

**Физиология
центральной нервной
системы**

Интегративная функция организма обеспечивается:

Деятельность ЦНС

1. Реагирует быстро.
2. Исчезает быстро – сек.
3. Способная менять функции органов и отдельных клеток

Гуморальная регуляция

1. Реагирует медленно
2. Влияет годами.
3. Действует генерализованно, на все органы и клетки

Функционально ЦНС и периферическая нервная система может быть разделена на соматическую и вегетативную:

- **Соматическая** нервная система (организм - внешняя среда): отвечает в том числе за (1) сознательное восприятие, (2) произвольные движения, и (3) быструю обработку информации
- **Вегетативная** (автономная) нервная система (организм - внутренние органы): отвечает за (1) поддержание постоянства внутренней среды (гомеостаз) и (2) регуляцию функционирования органов в соответствии с условиями внешней среды

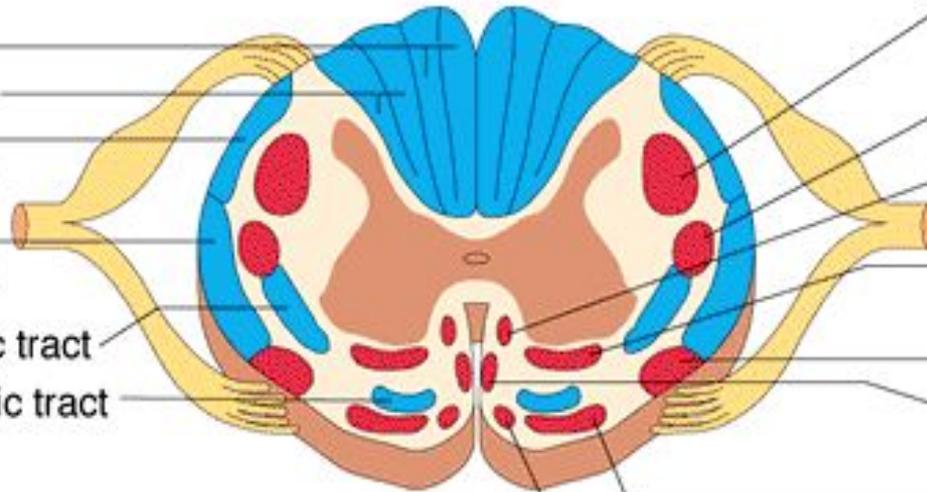
Нервная система по своему расположению подразделяется на:

- **центральную** нервную систему (ЦНС), в составе которой головной и спинной мозг, и
- **периферическую** нервную систему, состоящую из нервов, нервных сплетений и нервных узлов (ганглиев) за пределами ЦНС

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

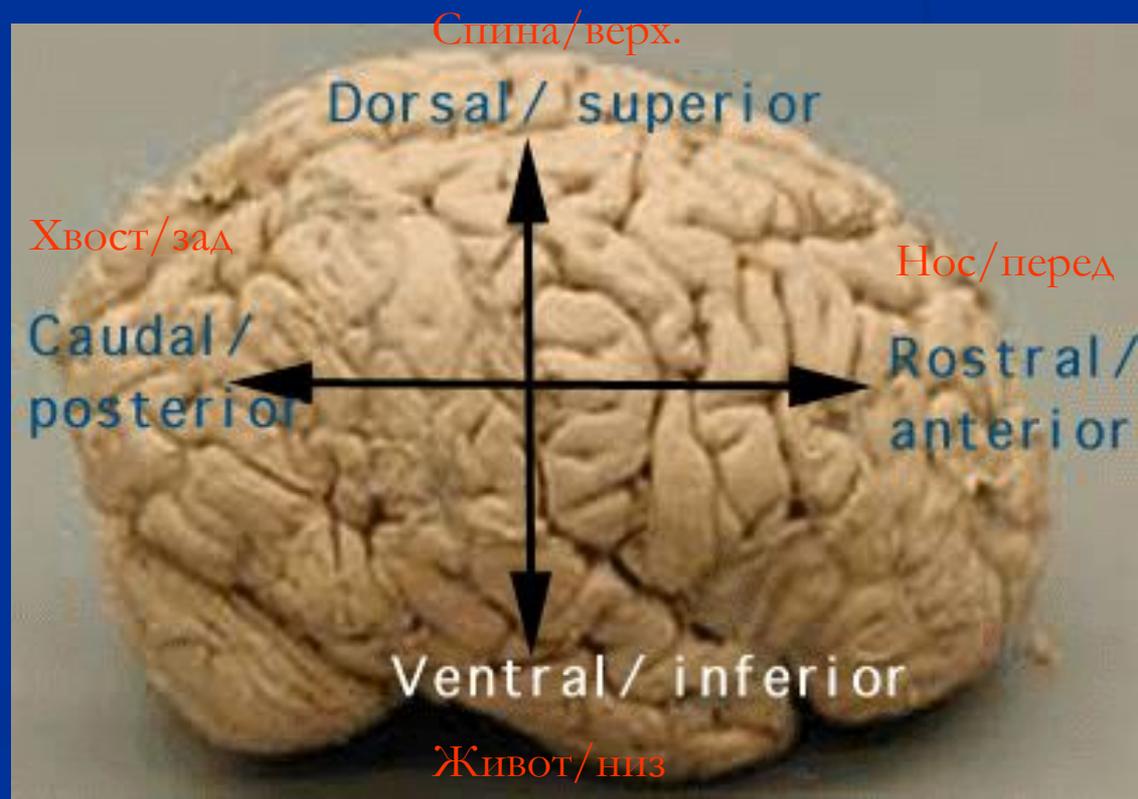
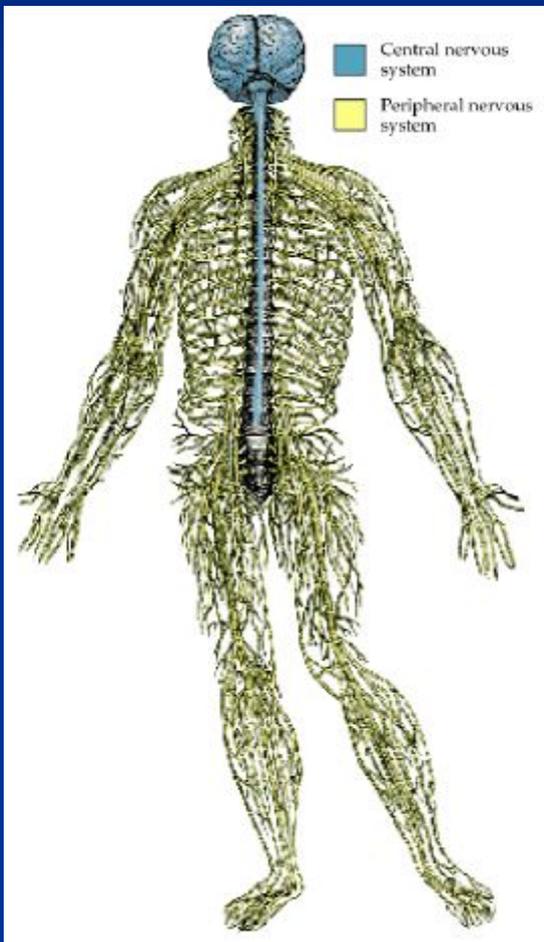
Нервные волокна спинного мозга распространяются в трёх направлениях:

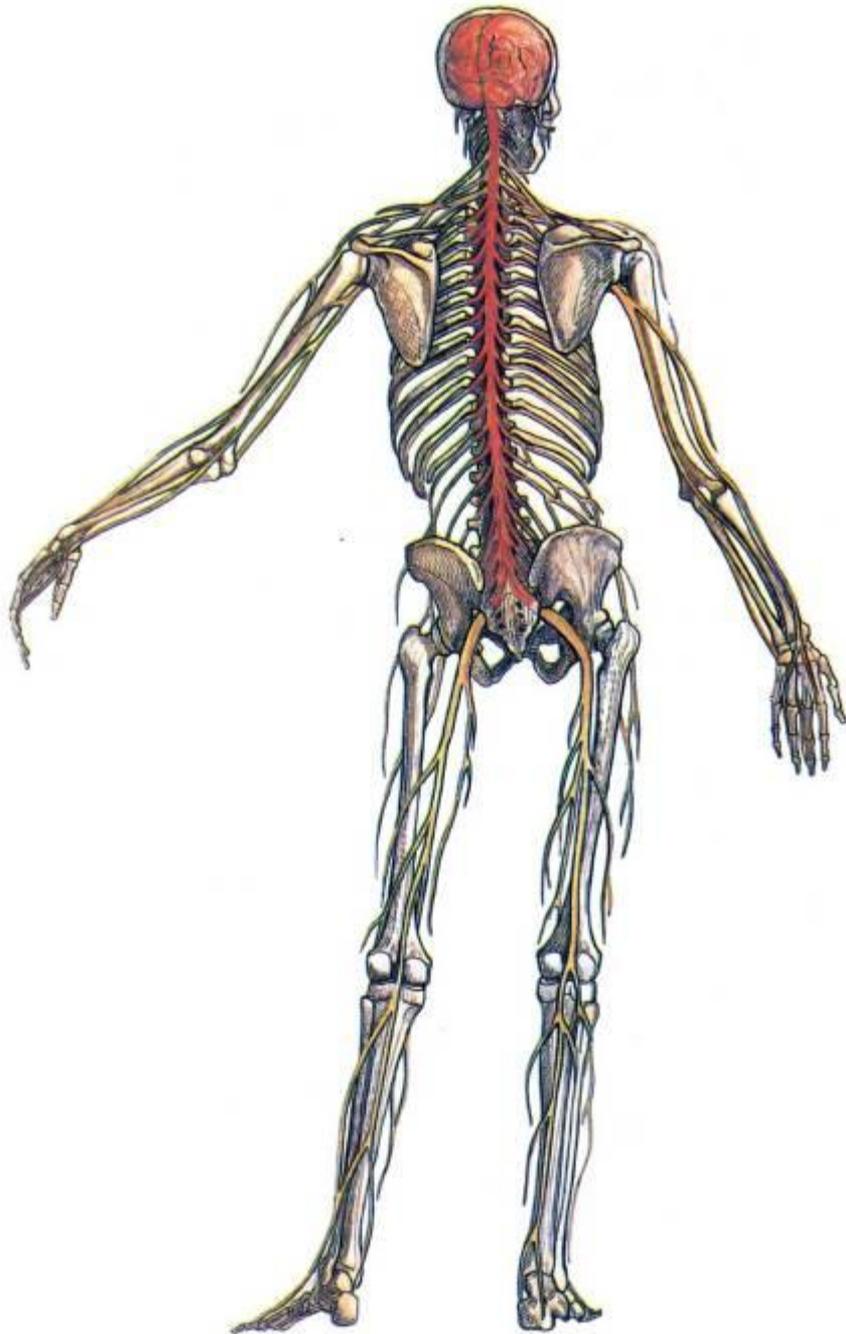
- Восходящие / к высшим центрам в головном мозге (сенсорные входы)
- Нисходящие / к спинному мозгу из высших центров головного мозга (моторный выход)
- Комиссуральные - от одной части спинного мозга к другой

Центральная и периферическая нервная система

• Головной и спинной мозг

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

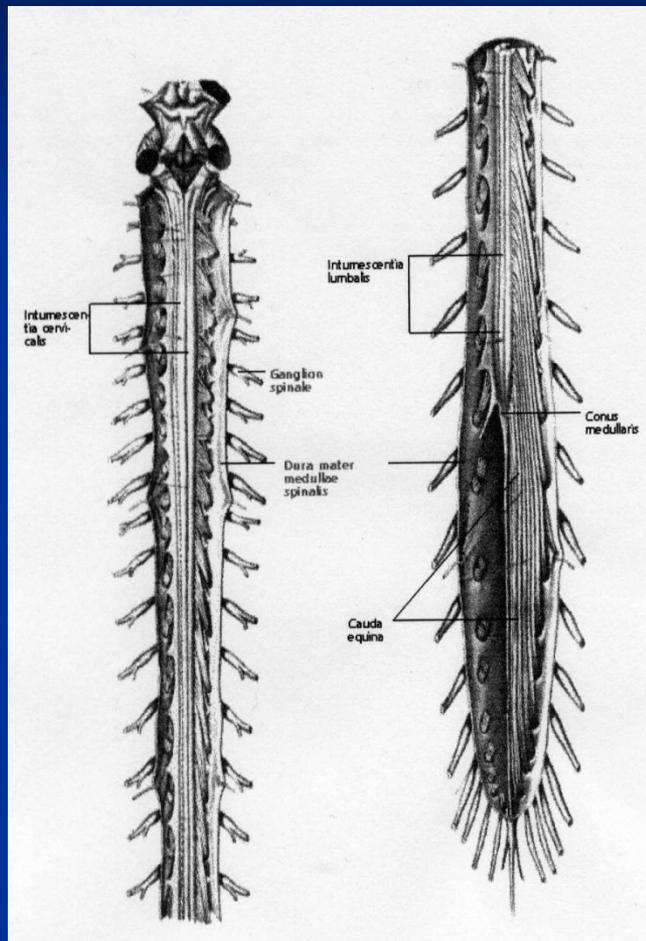




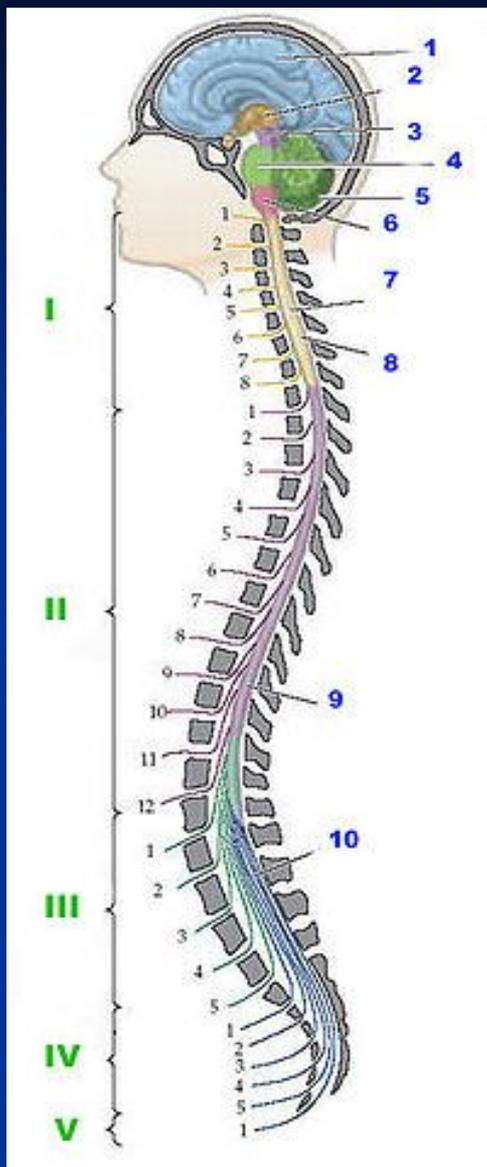
Центральная нервная система (выделена красным цветом) полностью заключена внутри черепа и позвоночника. Периферические нервы направляются из этих костных вместилищ к мышцам и коже. Другие важные отделы периферической нервной системы - вегетативная система и диффузная нервная система кишечника - здесь не показаны.



Центральная нервная система
человека: головной и спинной
мозг спинномозговые нервы



8 шейных ($C_1 - C_8$)
12 грудных ($Th_1 - Th_{12}$)
5 поясничных ($L_1 - L_5$)
5 крестцовых ($S_1 - S_5$)
1-3 копчиковых ($Co_1 - Co_2$)



Центральная нервная система (ЦНС)

I. Шейные нервы.

II. Грудные нервы.

III. Поясничные нервы.

IV. Крестцовые нервы.

V. Копчиковые нервы.

-/-

1. Головной мозг.

2. Промежуточный мозг.

3. Средний мозг.

4. Варолиев мост.

5. Мозжечок.

6. Продолговатый мозг.

7. Спинной мозг.

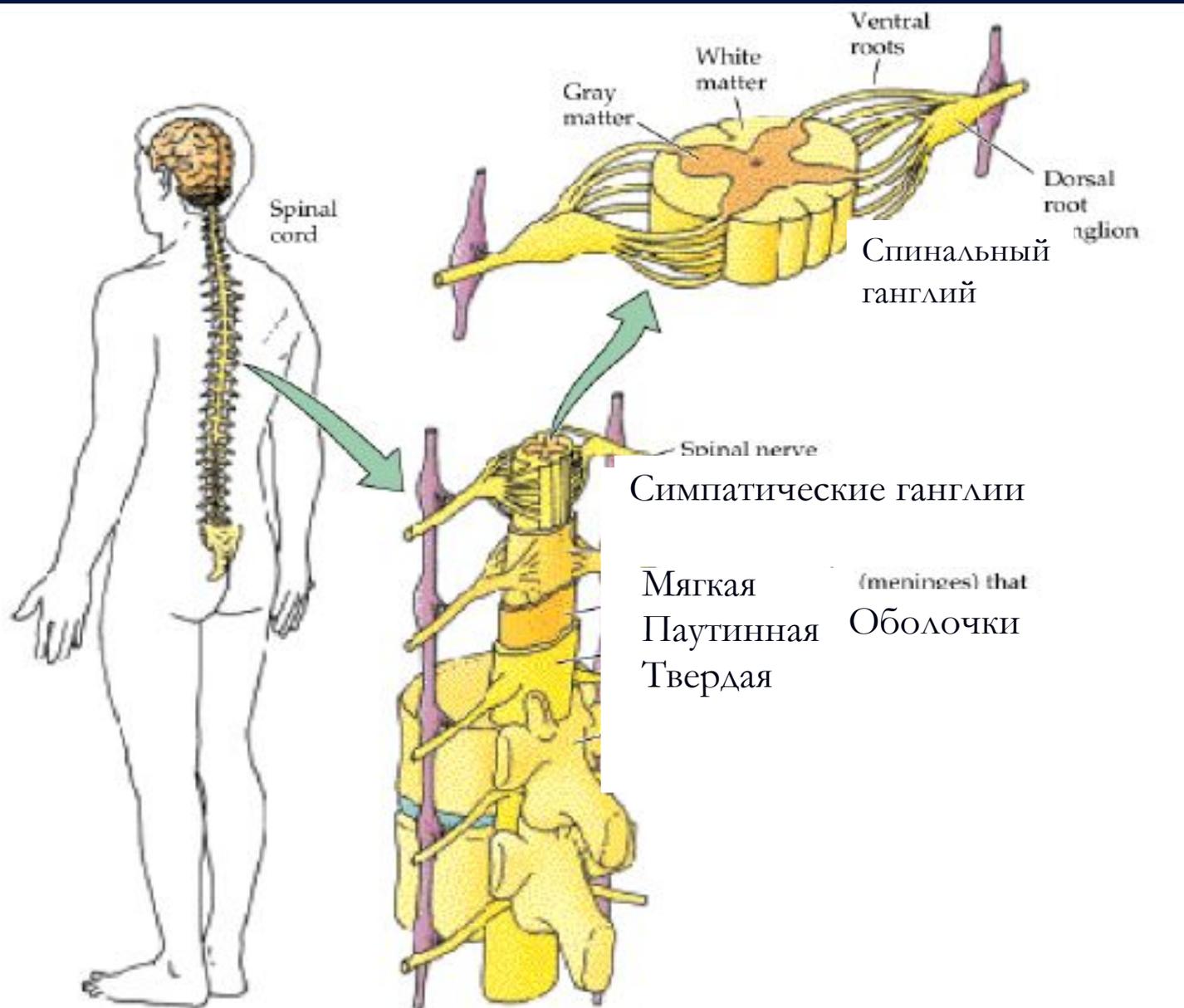
8. Шейное утолщение.

9. Поперечное утолщение.

10. Конский хвост (спинной мозг).

Спинной мозг

Длина 43 см,
вес 35 гр
 10^7 нейронов



Серое вещество спинного мозга

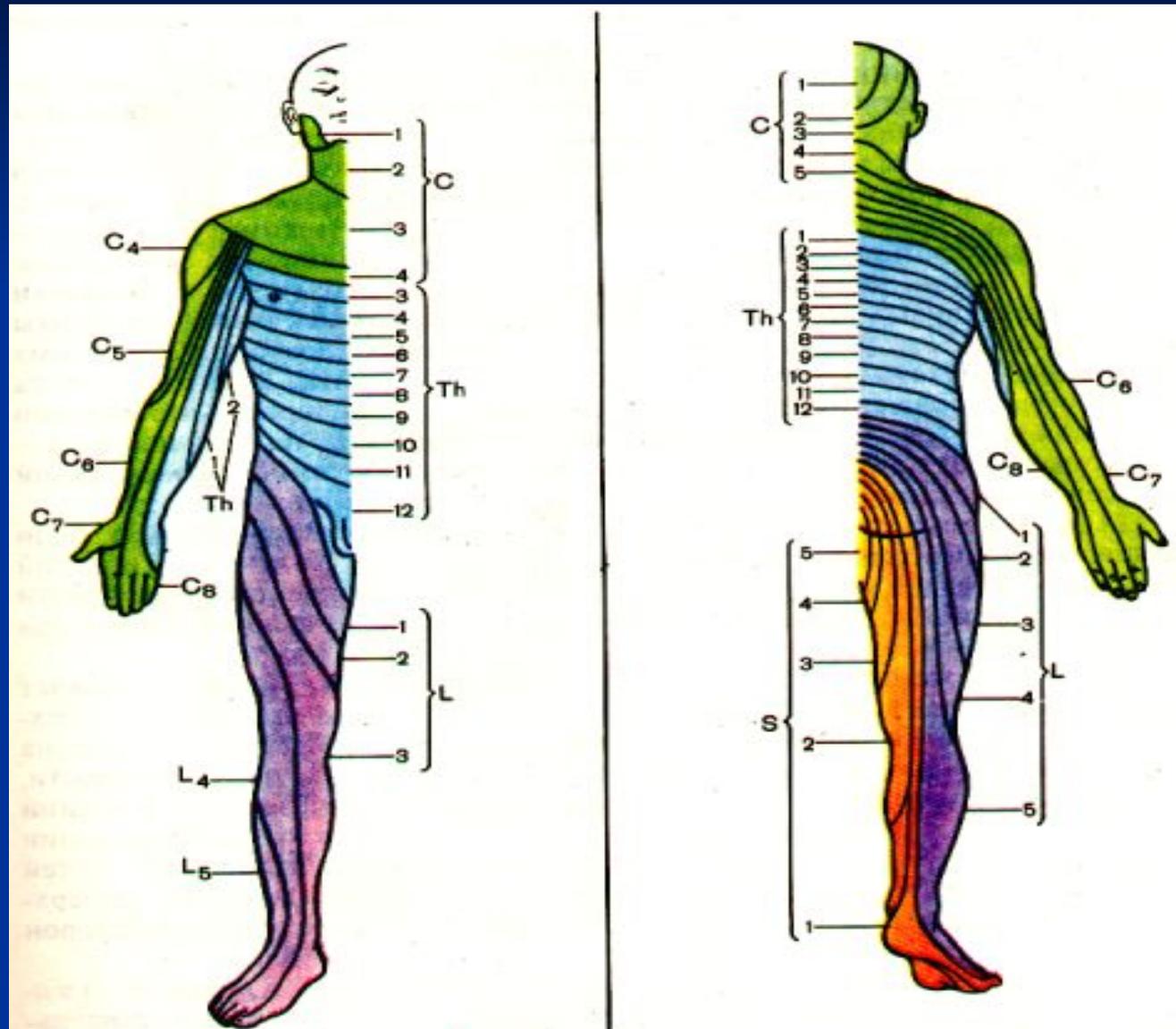
На поперечном срезе через спинной мозг серое вещество имеет форму бабочки, располагается в середине спинного мозга и окружено белым веществом.

- *Передний рог*: содержит мотонейроны - клетки, аксоны которых покидают спинной мозг через передний корешок и иннервируют поперечнополосатую скелетную мускулатуру.
- *Задний рог*: содержит сенсорные нервные клетки, на которых образуют синапсы некоторые из афферентных волокон, входящих в спинной мозг через задние корешки.
- *Боковой рог*: содержит нервные клетки вегетативной нервной системы, эфферентные аксоны которых покидают спинной мозг через передний корешок и иннервируют в т.ч. гладкую мускулатуру внутренних органов.

Закон Белла - Мажанди

- **Вентральные** (передние) корешки содержат эфферентные двигательные (выходящие) волокна, а **дорсальные** (задние) корешки содержат афферентные чувствительные (входящие) волокна

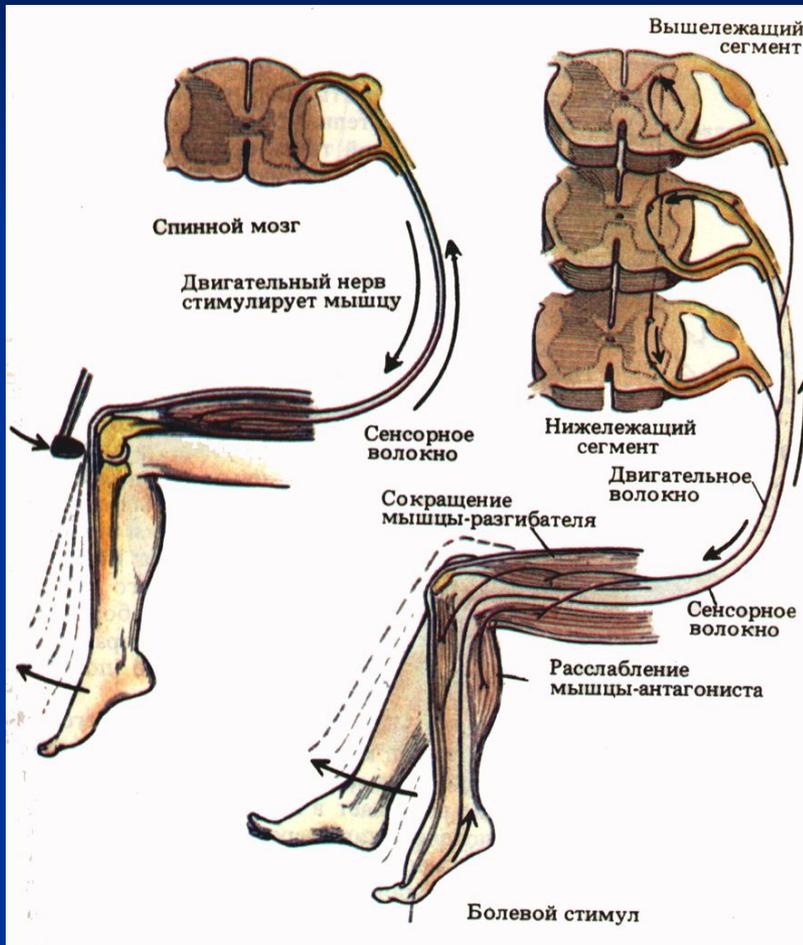
ПРИНЦИП МЕТАМЕРИИ



Нейроны спинного мозга

- **Двигательные или мотонейроны (3%):**
 - - **альфа-мотонейроны**
 - -- **фазические (быстрые)**
 - -- **тонические (медленные)**
 - **гамма-мотонейроны**
- **Вставочные или интернейроны (97%):**
 - - **собственные спинальные**
 - - **проекционные**

ФУНКЦИИ СПИННОГО МОЗГА



- РЕФЛЕКТОРНАЯ
- ПРОВОДНИКОВАЯ
- ТОНИЧЕСКАЯ
- ВЕГЕТАТИВНАЯ

Рефлекторная функция.

Шейный отдел	Центр диафрагмального нерва
Шейный и грудной	Центры мышц верхних конечностей, мышц, груди, спины, живота
Поясничный отдел	Центры мышц нижних конечностей
Крестцовый	Центры мочеиспускания, дефекации, половой деятельности

Основные рефлексы спинного мозга

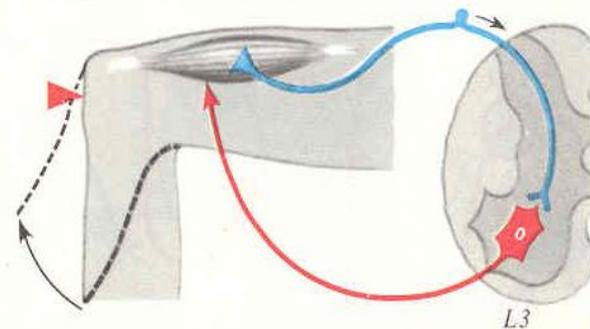
- Рефлексы растяжения (миотатические) - в основном разгибательные - рефлексы позы, толчковые (прыжок, бег) рефлексы
- Сгибательные рывковые рефлексы
- Ритмические рефлексы (чесательный, шагательный)
- Позиционные рефлексы (шейные тонические рефлексы наклона и положения)
- Вегетативные рефлексы

1. Сухожильные (миотатические)

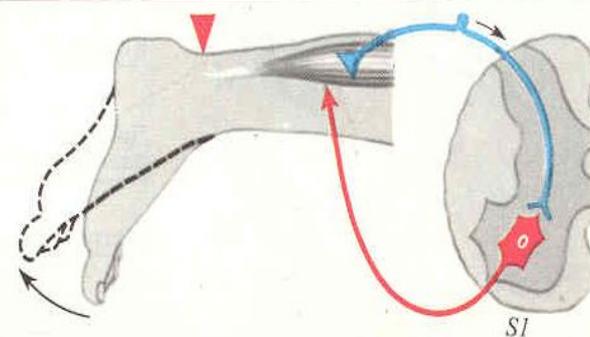
- *Моносинаптическая дуга* состоит из чувствительного нейрона с рецепторами мышечных веретен и эффекторного нейрона, оканчивающегося на мышечных волокнах — один синапс. (коленный рефлекс)

Рефлексы СПИННОГО МОЗГА

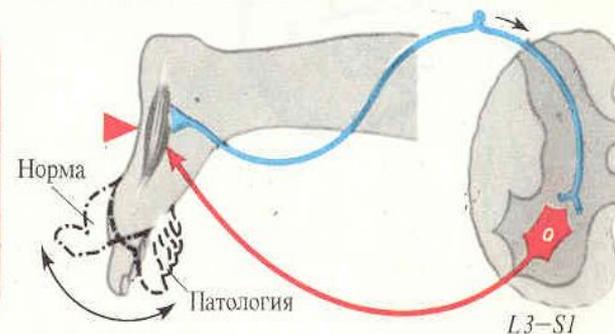
Коленный рефлекс



Ахиллов рефлекс

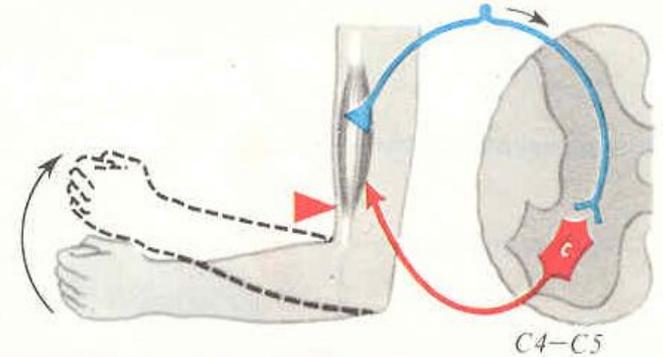
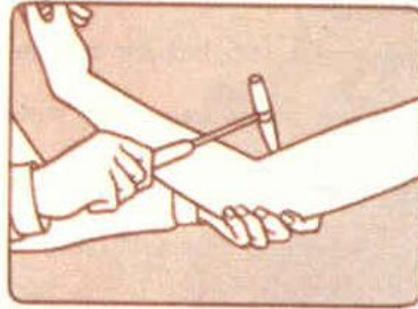


Подшвенный рефлекс в патологии (рефлекс Бабинского) и в норме

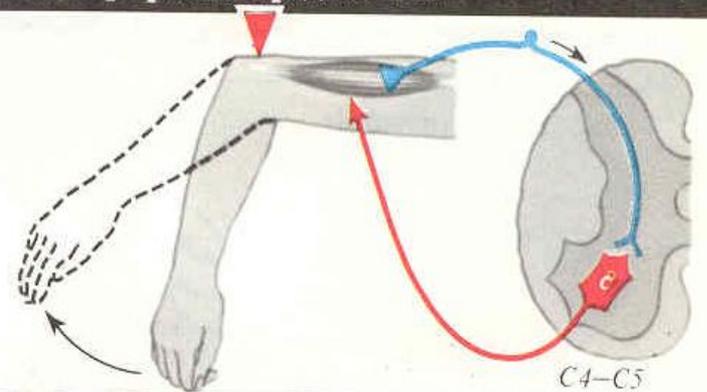
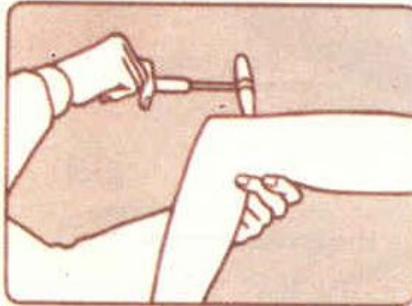


Рефлексы СПИННОГО МОЗГА

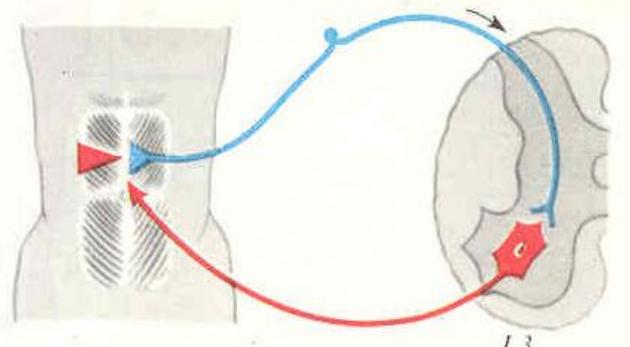
Сгибательный рефлекс предплечья



Разгибательный рефлекс предплечья



Брюшной рефлекс



2. Сгибательные рывковые рефлексy

- - выражаются в координированном сгибании мышц конечностей.
- Возникают от импульсов, идущих от кожных рецепторов – тактильных, температурных, болевых. Координированная работа мышц сгибателей и разгибателей - итог – «уход» от повреждающего фактора. – Полисинаптический характер рефлекторной дуги. (несколько синаптических переходов на пути к мотонейронам и вовлечение ряда мышц для координации целой конечности.

- Т.о. эти рефлексy демонстрируют координацию фазного движения с процессом сохранения позы (тонические рефлексy).

3. Ритмические рефлексy

Еще более сложные.

- Чесательный – у млекопитающих.
- Потирательный – у земноводных.
- Шагательный – у новорожденных.

Осуществляют координацию работающих мышц конечностей и туловища.

4. Позно-тонические

- - направлены на поддержание позы.
- Переключение с этих рецепторов осуществляется на уровне шейного отдела спинного мозга и приводит к изменению тонуса мышц при изменении положения головы и шеи.

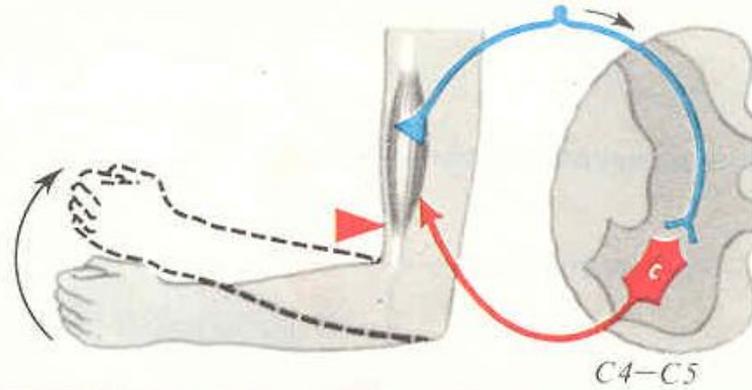
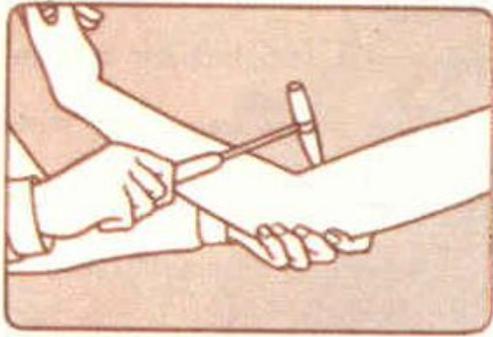
Шейно-тонические

- Возникают с проприорецепторов мышц шеи, рецепторов фасций мышц.
- Возникают при повороте и наклоне головы, что вызывает растяжение мышц шеи и активирует поле рефлекса.
- Полисинаптическая дуга.
- Кроме спинного мозга в ней участвуют и моторные ядра мозгового ствола, иннервирующие мышцы глазных яблок.

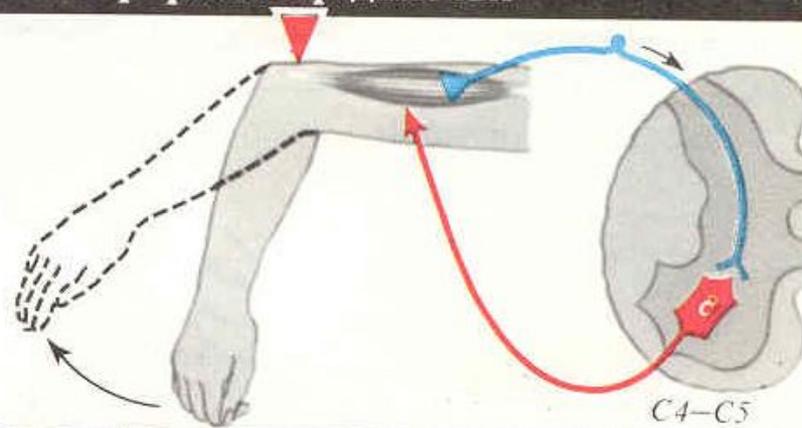
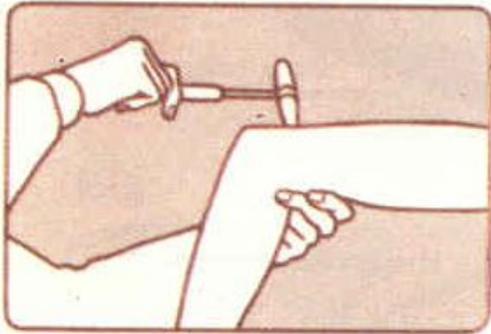
Висцеромоторные рефлекссы

- возникают при стимуляции афферентных нервов внутренних органов и характеризуются появлением двигательных реакций мышц грудной клетки и брюшной стенки, мышц разгибателей спины.

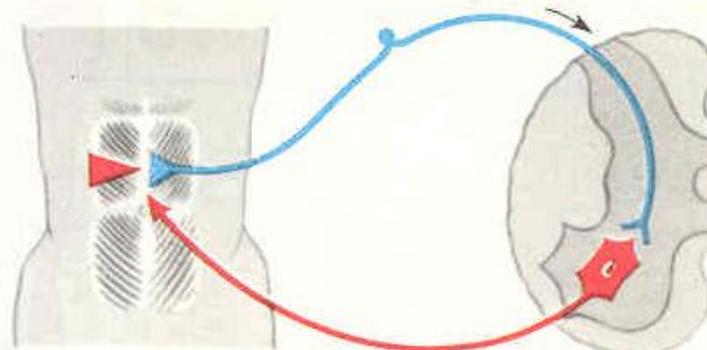
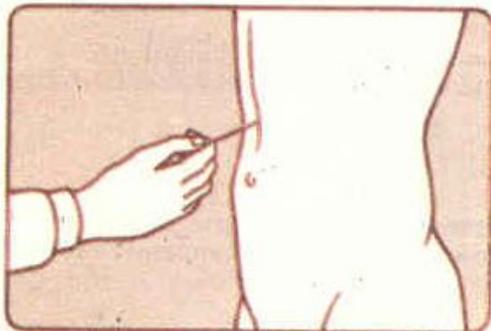
Сгибательный рефлекс предплечья



Разгибательный рефлекс предплечья



Брюшной рефлекс



Спинальный шок.

- Перерезка или травма спинного мозга.
- Спинальный шок выражается в резком падении возбудимости и угнетении деятельности всех рефлекторных центров спинного мозга, расположенных ниже места перерезки.
- После перерезки исчезают не только скелетно-моторные рефлексы, но и вегетативные. Снижается кровяное давление, отсутствуют сосудистые рефлексы, акты

- Продолжительность шока различна у животных, стоящих на различных ступенях эволюционной лестницы. У лягушки шок продолжается 3 - 5 мин, у собаки - 7 - 10 дней, у обезьяны - больше 1 месяца, у человека - 4 - 5 мес. Шок у человека нередко наблюдается как последствие бытовых или военных травм. Когда шок проходит, рефлексы восстанавливаются.

- При перерезке прерываются пути, по которым поступают активирующие влияния вышележащих отделов на нижележащие. Проявляется это проявление спинальных рефлексов, которых у взрослого человека нет, но они нормальны у ребенка первых месяцев. Проявление у взрослого человека - патология.

Проводниковая функция

- - проведение возбуждения от спинного мозга к головному по восходящим путям и обратно от головного мозга по нисходящим путям - длинные волокна, группа волокон, имеющих небольшую длину, они проходят 2-3 сегмента спинного мозга и обеспечивают связь между ними.

ПРОВОДЯЩИЕ СИСТЕМЫ СПИННОГО МОЗГА

- **ВОСХОДЯЩИЕ ПУТИ (ЭКСТЕРО-ПРОПРИО-ИНТЕРОЦЕПТИВНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ)**
- **НИСХОДЯЩИЕ ПУТИ (ЭФФЕКТОРНЫЕ, ДВИГАТЕЛЬНЫЕ)**
- **СОБСТВЕННЫЕ (ПРОПРИОСПИНАЛЬНЫЕ) ПУТИ (АССОЦИАТИВНЫЕ И КОМИССУРАЛЬНЫЕ ВОЛОКНА)**

ВОСХОДЯЩИЕ ПУТИ СПИННОГО МОЗГА

- Тонкий пучок Голля (fasciculus gracilis) - от нижней части тела - проприоцепторы сухожилий и мышц, часть тактильных рецепторов кожи, висцерорецепторы
- Клиновидный пучок Бурдаха (fasciculus cuneatus) - от верхней части тела - те же рецепторы
- Латеральный спиноталамический тракт - болевая и температурная чувствительность
- Вентральный спиноталамический тракт - тактильная чувствительность
- Дорсальный спинно-мозжечковый тракт Флексига - (дважды перекрещенный) - проприоцепция
- Вентральный спинно-мозжечковый тракт Говерса - (неперекрещенный) - проприоцепция

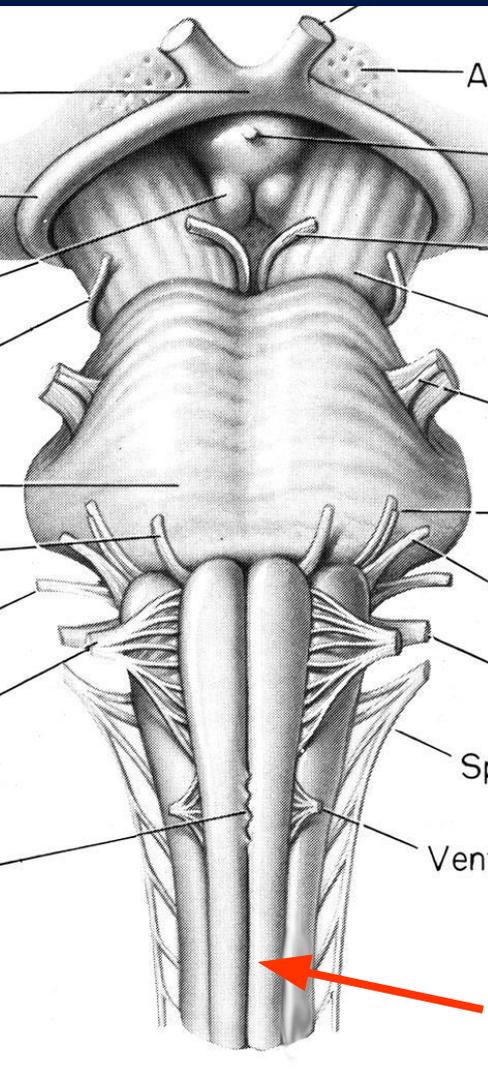
Нисходящие пути

- **Латеральный кортикой пирамидный тракт** - двигательные зоны коры - перекрест в продолговатом мозге - мотонейроны передних рогов спинного мозга - произволь-ные двигательные команды
- **Прямой передний кортикоспинальный пирамидный тракт** - перекрест на уровне сегментов - команды те же, что и у латерального тракта
- **Руброспинальный тракт Монакова** - красные ядра - перекрест-интернейроны спинного мозга - тонус мышц-сгибателей
- **Вестибулоспинальный тракт** - вестибулярные ядра Дейтерса - перекрест - мотонейроны спинного мозга - тонус мышц-разгибателей
- **Ретикулоспинальный тракт** - ядра ретикулярной форма-ции - интернейроны спинного мозга - регуляция тонуса мышц
- **Тектоспинальный тракт** - ядра покрышки среднего мозга - интернейроны спинного мозга - регуляция тонуса мышц

СТВОЛ мозга:

- продолговатый мозг + мост + средний мозг, промежуточный мозг + мозжечок.

СТВОЛ МОЗГА



Включает в себя

отделы :

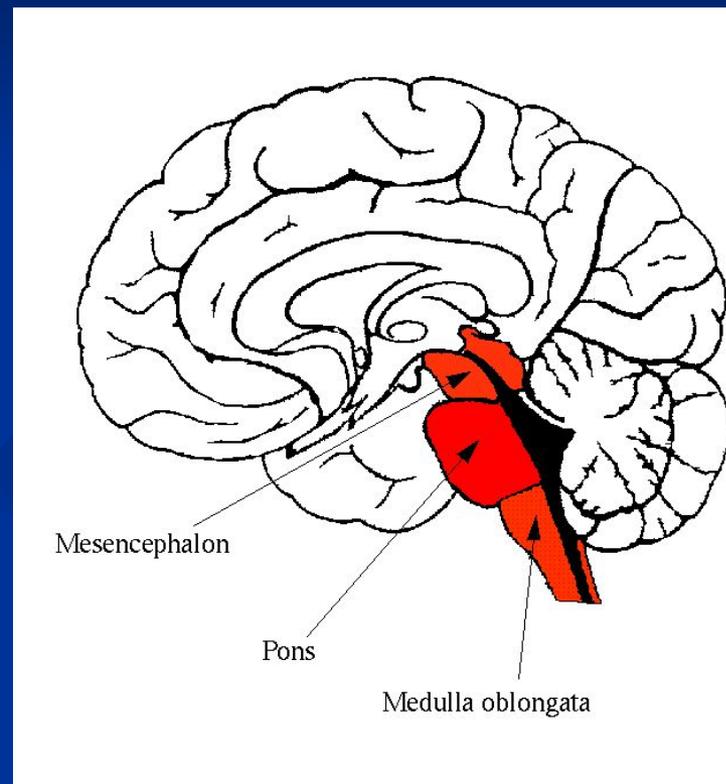
Средний

Задний

Продолговатый

Содержит:

- Ядра
- Проводящие пути
- Ретикулярную формацию



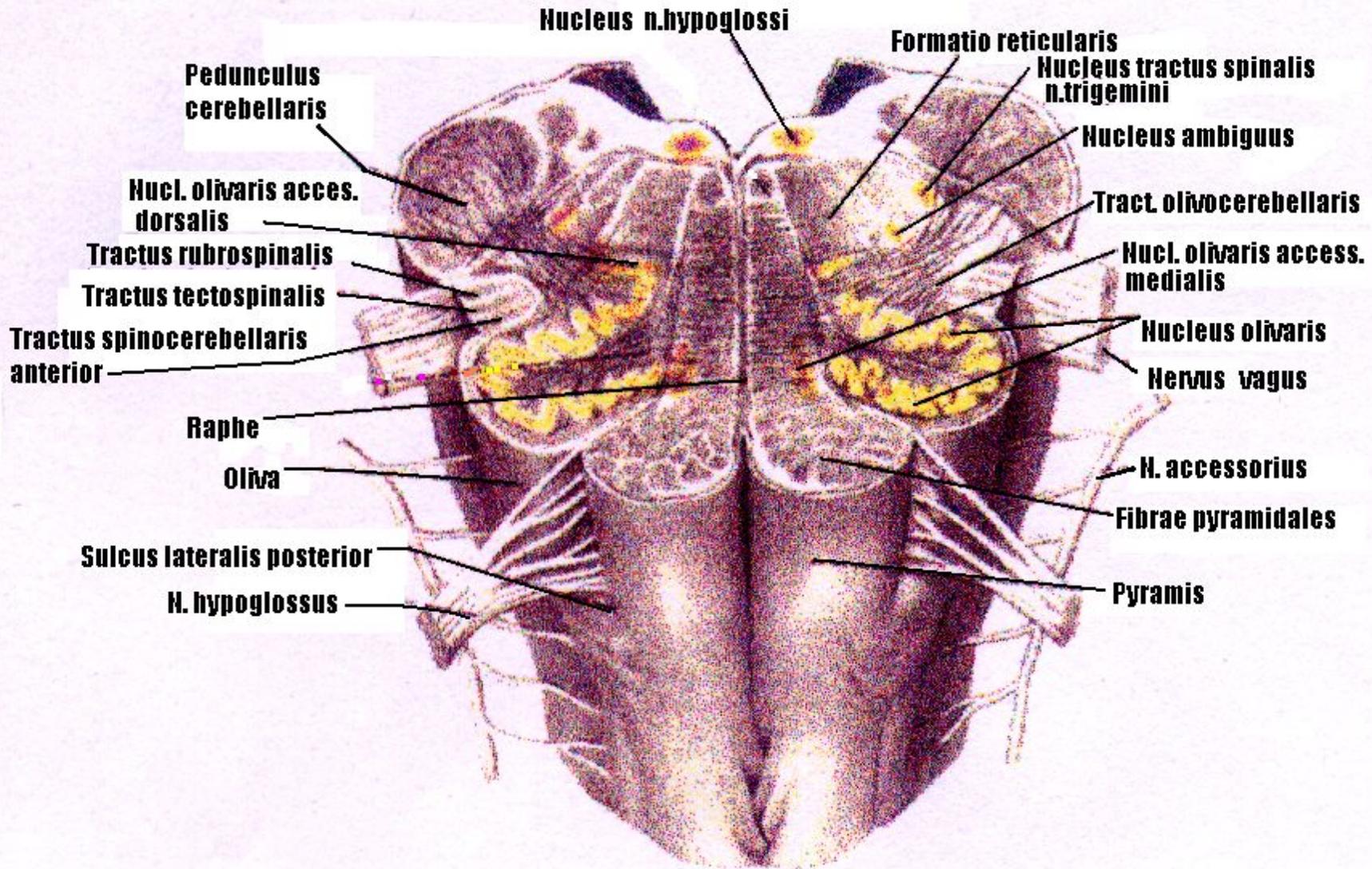
- Граница продолговатого мозга и спинного проходит по перекресту пирамид и по месту выхода корешков первых шейных сегментов спинного мозга

Продолговатый мозг.

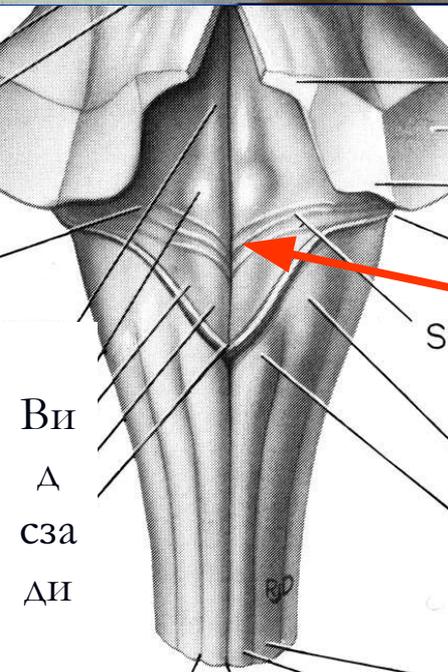
Функции продолговатого мозга

- Рефлекторная
- Проводниковая
- Тоническая
- Сенсорная

СРЕЗ ПРОДОЛГОВАТОГО 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

- Продолговатый мозг разбит на сегменты – сегментарный аппарат. В продолговатом мозге имеется сегментарный аппарат и надсегментарный аппарат. К сегментарному аппарату относятся ядра черепно-мозговых нервов с 5 по 12 пару. К надсегментарному – все нервные центры - дыхательный, сердечно-сосудистой деятельности и пищеварения, центры, которые располагаются в варолиевом мосту, ядра ретикулярной формации.

- Защитные рефлексy: рвота, чихание, кашель, слезотечение, смыкание век..
- Рефлексy пищевого поведения: сосания, глотания, жевания. Центр слюноотделения (его парасимпатическая часть) и симпатич. - белковой секреции слюнных желез.

- Рефлексы поддержания позы - формируются за счет афферентации от рецепторов преддверия улитки - верхн. Вестибюлярное ядро.
- Здесь располагаются жизненно важные центры: центр вдоха и выдоха, сосудодвигательный центр, центр пищеварения, центр сосания. Центр вегетативной н.с. - парасимпатической - ядро блуждающего нерва.

Центры продолговатого мозга

1) Дыхательный

7) Мигания

2) Сердечно-сосудистый

8) Рвоты

3) Слюноотделения

9) Сосания

4) Слезотделения

10) Жевания

5) Кашля

11) Глотания

6) Чихания

12) Рефлексов поддержания позы

Средний мозг

- Более молодое образование и сегментарный аппарат выражен слабее. Ядра глазодвигательного и блокового нервов. К надсегментарным - ядра бугров четверохолмия, красное ядро и черная субстанция.

Состоит из:

Крыши

покрышки

Ножек мозга

Средний мозг

Крыша (пластинка четверохолмия):

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

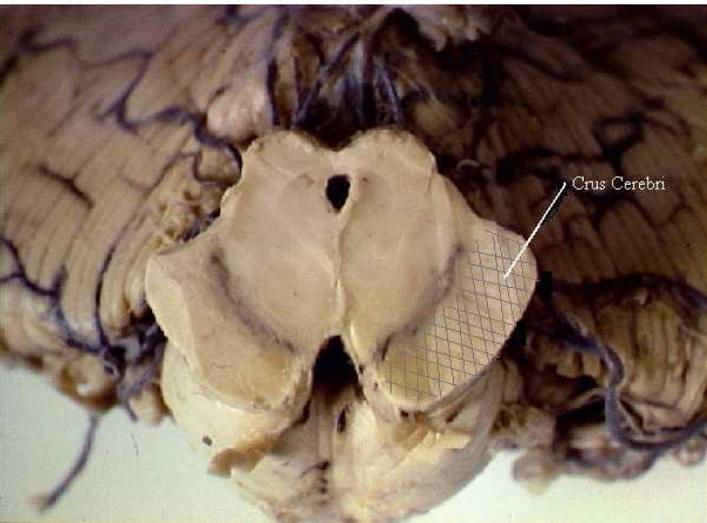
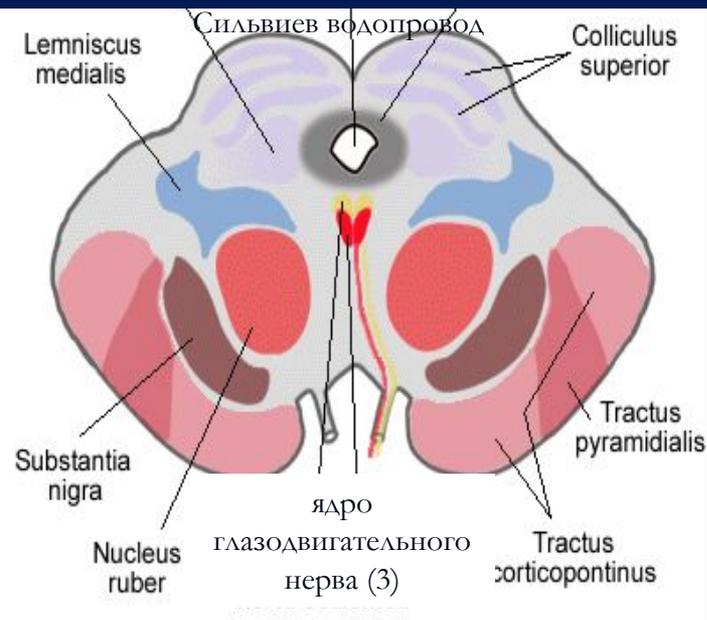
покрышка

- 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.*



Красное ядро

- имеет проекции к моторным ядрам спинного мозга, ведающим движением передних и задних конечностей, и находится под контролем коры головного мозга. К. я.— важная промежуточная инстанция интеграции влияний переднего мозга и мозжечка при формировании двигательных команд к нейронам спинного мозга.

- - связано непосредственно с ядром Дейтарса, которое находится в ретикулярной формации. Ядра Дейтарса увеличивают тонус мышц разгибателей, но красные ядра оказывают тормозящее действие.
- Если произвести перерезку между бутрами четверохолмия, то ядро Дейтарса лишается руководящего звена красного ядра и ядро Дейтарса начинают работать самостоятельно и тонус мышц-разгибателей будет резко увеличен - **Децеребрационная ригидность**

Черная субстанция.

- Располагается в ножках мозга;
регулирует акты жевания, глотания, их
последовательность, обеспечивает
точность движения пальцев кисти руки,
например, при письме.

Верхние бугры четверохолмия

- - являются первичными зрительными подкорковыми центрами, нижние бугры - слуховыми. Основная функция бугров четверохолмия - организация реакции настораживания и так называемых «старт-рефлексов»

- Верхние бугры четверохолмия - являются первичными зрительными подкорковыми центрами зрительный центр - информация об интенсивности светового потока (есть свет или нет Движение глаз на свет, поворот головы, аккомодация и сведение зрительных осей], Нижние бугры - слуховыми - первичный центр слуха (об интенсивности звука). - осуществляет слуховой ориентировочный рефлексю

- Расположены центры рефлексов, направленных на сохранение положения тела в пространстве и сохранение позы. Различают статические и статокинетические рефлексы.
- 1. Статические рефлексы - регулируют тонус скелетных мышц с целью поддержания определенного положения в пространстве и восстановление положения тела в пространстве при изменении его положения.

Статические рефлекссы



Рефлекссы
положения

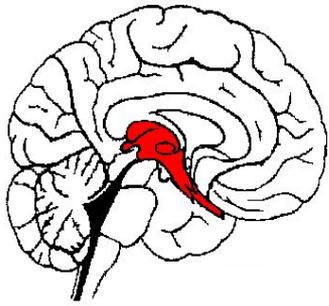
Рефлекссы
выпрямления

Статокинетические



■ Лифтные

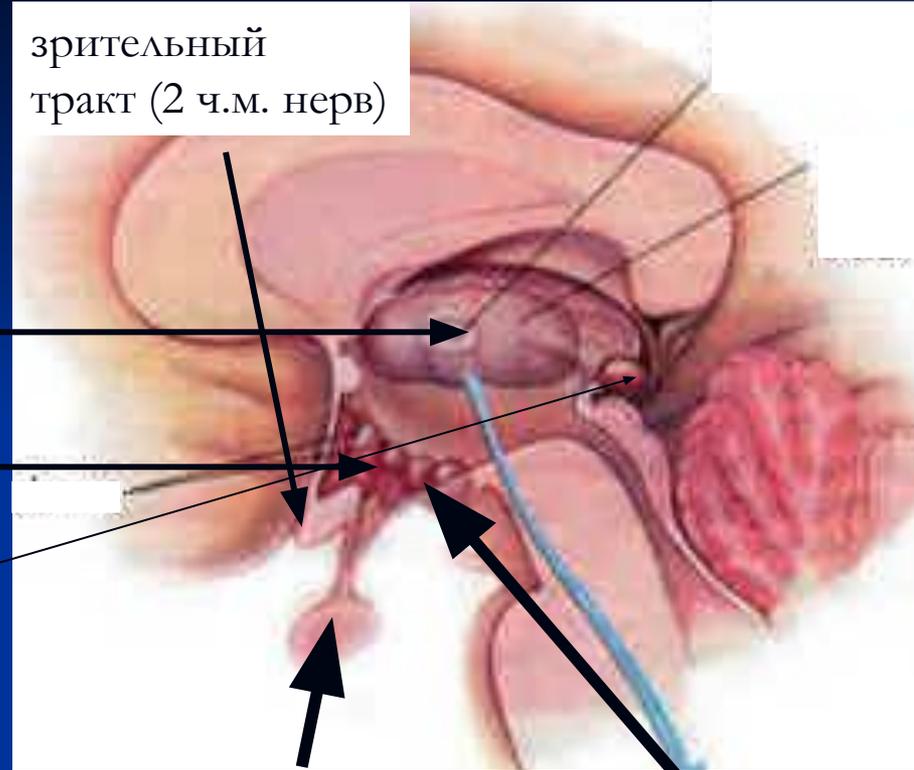
■ Вращательные



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)

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)

Коленчатые тела

-продолжение зрительного
и слухового путей

Промежуточный мозг

- Таламус (несколько десятков ядер): центральная передаточная станция сенсорных трактов (боль, температура, давление, прикосновение) на пути к коре, а также других трактов (от мозжечка, от базальных ядер и др.) на пути к коре
- Метаталамус (медialное и латеральное коленчатые тела): центральная передаточная станция для зрительных и слуховых путей на пути к коре
- Гипоталамус (несколько десятков ядер): центр, управляющий деятельностью вегетативной нервной системы (например, поддержанием температуры, водного баланса, питанием), а через гипофиз – всей эндокринной системой
- Гипофиз: основной орган, управляющий эндокринной системой (гормоны гипофиза управляют деятельностью других эндокринных желез – надпочечников, щитовидной железы, гонад и др.)
- Эпиталамус (шишковидная железа, =эпифиз): эндокринный орган, участвующий в управлении суточным ритмом

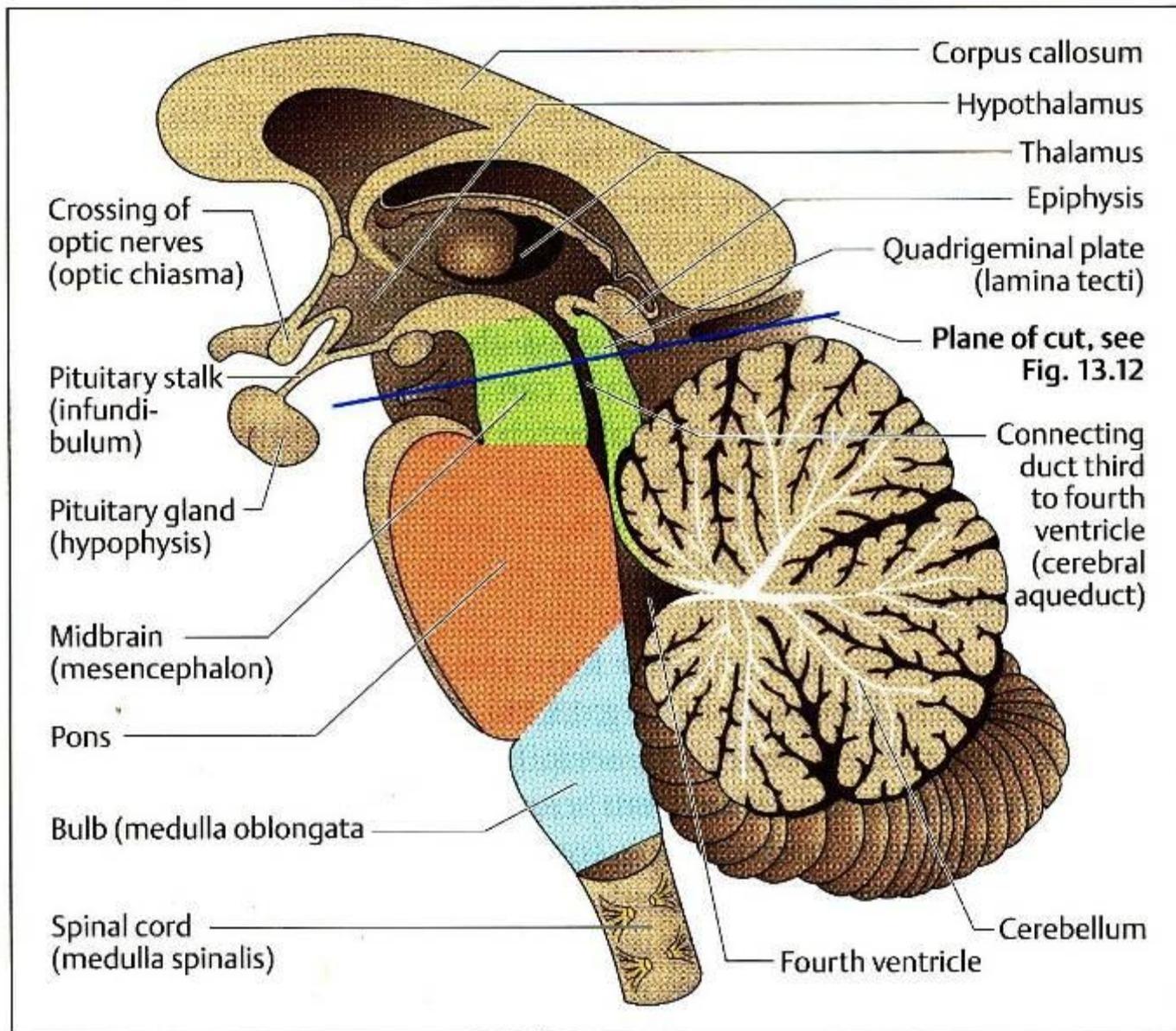
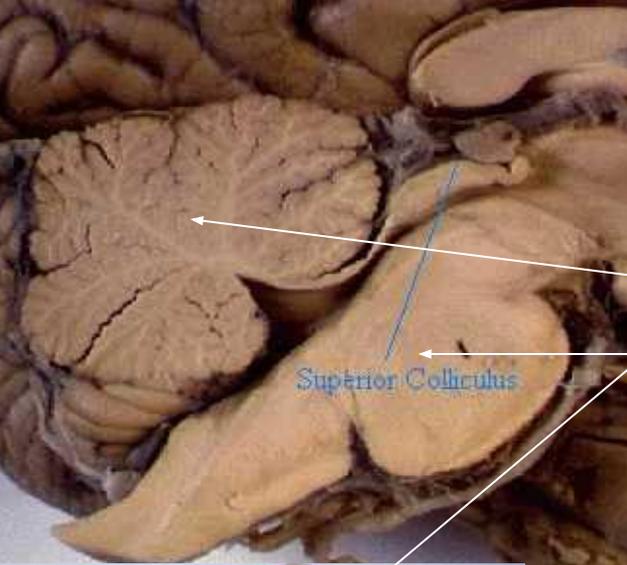


Fig. 13.11 Diagrammatic representation of a longitudinal section through the diencephalon, the brainstem, and the cerebellum. The thalamus, hypothalamus, pineal gland, and pituitary gland are part of the diencephalon; the brainstem (in color) is formed by the midbrain, pons, and medulla. (After Duus)

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

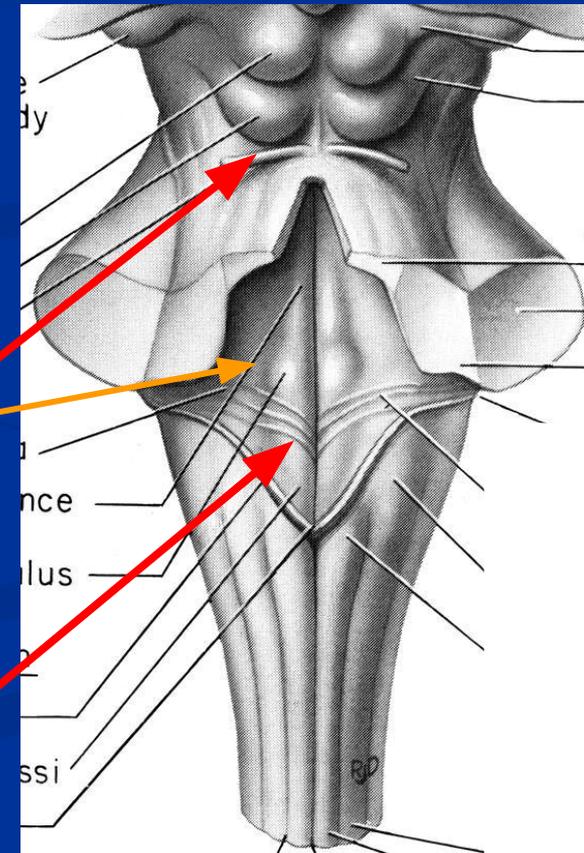
На задней стороне – 4-й желудочек

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.

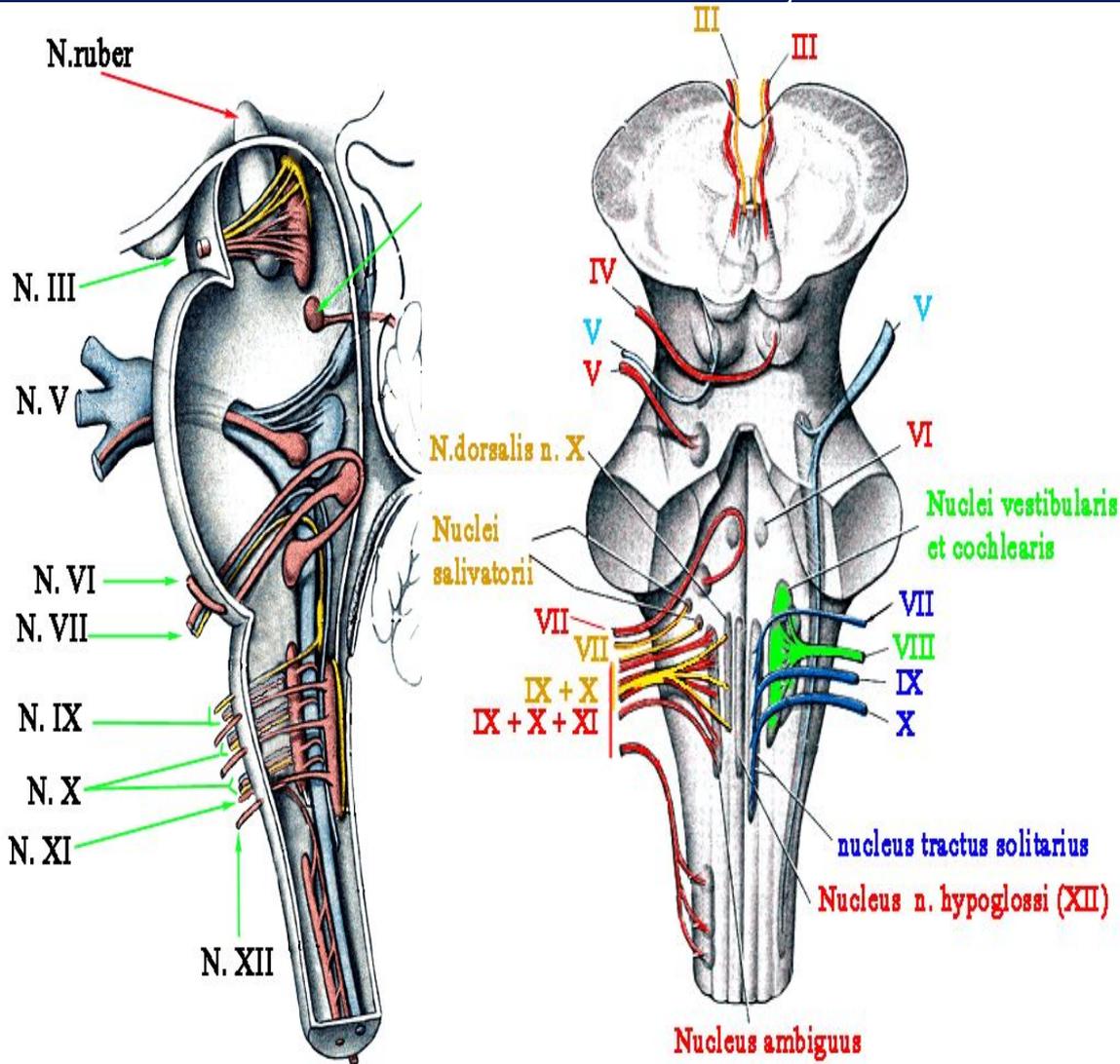
Граница продолговатого мозга и моста проходит по медуллярным полоскам (слух тракт) (striae medullares)



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

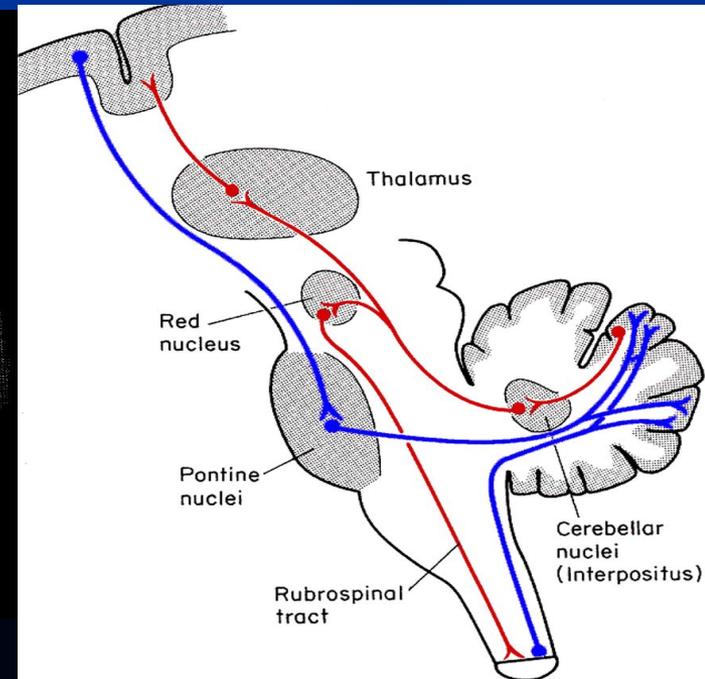
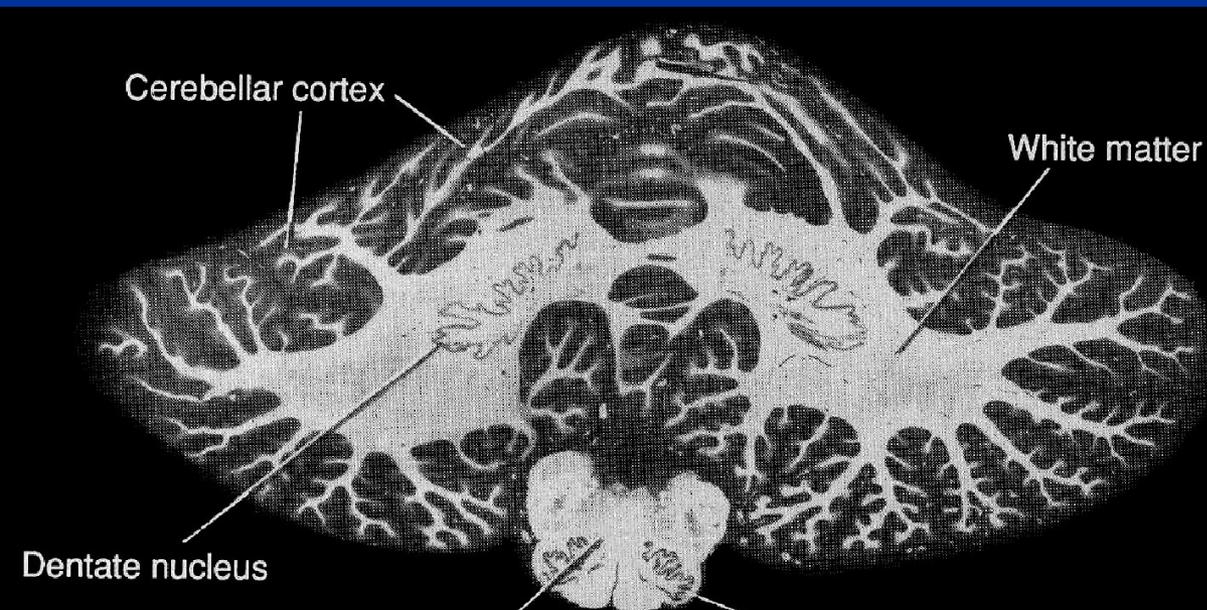
б) Белое вещество

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

Конечный мозг

СОСТОИТ ИЗ:

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

Базальные ядра:

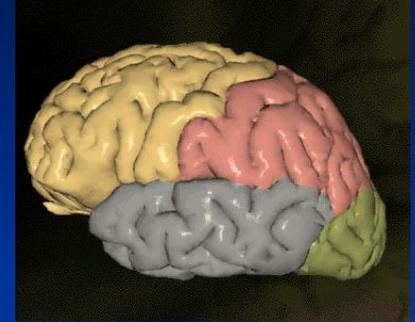
серое вещество в глубине каждого полушария,
(под боковыми желудочками)

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.

