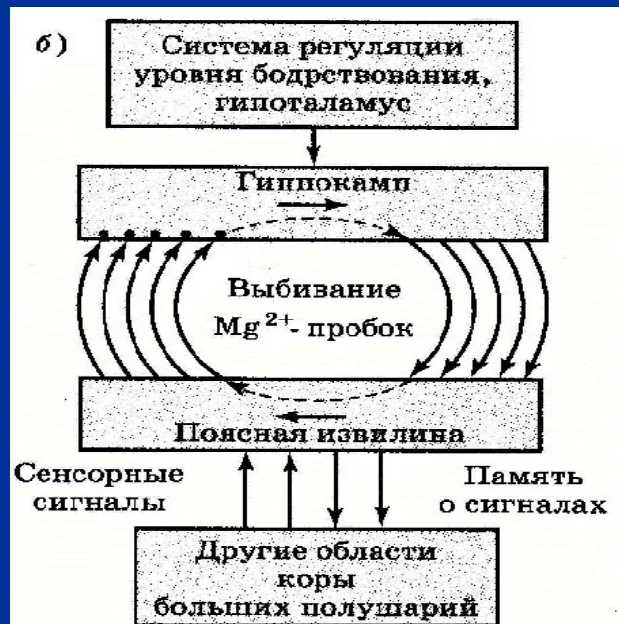
Правое полушарие – на образах, пространстве, эмоциях.

# Круг Папеца (лимбическая система)

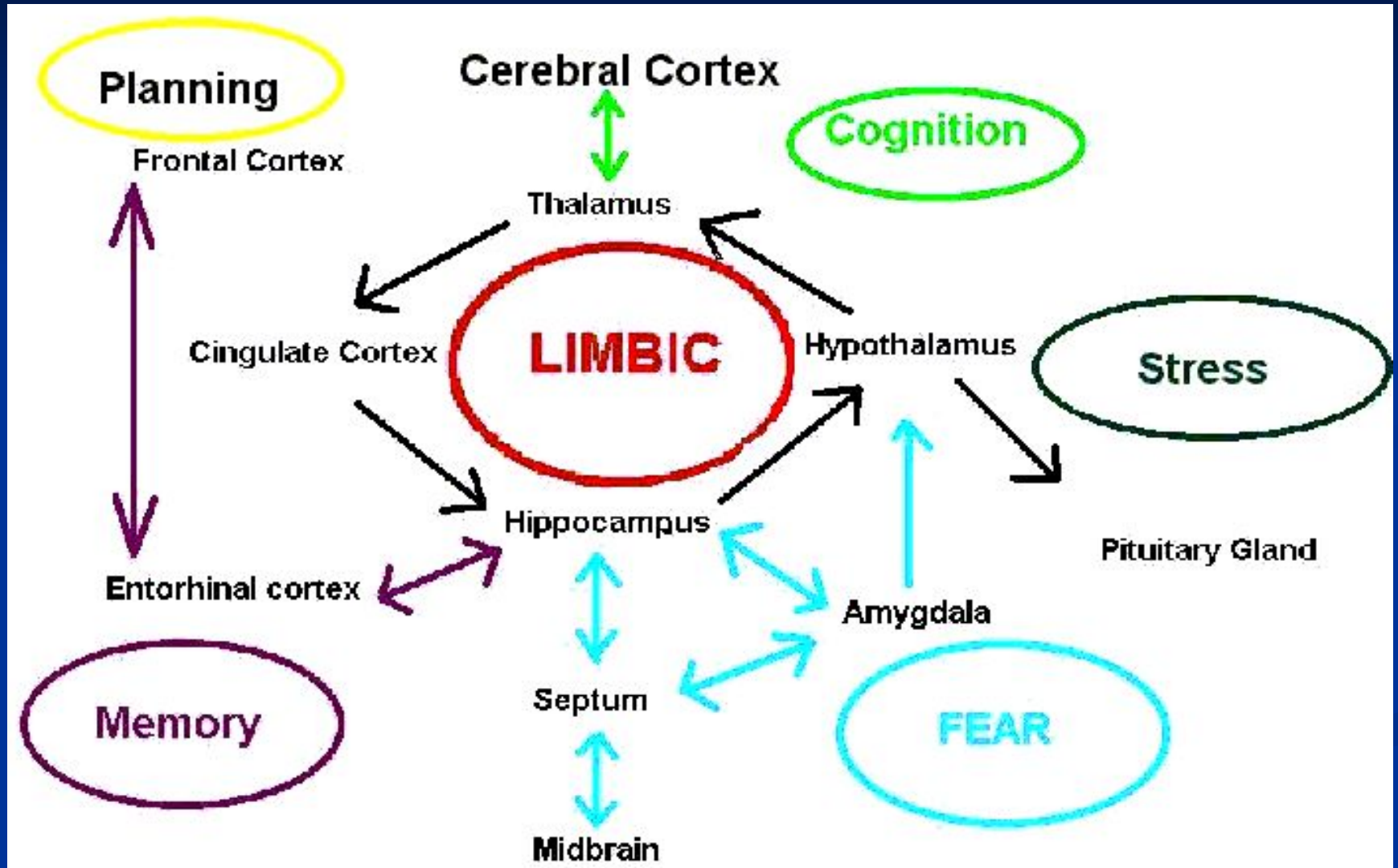
- Ассоциативная кора - сознание
- Поясная извилина - высший центр эмоций (вход в систему)
- Гиппокамп – «генератор» эмоций (в т. ч. вход с зоны Брока) + долговременная память
- Мамиллярные тела – запоминание, оценка значимости эмоции
- Таламус – сенсорный вход

Гипоталамус – вегетативное сопровождение эмоций

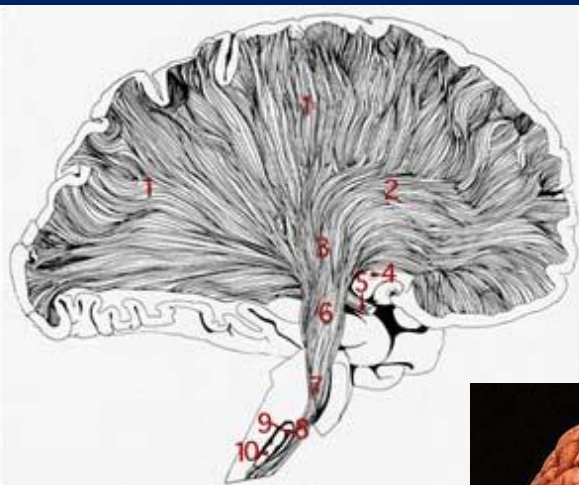
• Миндалина – взвешивание конкурирующих эмоций (агрессия/осторожность)



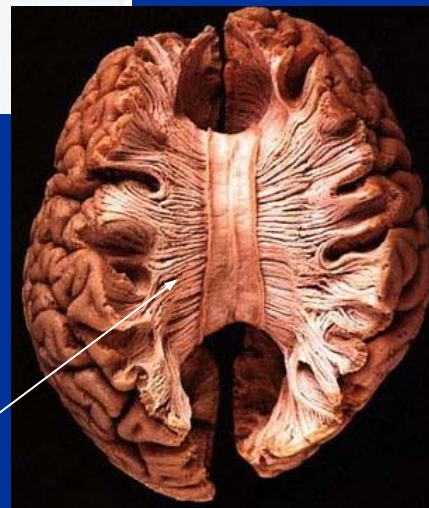
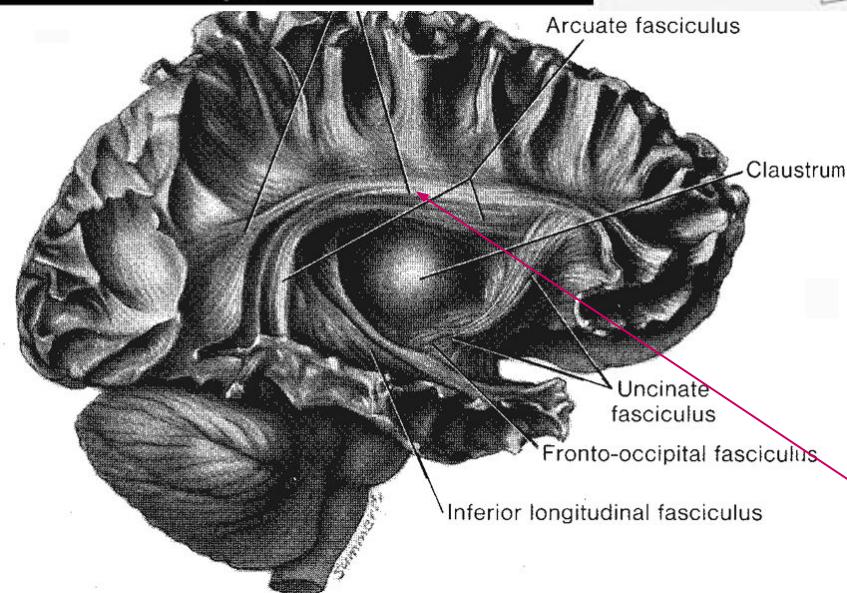
# Лимбика и различные функции мозга



# Белое вещество больших полушарий (комиссуры и проекционные волокна)



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

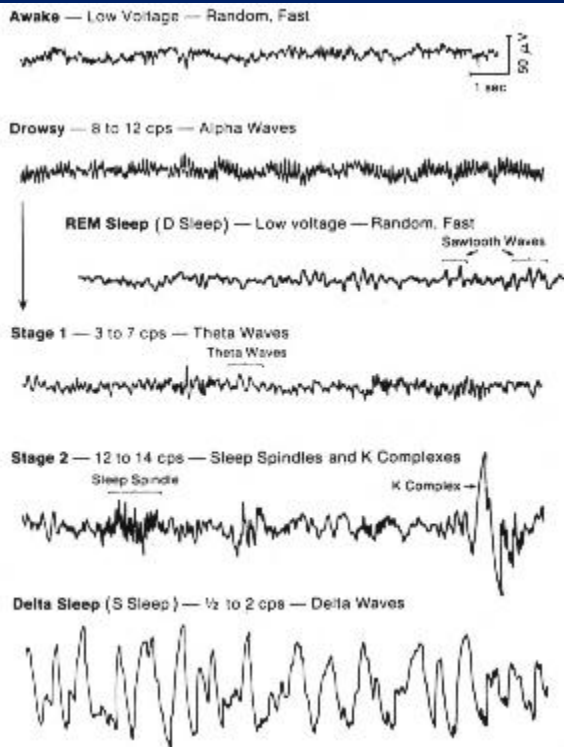


Мозолистое тело соединяет полушария,  
Свод соединяет гиппокамп с гипоталамусом и сосцевидными телами



# Методы измерения активности мозга

## ■ ЭЭГ

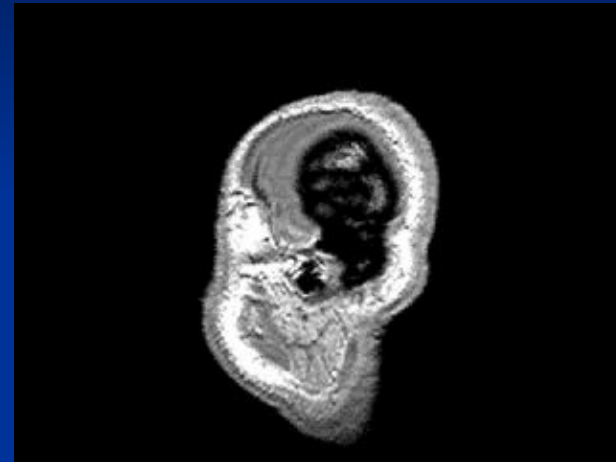


Отведение медленной компоненты ЭДС участка мозга

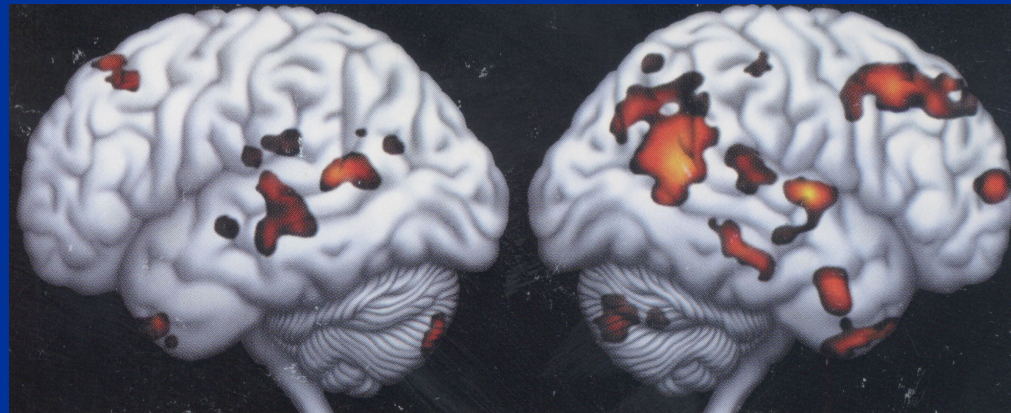
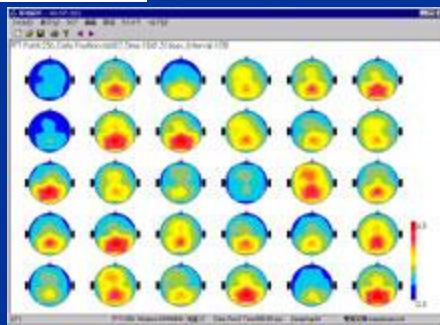
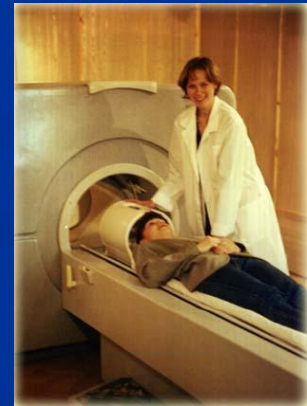
Спектр мощности

## ■ ЯМР

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



Активация зон при «родительском поведении»

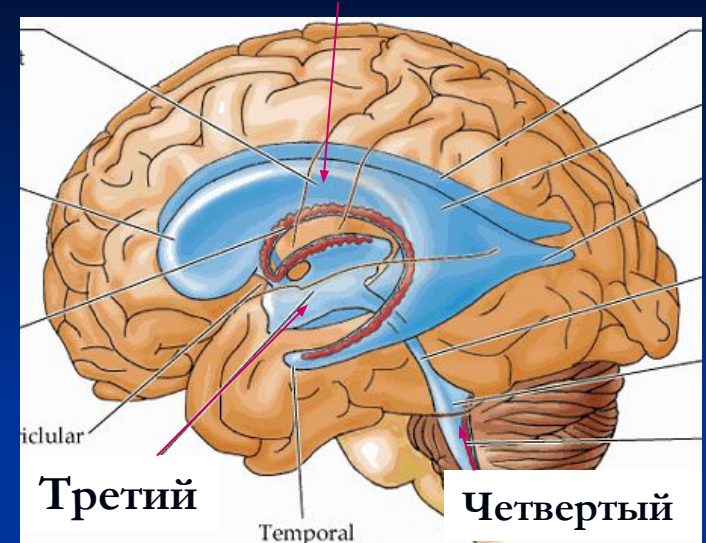


# Желудочки и оболочки мозга

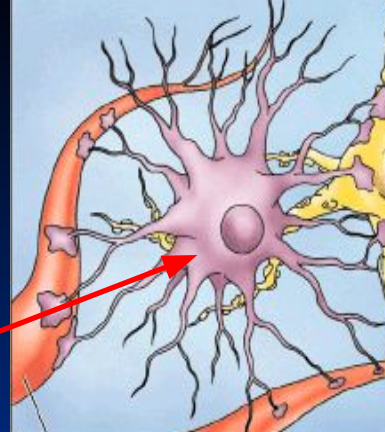
## Оболочки (соединительная ткань):

1. **Твердая** (2 слоя: наружный прирос к черепу, внутренний образует складки)
2. **Сосудистая /Паутинная/** (в ней проходят сосуды, питающие мозг)
3. **Мягкая** (тонкая мембрана, повторяет рисунок борозд и извилин, над ней ликвор)

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



# Глия

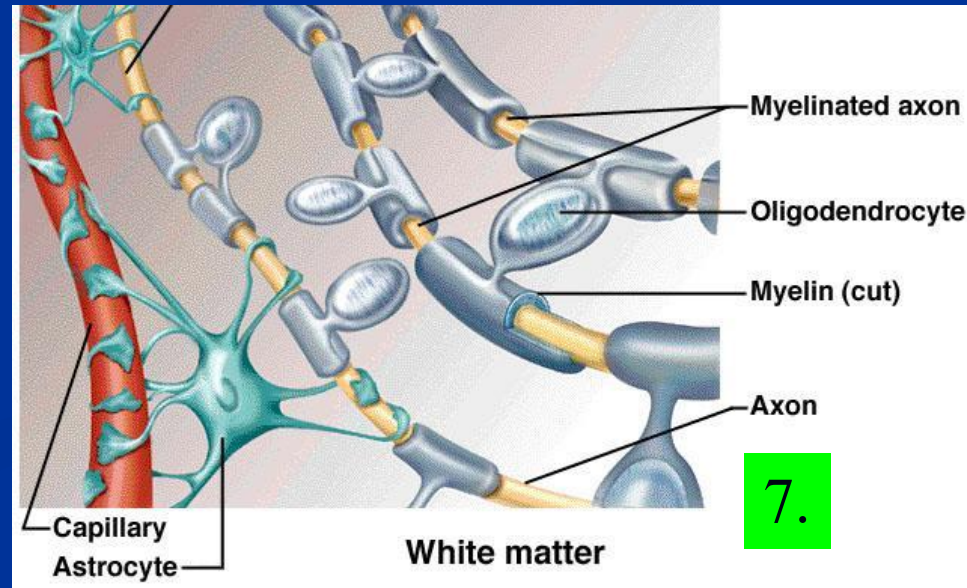
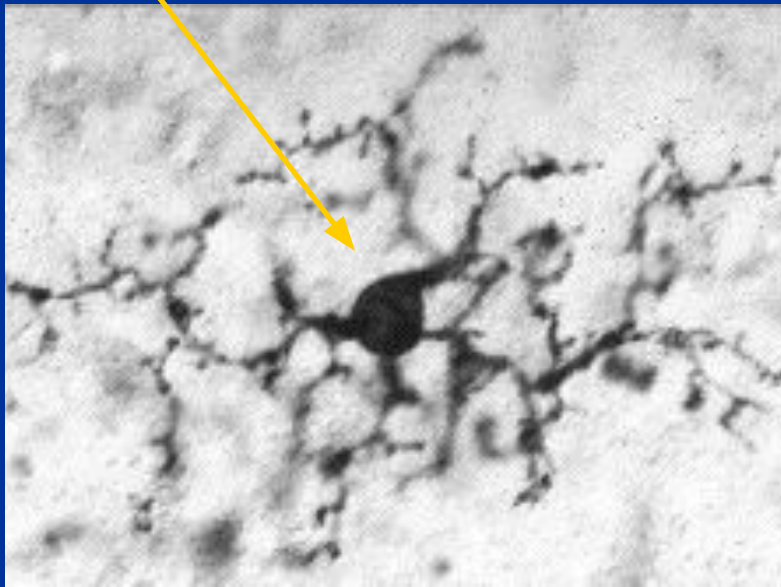


Функции:

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)**

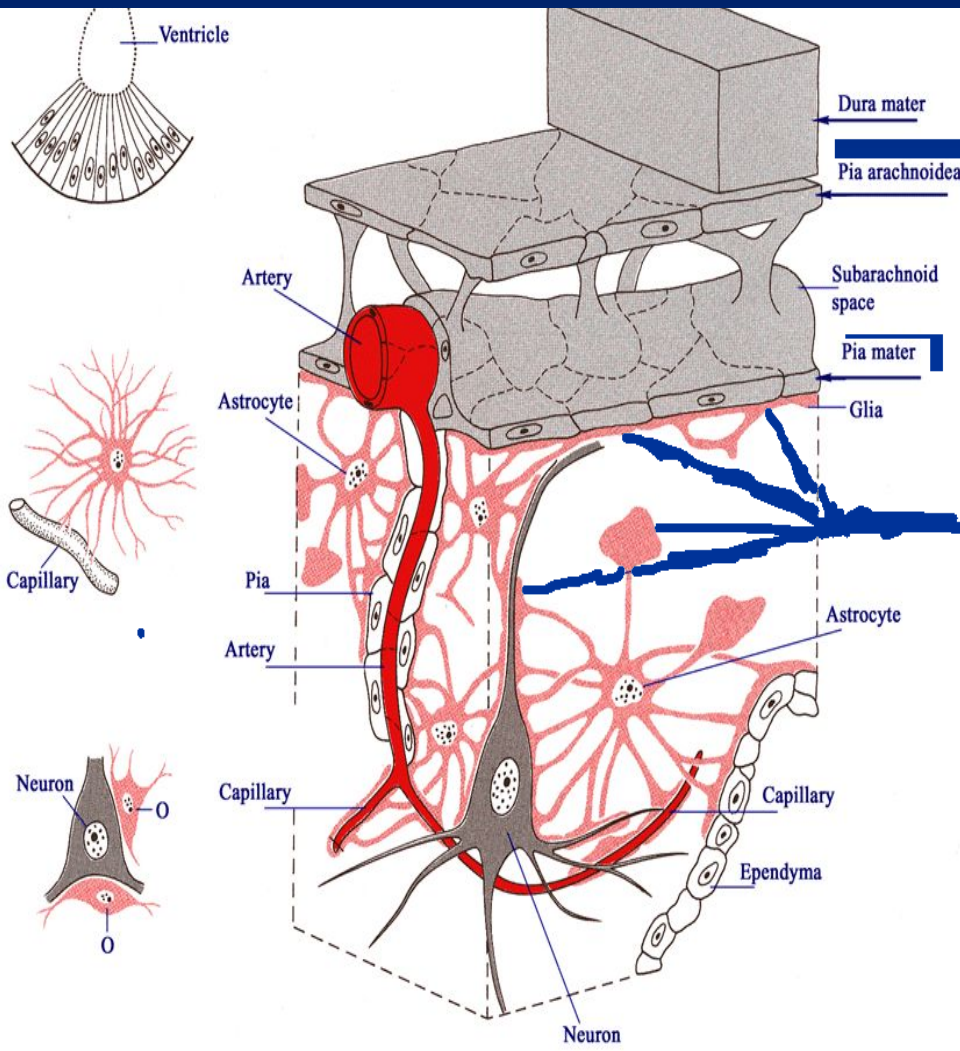
Типы глиальных клеток:

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



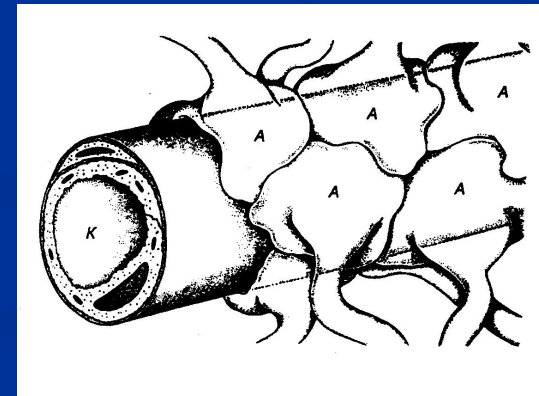


# Гематоэнцефалический барьер (ГЭБ)



состоит из трех главных  
КОМПОНЕНТОВ:

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

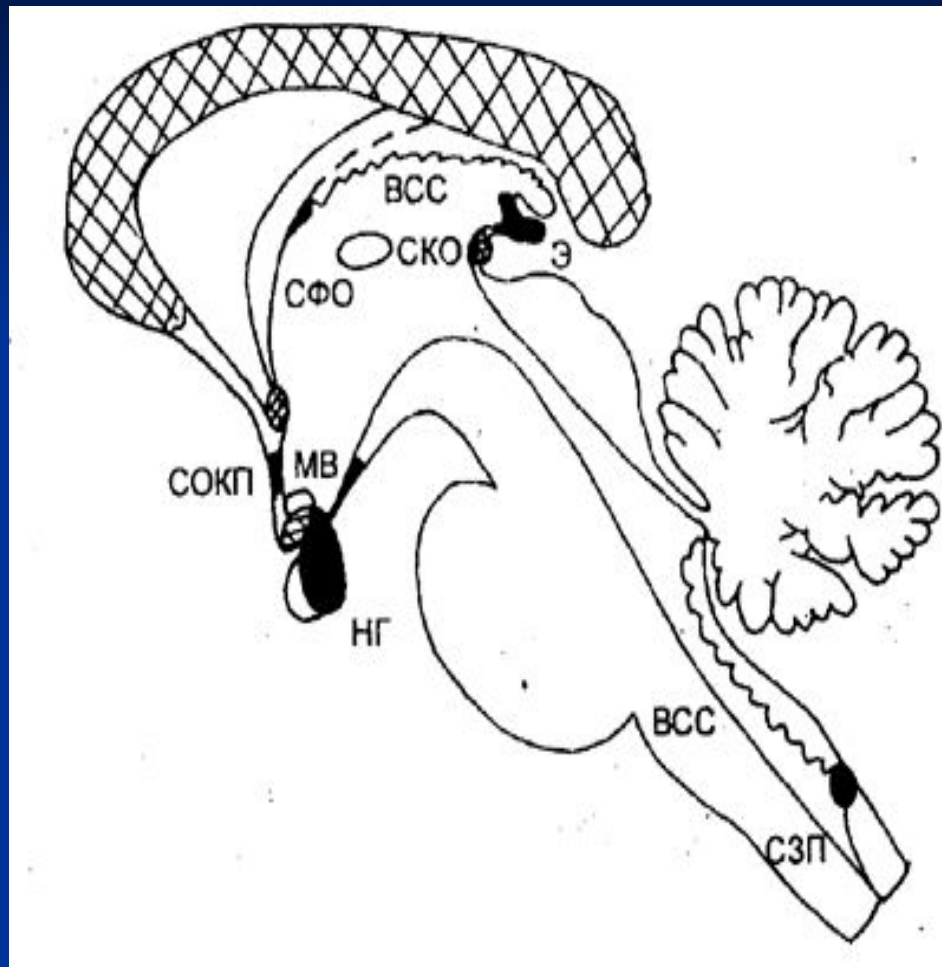


# Циркумвентрикулярные органы

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) водо-растворимых витаминов;
- (е) нуклеозидов.

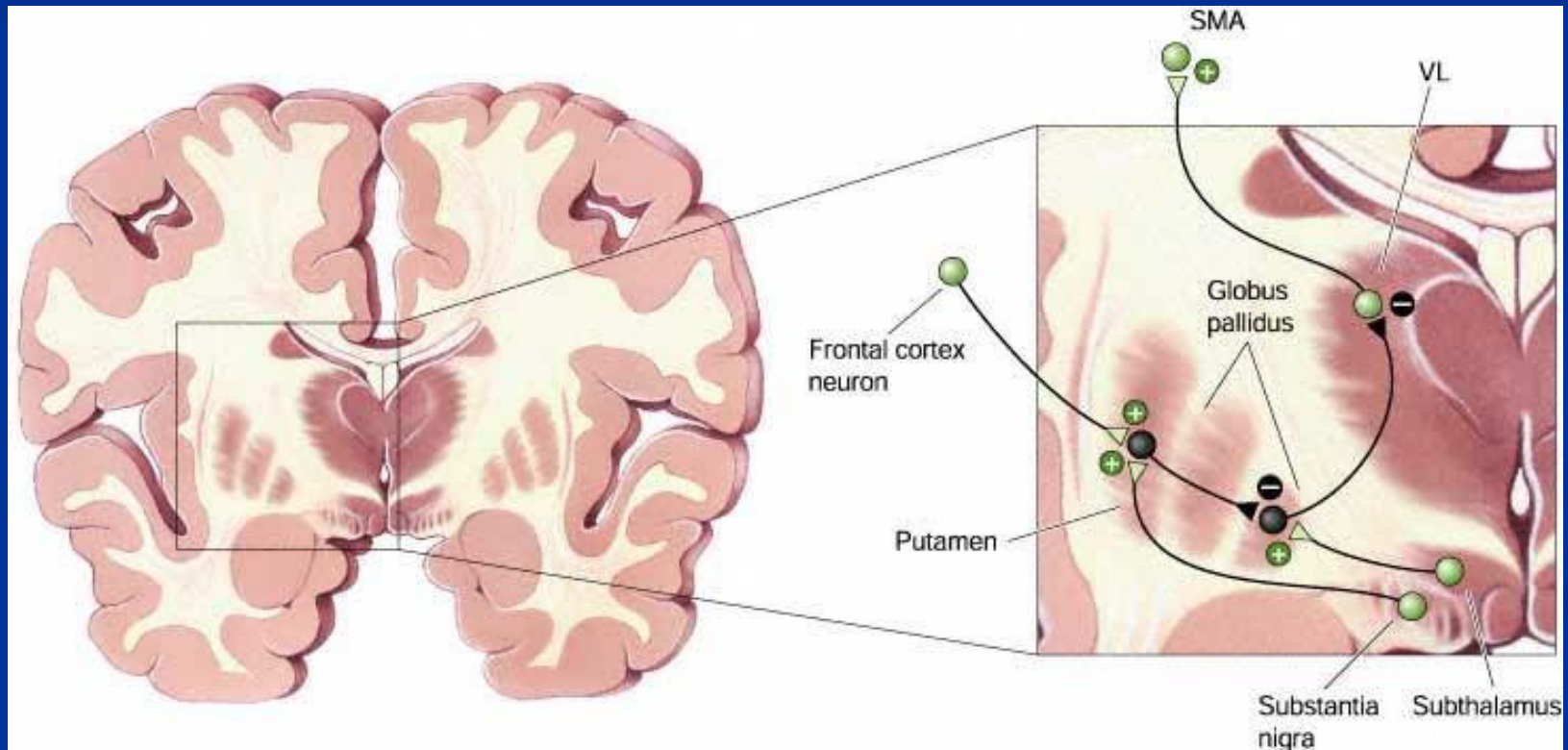


Все эти транспортные системы обладают общими свойствами:

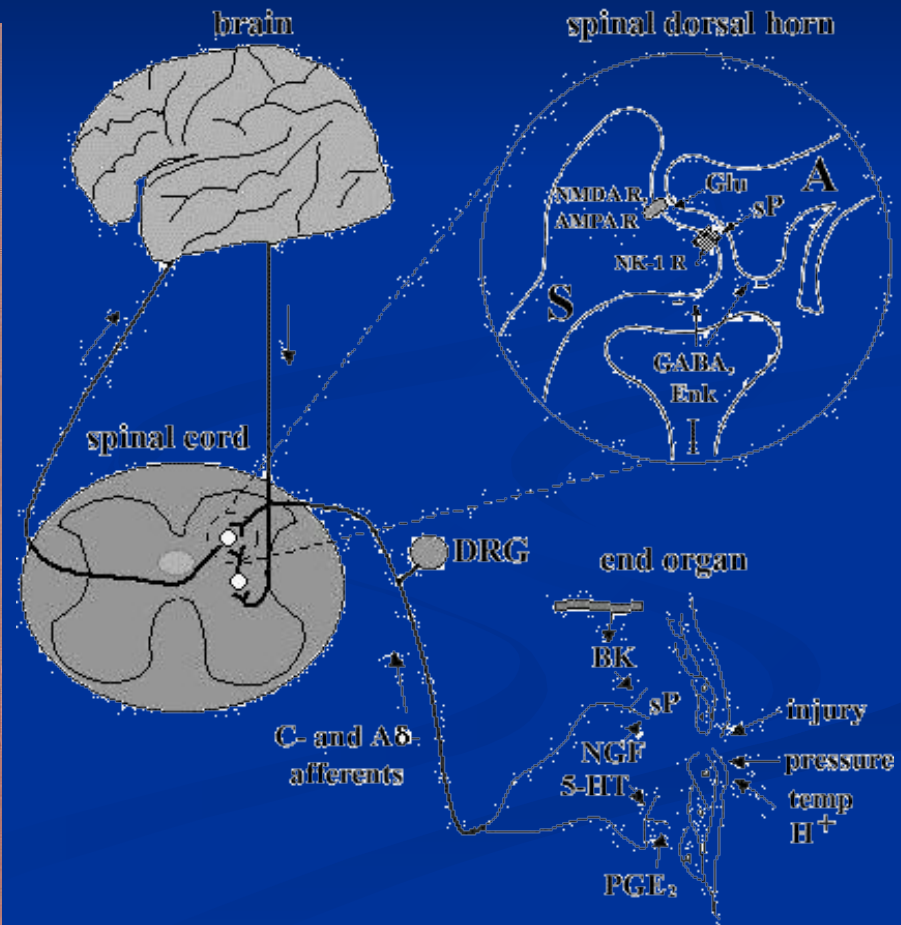
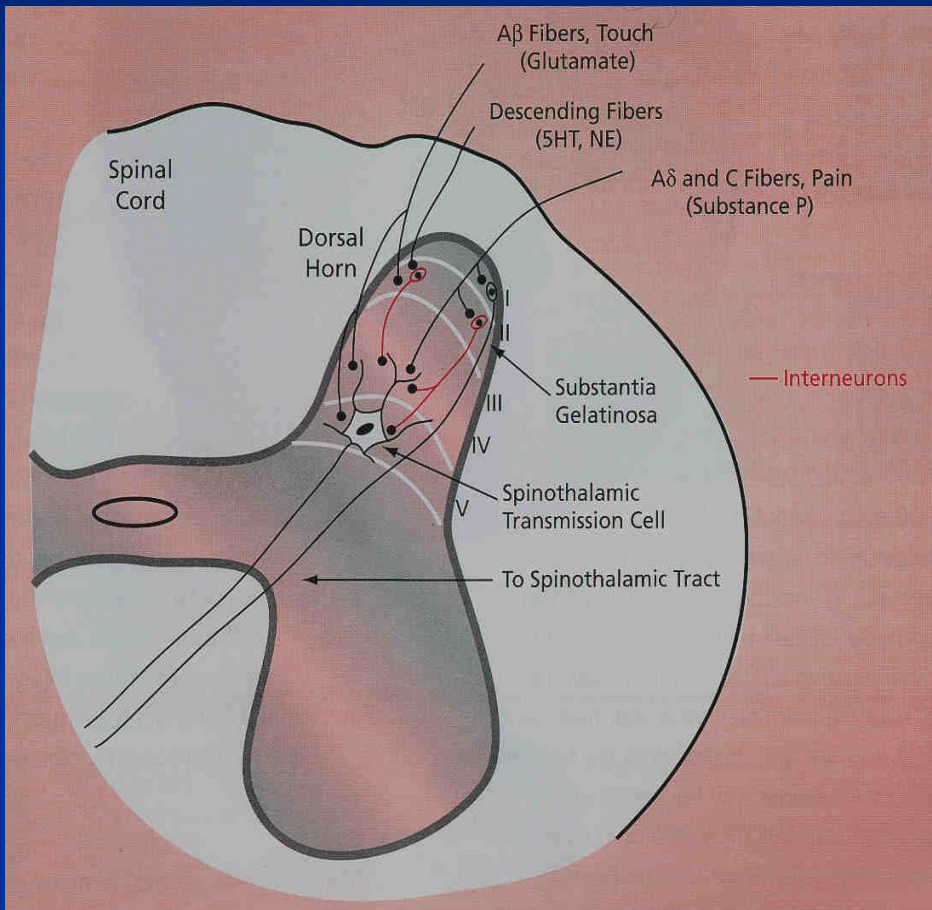
селективностью, стереоспецифичностью, конкурентным ингибированием и насыщаемостью

# Управление движением (дополнительный материал)

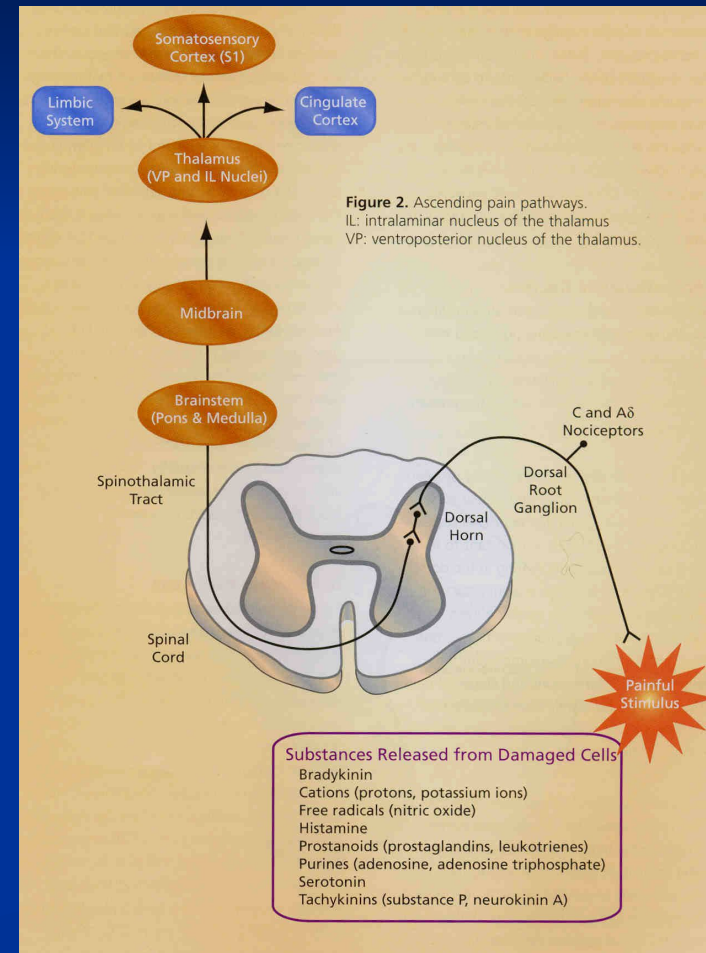
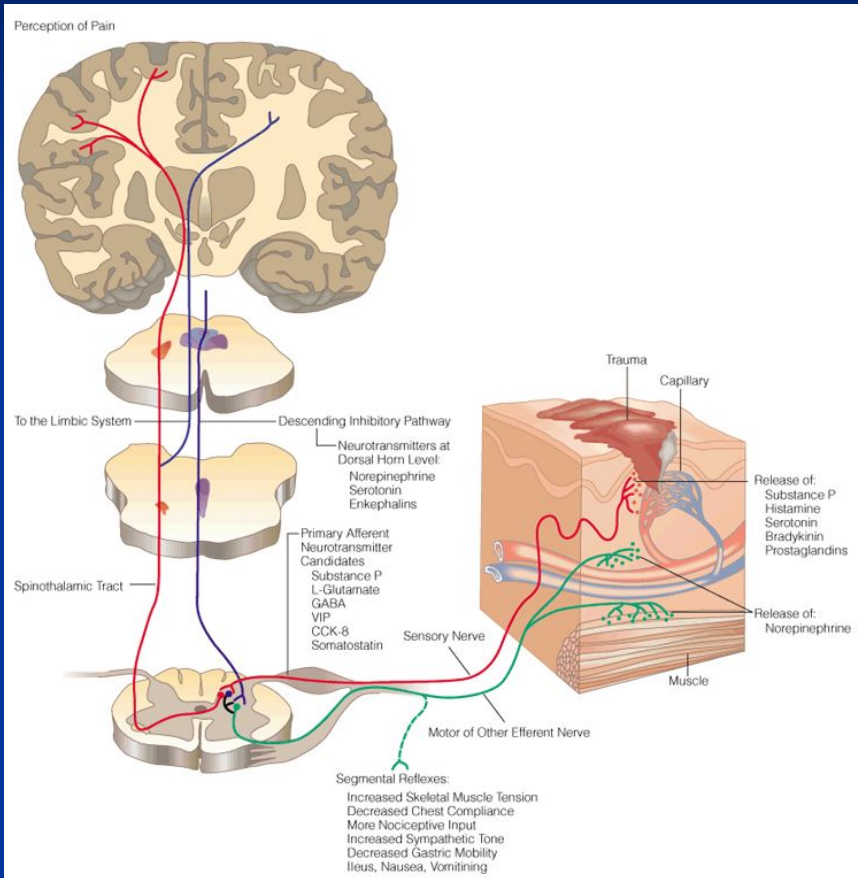
## базальные ганглии:



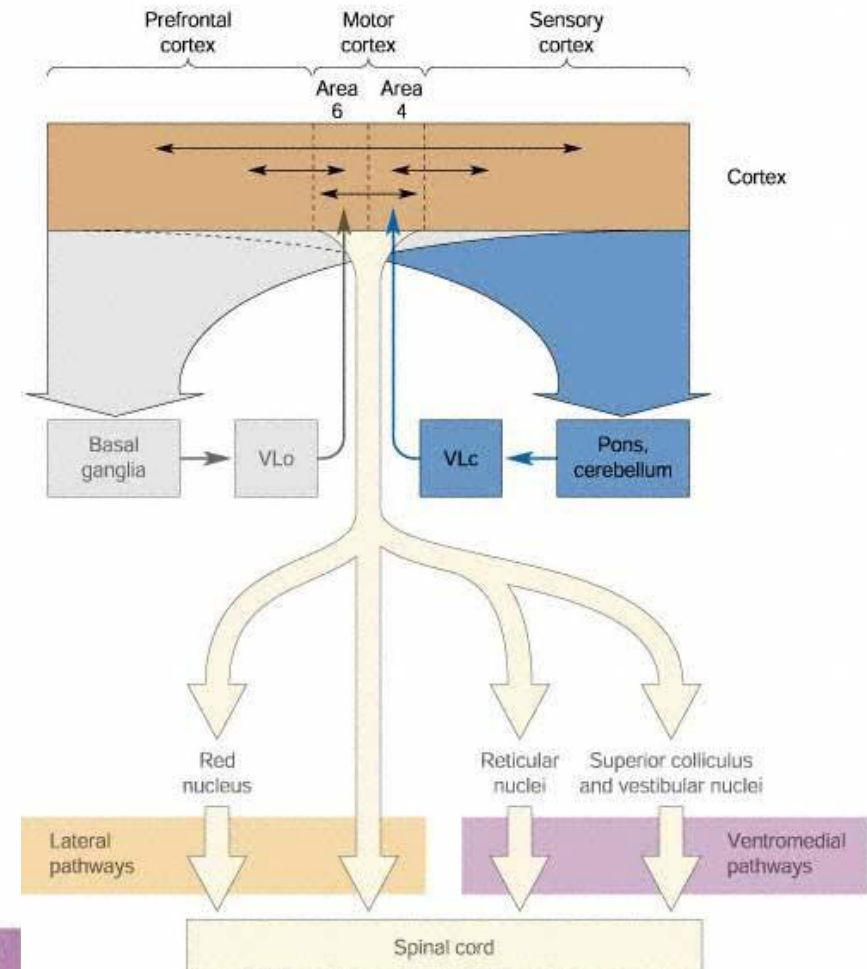
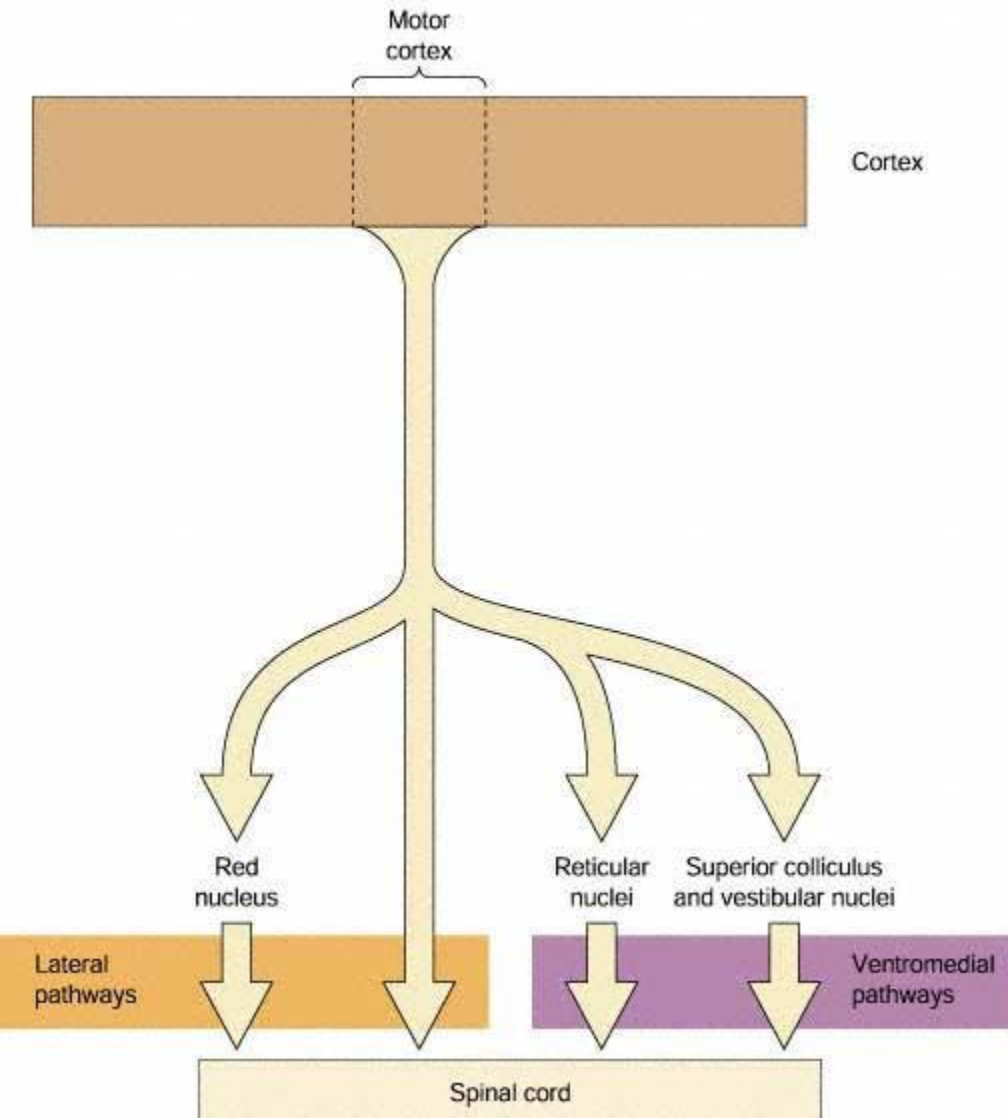
# Болевая афферентация



# Ноцицептивные пути

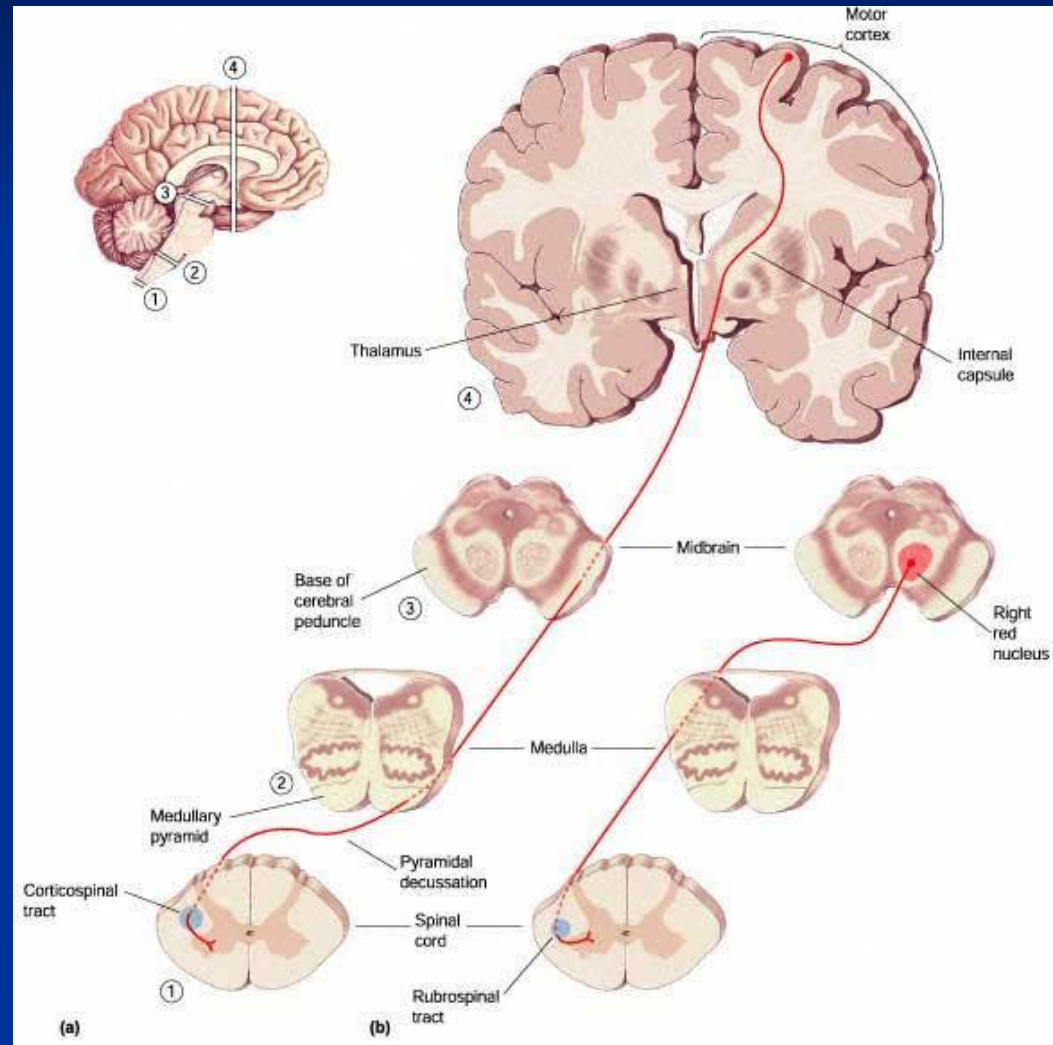


# Нисходящие двигательные пути

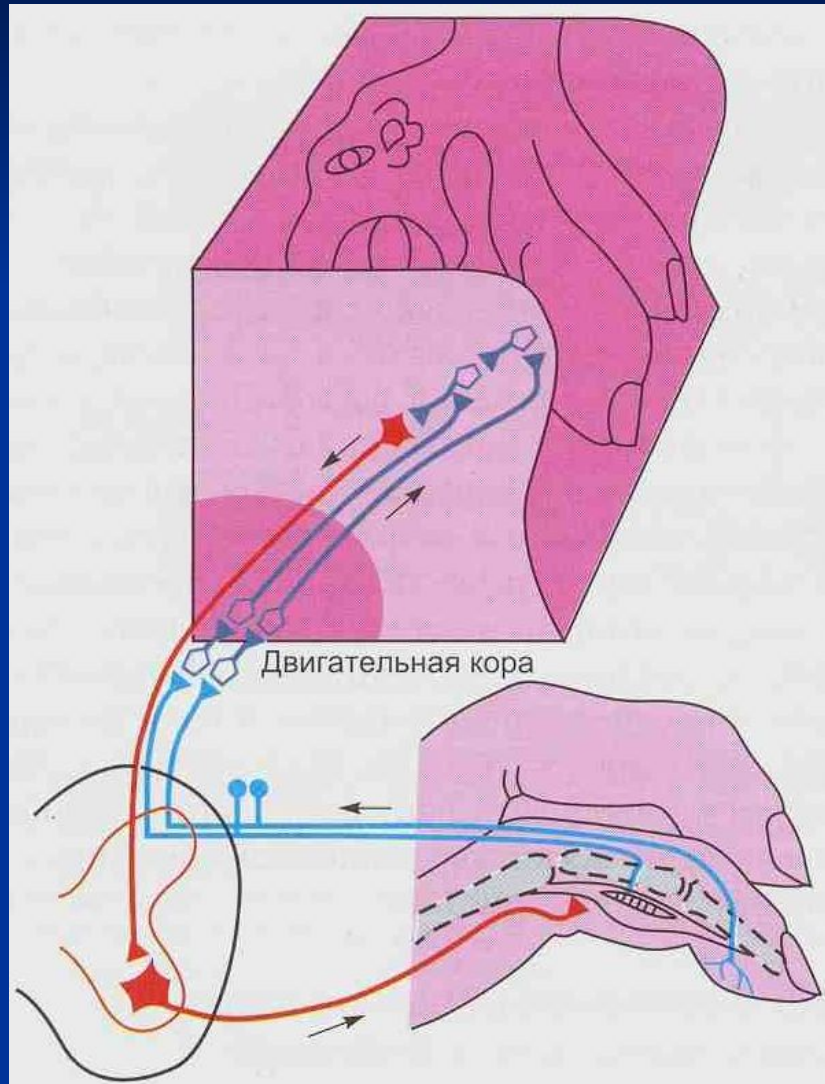


# 1. Кортикоспинальный и 2. Руброспинальный пути

1. Произвольные движения
2. Сложные непроизвольные движения (больше развит у низших млекопитающих)

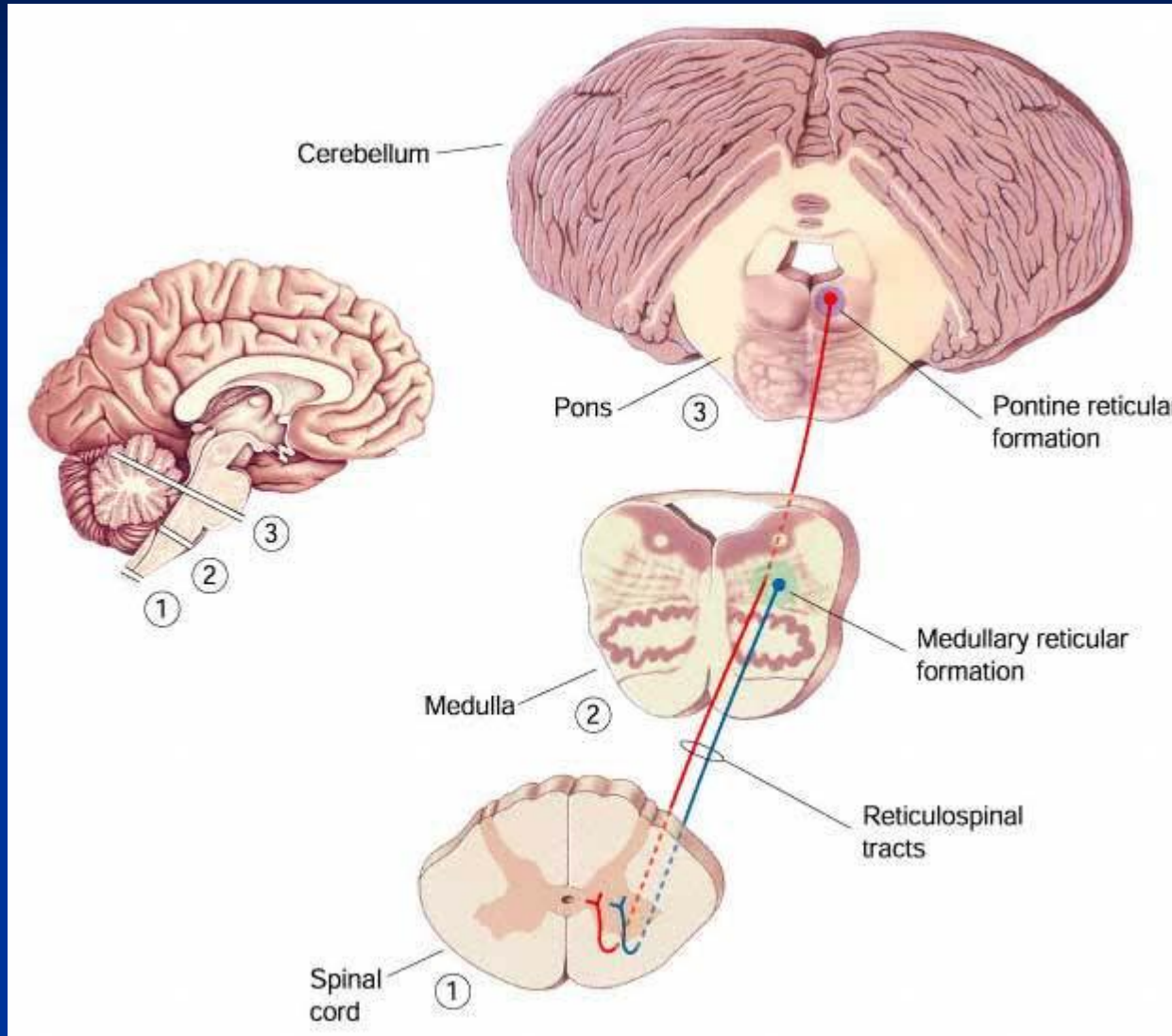


# Кортикоспинальный тракт (произвольные движения)





# Ретикулоспинальный путь (непроизвольные движения)



# Вестибулоспиальный и тектоспинальный пути

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

