



Физиология центральной
нервной системы.

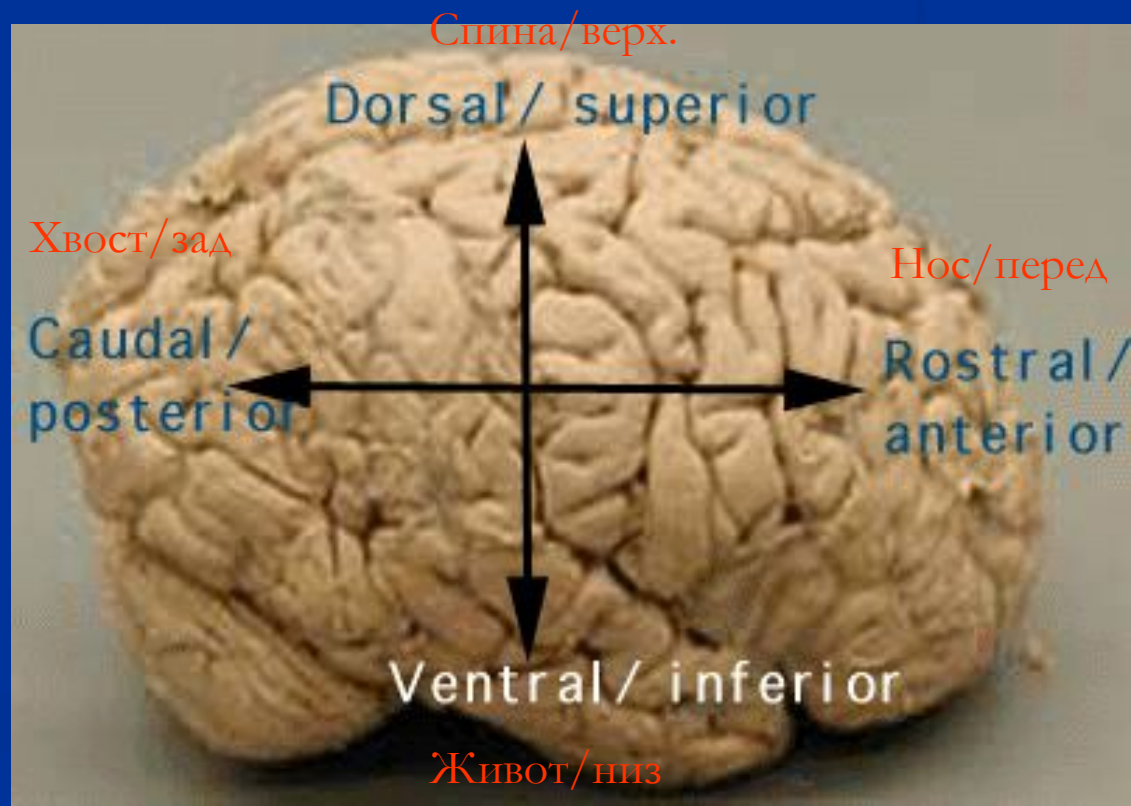
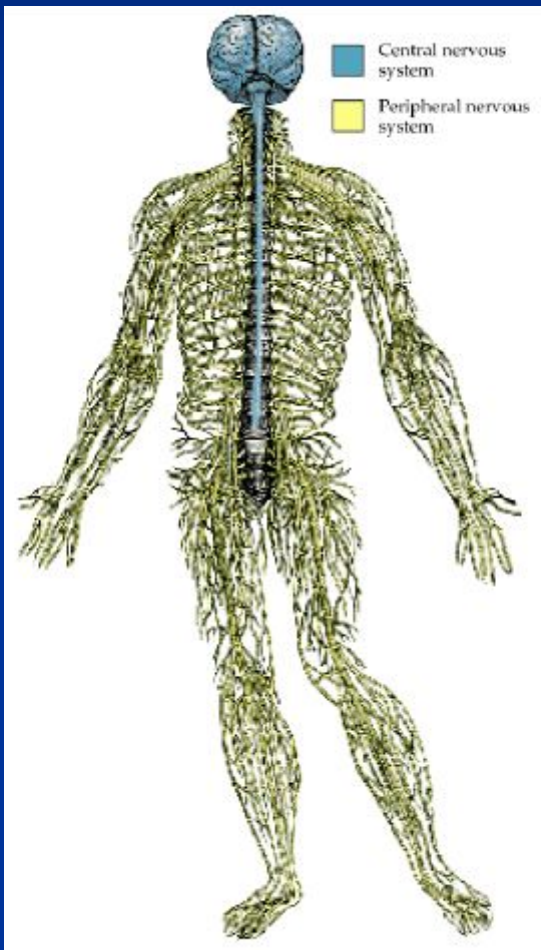
Лекция № 8

Физиология
Центральной Нервной
Системы

Центральная и периферическая нервная система

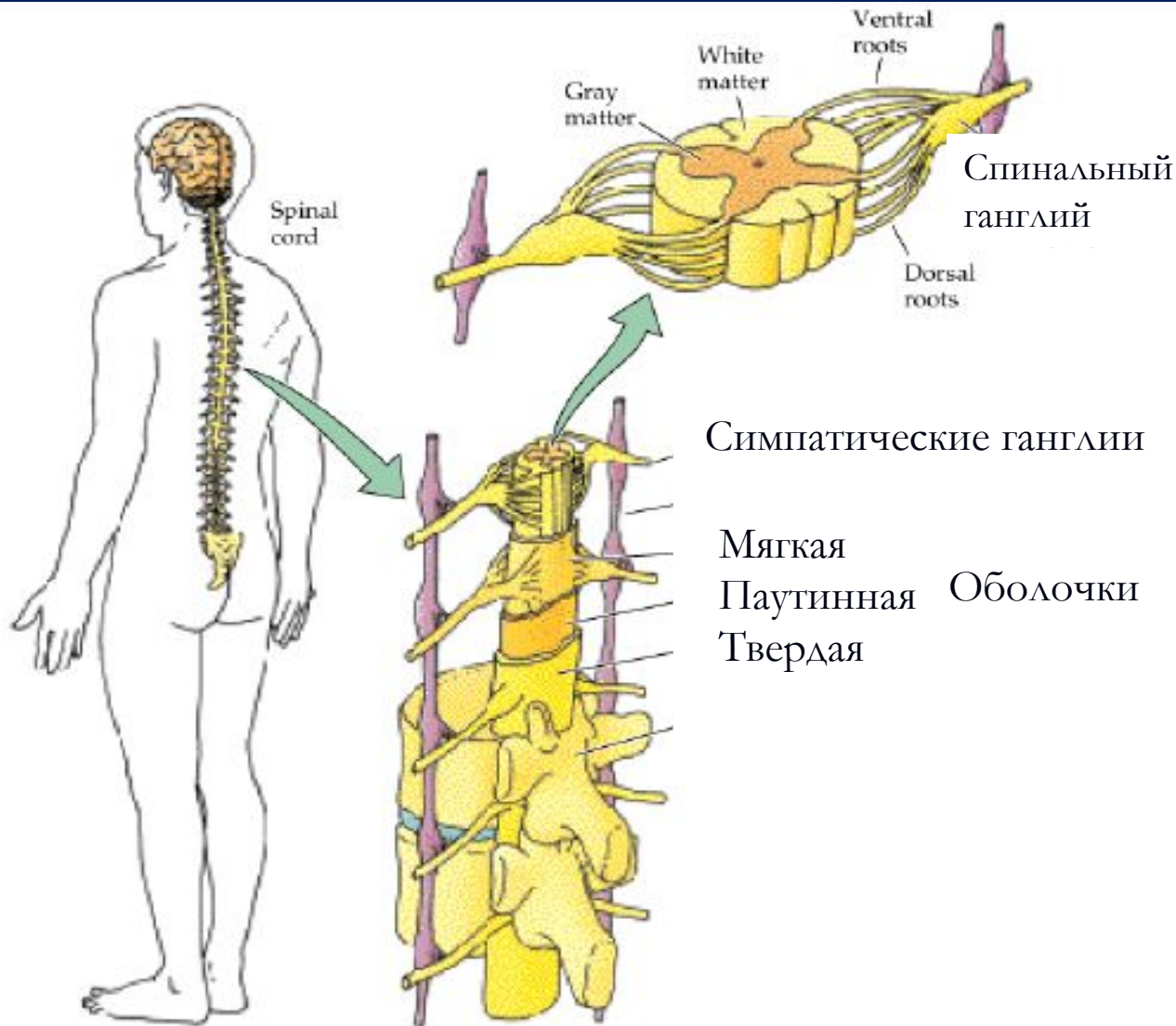
• Головной и спинной мозг

- 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:

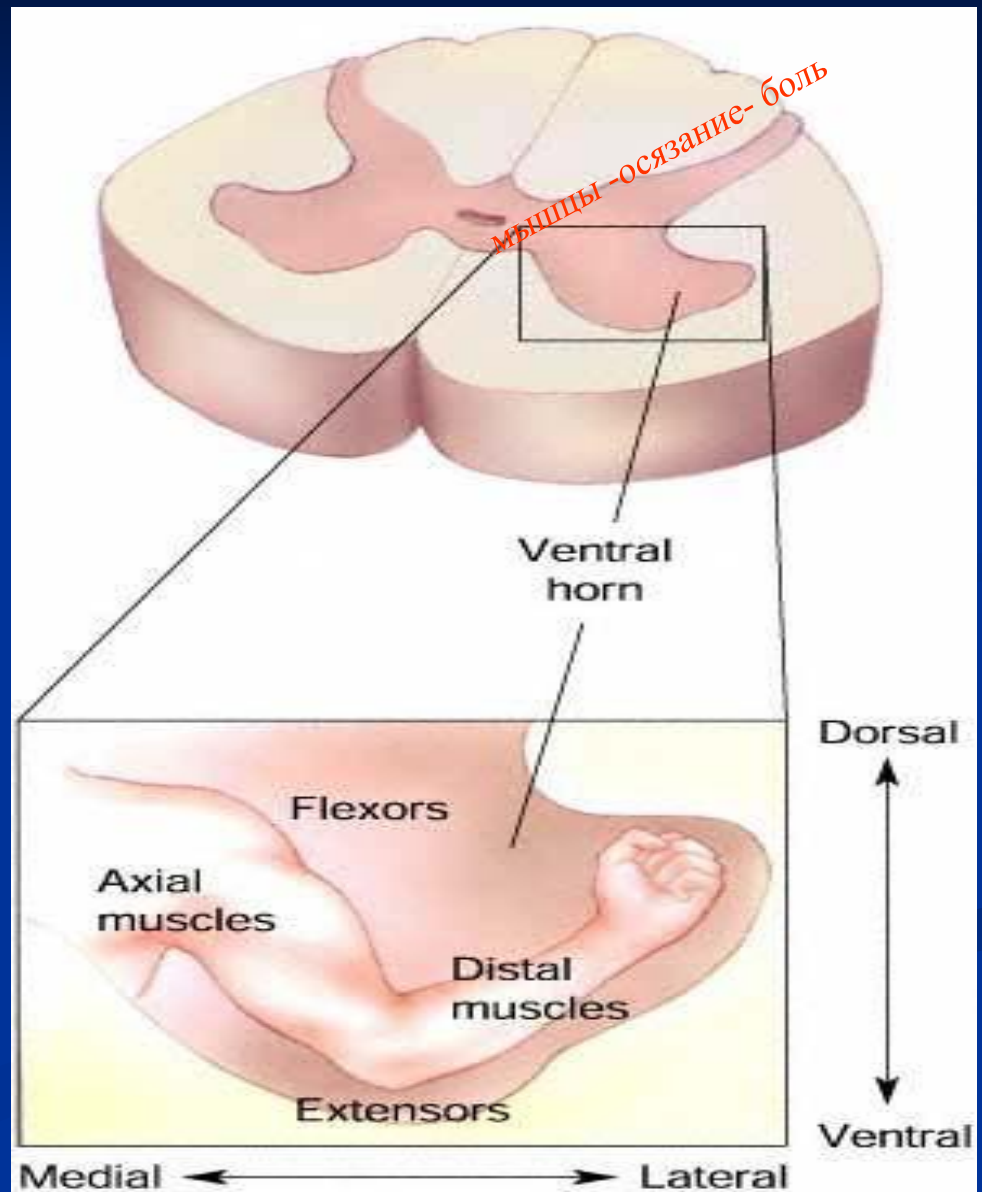
Шейное и пояснично-крестцовое
утолщения
Центральный канал

В объеме образует столбы

Передние рога - тела
мотонейронов

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

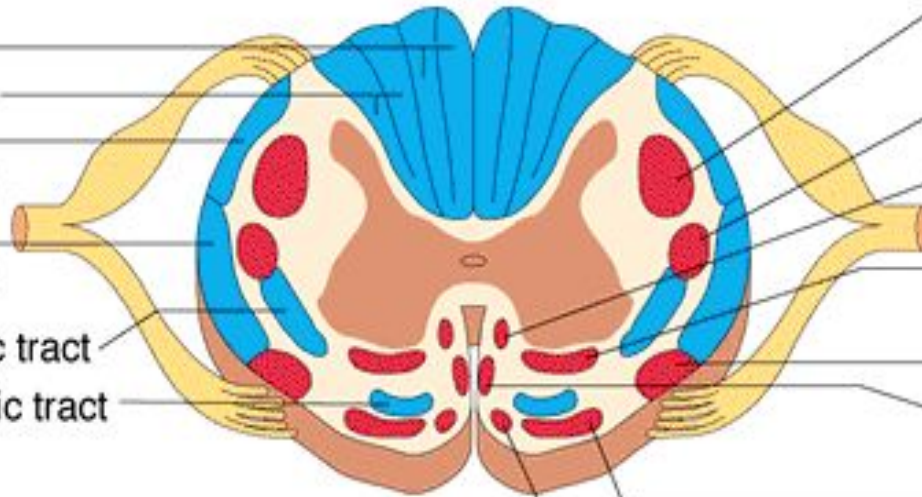
Боковые рога (гр, поясн)-
симпатические преганглионары
крестцовый отдел –
парасимпатические преганглионары



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)

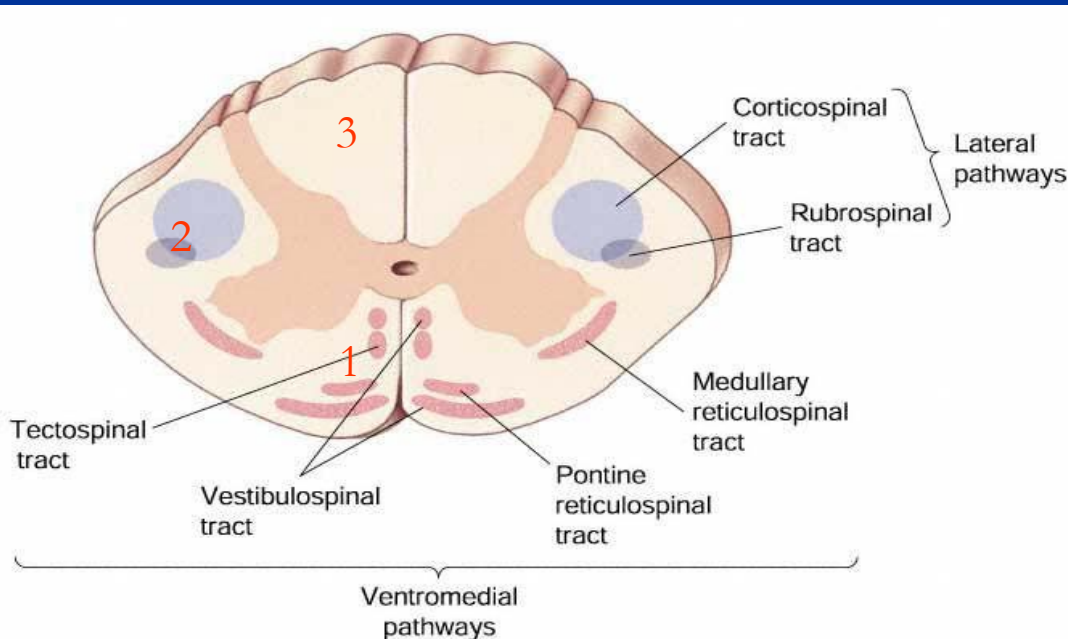
3: задний канатик:

восходящие пути:

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

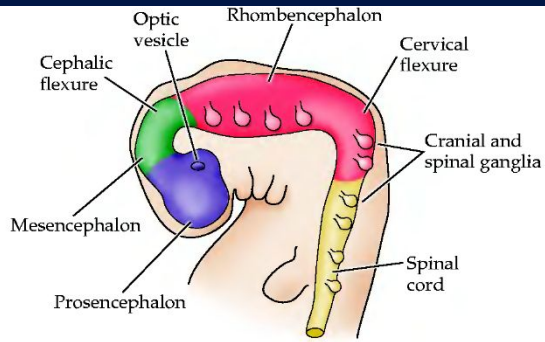
- Тонкий – от нижней половины тела,

- Клиновидный -- от верхней половины тела

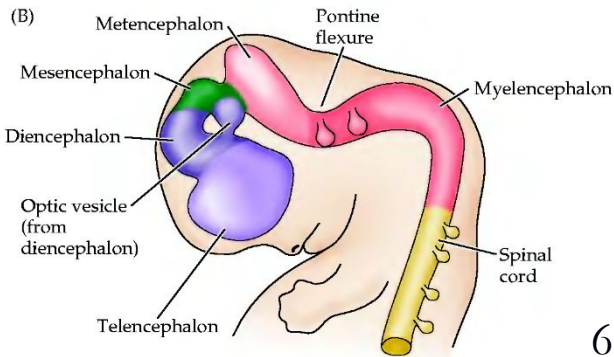
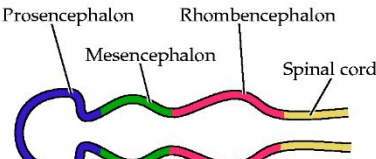


Головной мозг

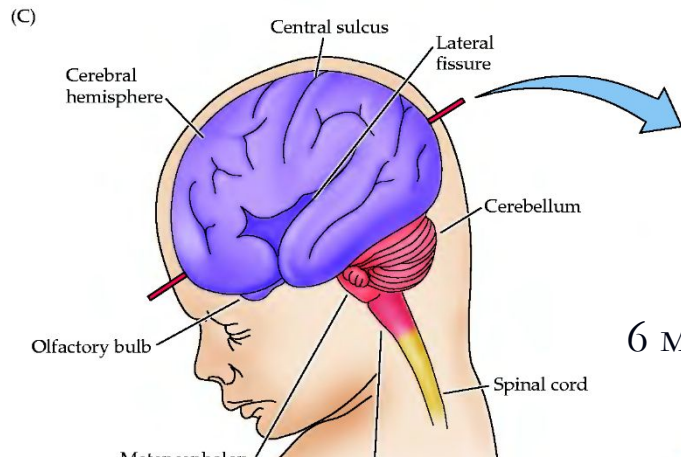
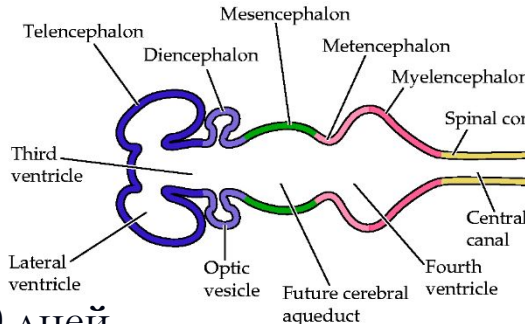
1100-2000 гр (в среднем 1350)



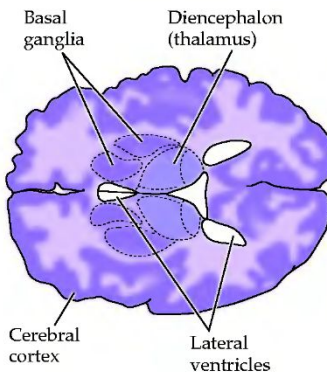
40 дней



60 дней



6 мес



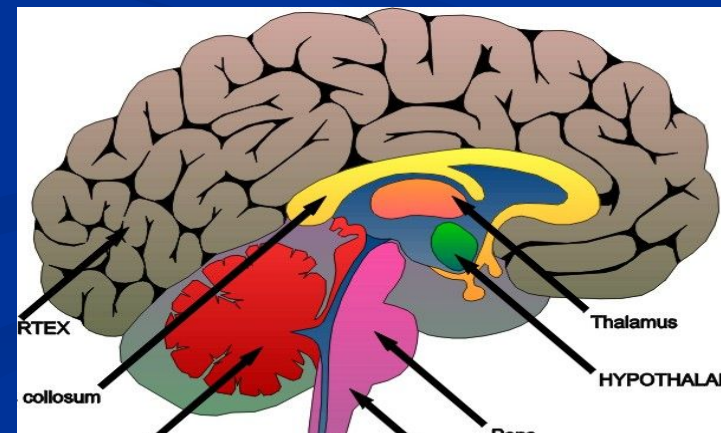
Эмбриогенез

Закладка из эктодермы

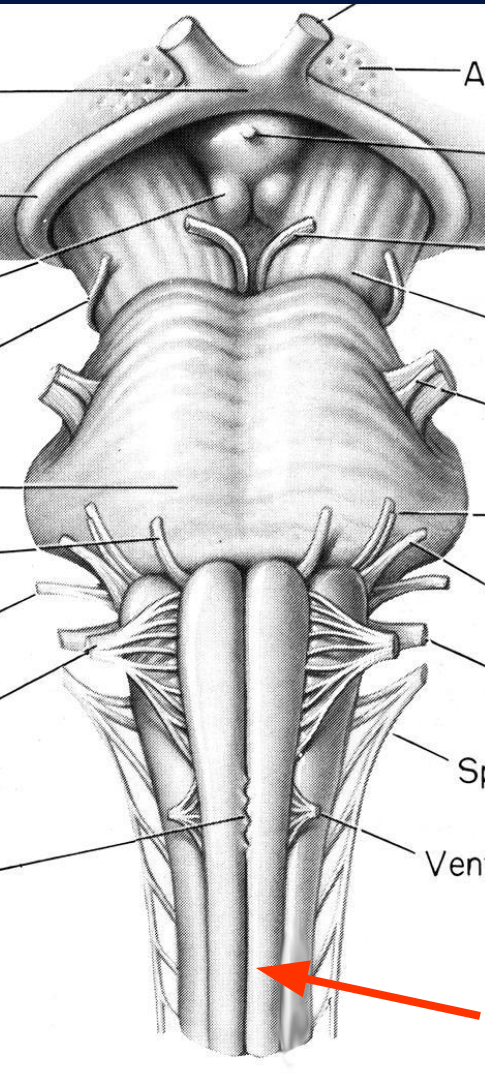
Нервная трубка разделяется на
 30 суток на 3 мозговых пузыря
 60 суток – на 5 мозговых пузырей
 Из них формируются 5 отделов

мозга:

Продолговатый
Задний
Средний
Промежуточный
Конечный



СТВОЛ МОЗГА



Включает в себя

отделы :

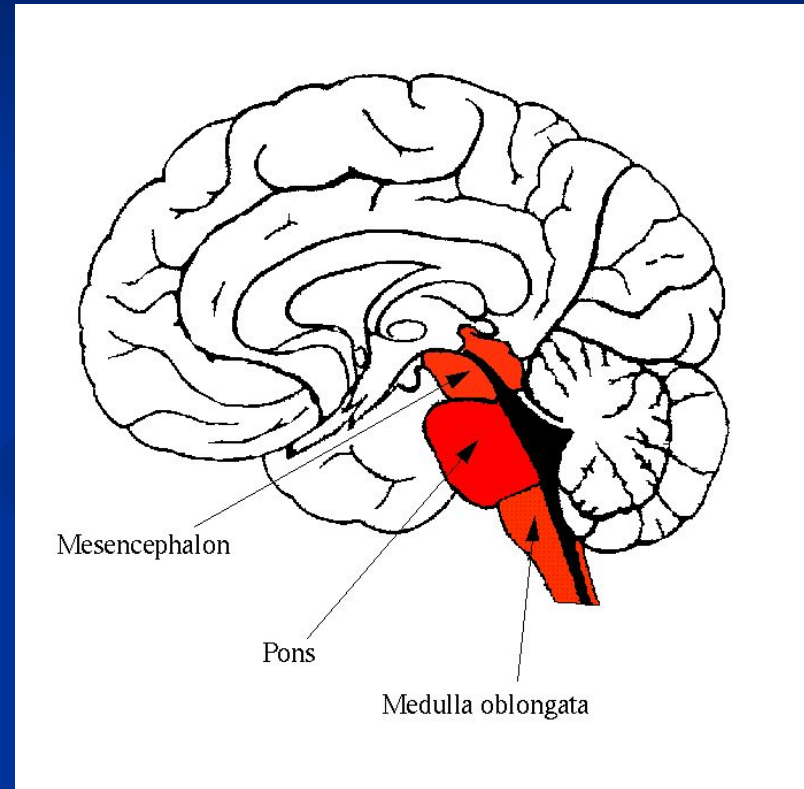
Средний

Задний

Продолговатый

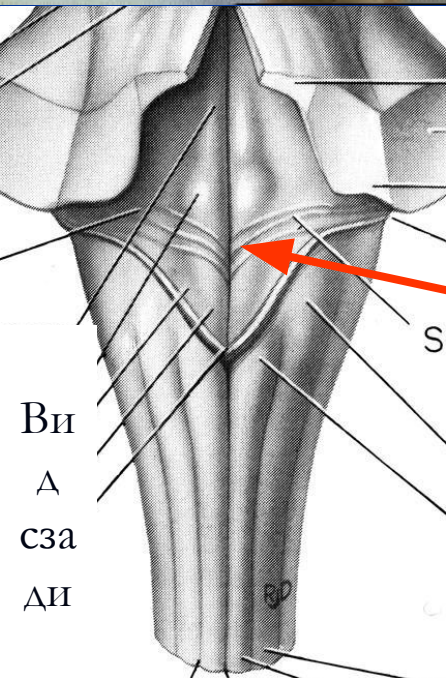
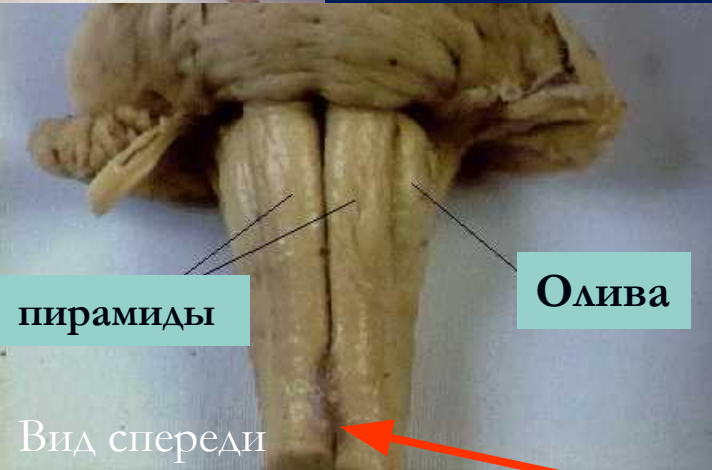
Содержит:

- 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:

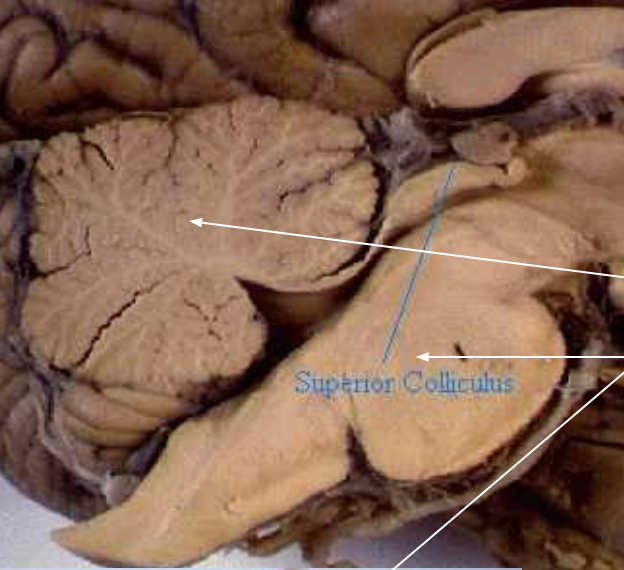
1. Аксоны (продолжение спинномозговых трактов)

- 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

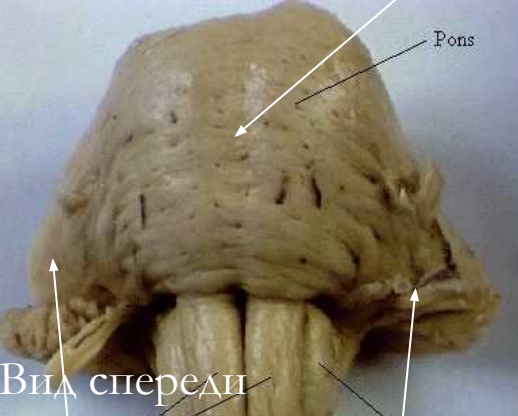


Включает

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

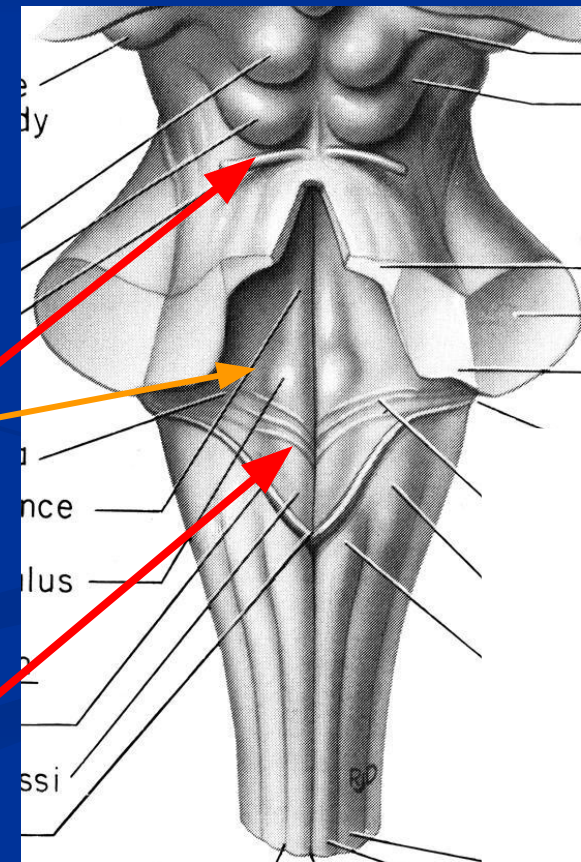
На задней стороне – 4-й желудочек

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.

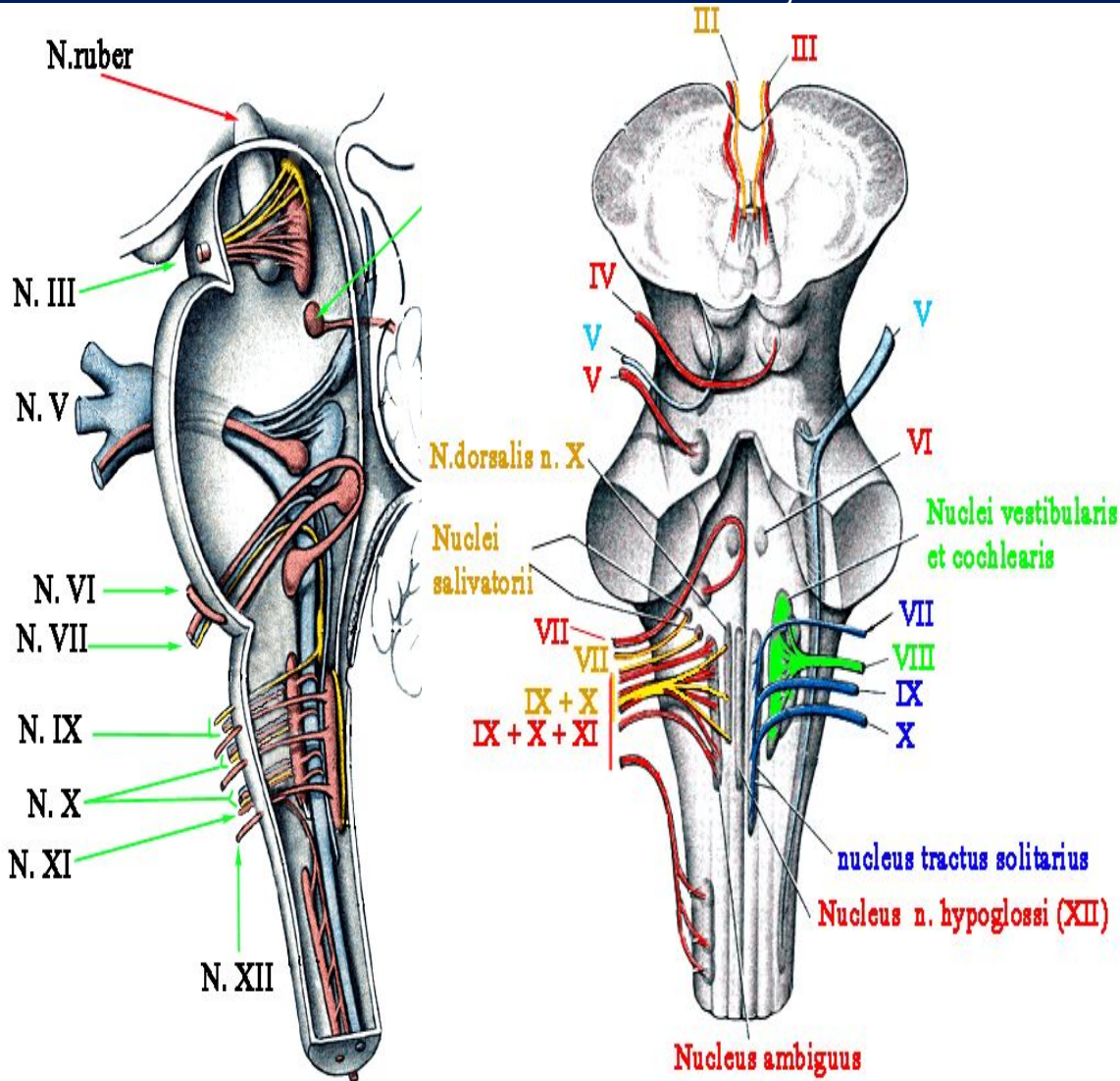
Граница продолговатого мозга и моста проходит по медуллярным полоскам (слух тракт) (striae medullares)



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

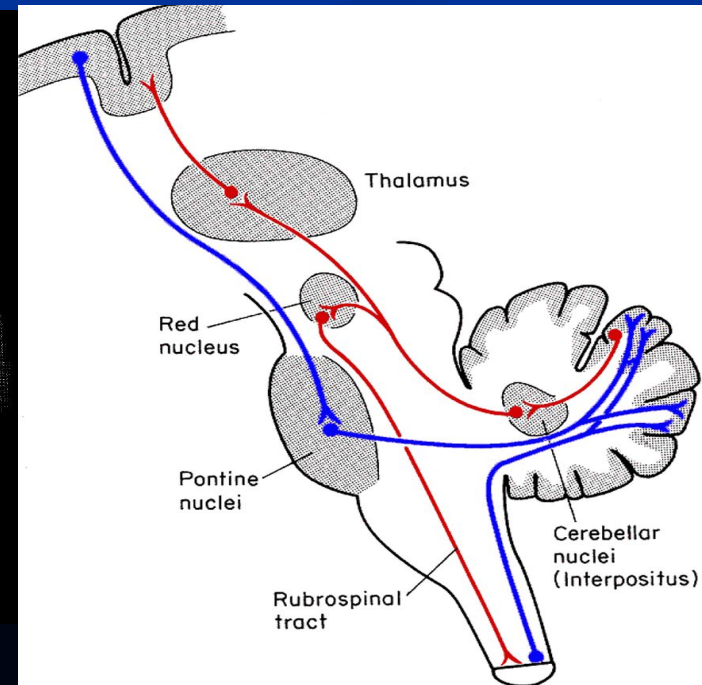
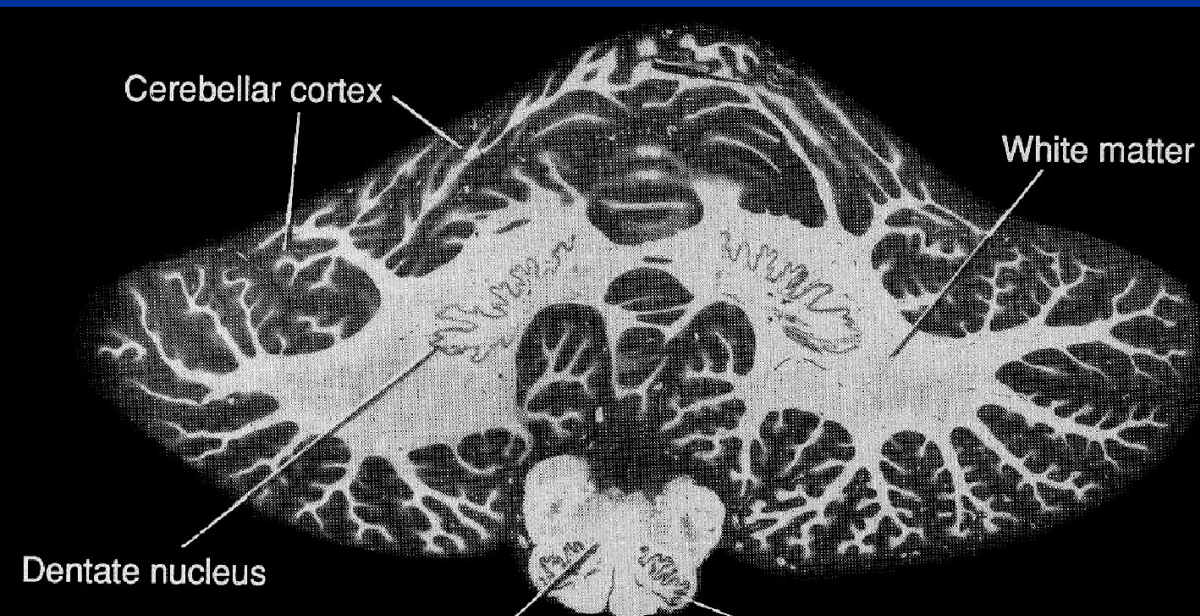
б) Белое вещество

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

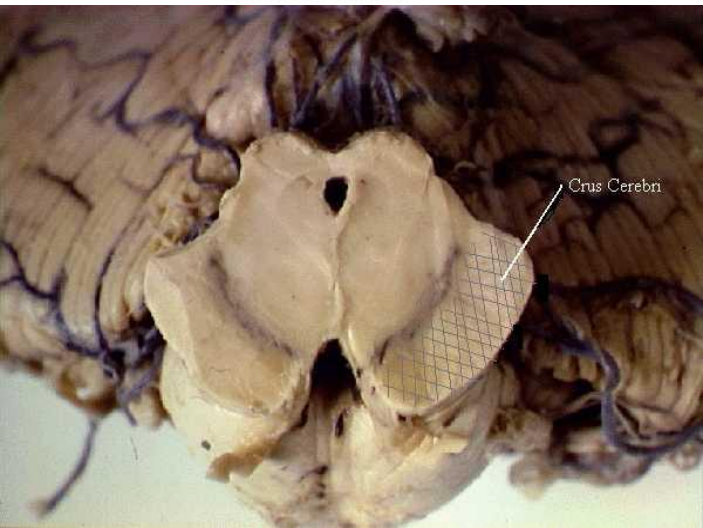
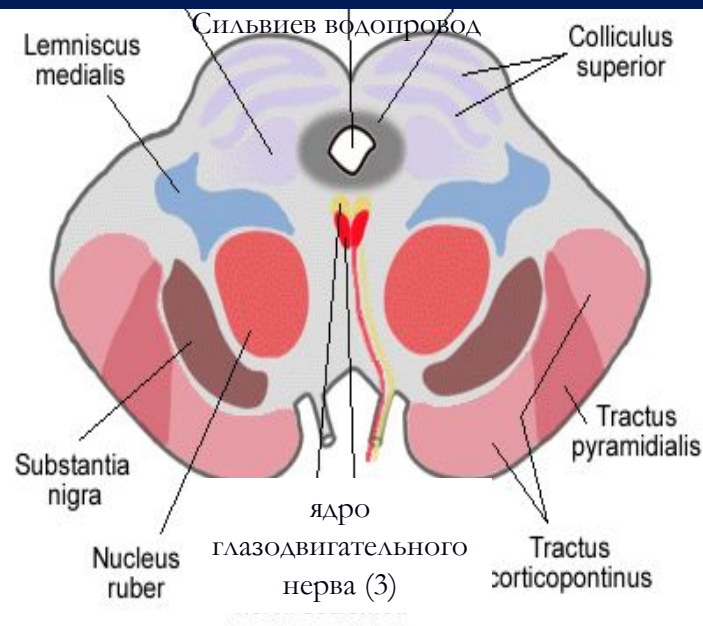
покрышка

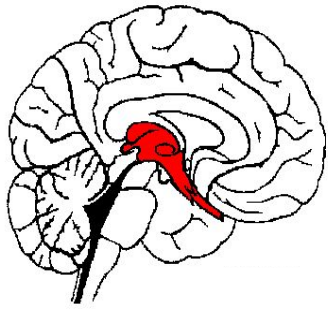
- ядра 3 и 4 черепных нервов (глазодвигательный и блоковый)
- красное ядро (начало моторного тракта)
- черная (меланин) субстанция (Дофамин)
- ретикулярная формация

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.*

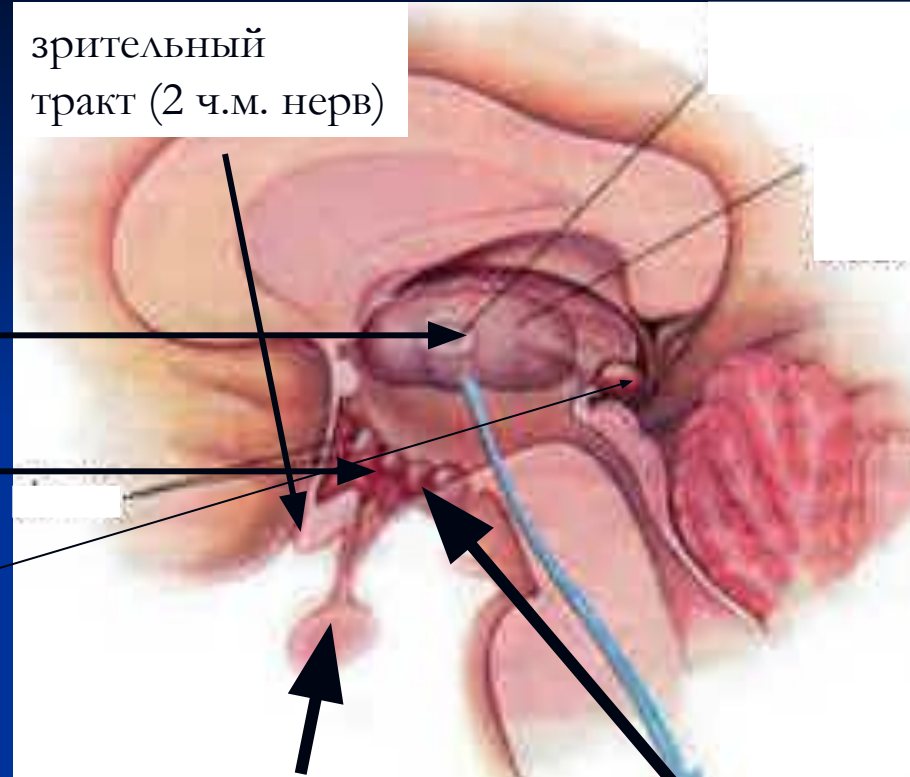




Промежуточный мозг

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:

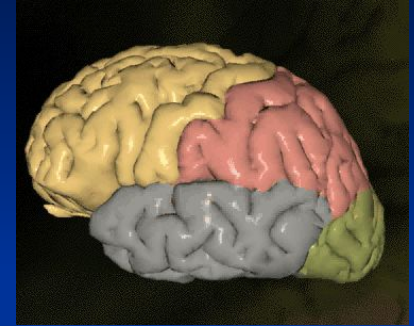
серое вещество в глубине каждого полушария,
(под боковыми желудочками)

Состоит из:

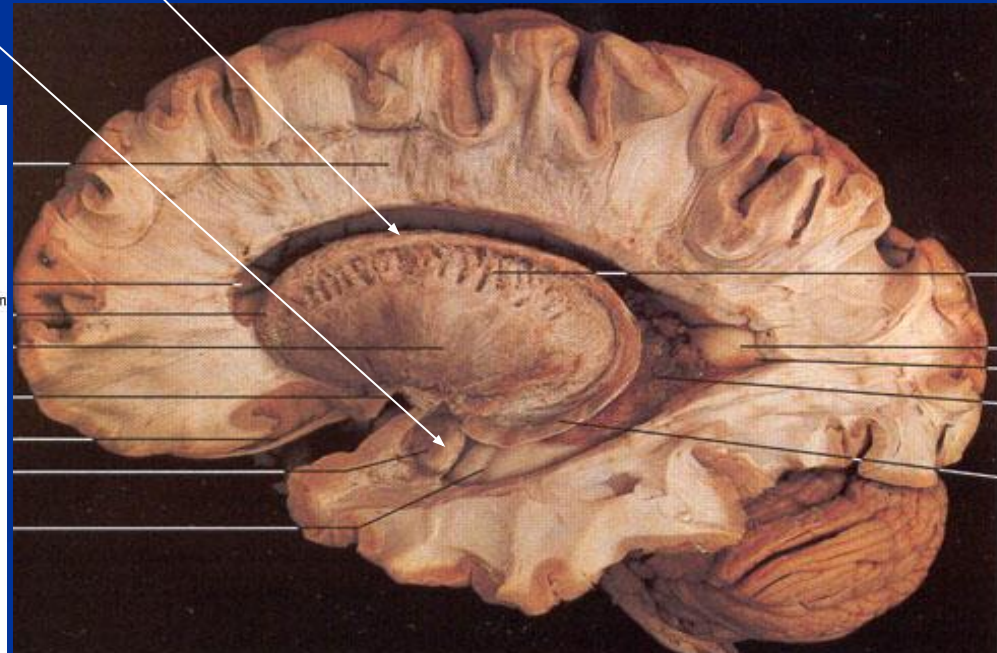
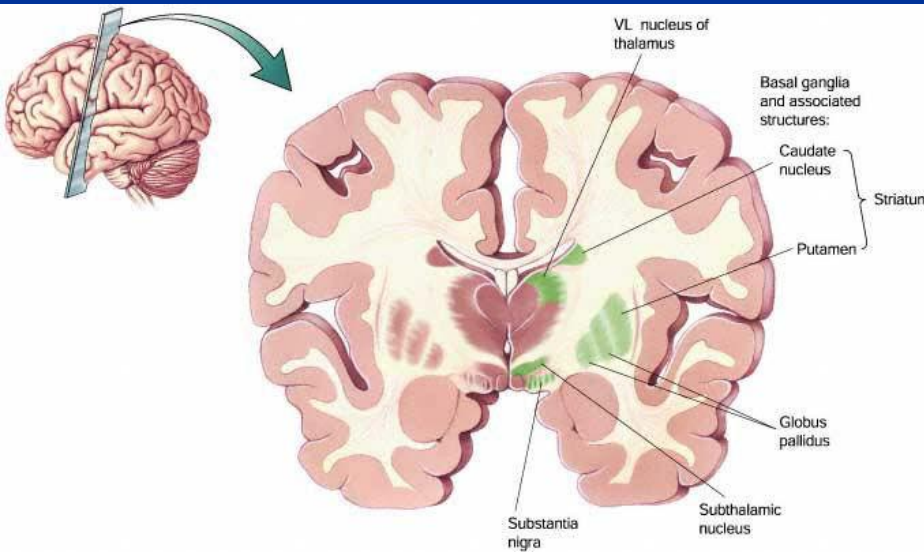
полосатого тела (бледный шар, скорлупа, хвостатое ядро),
ограды (латеральное бледное ядро),
миндалины (в глубине височной доли)

Функция:

организация двигательных программ



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



Кора больших полушарий

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

Слой I, молекулярный

Слой II, наружный зернистый

Слой III, наружный пирамидный

Слой IV, внутренний зернистый

Слой V, внутренний пирамидный

Слой VI, или мультиформный

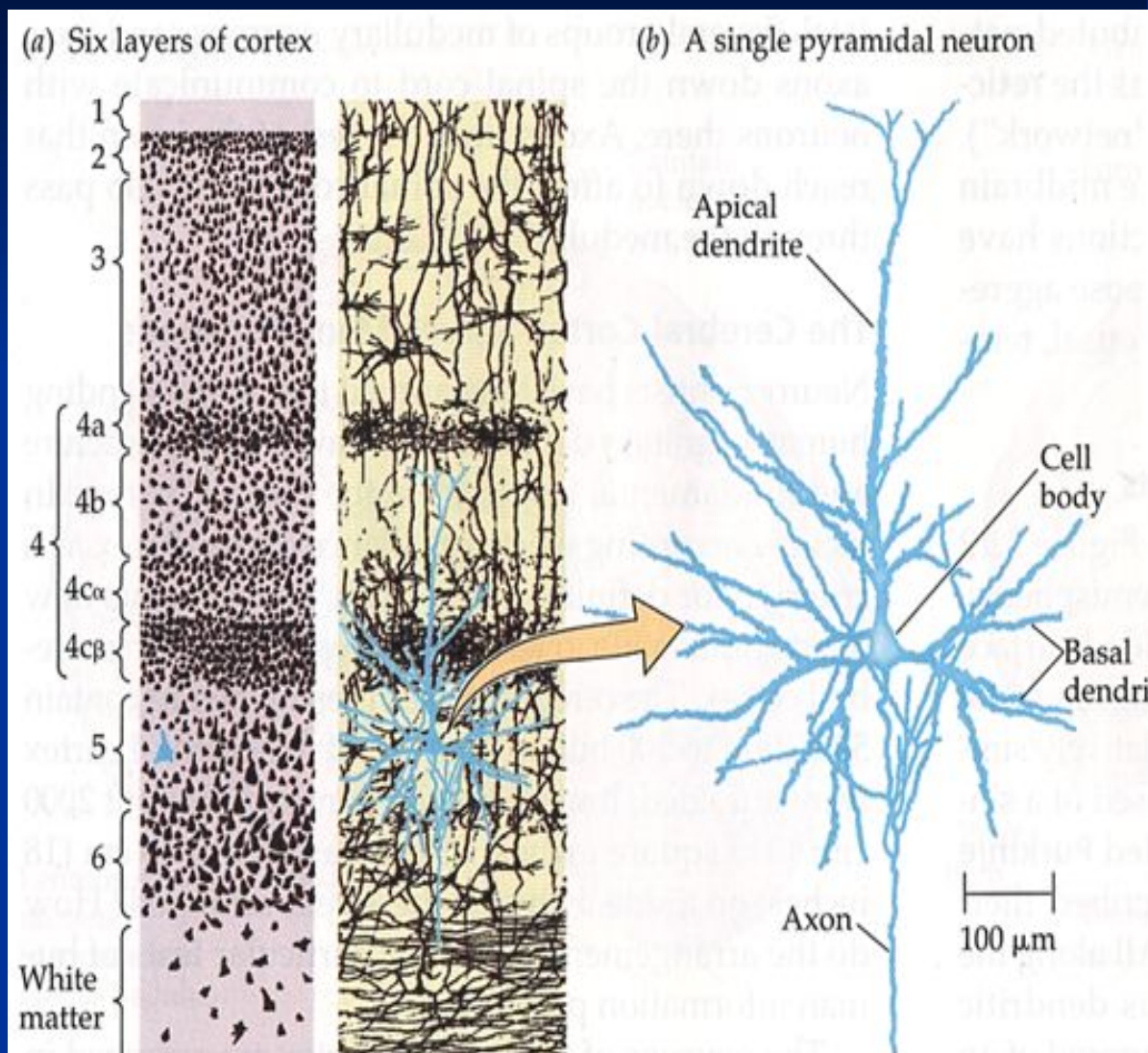
Модульный принцип организации, например, колонки – в сенсорных областях, собственное кровоснабжение.

Различные зоны коры имеют разное развитие слоев:

Сенсорные зоны: Вход – от таламуса,

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

базальным ганглиям



Кора больших полушарий

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

Лобная

- центральная борозда -

Теменная

-латеральная борозда-

Височная

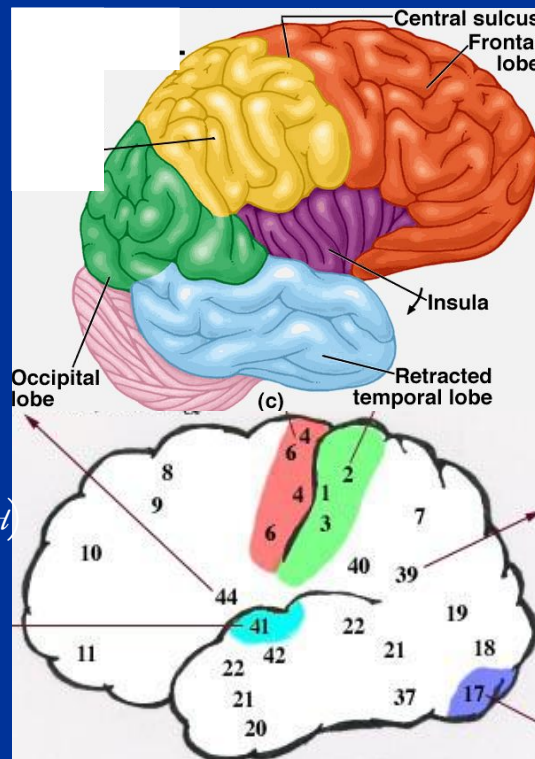
Затылочная

Островковая

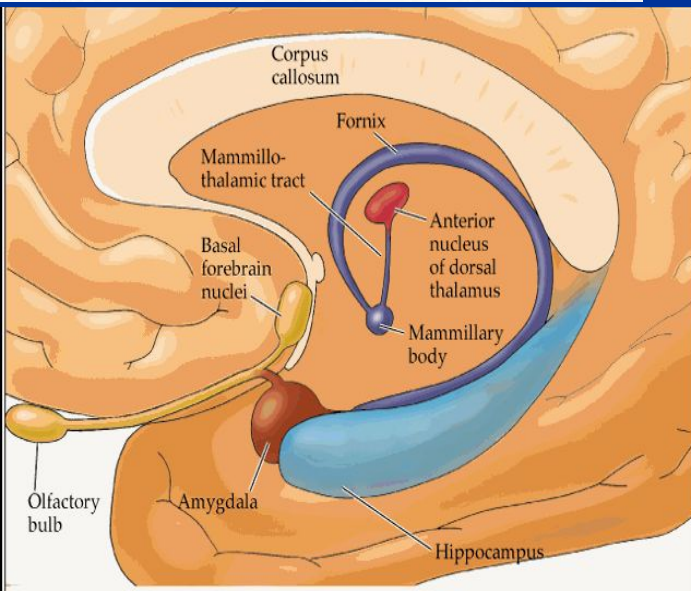
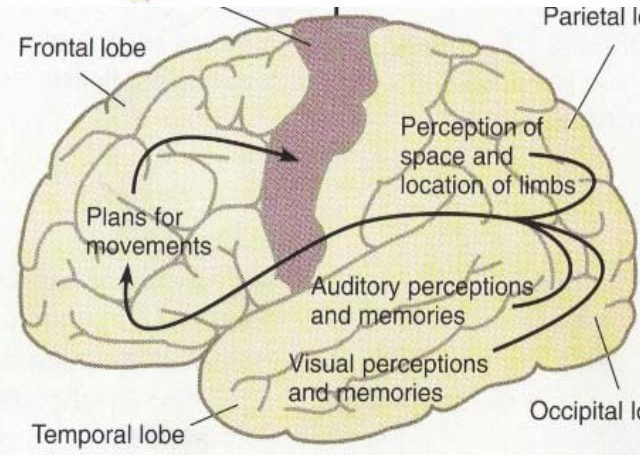
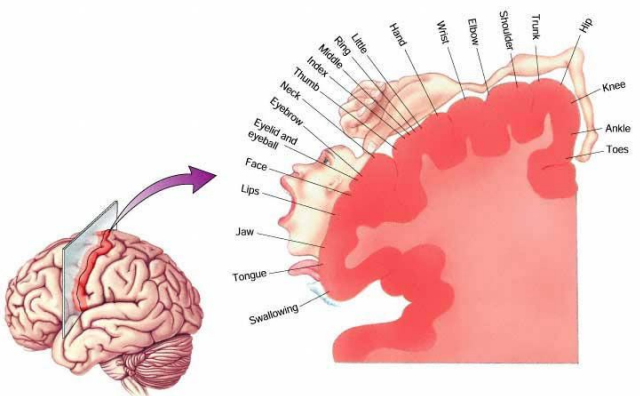
Внутри долей выделяют **зоны**

- 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

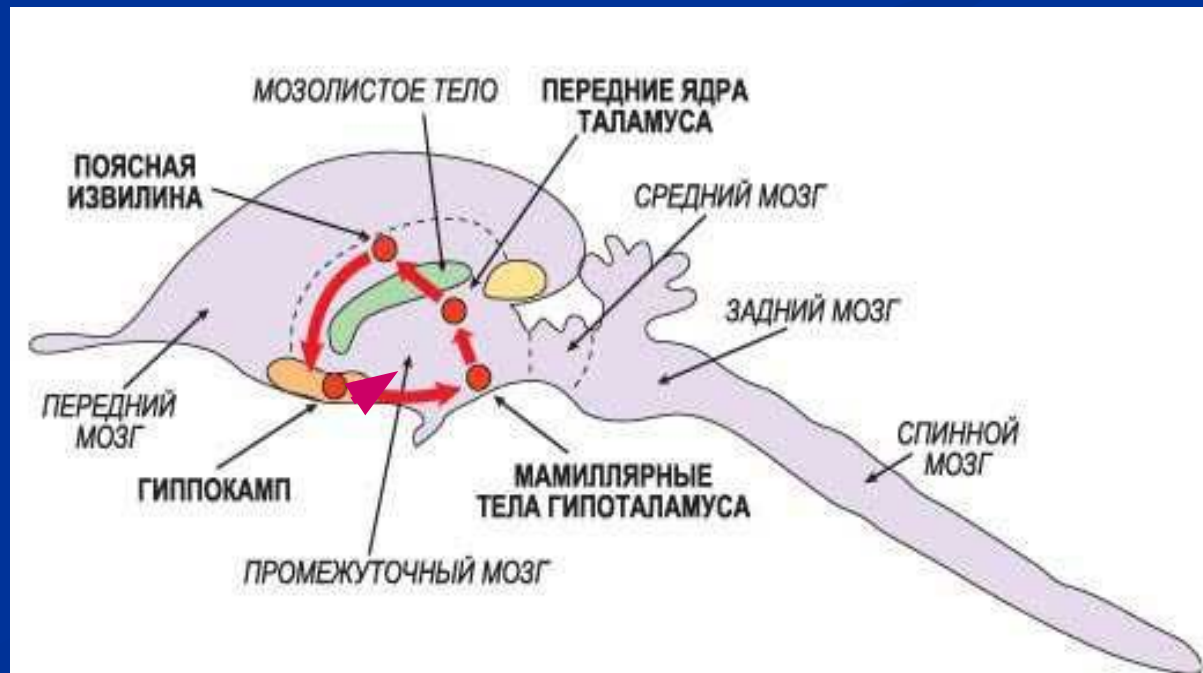
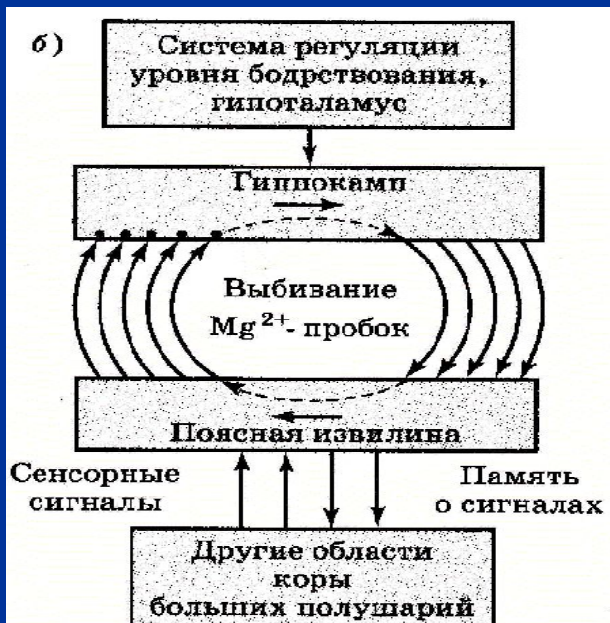
Правое полушарие – на образах, пространстве, эмоциях.

Круг Папеца (лимбическая система)

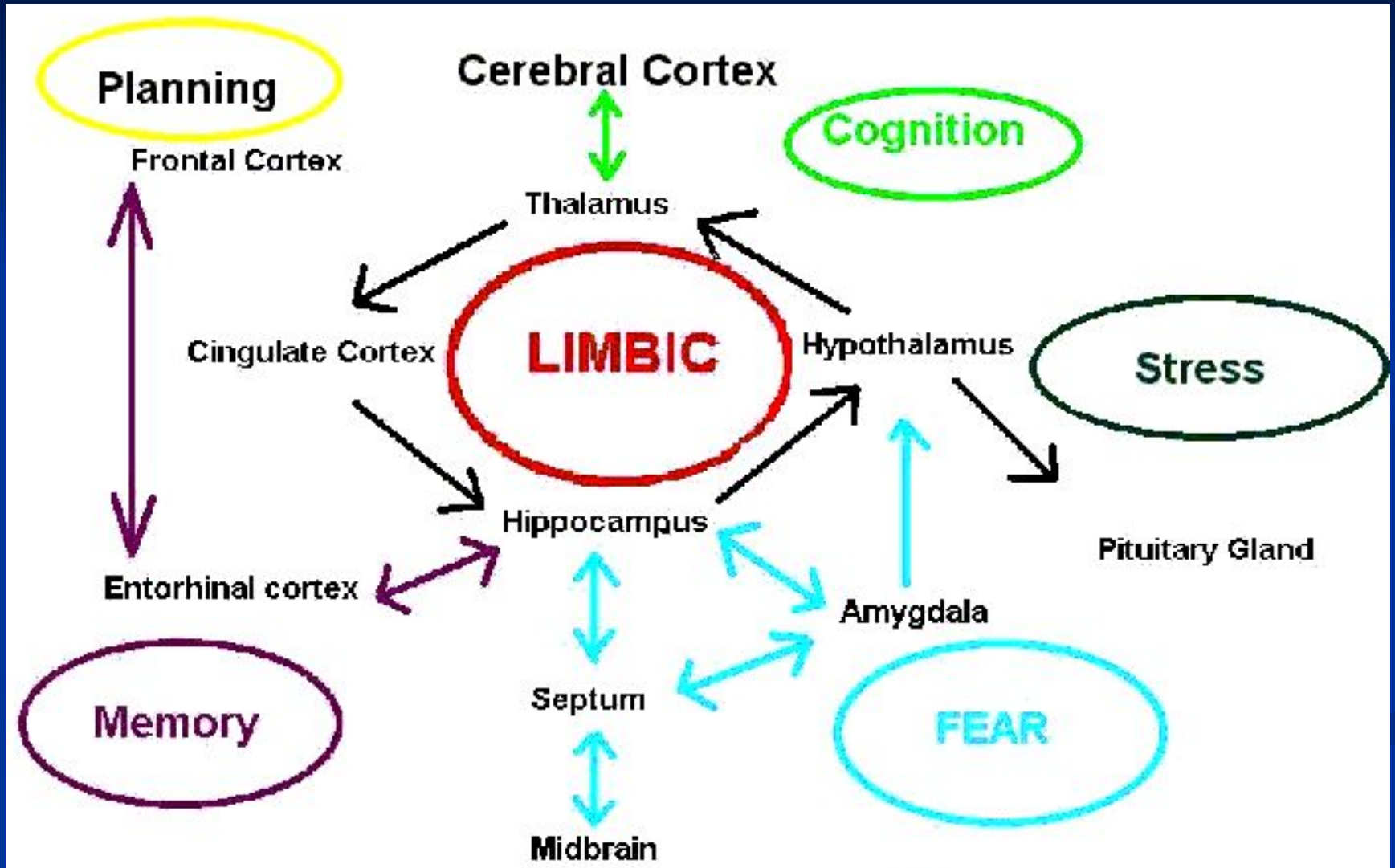
- Ассоциативная кора - сознание
- Поясная извилина - высший центр эмоций (вход в систему)
- Гиппокамп – «генератор» эмоций (в т. ч. вход с зоны Брока) + долговременная память
- Мамиллярные тела – запоминание, оценка значимости эмоции
- Таламус – сенсорный вход

Гипоталамус – вегетативное сопровождение эмоций

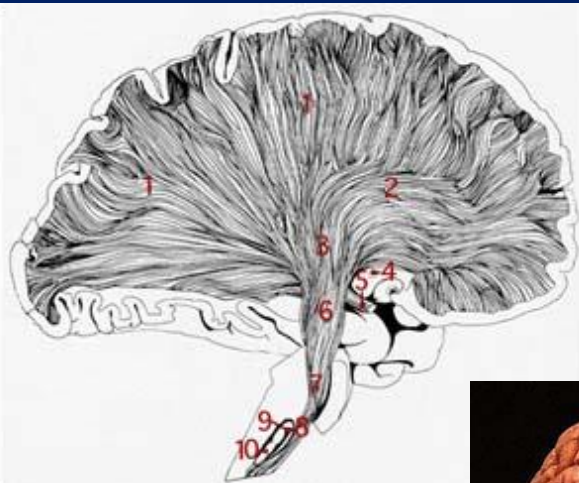
- Миндалина – взвешивание конкурирующих эмоций (агрессия/осторожность)



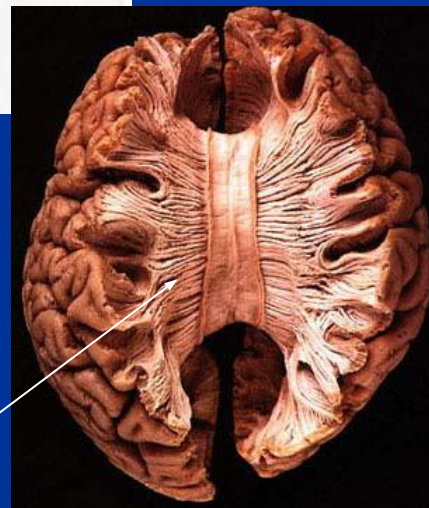
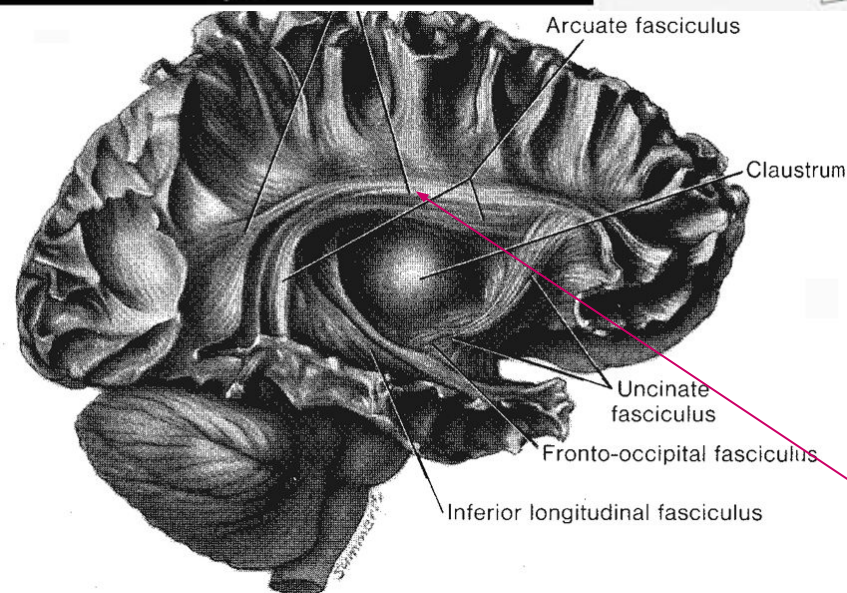
Лимбика и различные функции мозга



Белое вещество больших полушарий (комиссуры и проекционные волокна)



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

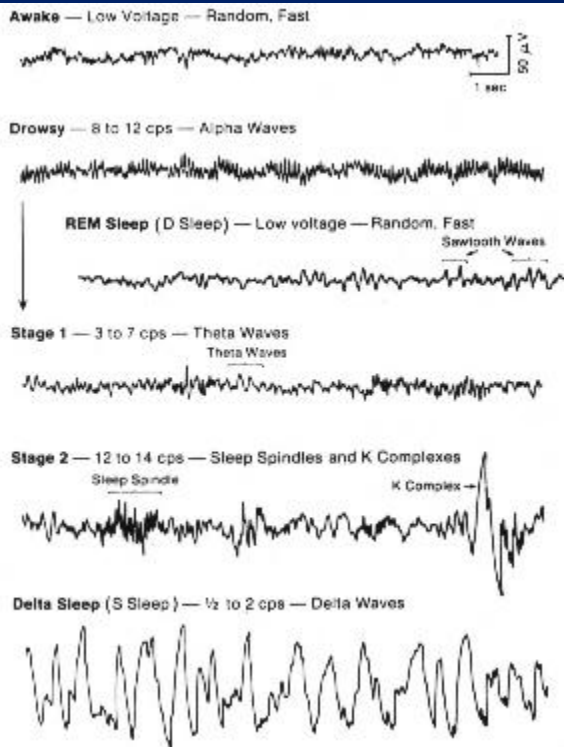


Мозолистое тело соединяет полушария,
Свод соединяет гиппокамп с гипоталамусом и сосцевидными телами



Методы измерения активности мозга

■ ЭЭГ

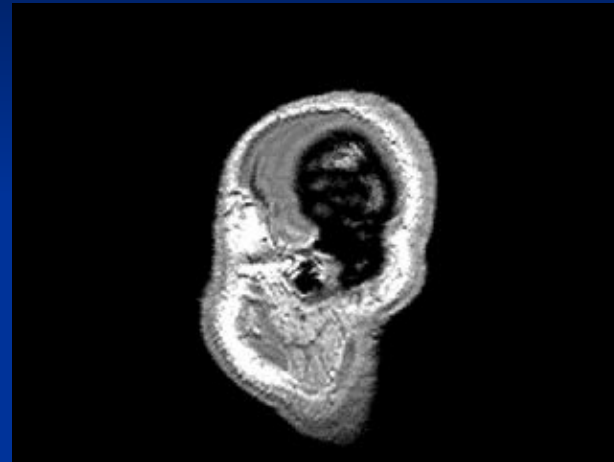


Отведение медленной компоненты ЭДС участка мозга

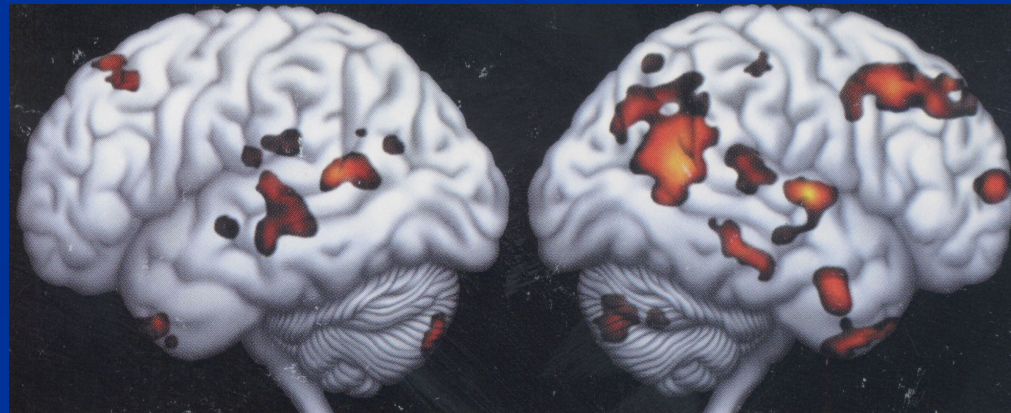
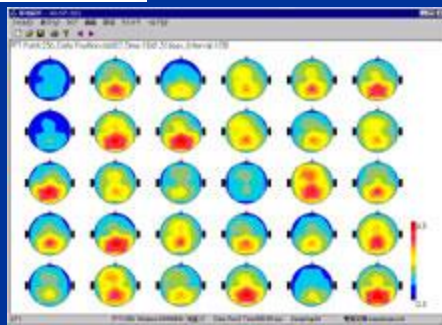
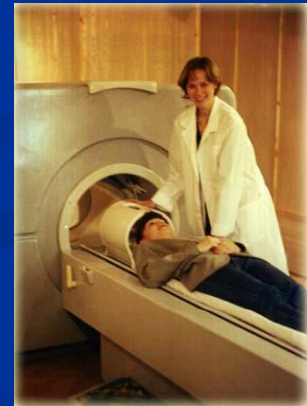
Спектр мощности

■ ЯМР

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



Активация зон при «родительском поведении»

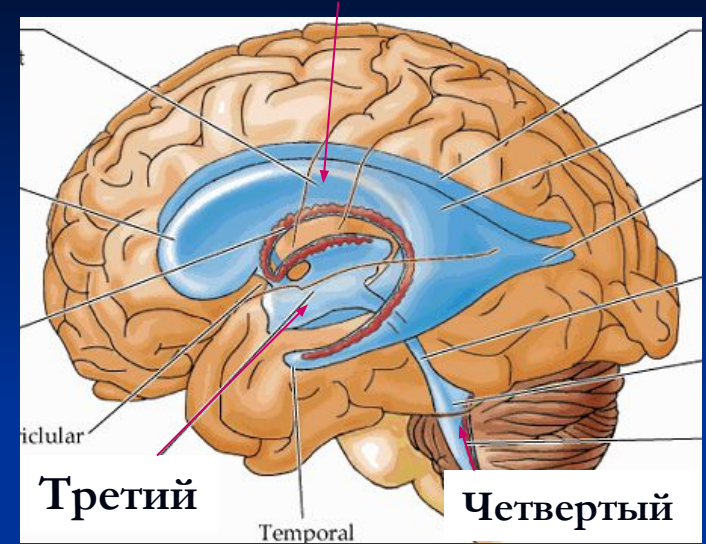


Желудочки и оболочки мозга

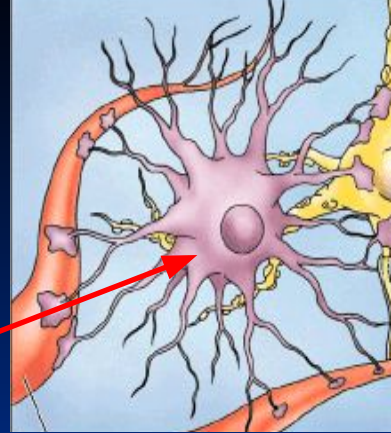
Оболочки (соединительная ткань):

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

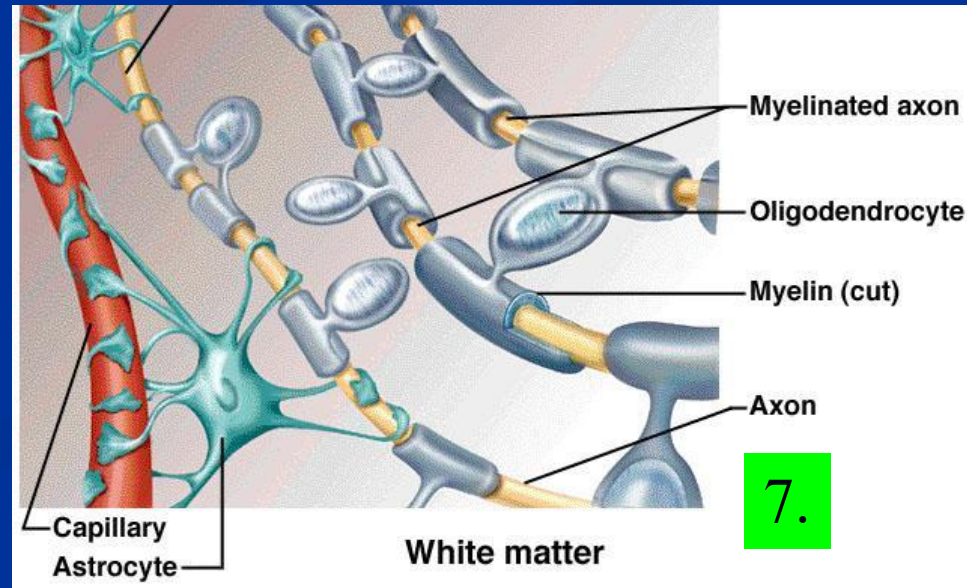
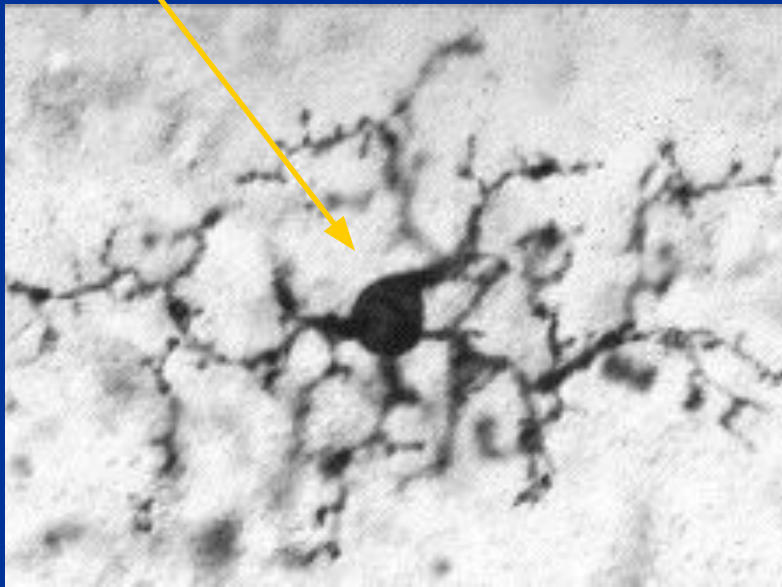


Функции:

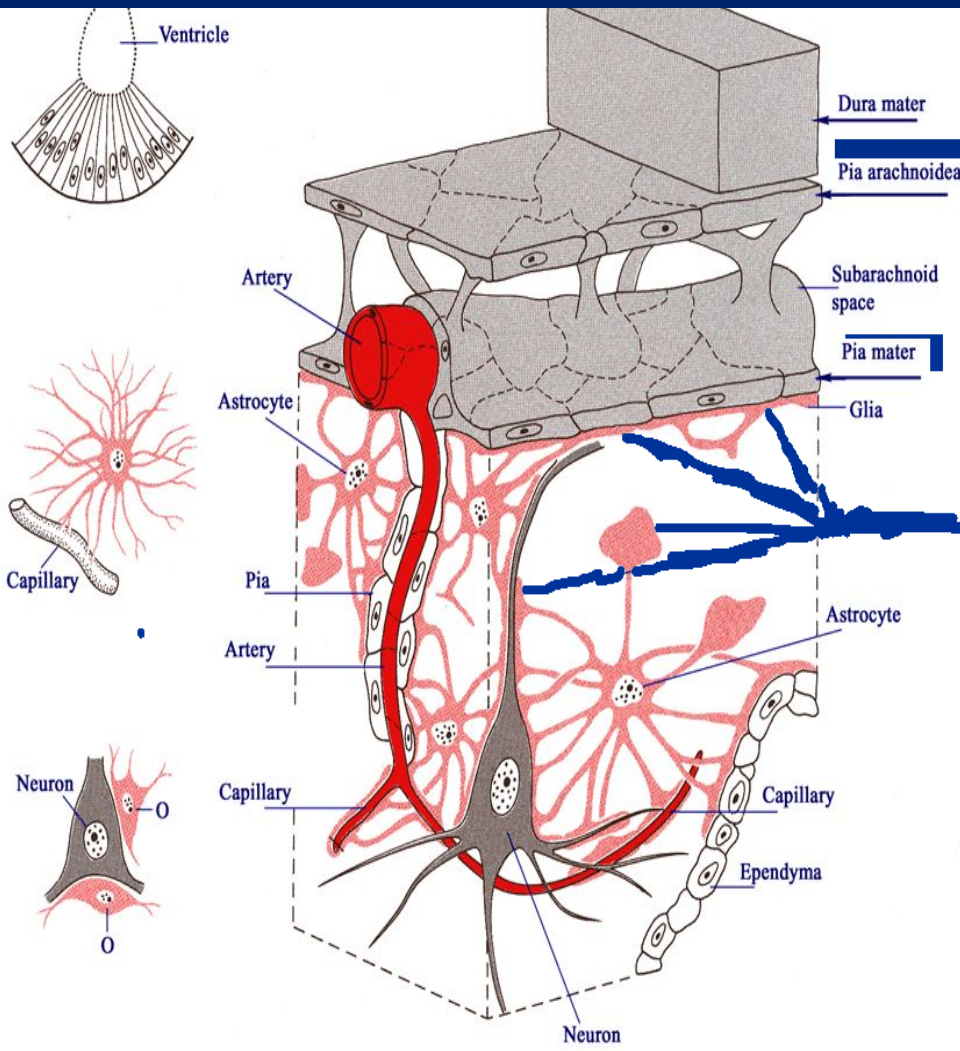
1. Питание нейронов
2. Опора нейронов
3. Рост и восстановление нейронов
4. **Регуляция баланса ионов**
5. Защита от повреждений и микробов
6. Секреторная (спинномозговая жидкость)
7. Электрическая изоляция (Шванновские клетки, **олигодендроглия**)
8. **Барьерная (ГЭБ)**

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)

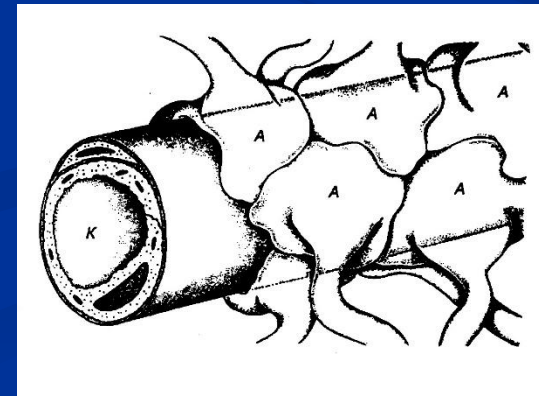


Гематоэнцефалический барьер (ГЭБ)



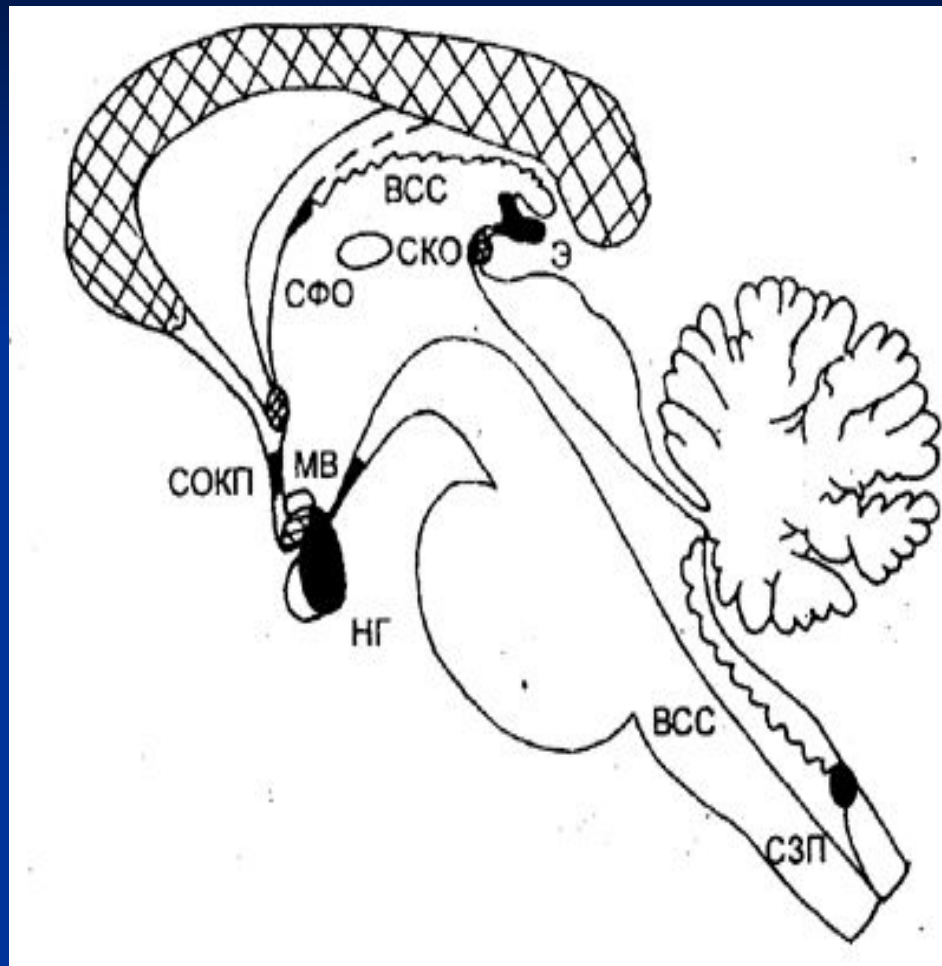
состоит из трех главных
КОМПОНЕНТОВ:

- (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:

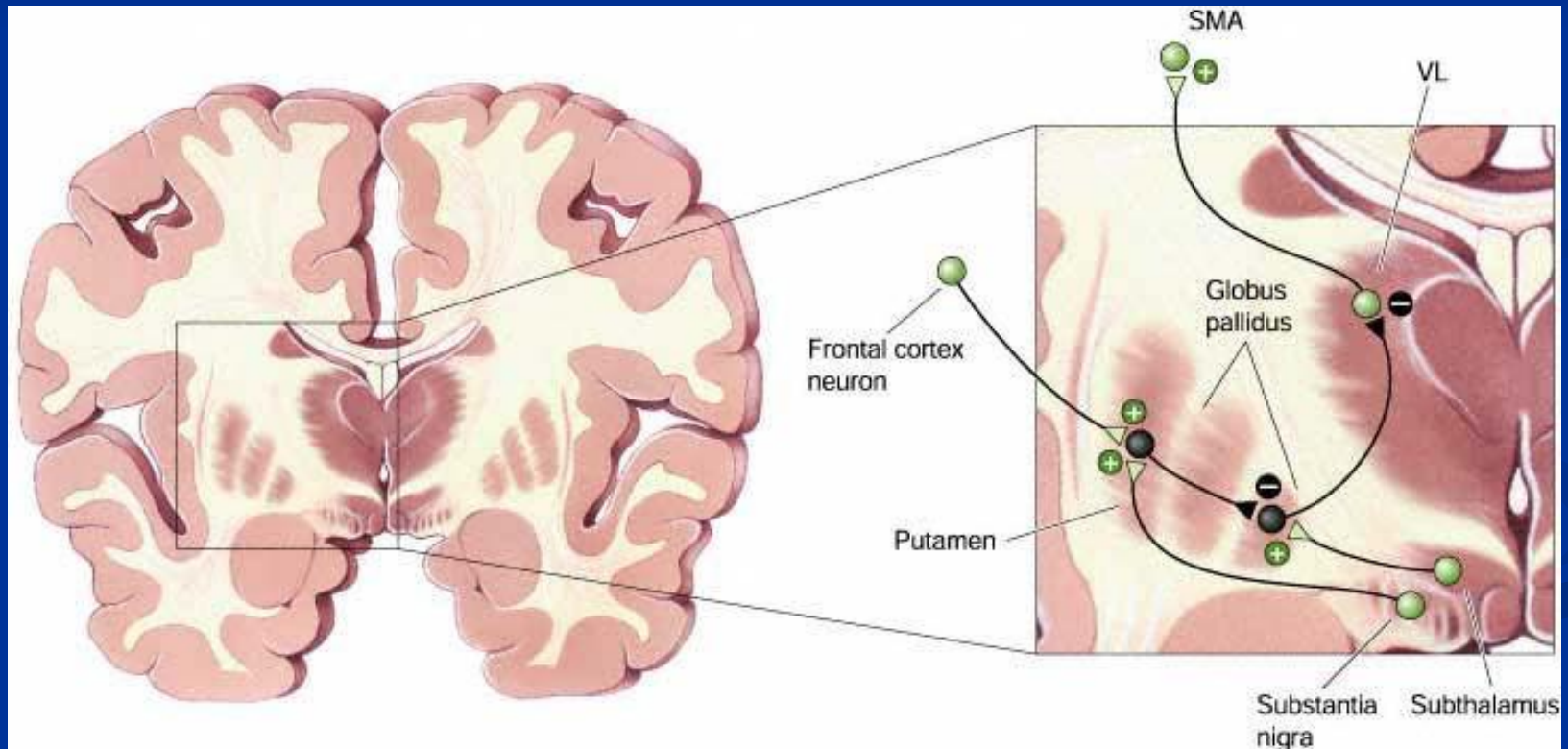
- (а) D—глюкозы;
- (б) крупных нейтральных аминокислот;
- (в) основных и кислых аминокислот;
- (г) электролитов (K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , I^- и др.);
- (д) водо-растворимых витаминов;
- (е) нуклеозидов.

Все эти транспортные системы обладают общими свойствами:

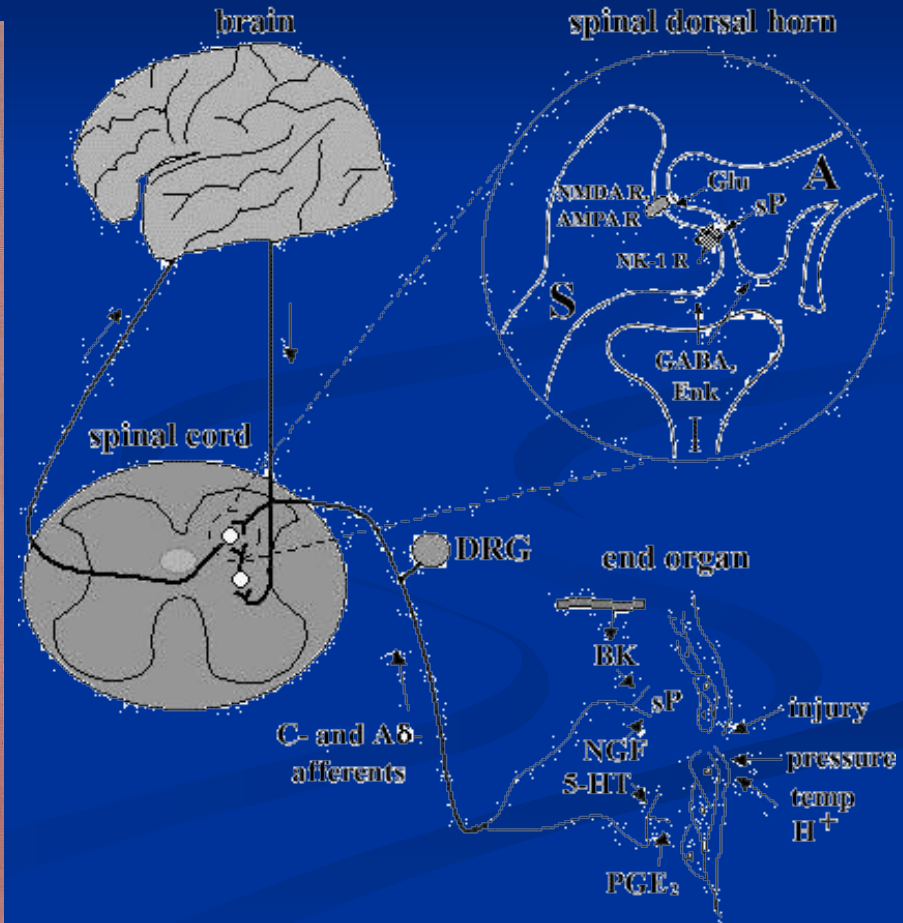
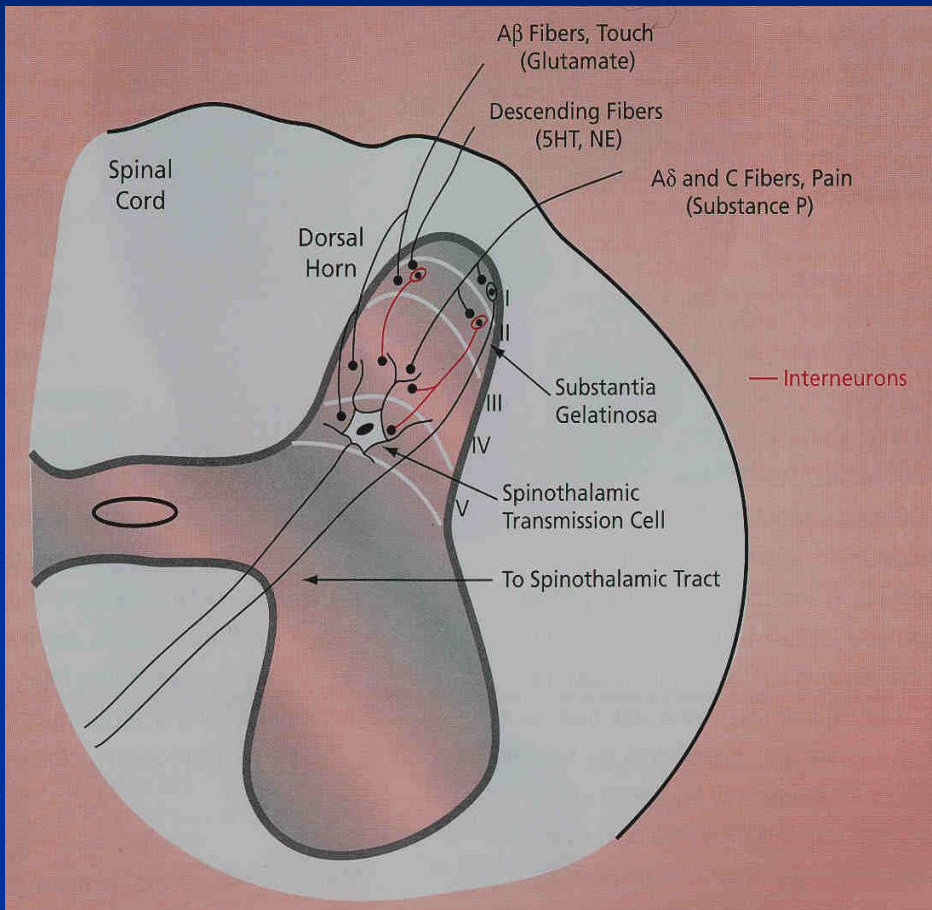
селективностью, стереоспецифичностью, конкурентным ингибированием и насыщаемостью

Управление движением (дополнительный материал)

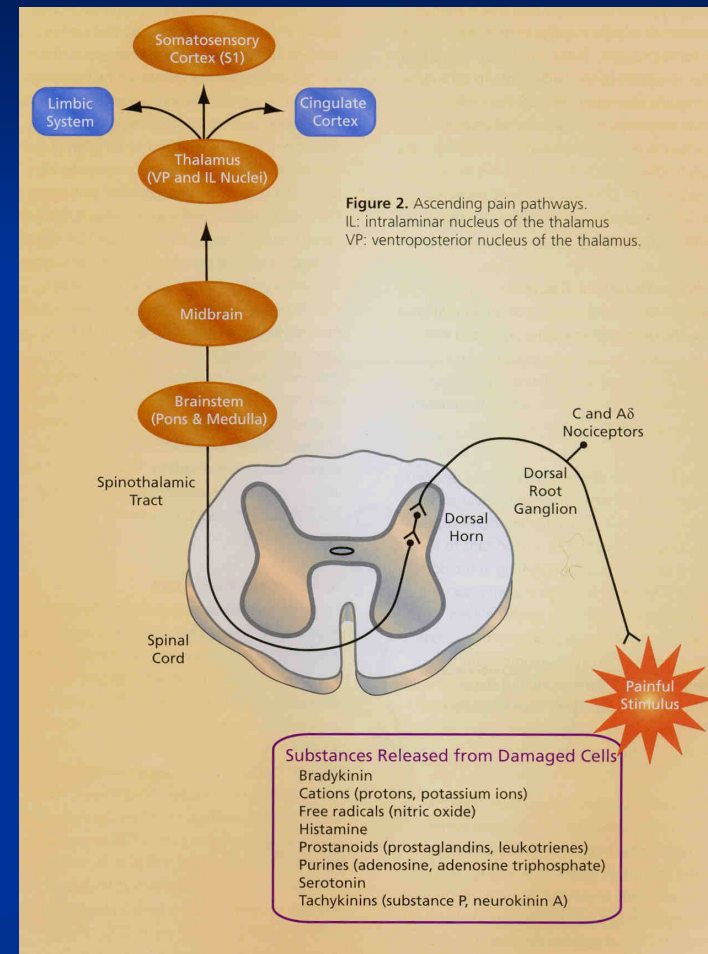
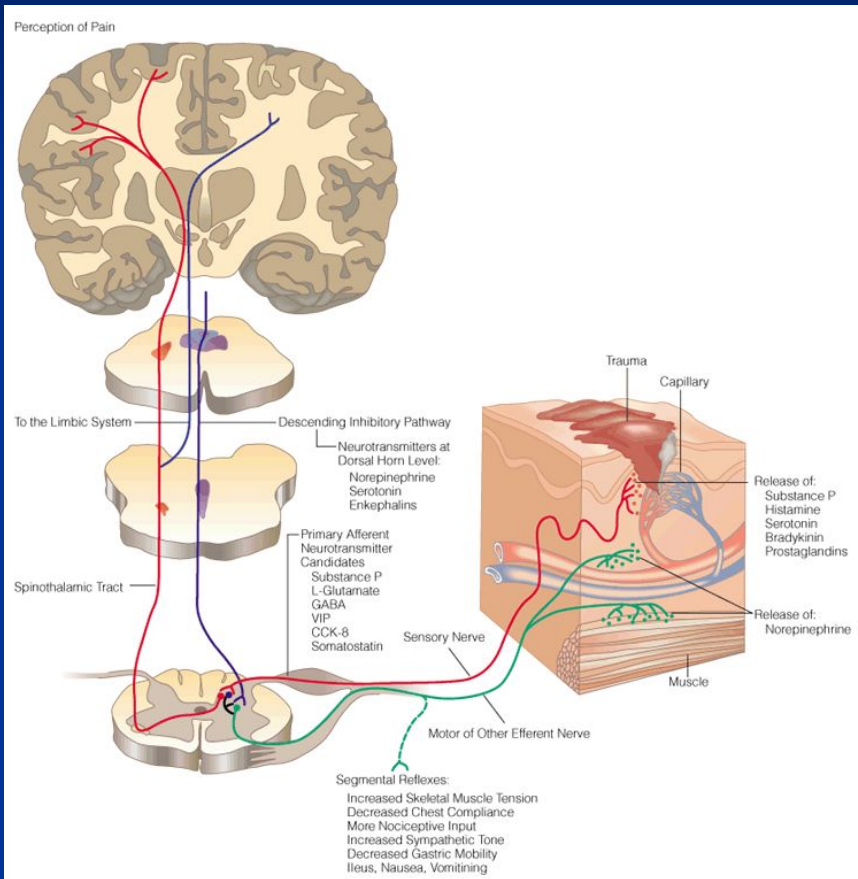
базальные ганглии:



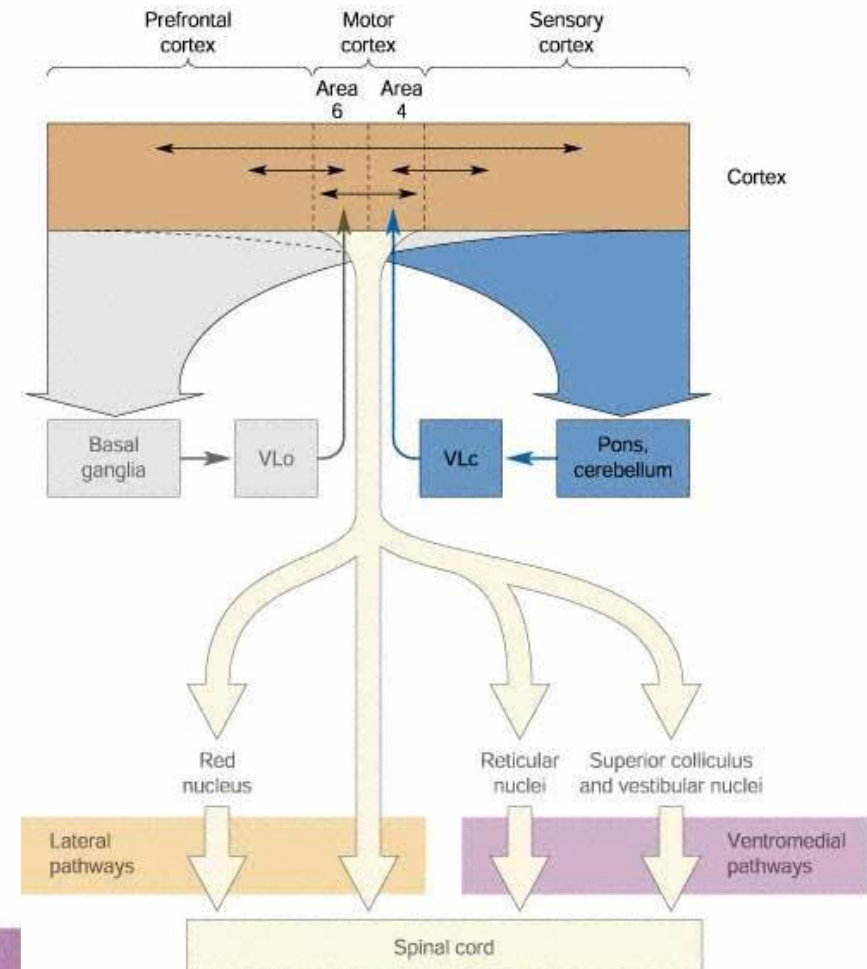
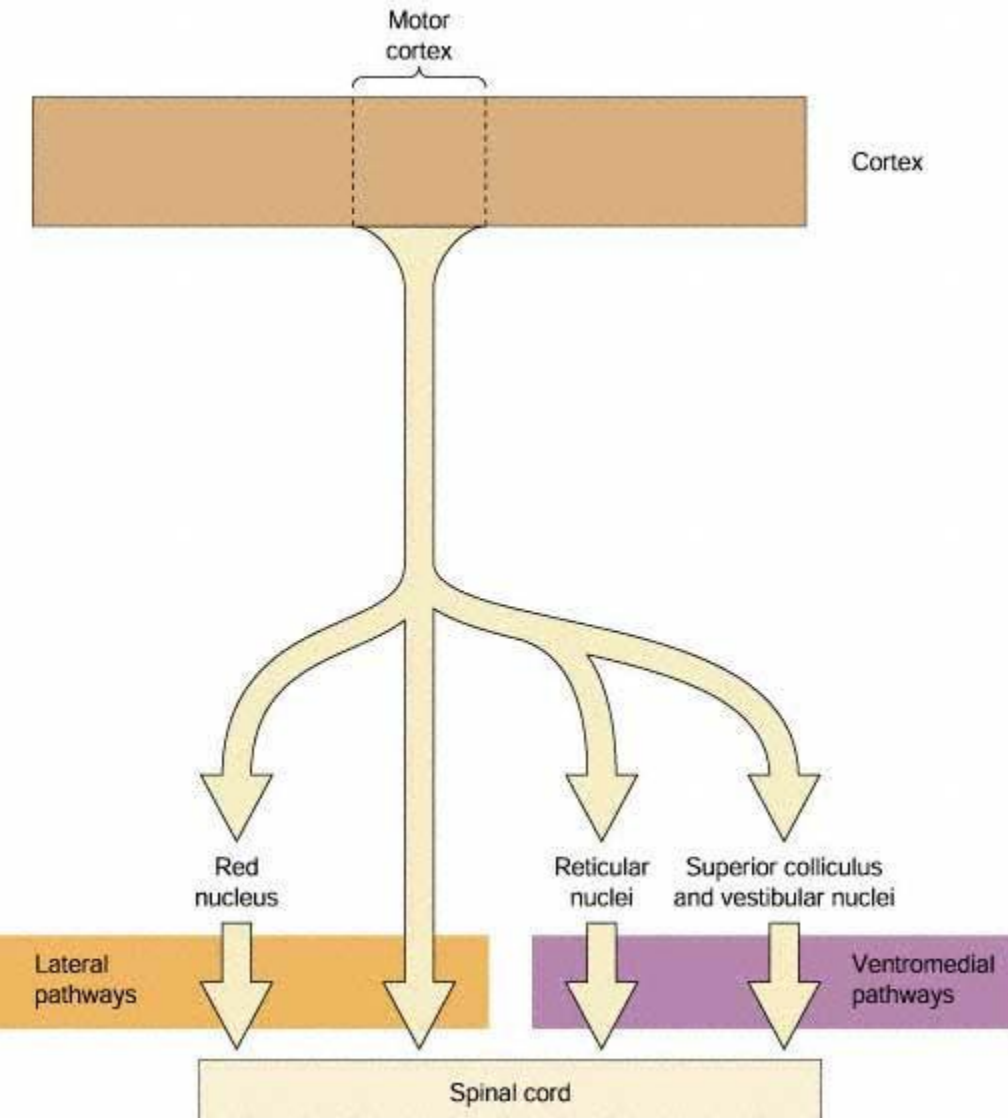
Болевая афферентация



Ноцицептивные пути

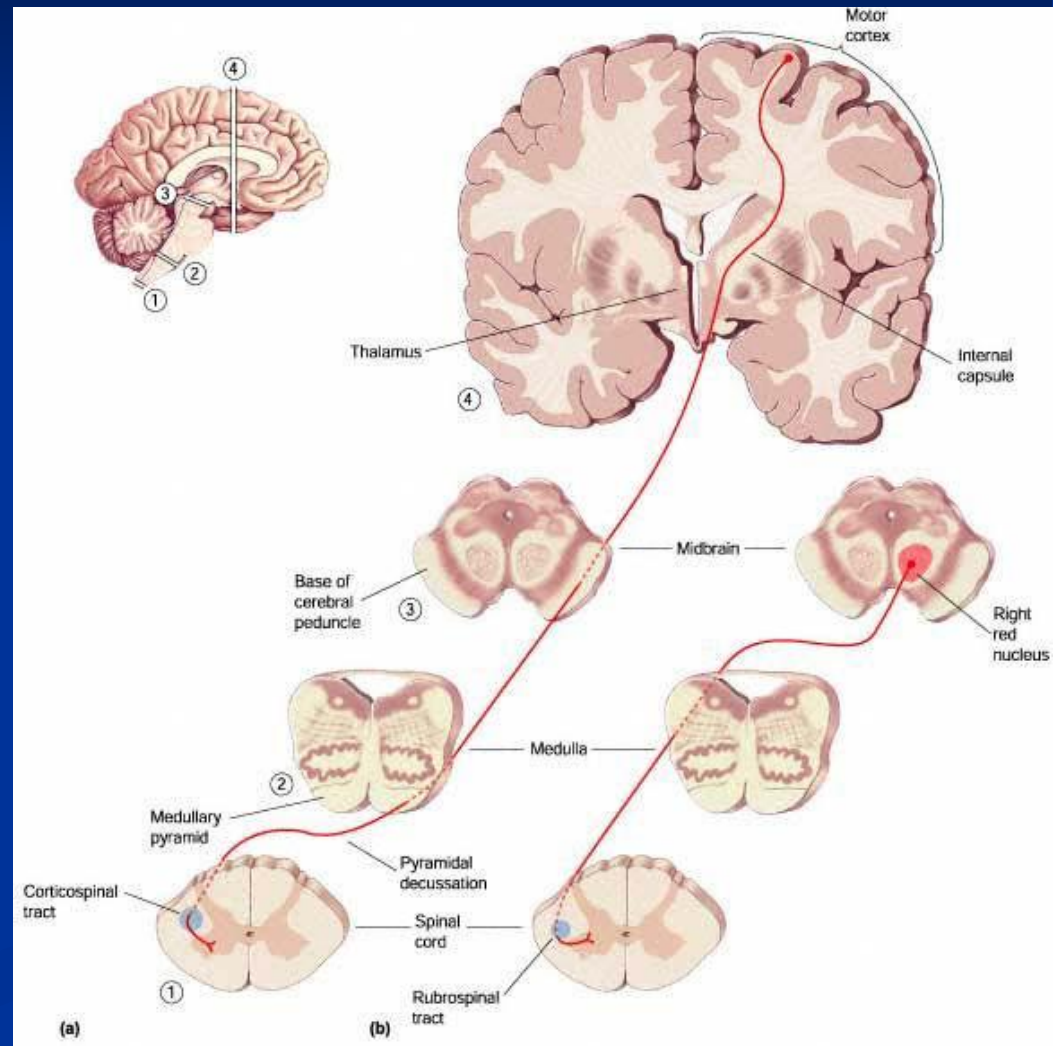


Нисходящие двигательные пути

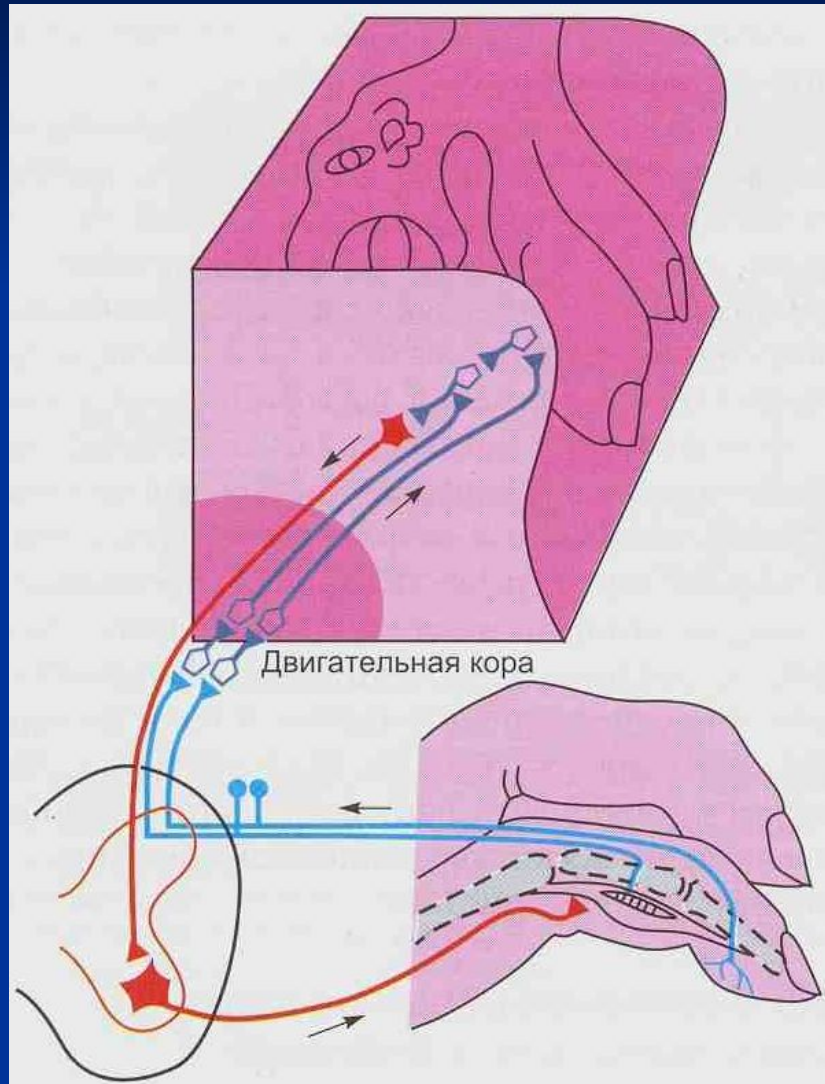


1. Кортикоспинальный и 2. Руброспинальный пути

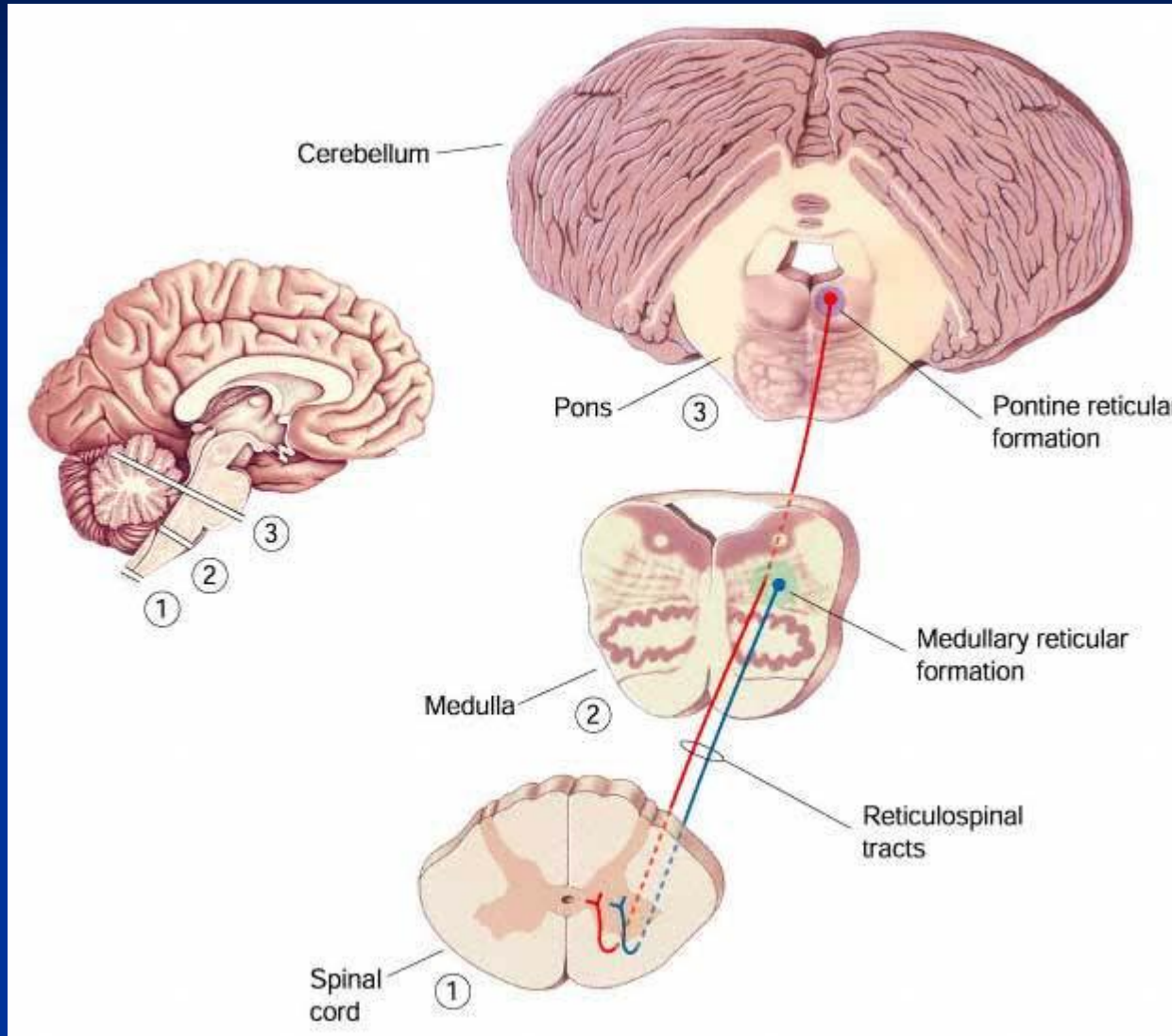
1. Произвольные движения
2. Сложные непроизвольные движения (больше развит у низших млекопитающих)



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

