

Физиология центральной
нервной системы.

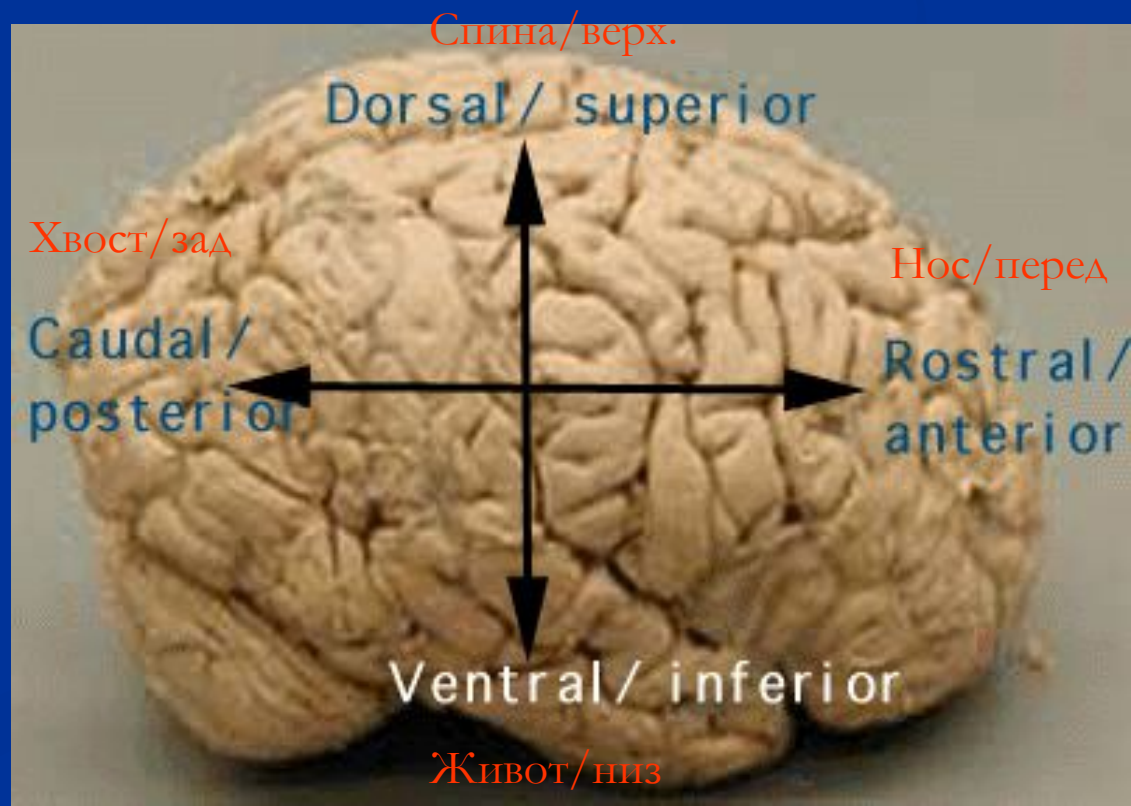
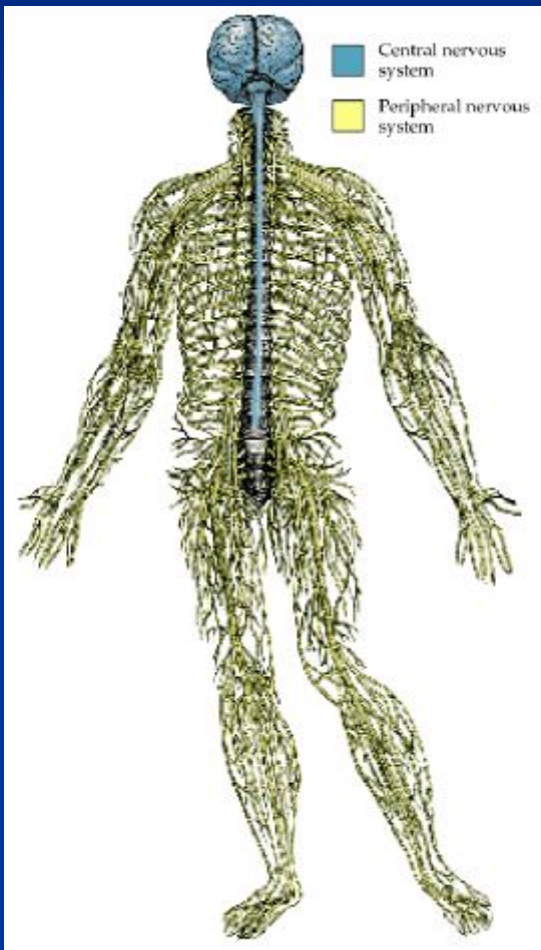
Лекция № 8

Физиология
Центральной Нервной
Системы

Центральная и периферическая нервная система

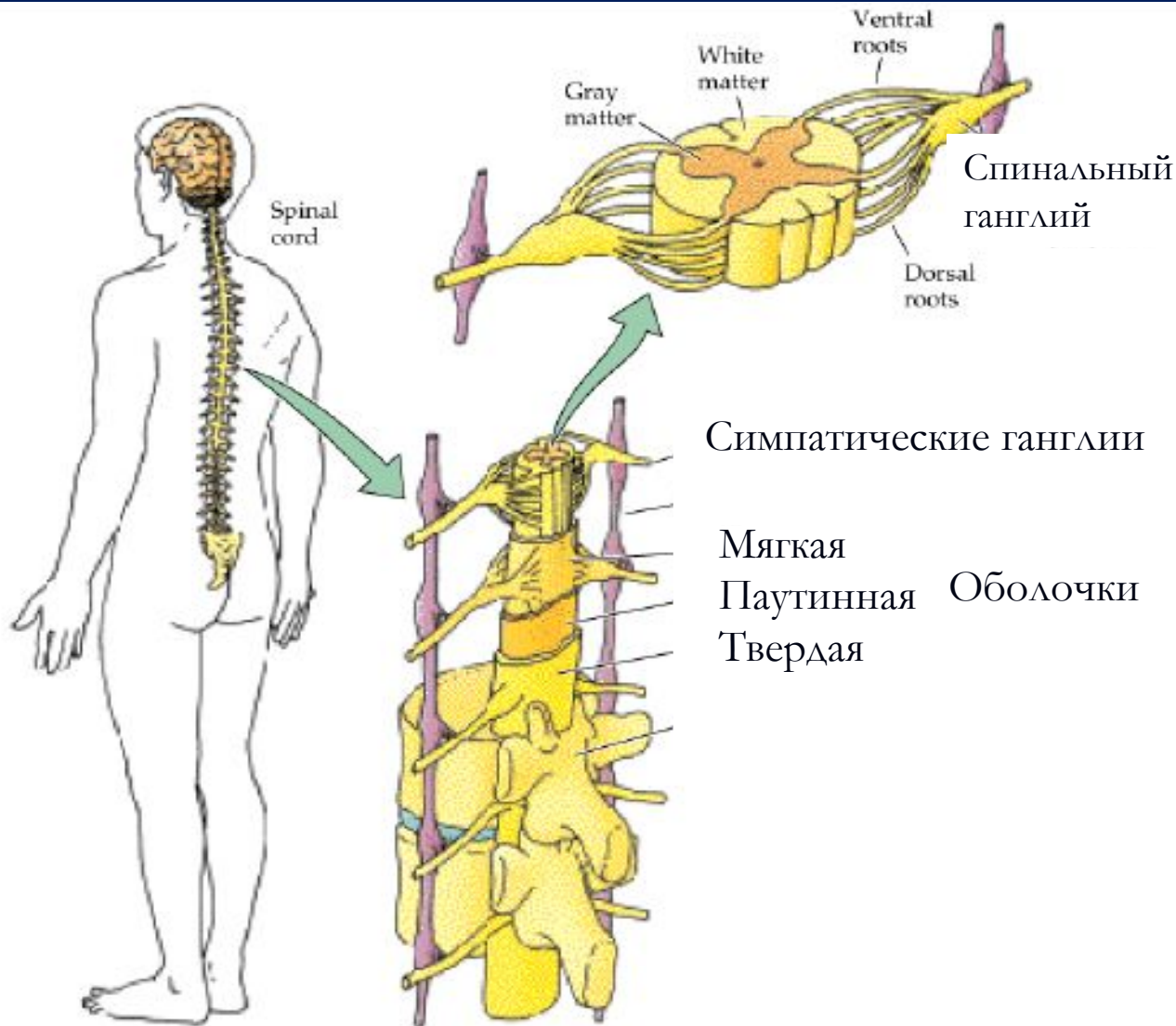
• Головной и спинной мозг

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



Спинной мозг

Длина 43 см,
вес 35 гр
10⁷ 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:

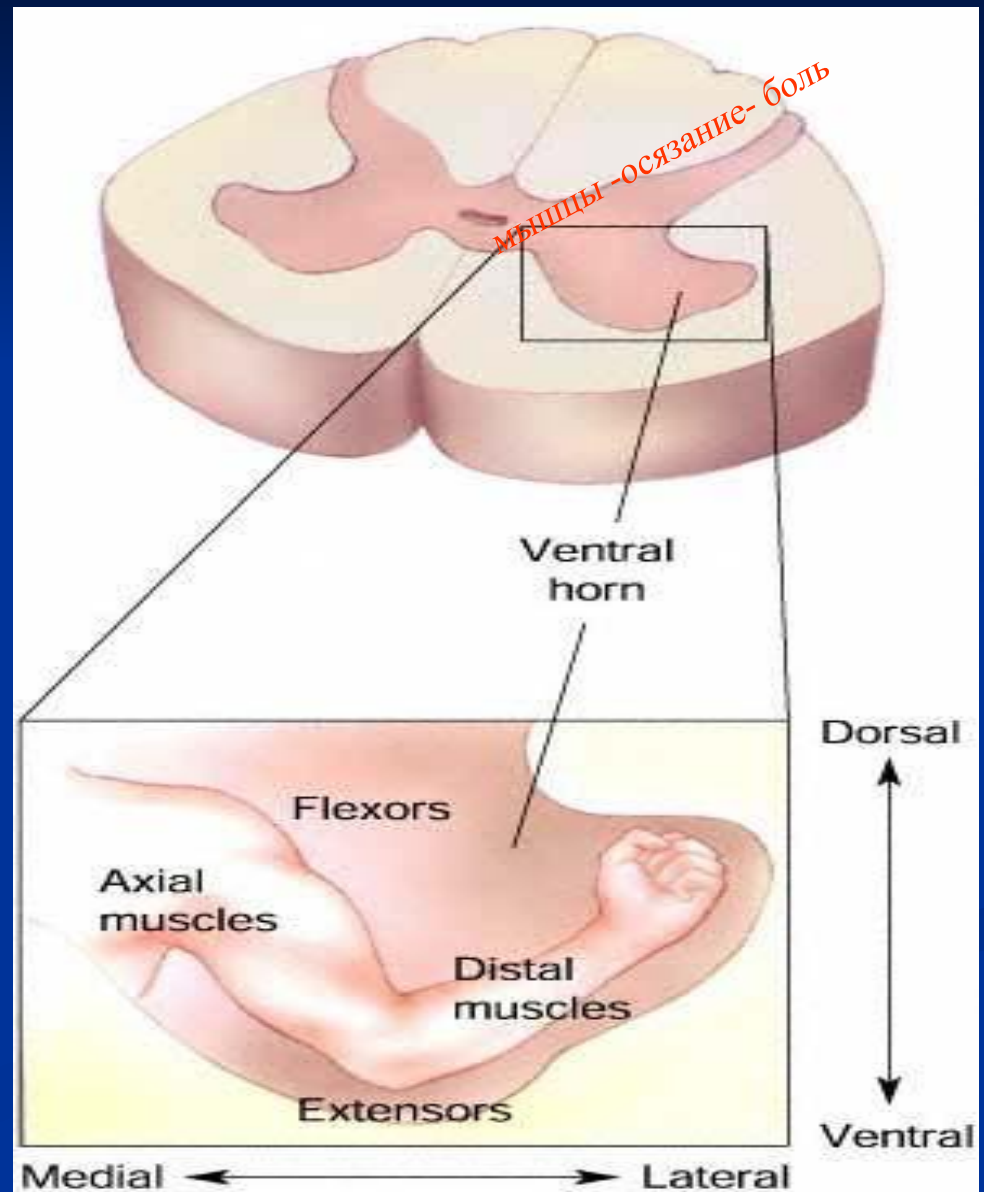
Шейное и пояснично-крестцовое
утолщения
Центральный канал

В объеме образует столбы

Передние рога - тела
мотонейронов

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

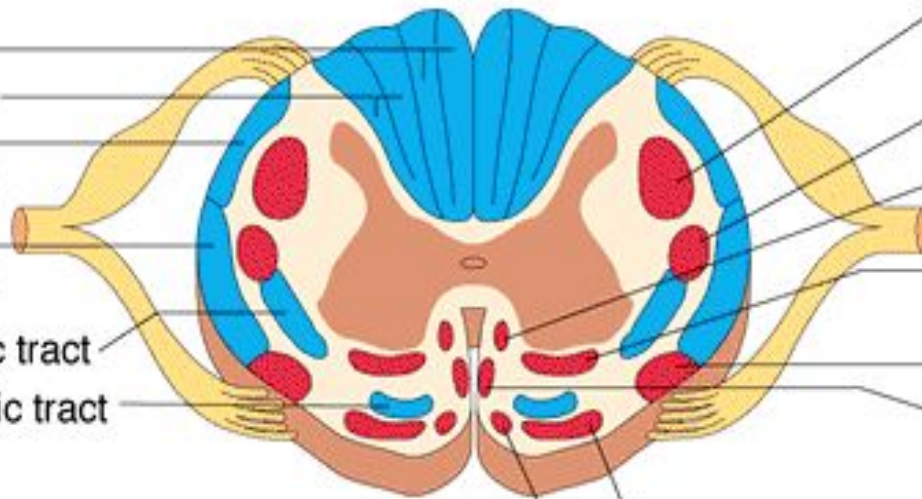
Боковые рога (гр, поясн)-
симпатические преганглионары
крестцовый отдел –
парасимпатические преганглионары



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)

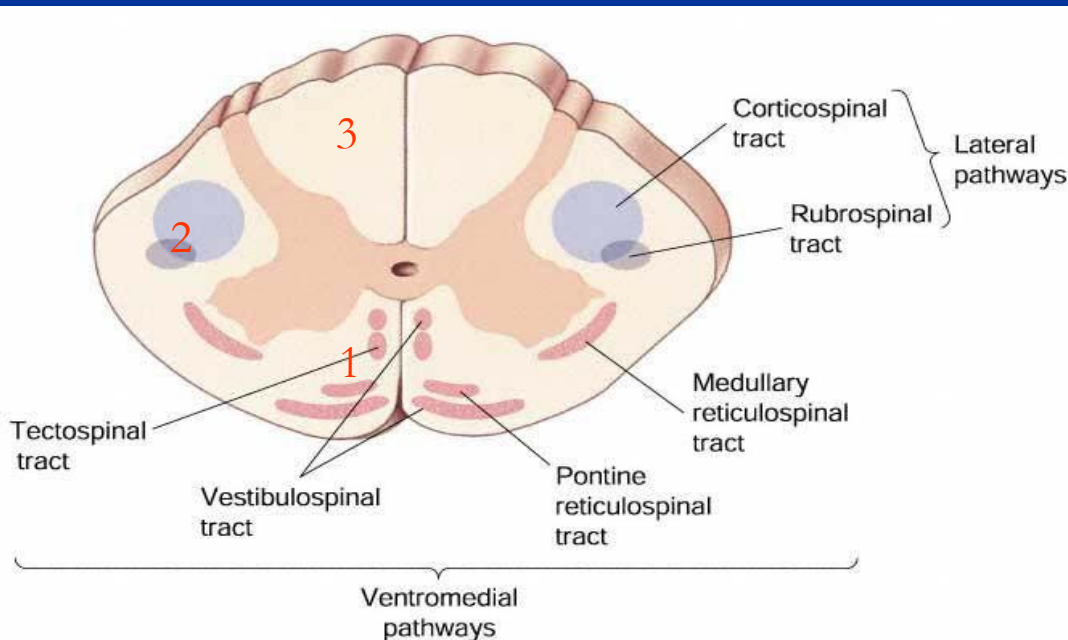
3: задний канатик:

восходящие пути:

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

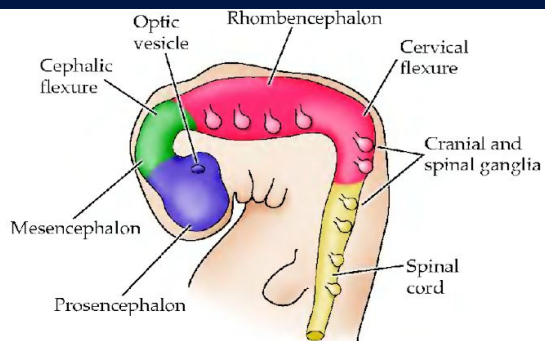
- Тонкий – от нижней половины тела,

- Клиновидный -- от верхней половины тела

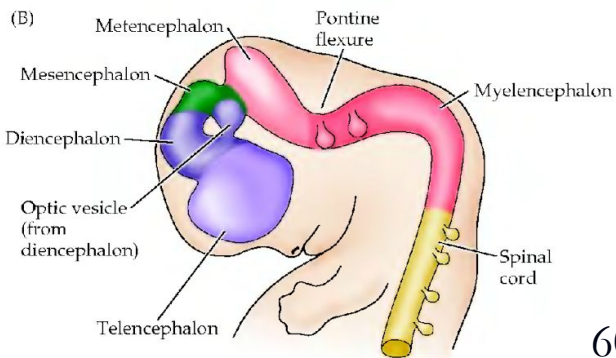
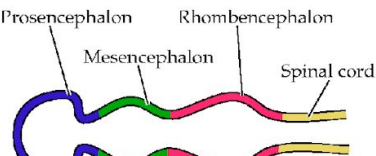


Головной мозг

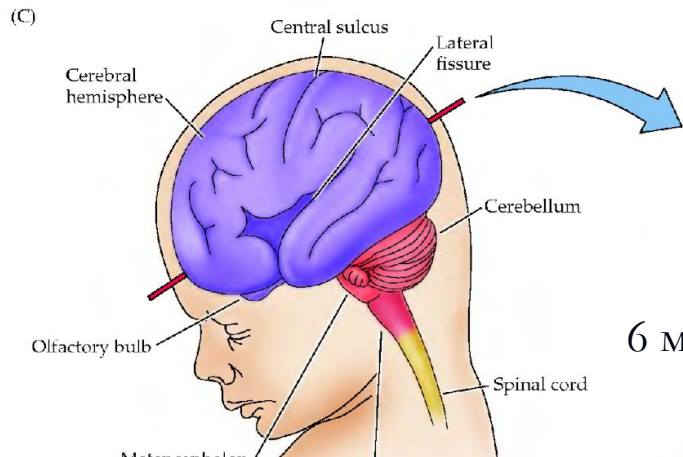
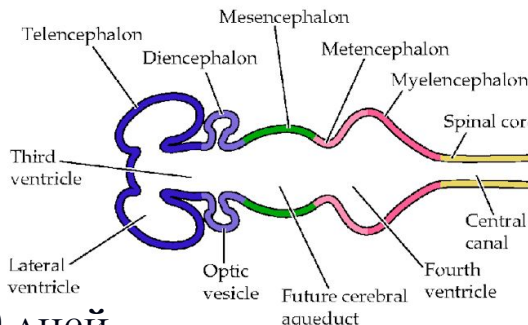
1100-2000 гр (в среднем 1350)



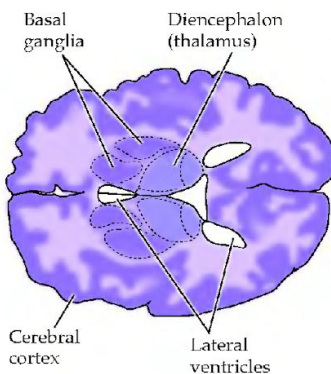
40 дней



60 дней



6 мес

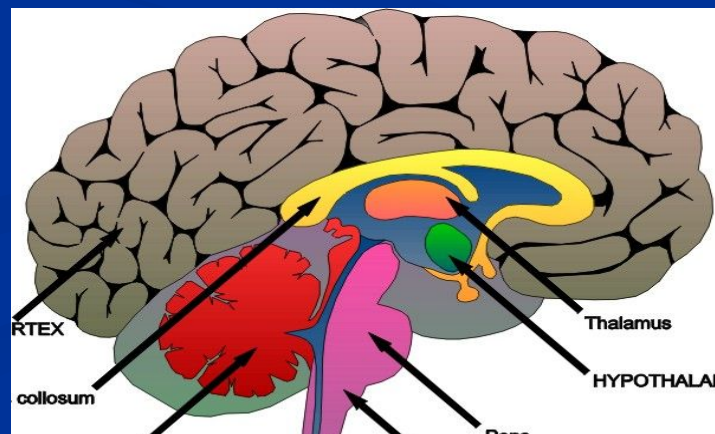


Эмбриогенез

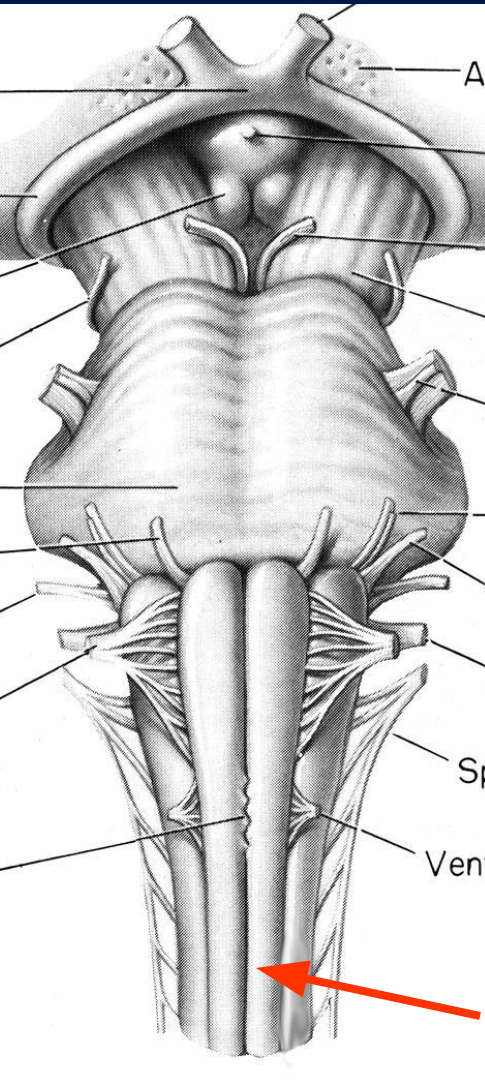
Закладка из эктодермы

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

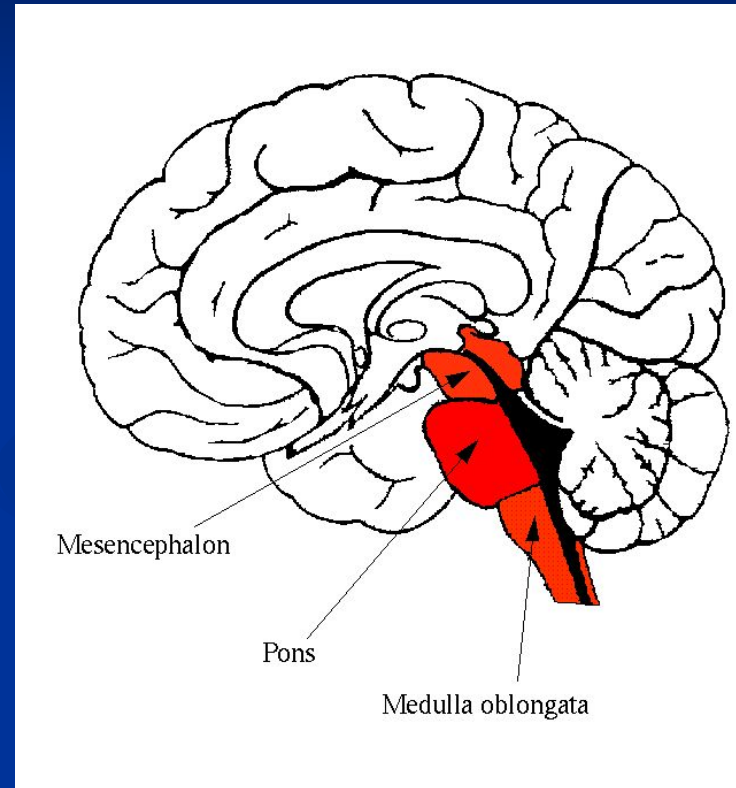
Задний

Продолговатый

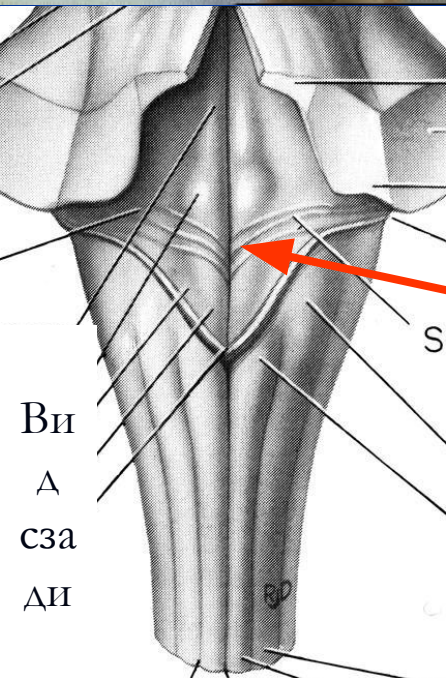
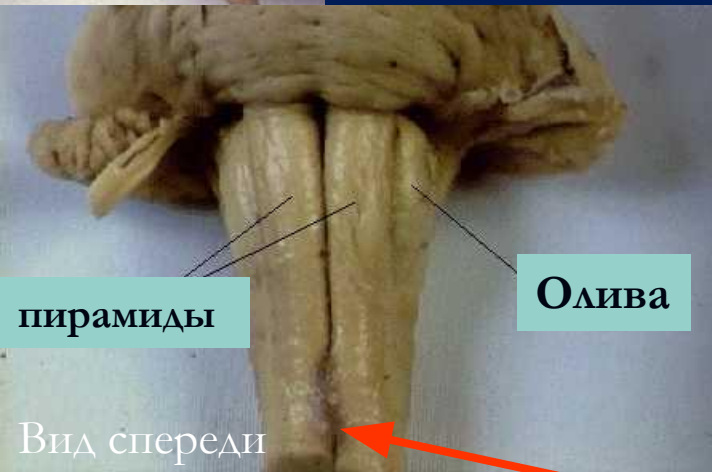
Содержит:

- 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:

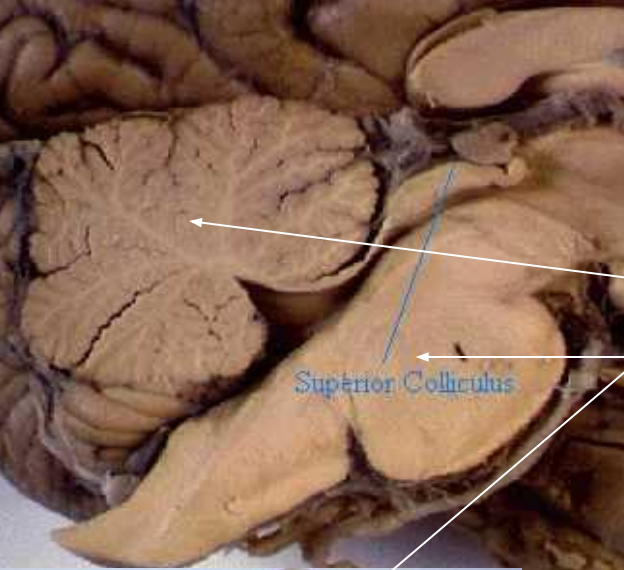
1. Аксоны (продолжение спинномозговых трактов)

- 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

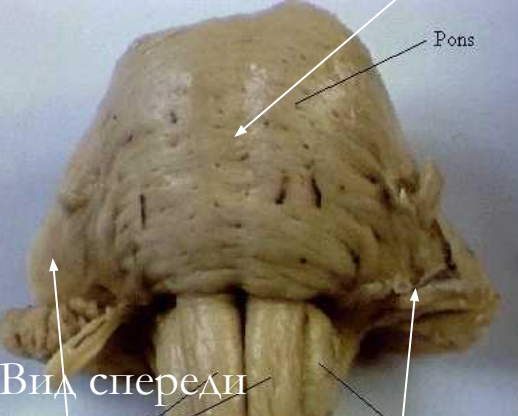


Включает

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

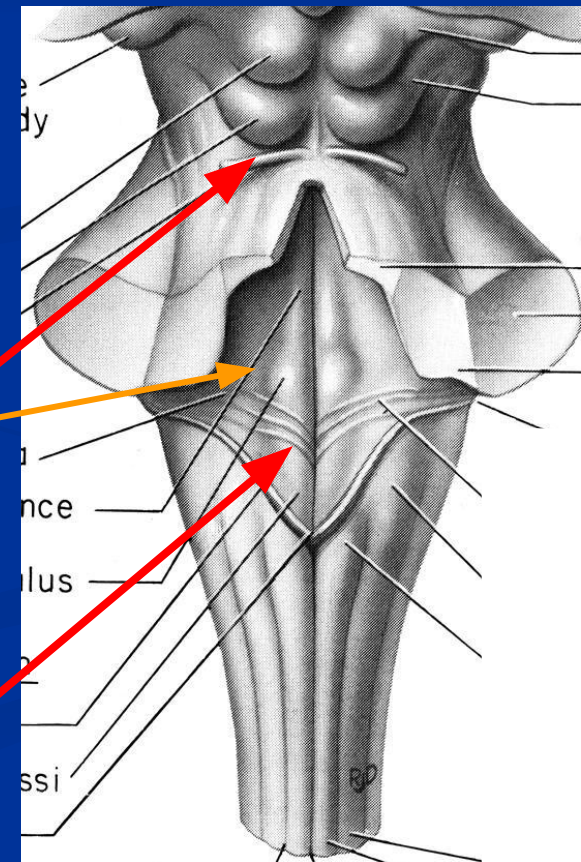
На задней стороне – 4-й желудочек

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.

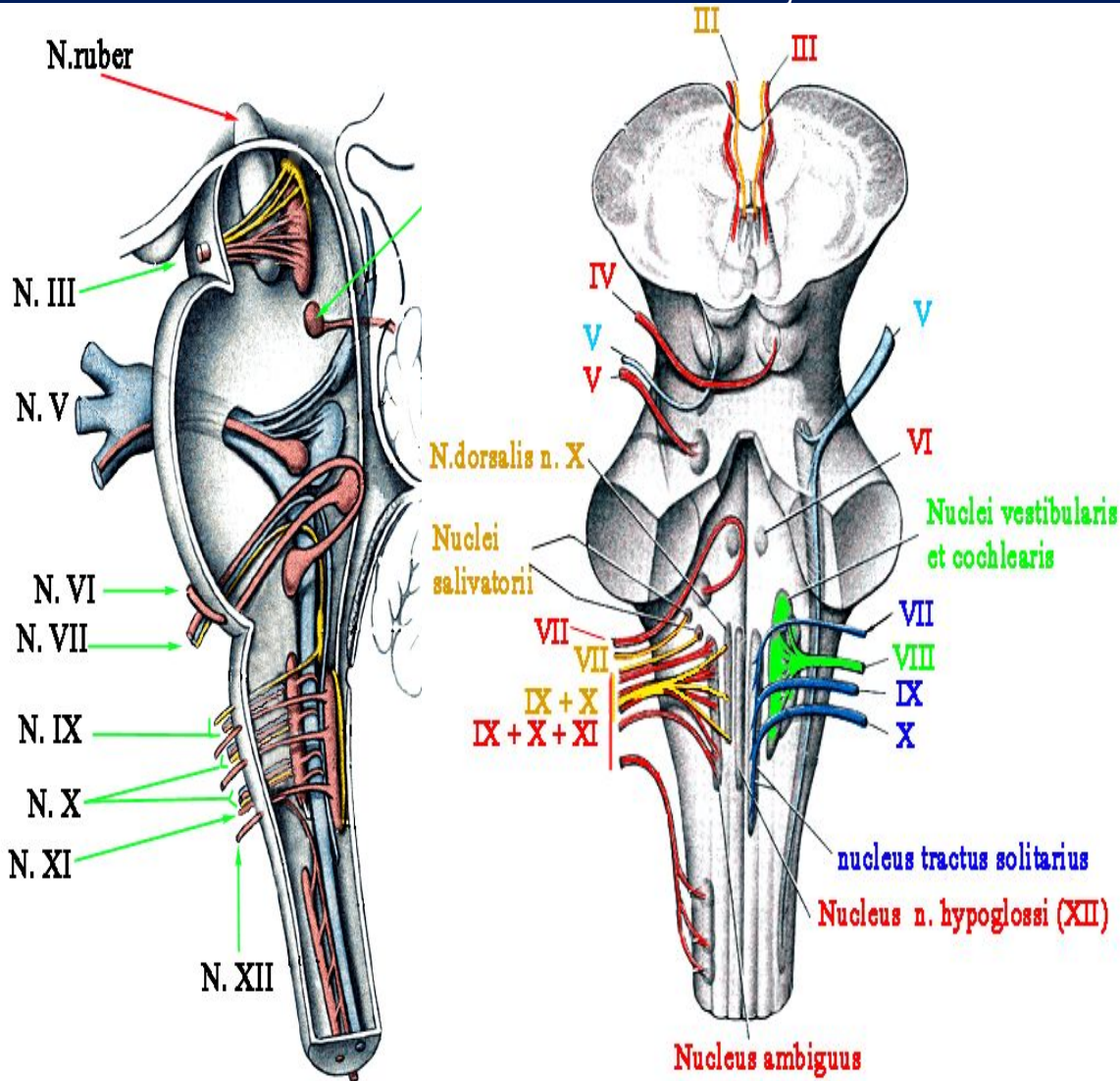
Граница продолговатого мозга и моста проходит по медулярным полоскам (слух тракт) (striae medullares)



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

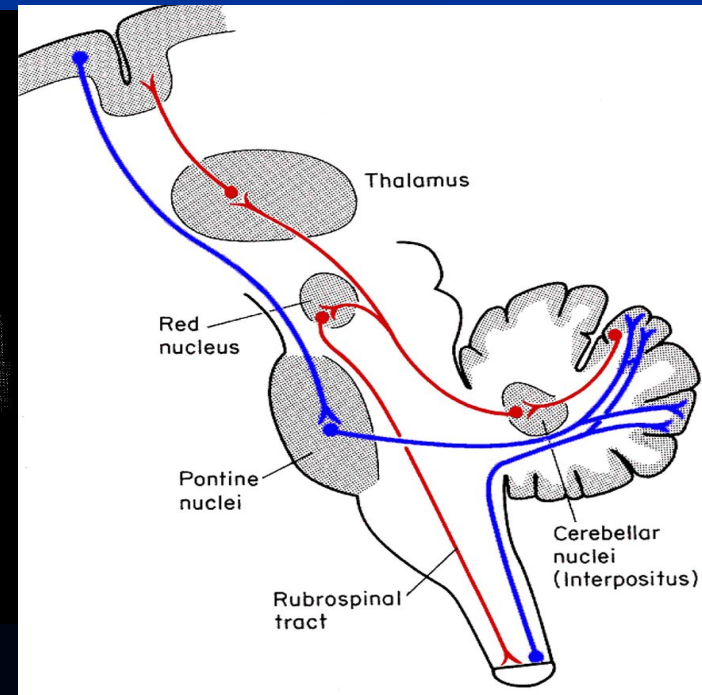
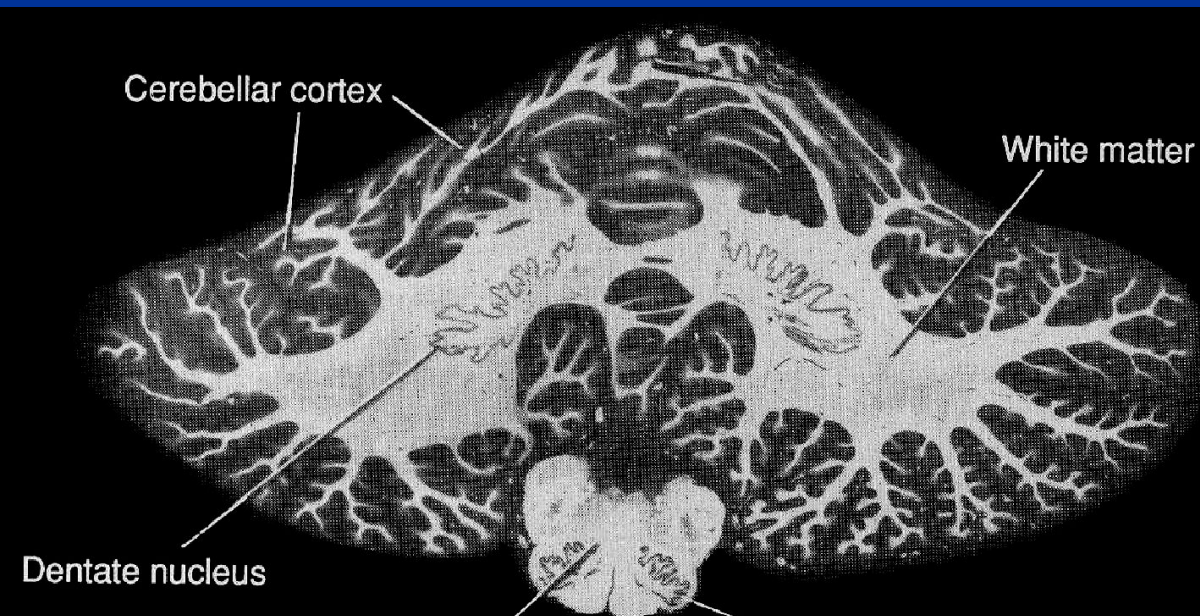
б) Белое вещество

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

3 пары ножек:

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

Функции: соотношение 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

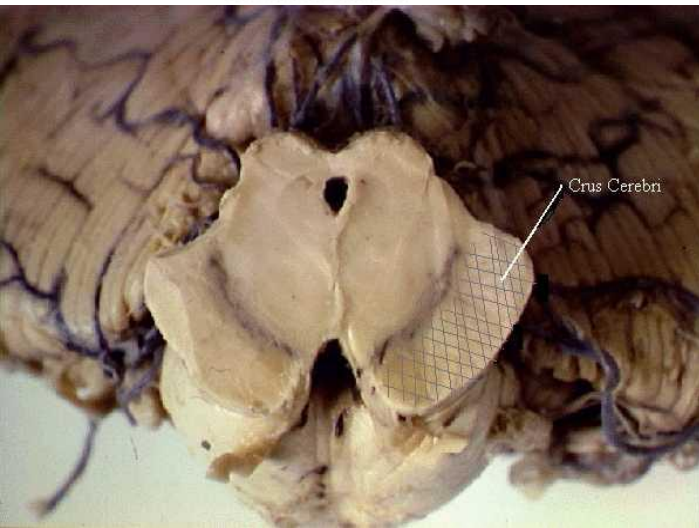
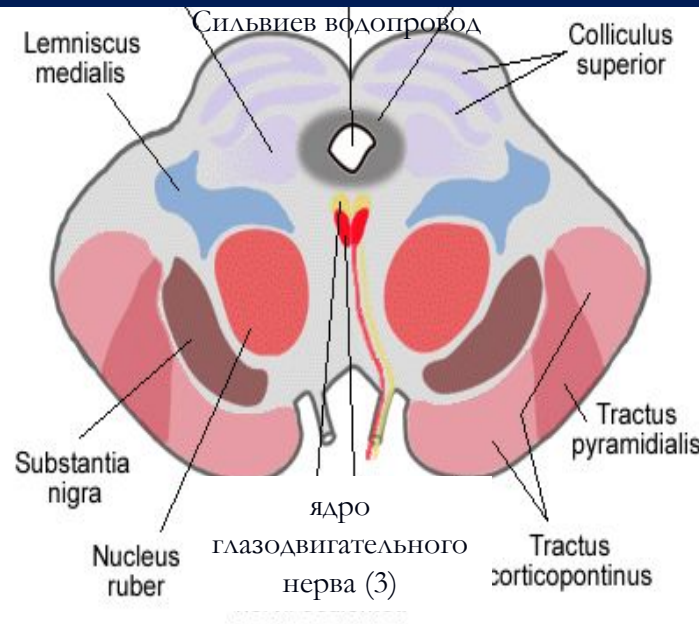
покрышка

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

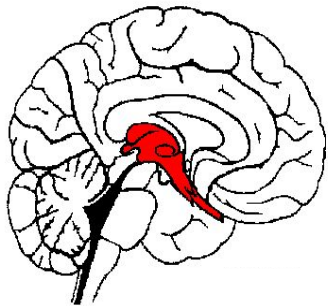
Ножки: проводящие тракты

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

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)

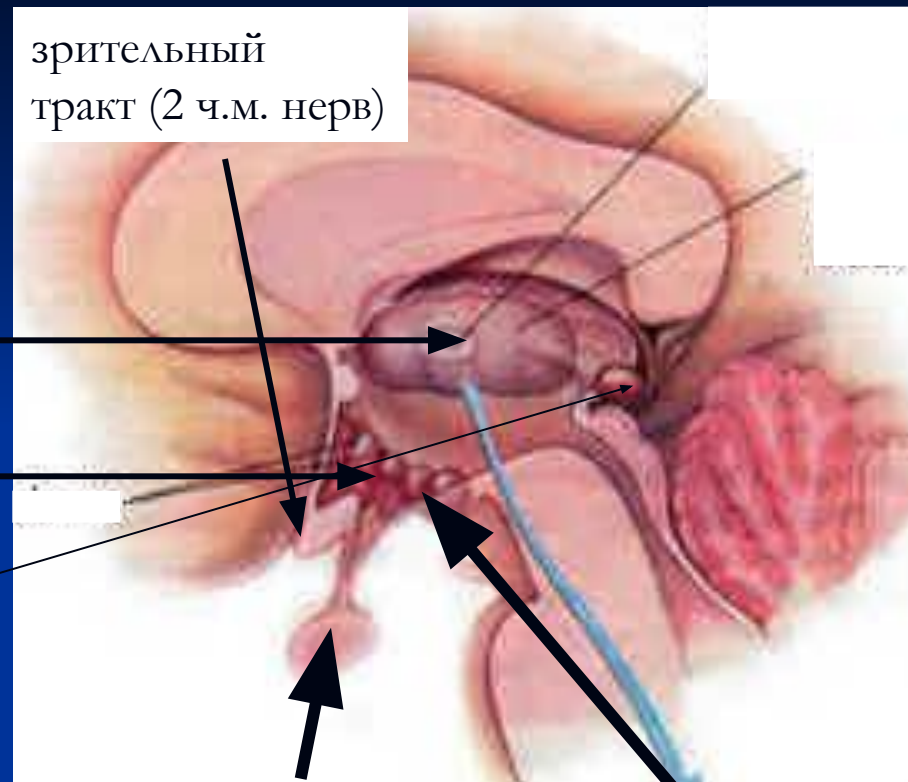
Эпифиз

-нейроэндокринный орган
(циркадные ритмы, мелатонин)

Коленчатые тела

-продолжение зрительного
и слухового путей

зрительный
тракт (2 ч.м. нерв)



Таламус

гипоталамус

эпифиз

КОЛЕНЧАТЫЕ ТЕЛА

гипофиз

сосцевидные тела

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:

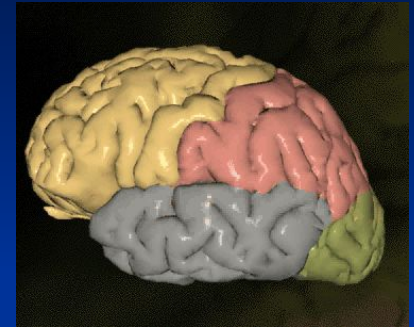
серое вещество в глубине каждого полушария,
(под боковыми желудочками)

Состоит из:

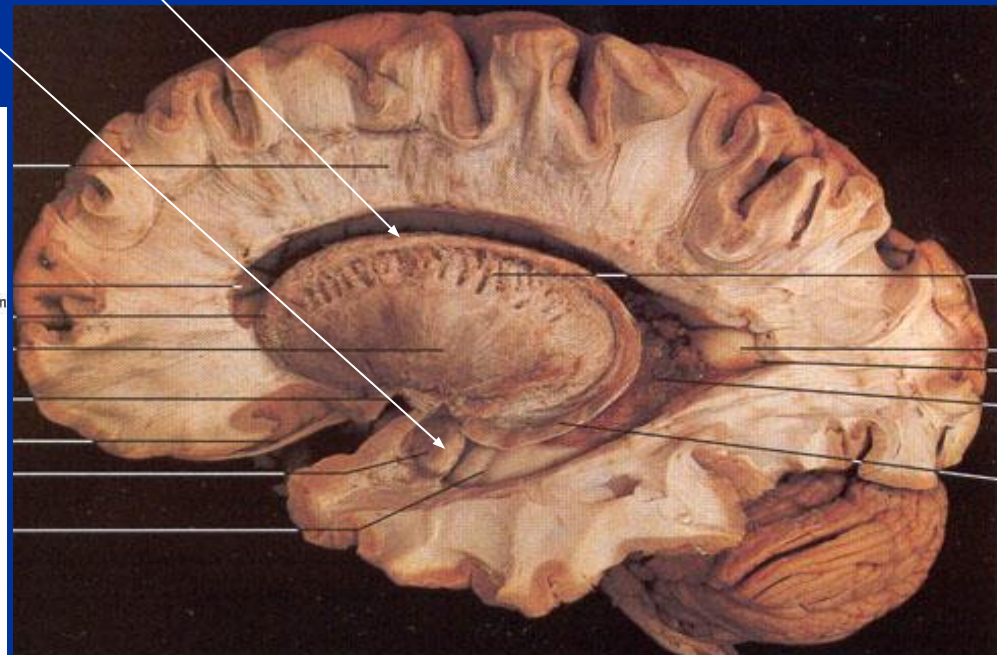
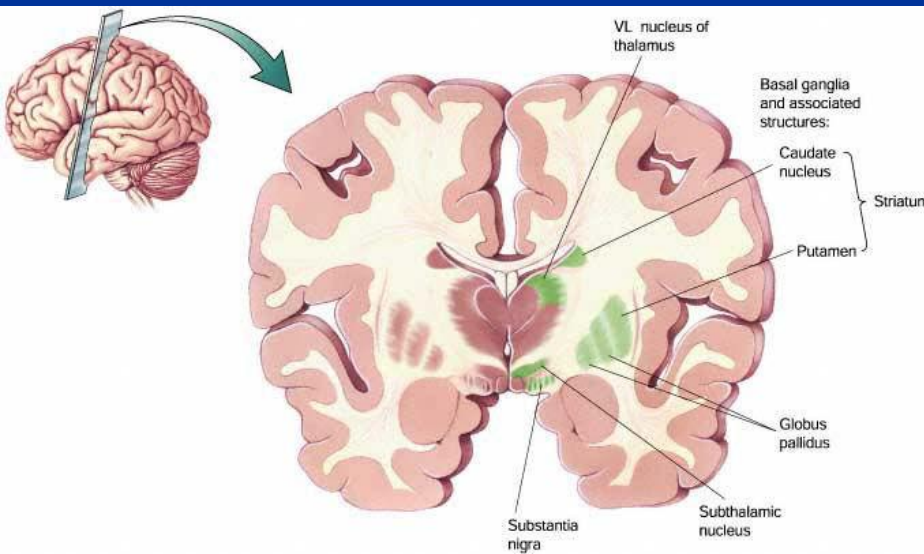
полосатого тела (бледный шар, скорлупа, хвостатое ядро),
ограды (латеральное бледное ядро),
миндалины (в глубине височной доли)

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.

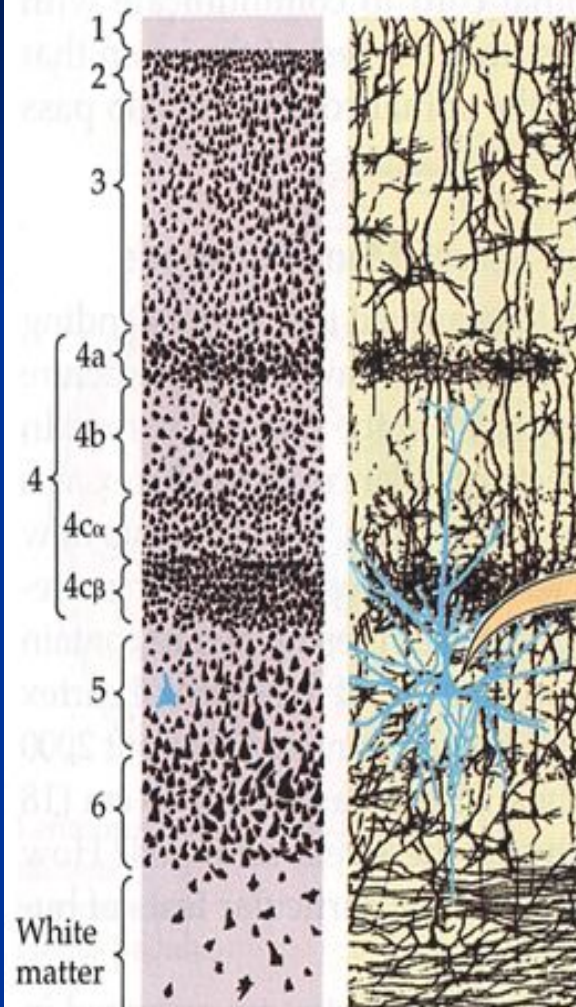
Различные зоны коры имеют разное развитие слоев:

Сенсорные зоны: Вход – от таламуса,

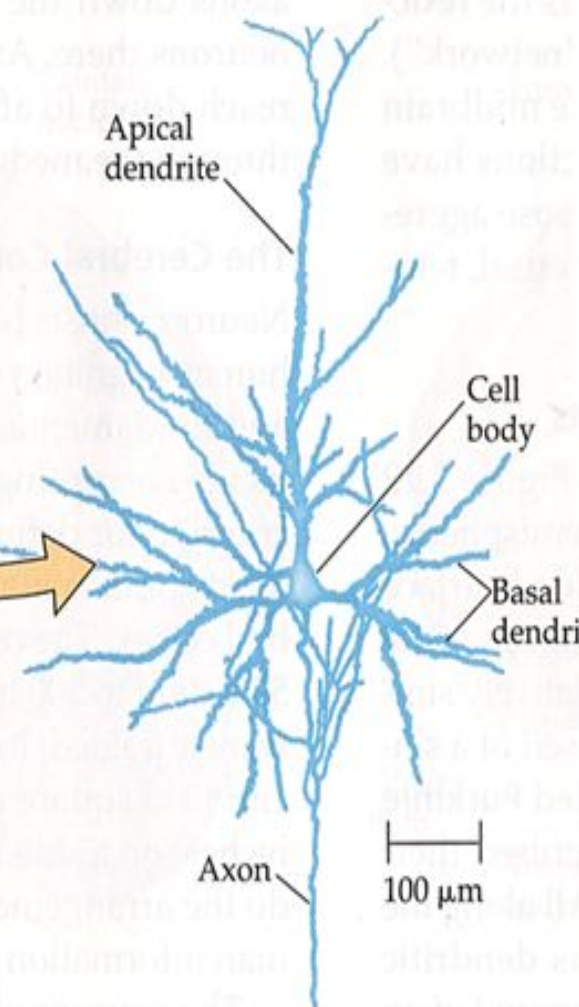
Моторные зоны – развит V слой, выход – к

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

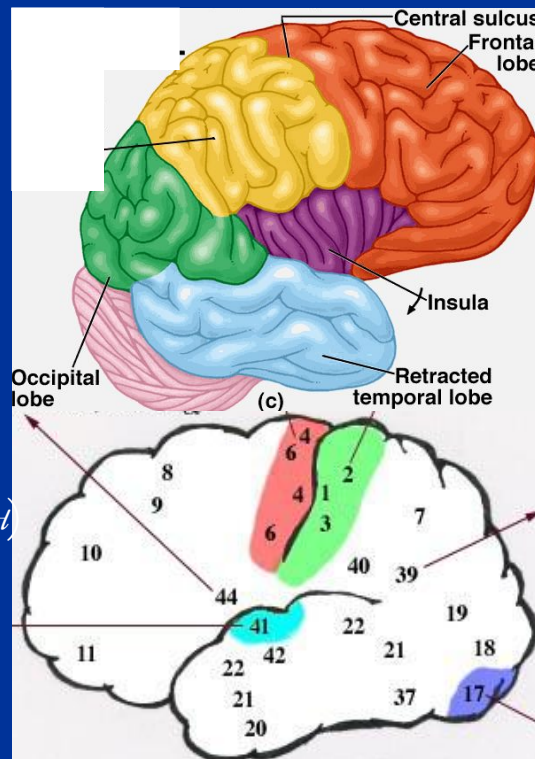
Затылочная

Островковая

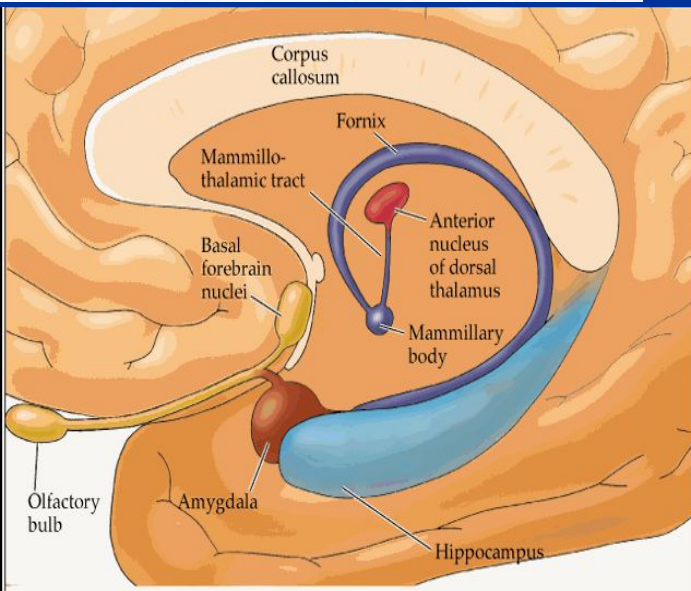
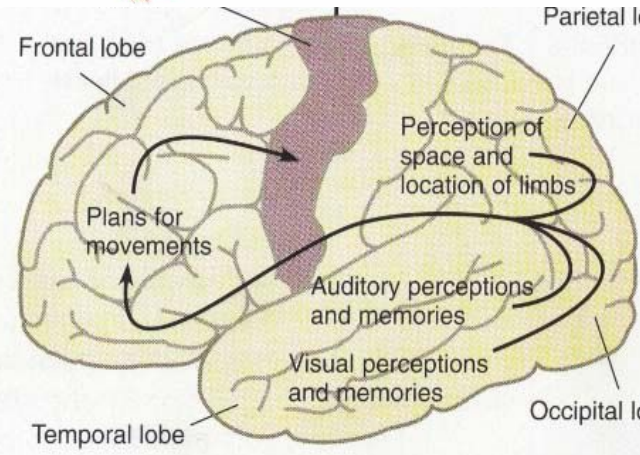
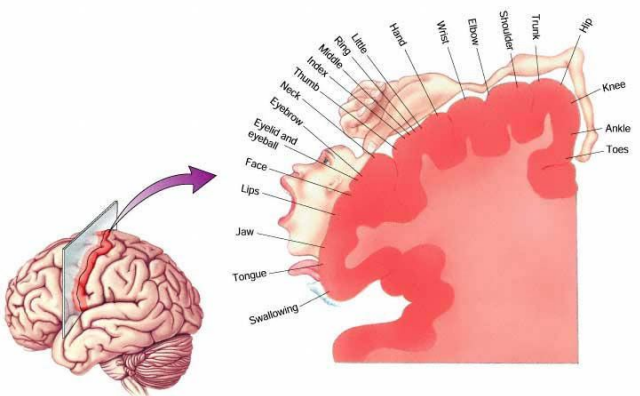
Внутри долей выделяют **зоны**

- 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

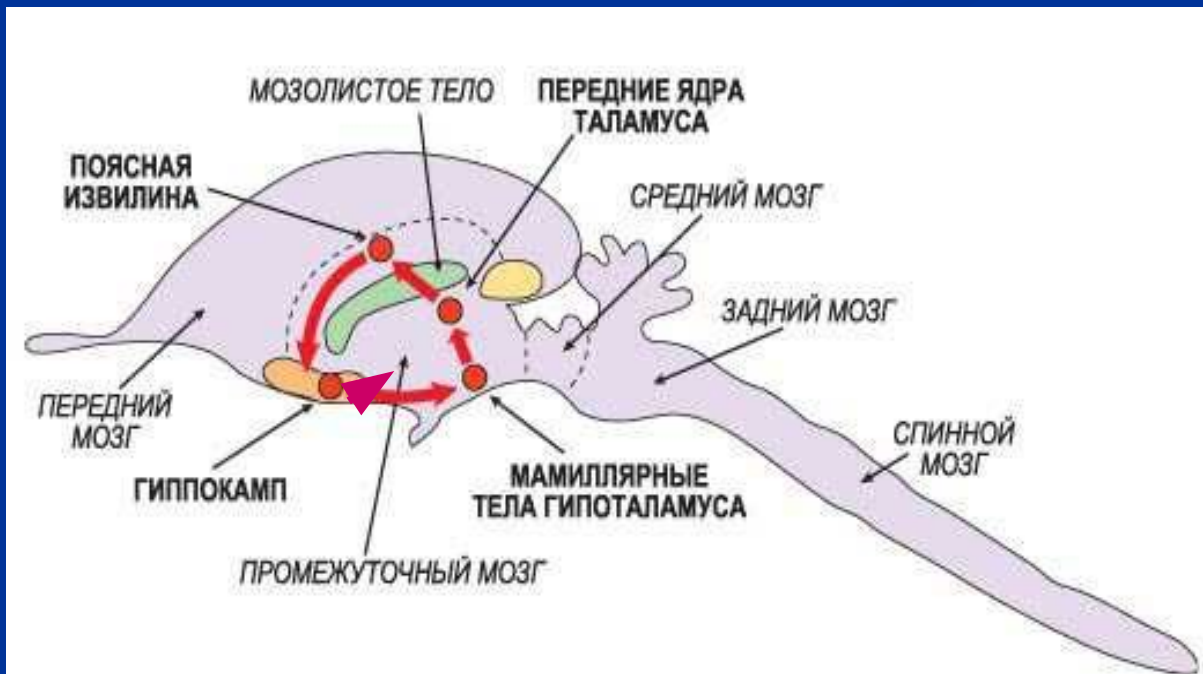
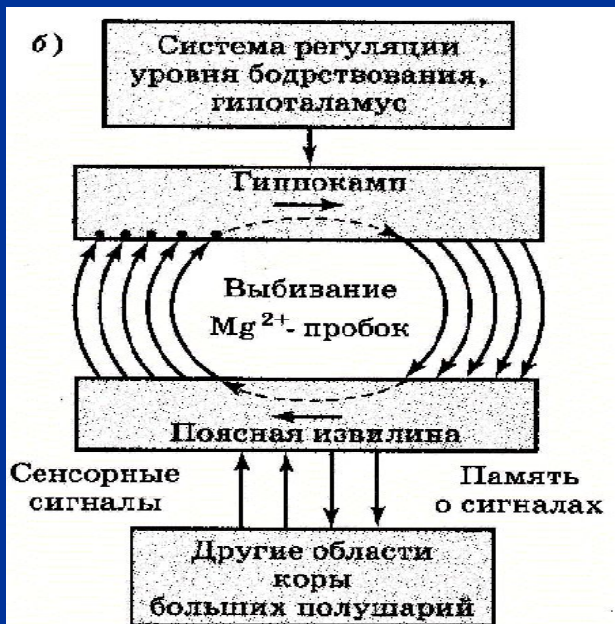
Правое полушарие – на образах, пространстве, эмоциях.

Круг Папеца (лимбическая система)

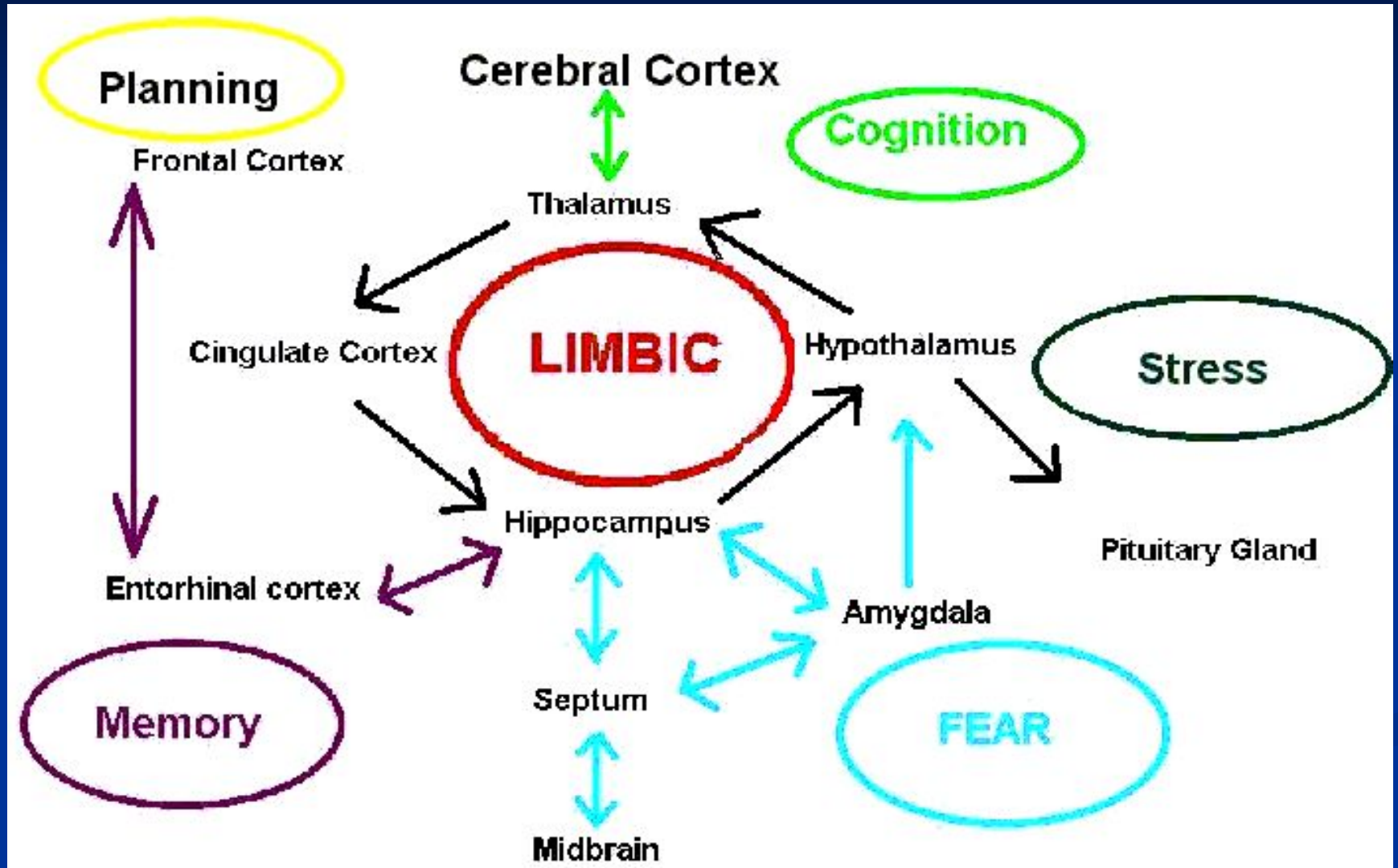
- Ассоциативная кора - сознание
- Поясная извилина - высший центр эмоций (вход в систему)
- Гиппокамп – «генератор» эмоций (в т. ч. вход с зоны Брока) + долговременная память
- Мамиллярные тела – запоминание, оценка значимости эмоции
- Таламус – сенсорный вход

Гипоталамус – вегетативное сопровождение эмоций

• Миндалина – взвешивание конкурирующих эмоций (агрессия/осторожность)



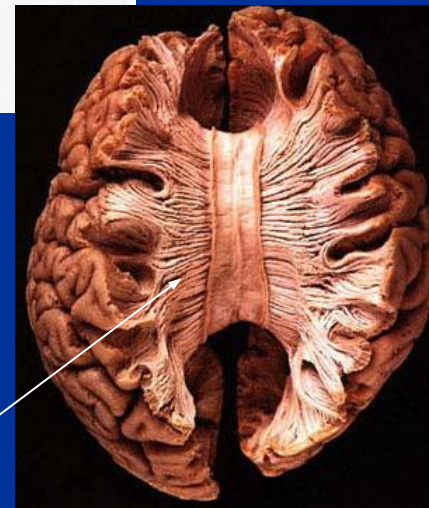
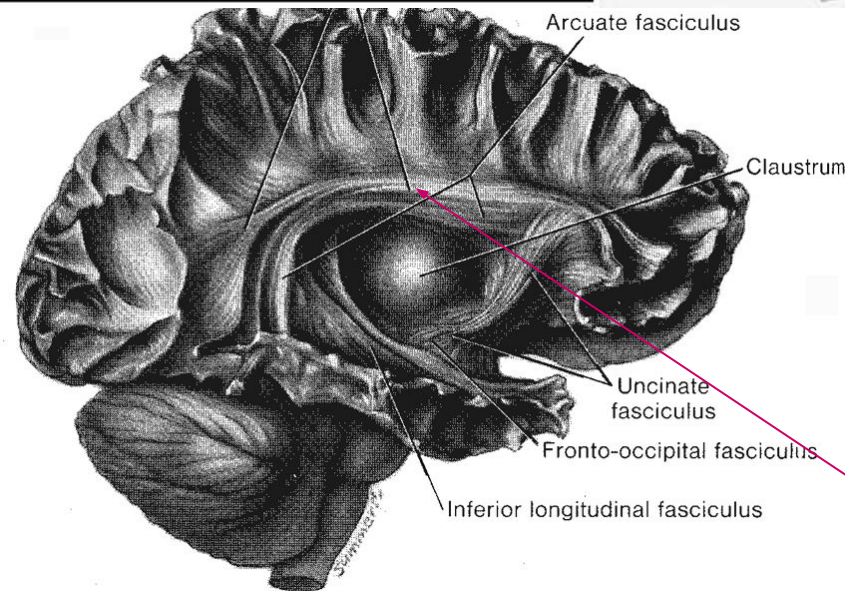
Лимбика и различные функции мозга



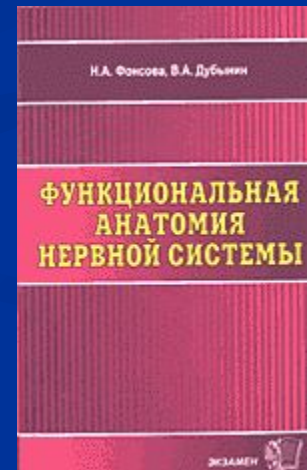
Белое вещество больших полушарий

(комиссуры и проекционные волокна)

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

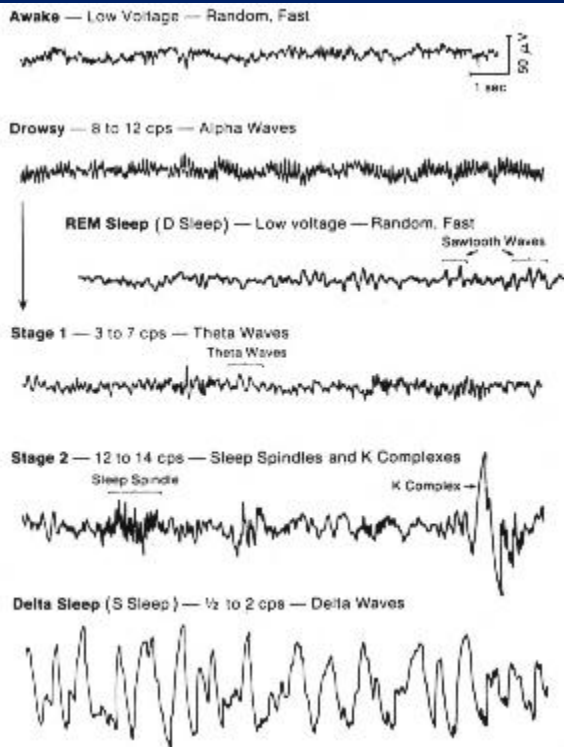


Мозолистое тело соединяет полушария,
Свод соединяет гиппокамп с гипоталамусом и сосцевидными телами



Методы измерения активности мозга

■ ЭЭГ

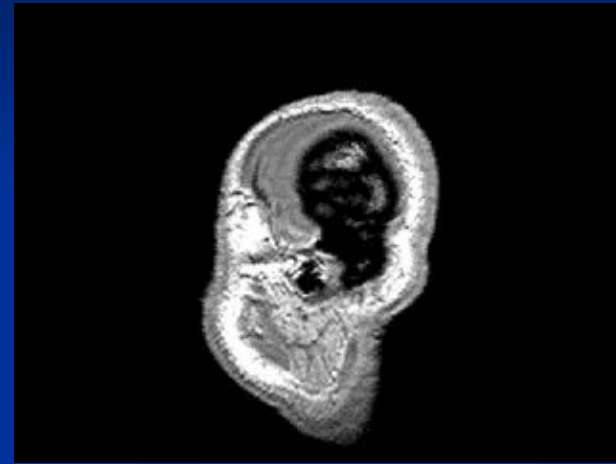


Отведение медленной компоненты ЭДС участка мозга

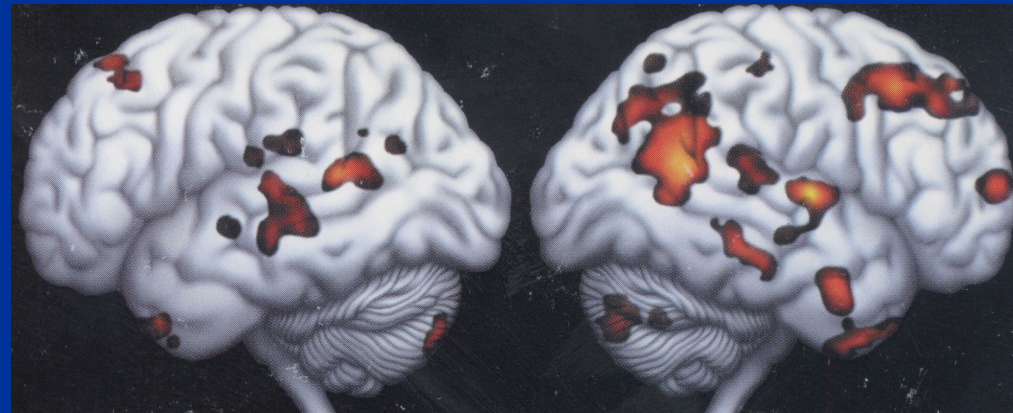
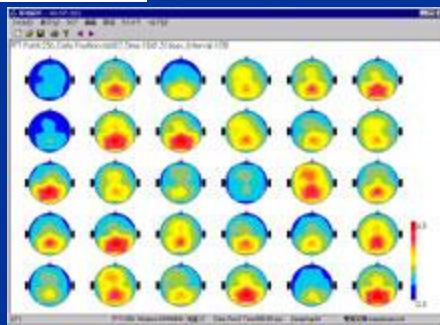
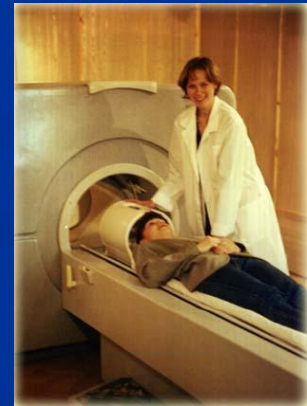
Спектр мощности

■ ЯМР

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



Активация зон при «родительском поведении»

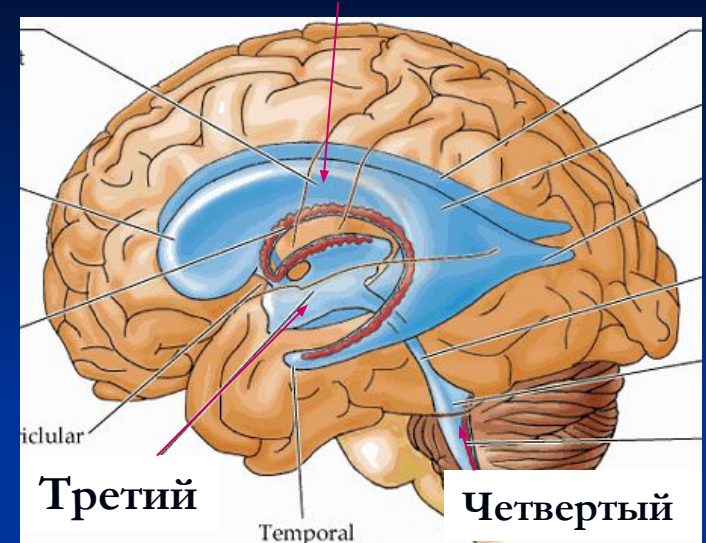


Желудочки и оболочки мозга

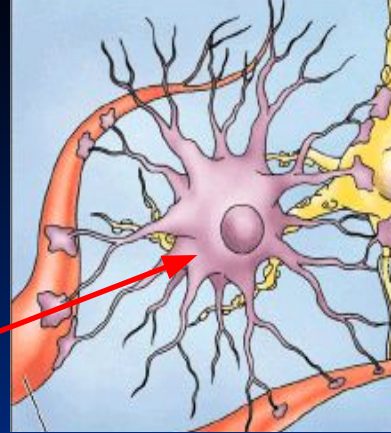
Оболочки (соединительная ткань):

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

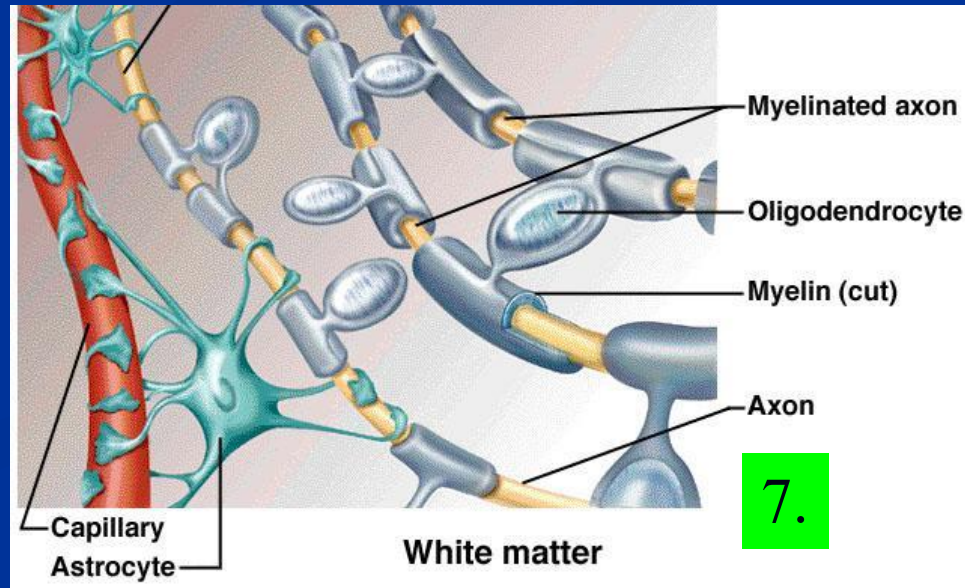
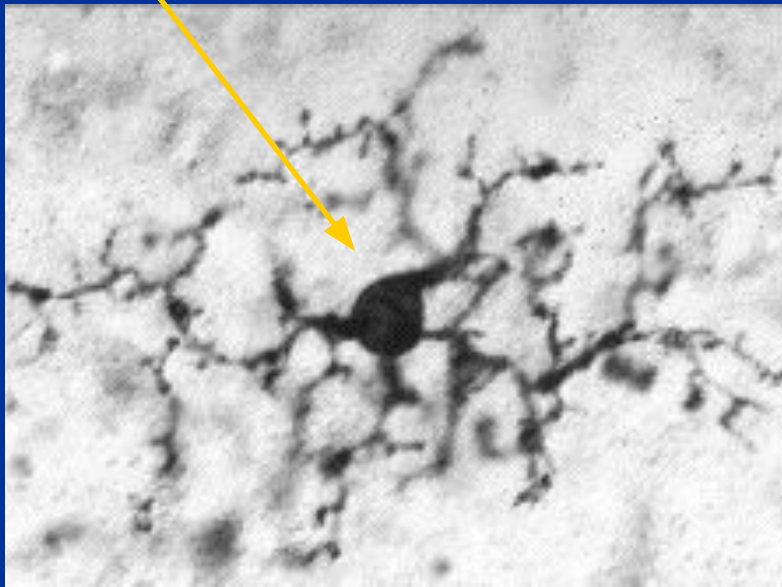


Функции:

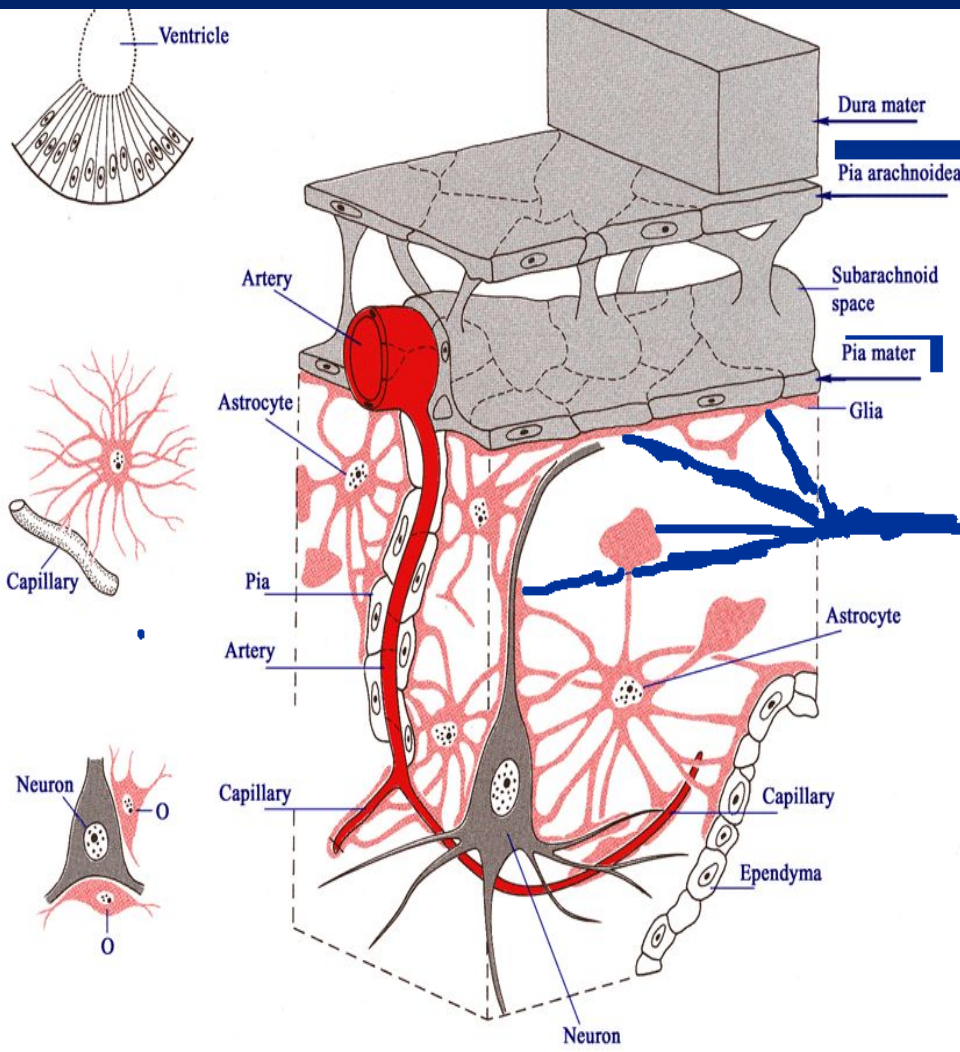
1. Питание нейронов
2. Опора нейронов
3. Рост и восстановление нейронов
4. **Регуляция баланса ионов**
5. Защита от повреждений и микробов
6. Секреторная (спинномозговая жидкость)
7. Электрическая изоляция (Шванновские клетки, **олигодендроглия**)
8. **Барьерная (ГЭБ)**

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)

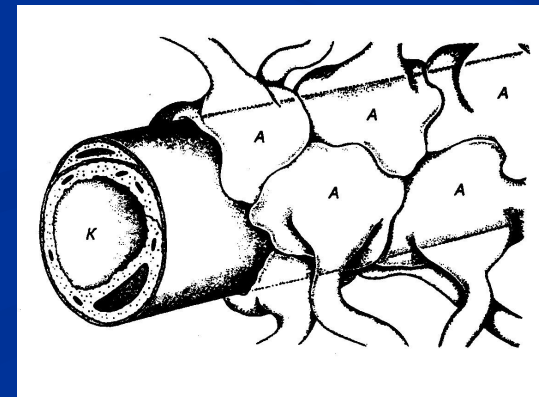


Гематоэнцефалический барьер (ГЭБ)



состоит из трех главных
КОМПОНЕНТОВ:

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

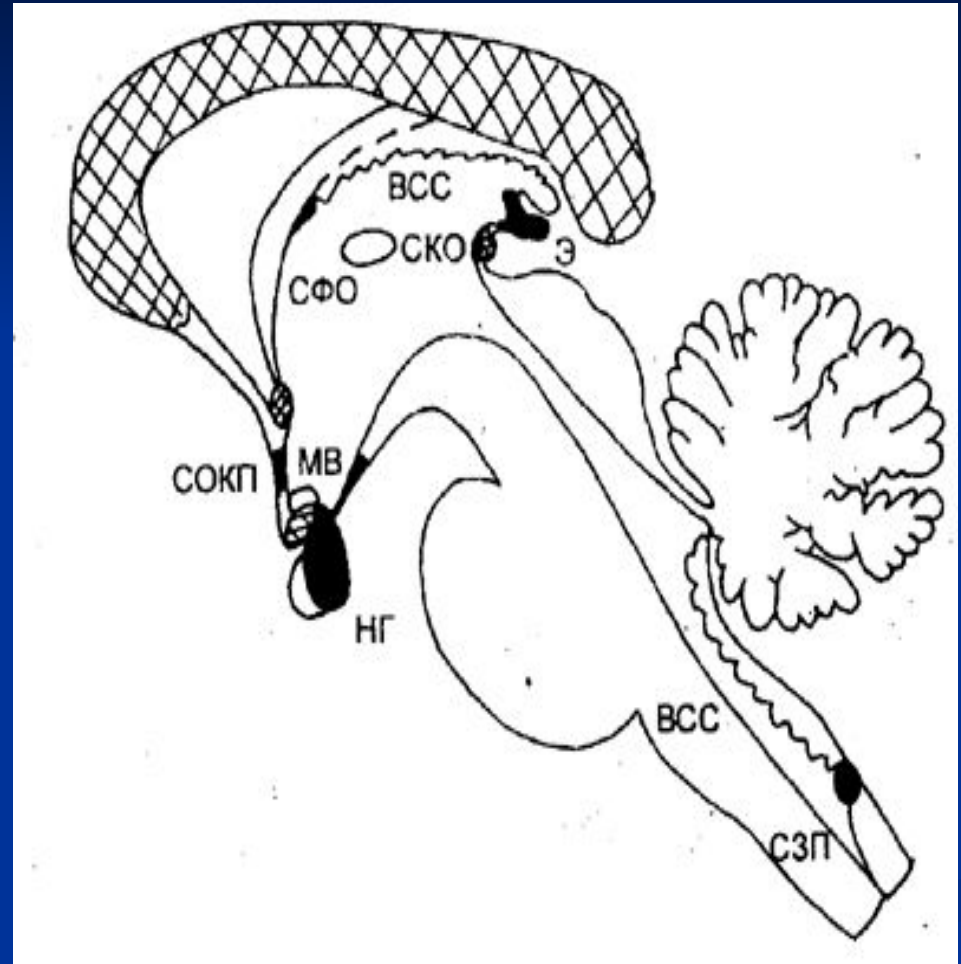


Циркумвентрикулярные органы

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.

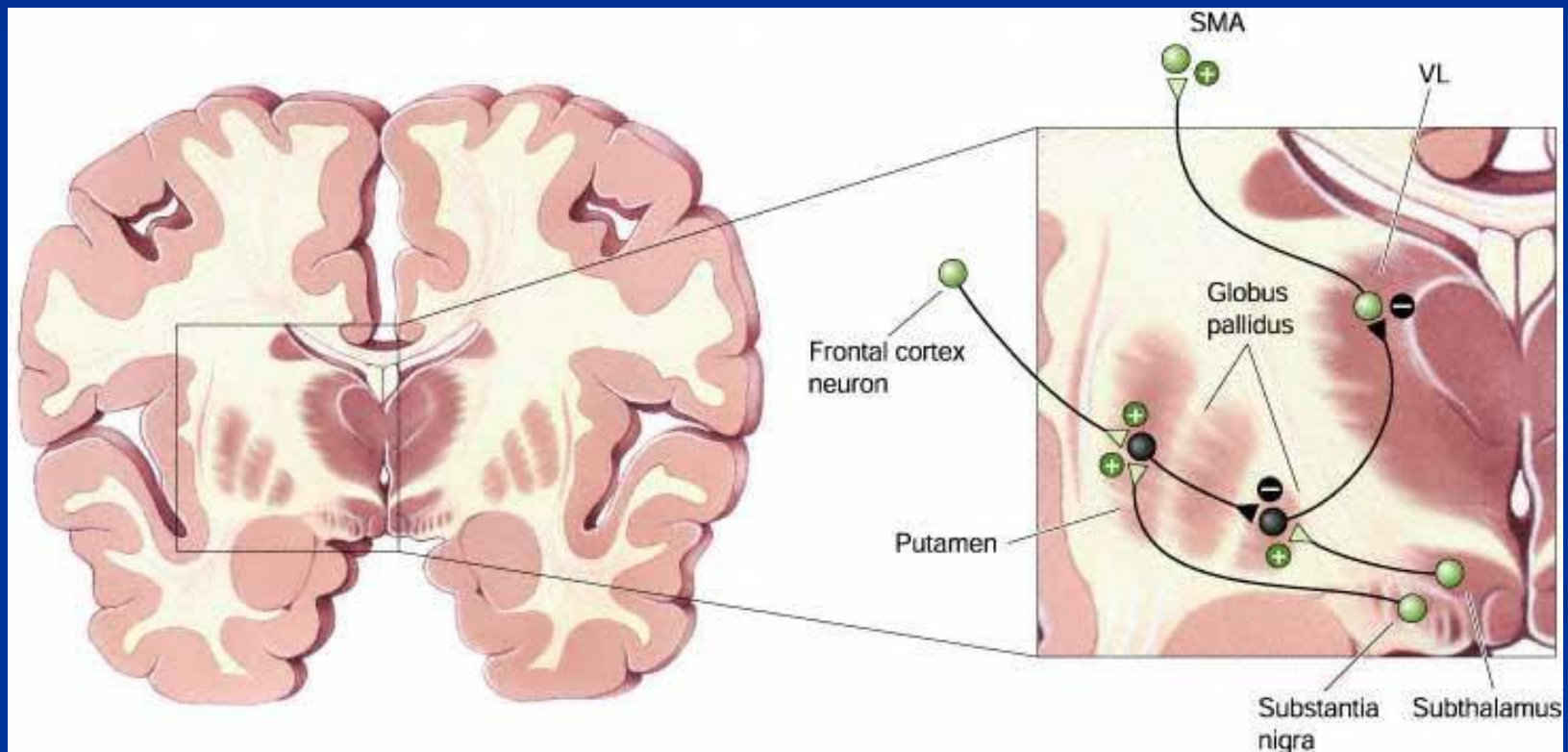


Все эти транспортные системы обладают общими свойствами:

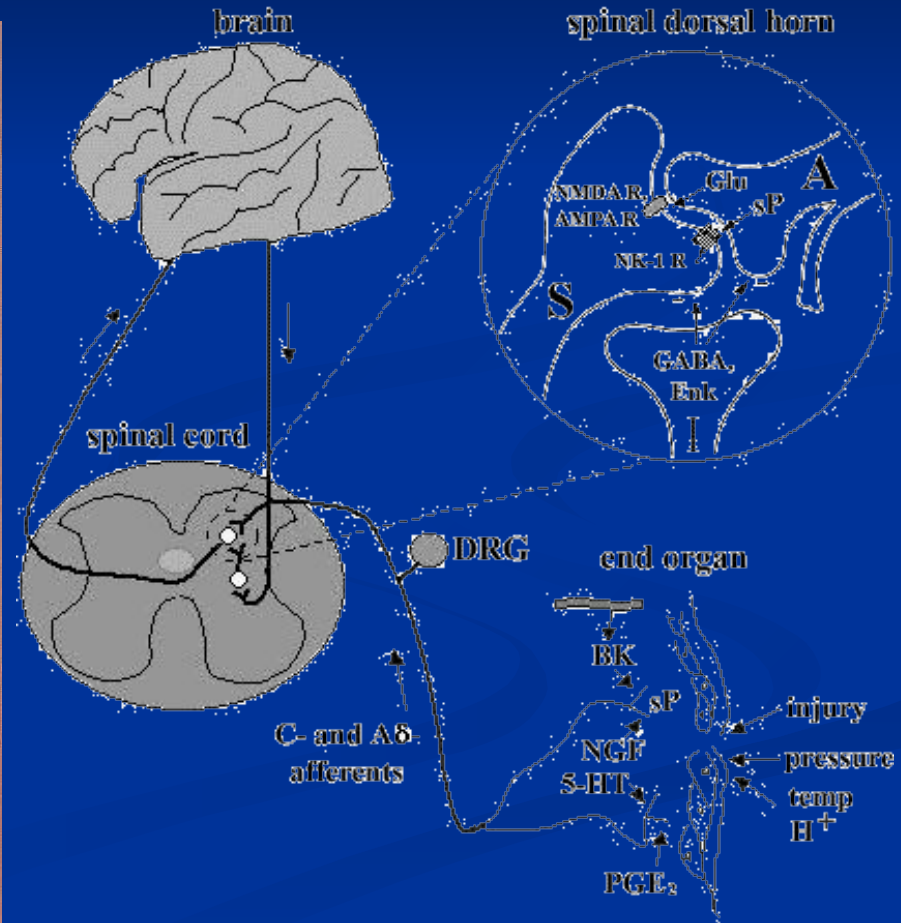
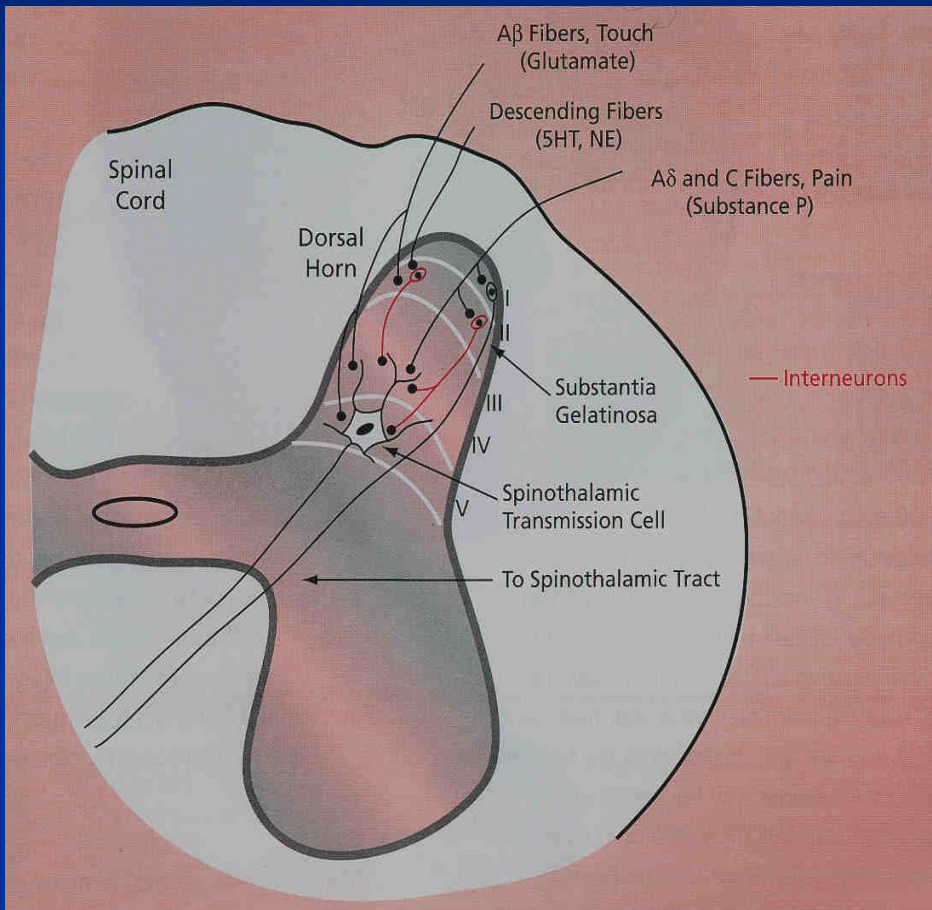
селективностью, стереоспецифичностью, конкурентным ингибированием и насыщаемостью

Управление движением (дополнительный материал)

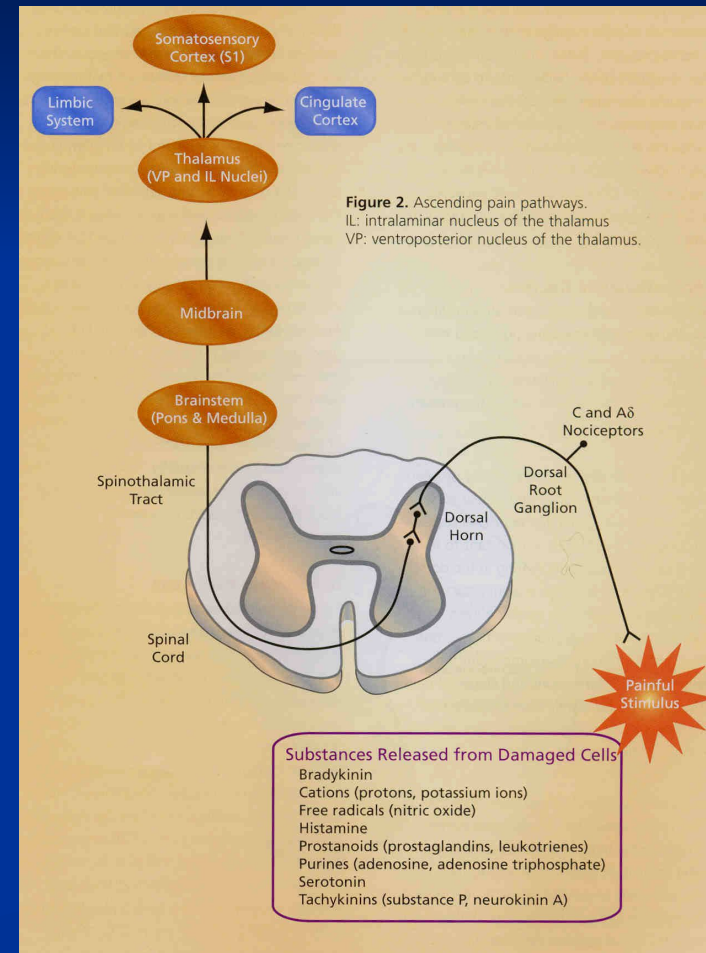
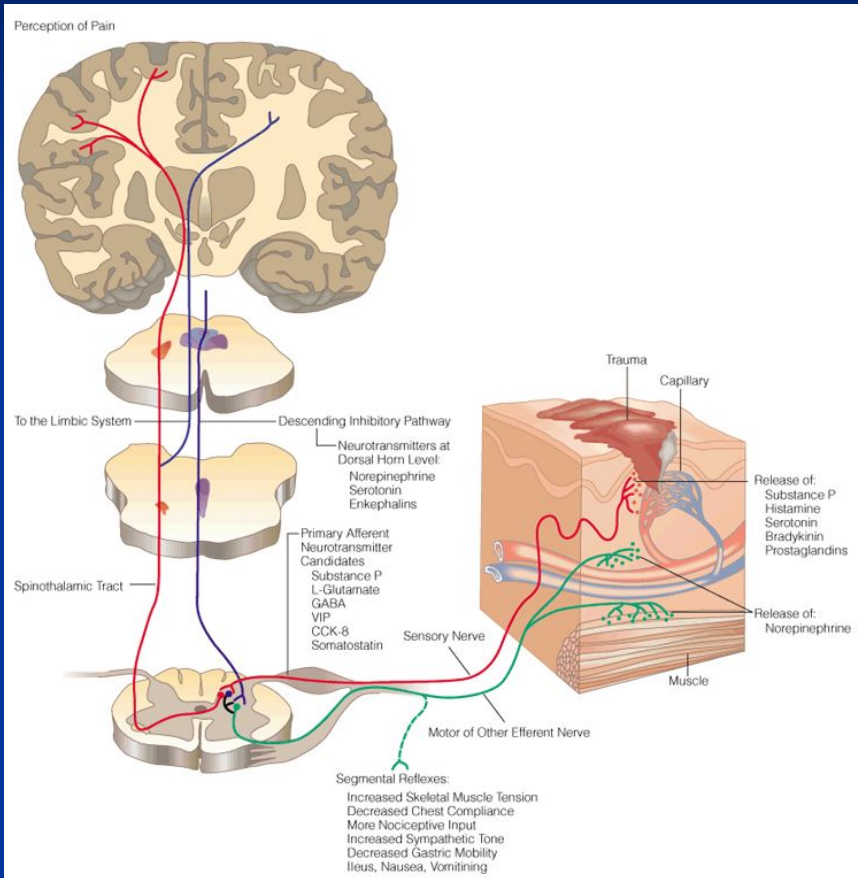
базальные ганглии:



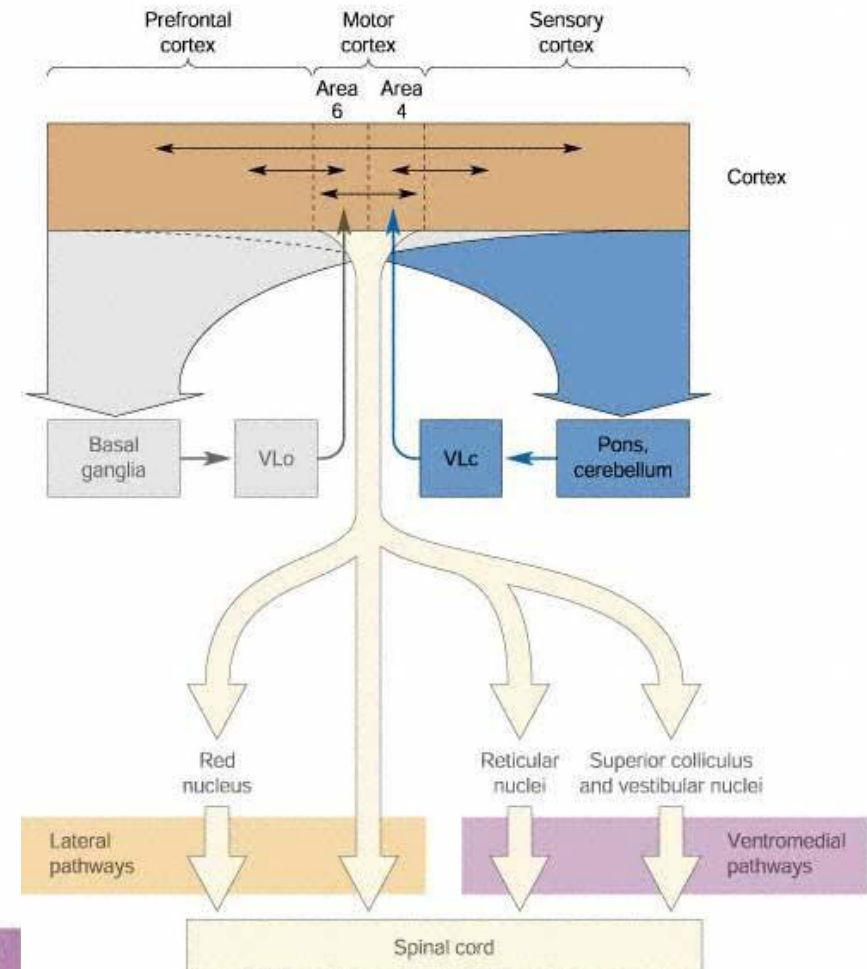
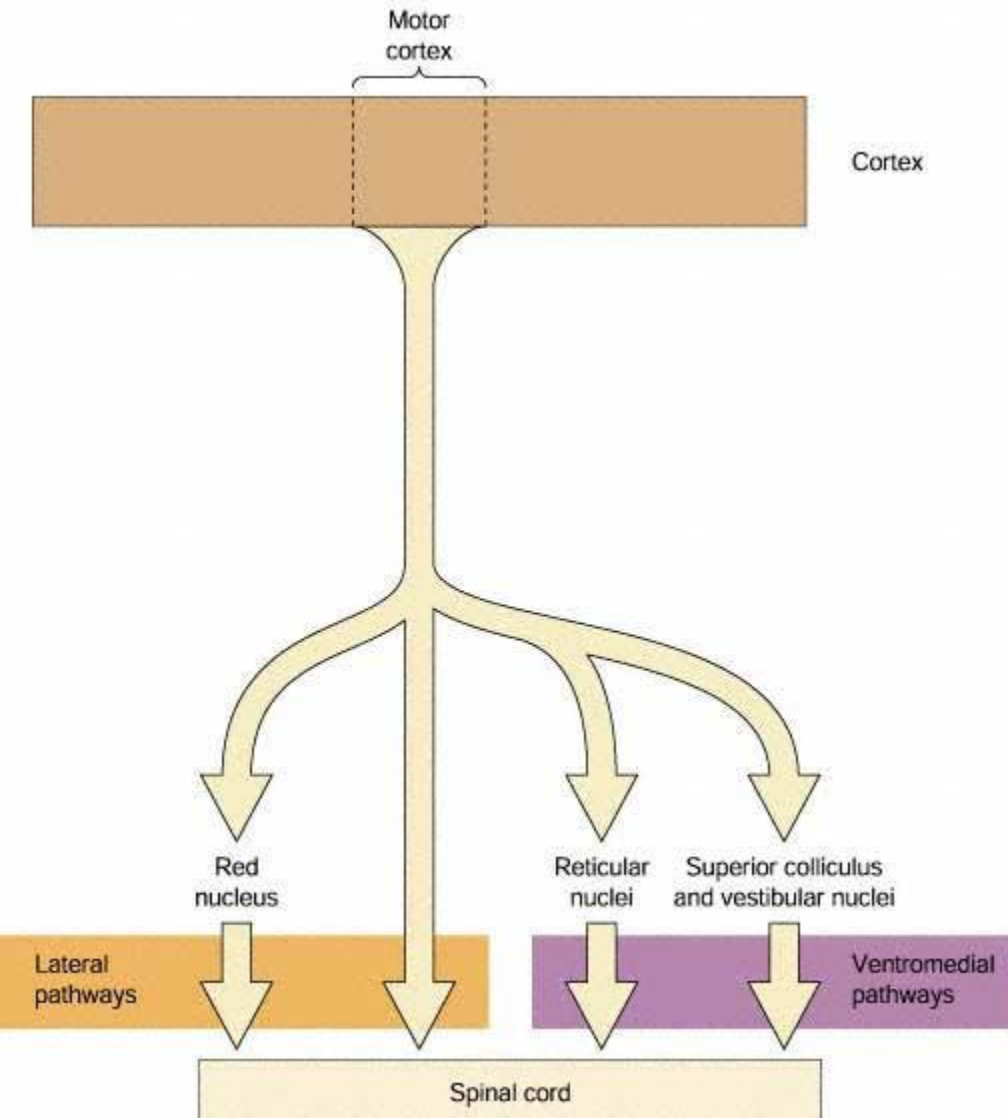
Болевая афферентация



Ноцицептивные пути

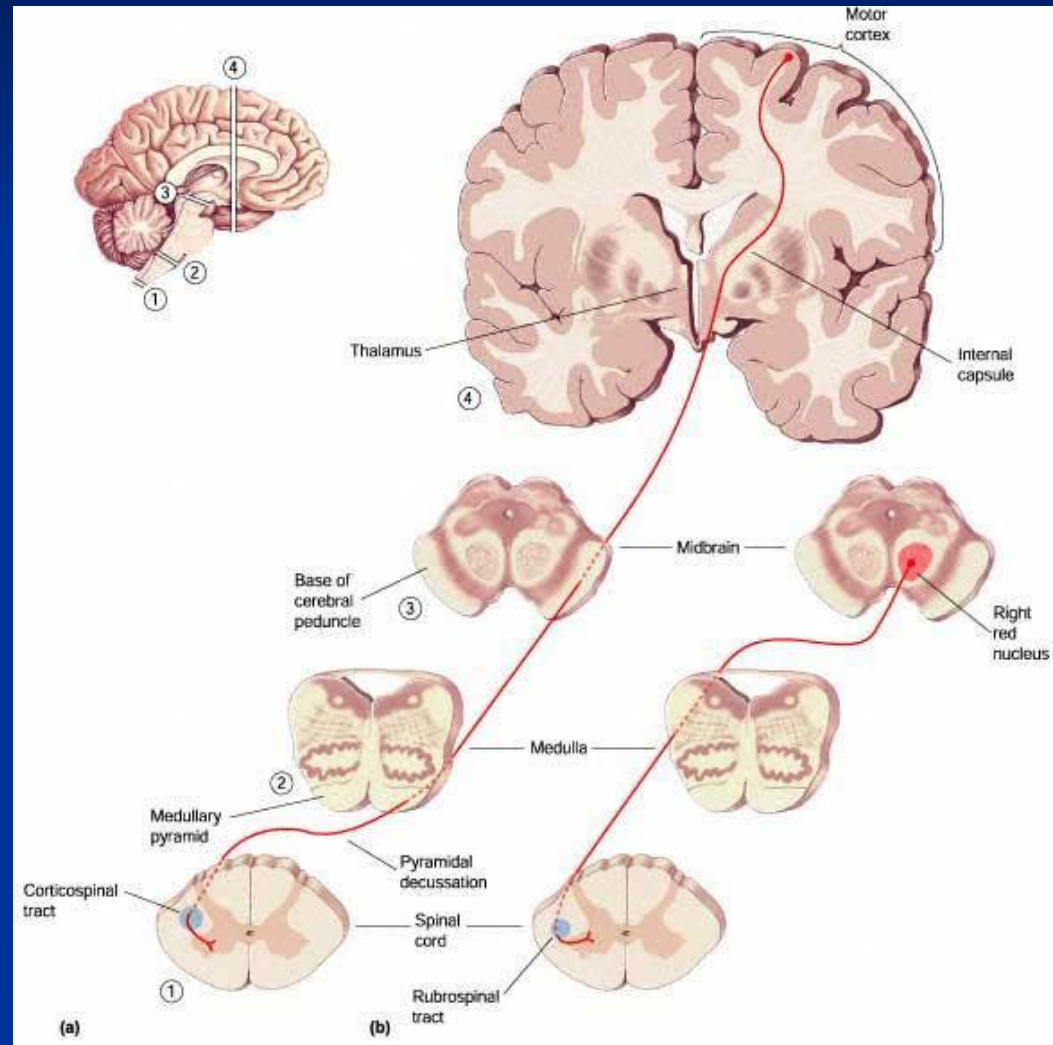


Нисходящие двигательные пути

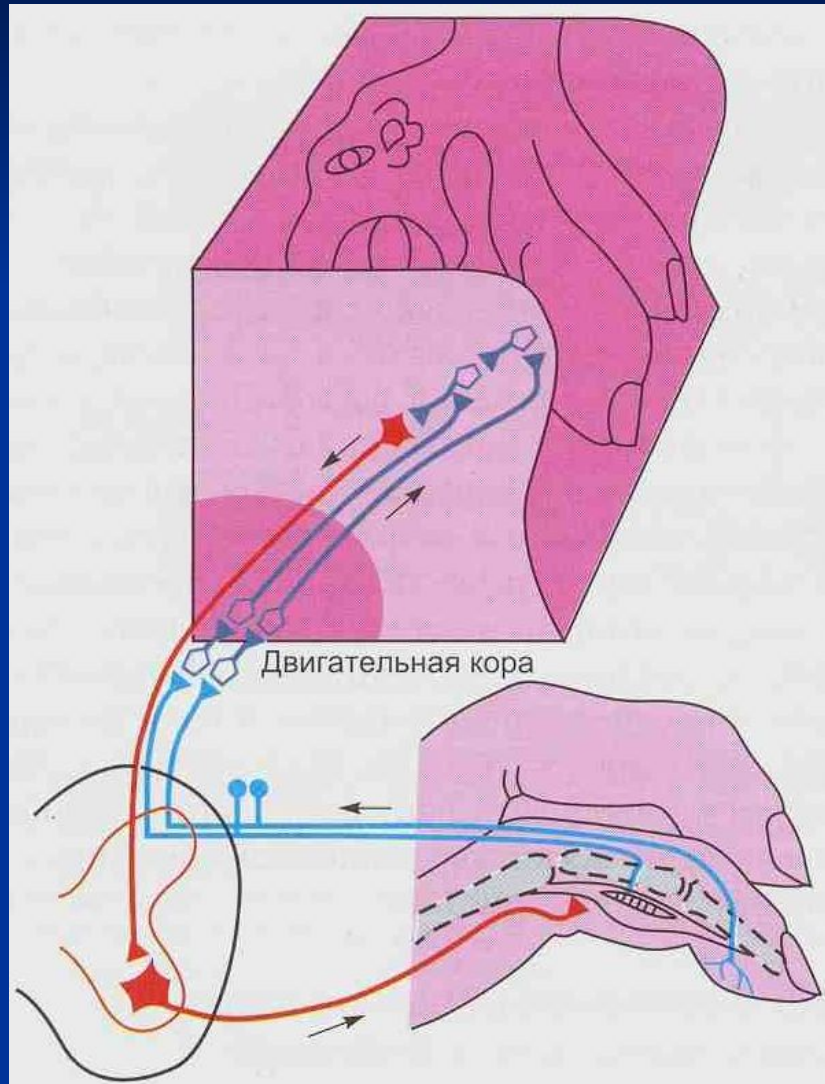


1. Кортикоспинальный и 2. Руброспинальный пути

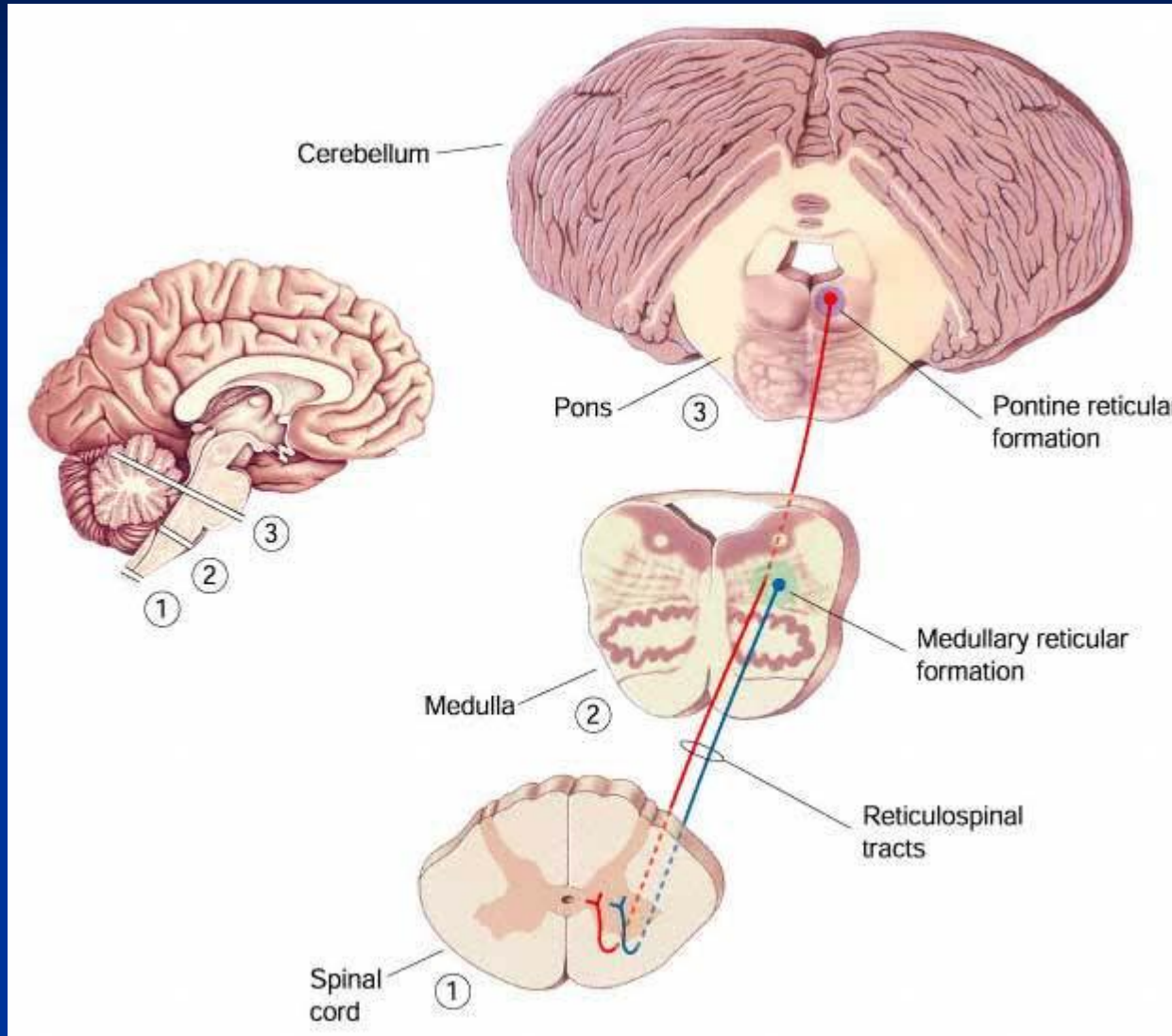
1. Произвольные движения
2. Сложные непроизвольные движения (больше развит у низших млекопитающих)



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

