

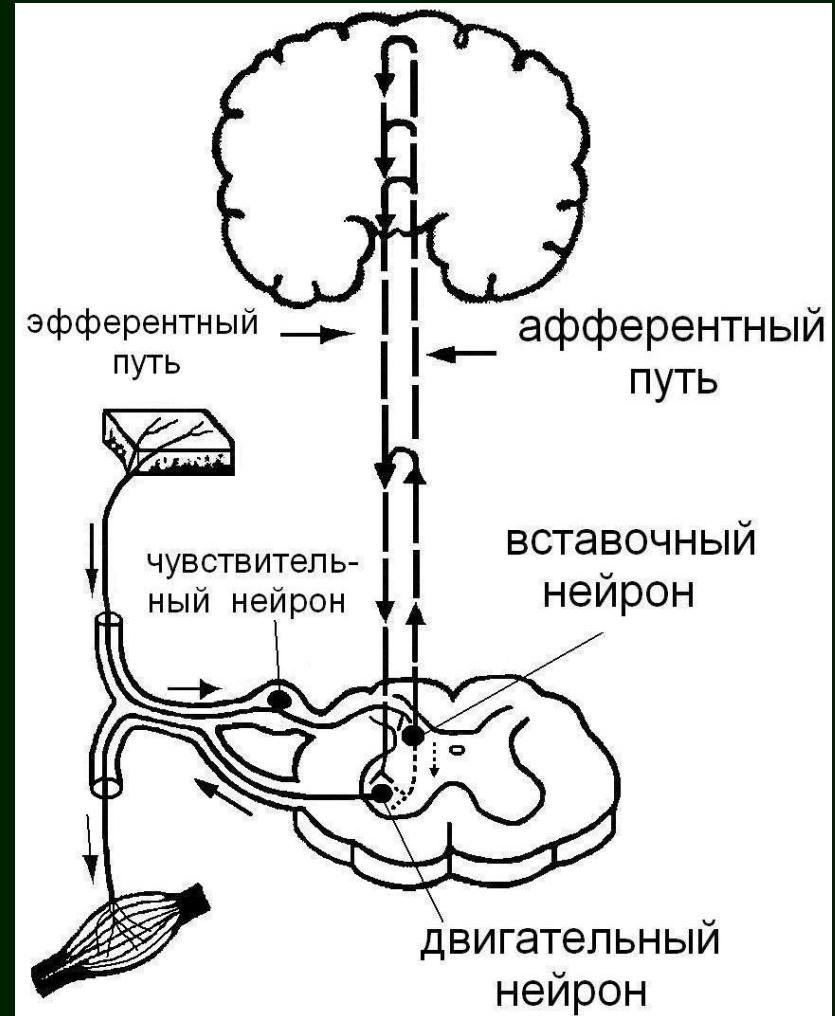
Проводящие пути

*Так выглядят проводящие
пути головного мозга при
трёхмерной волоконной
трактографии*

Кафедра морфологии и общей патологии ИФМиБ КФУ
Нейроанатомия
Лекция доцента Титовой М.А., 2019 год

Проводящий путь -

цепочка нейронов,
обеспечивающая
проведение
одинаковых нервных
импульсов
в определенном
направлении

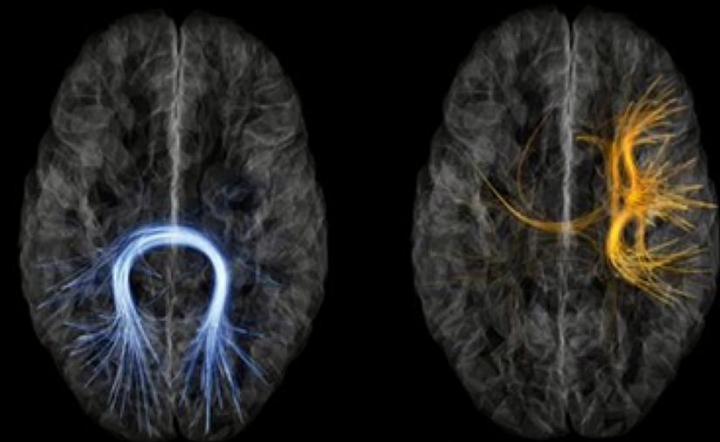


Типы проводящих путей (волокон)

Комиссуральные волокна

(симметричные отделы полушарий)

- Мозолистое тело
- Гиппокамп
- Спайки



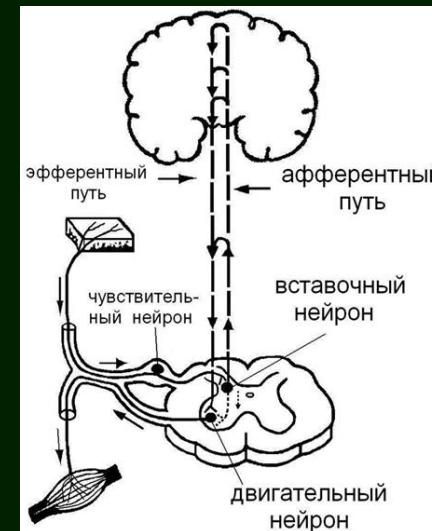
Ассоциативные волокна

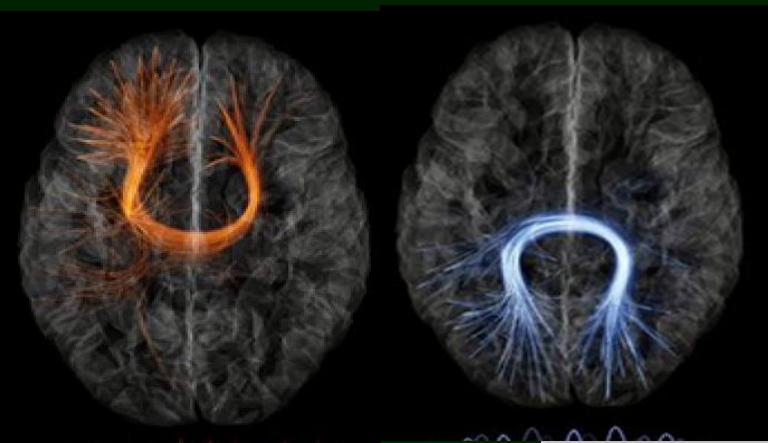
(различные участки одного полушария)

Проекционные волокна

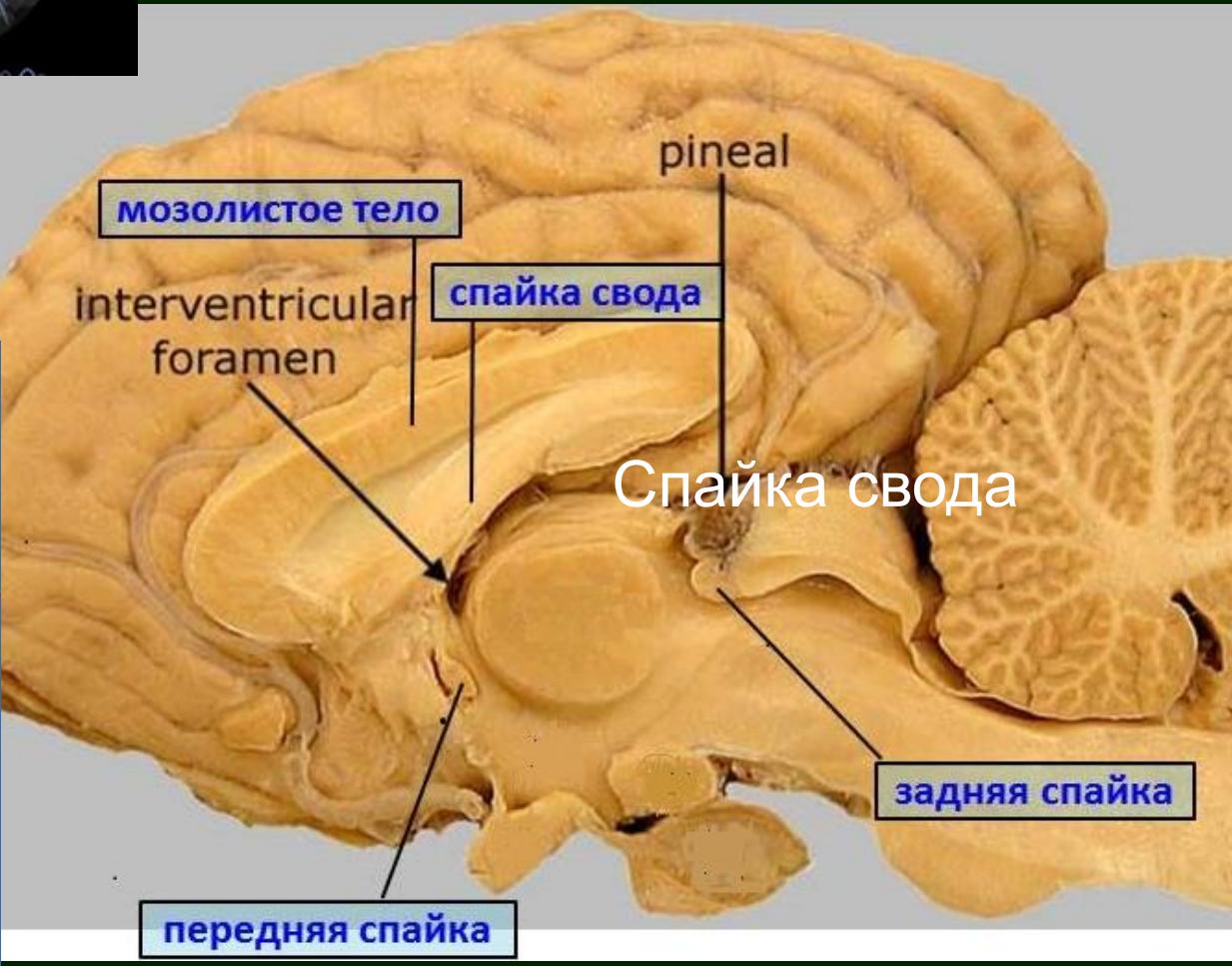
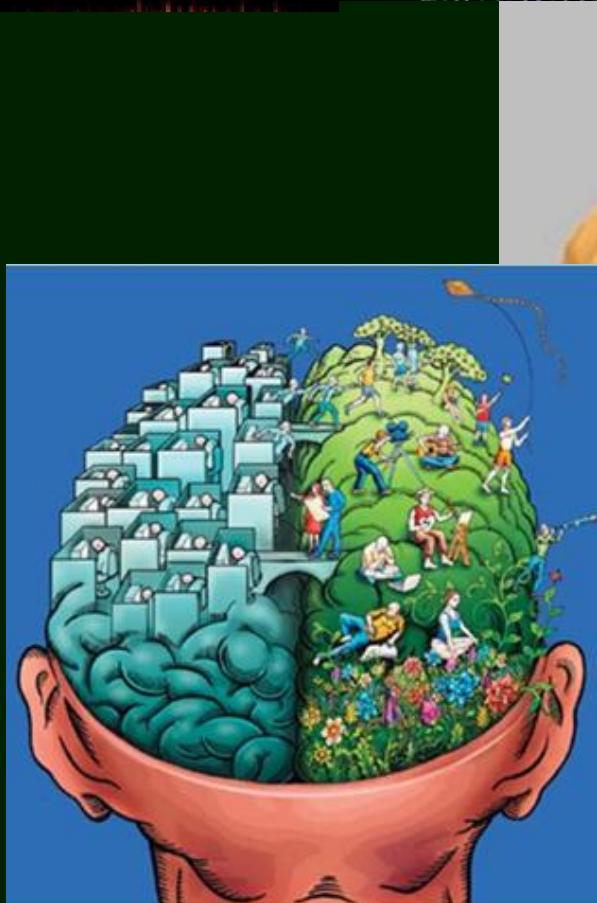
(с нижележащими отделами ЦНС)

- Ножки мозга
- Внутренняя капсула

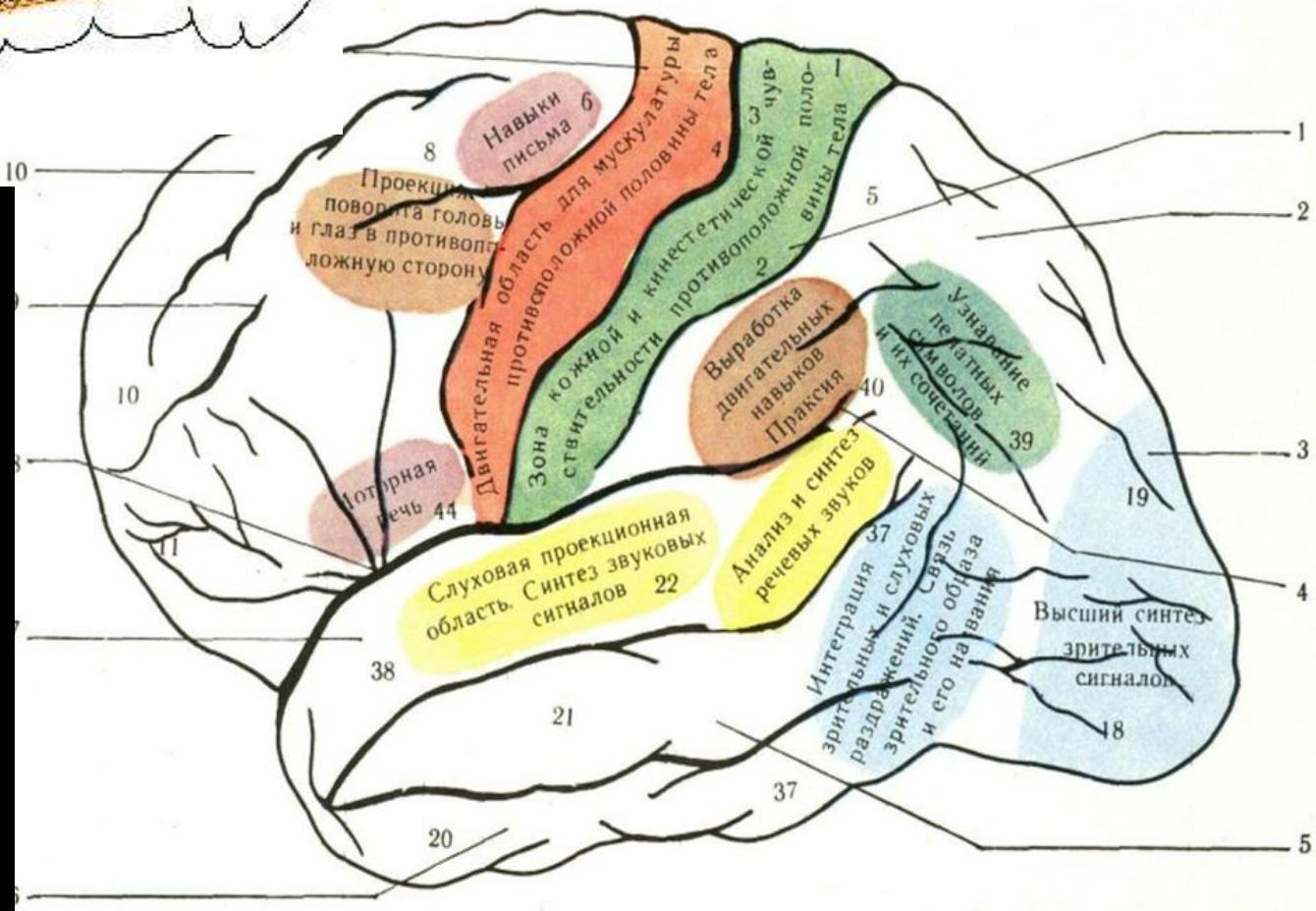
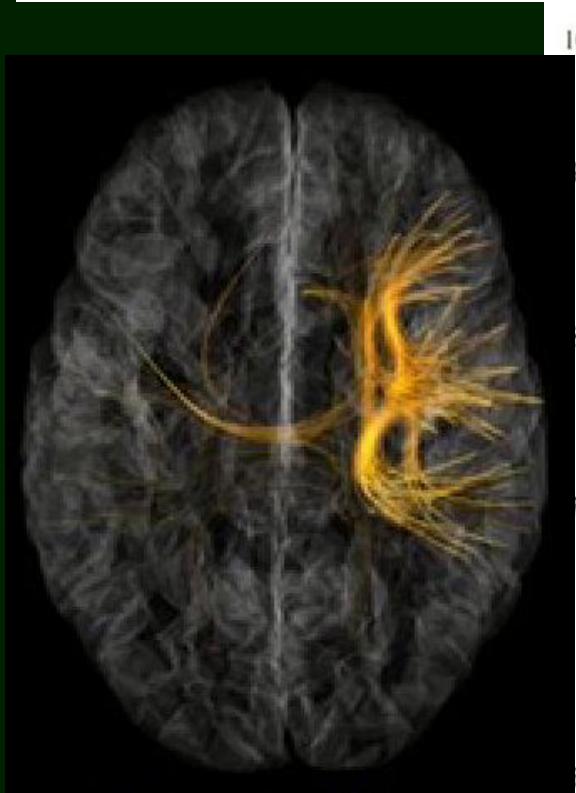
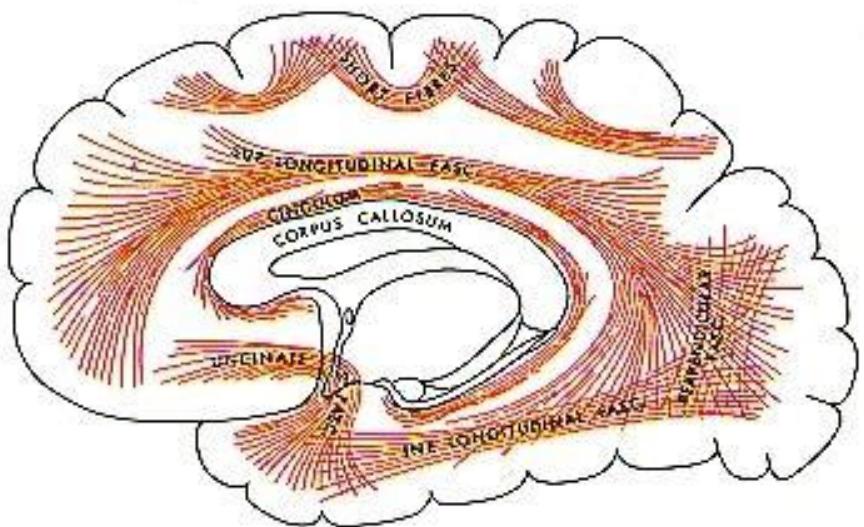




Комиссуральные волокна



Ассоциативные волокна



Благодаря ассоциативным центрам осуществляется взаимодействие и сочетание функций различных областей коры

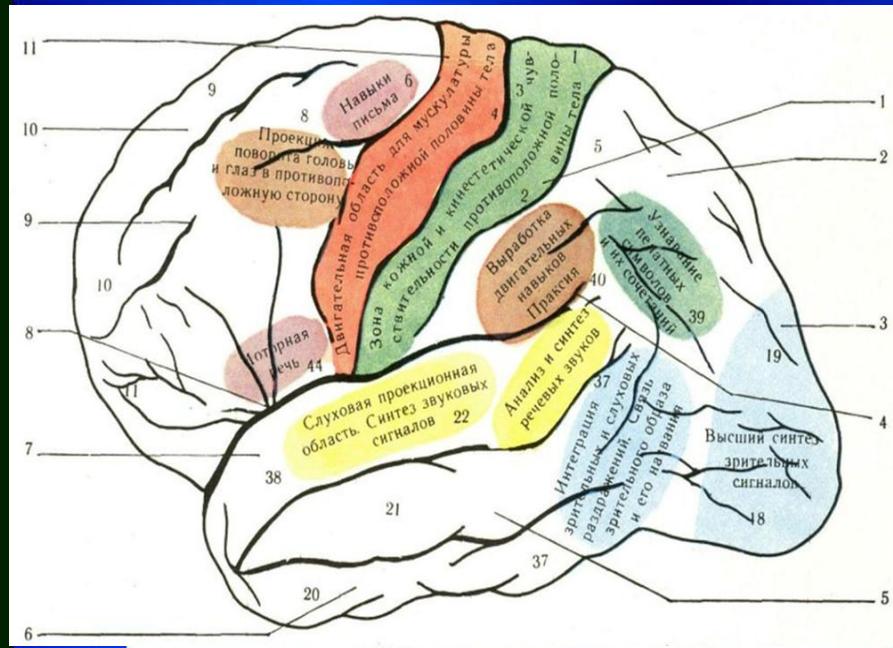
Ассоциативные центры

Первая сигнальная система

Центр праксии – целенаправленные привычные движения

Центр стереогнозии – узнавание предметов на ощупь

Центр зрения (зрительная память)



Вторая сигнальная система (Речь)

Центр Вернике – ассоциативный центр слуха – появляется после рождения

Центр Брука – речедвигательный – 6-9 мес.

Центр лексии (различие букв, знаков, символов) – 3 года

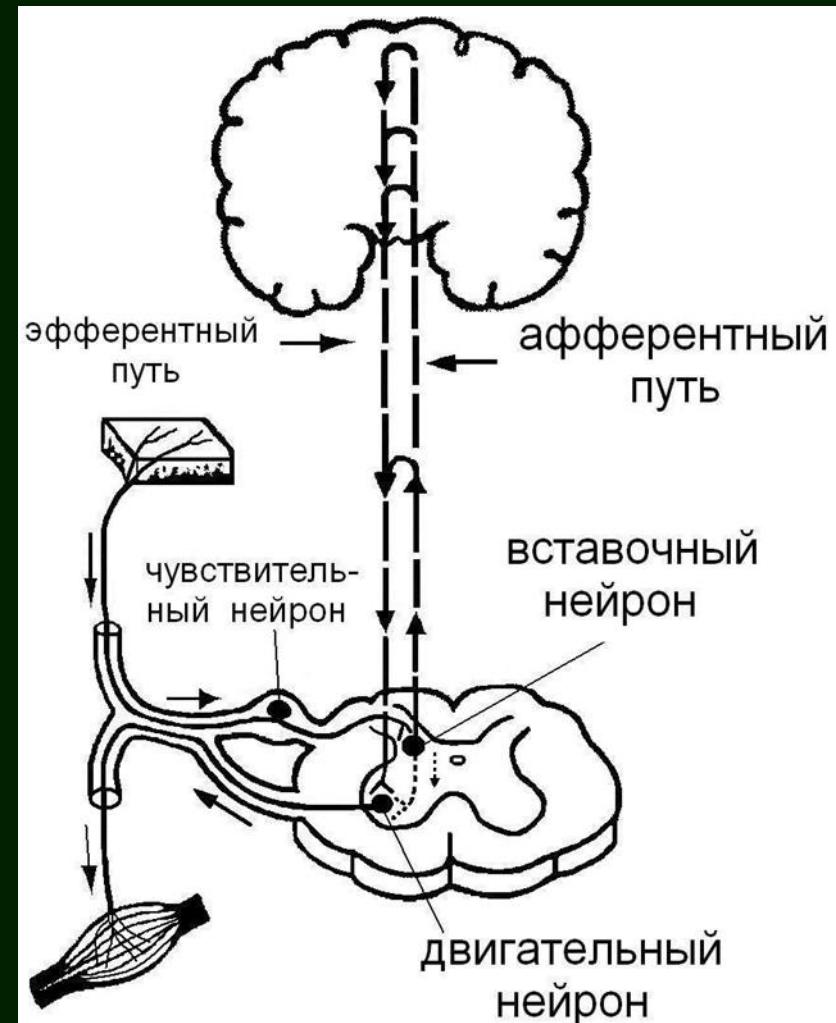
Центр графии (письмо, рисование) – 5-7 лет

Центр сочетанного поворота головы и глаз

Все центры односторонние

Проекционные пути

- **Афферентные** – проводят импульс от рецептора к интеграционному центру
- **Эфферентные** – проводят импульс от интеграционного центра к рабочему органу



Интеграционный центр?

В переводе с латыни «ИНТЕГРАЦИЯ» это «вставка, соединение»

«ИНТЕГРИРОВАТЬ», значит, вставлять какую-то часть в единое целое



АФФЕРЕНТНЫЕ
(чувствительные)

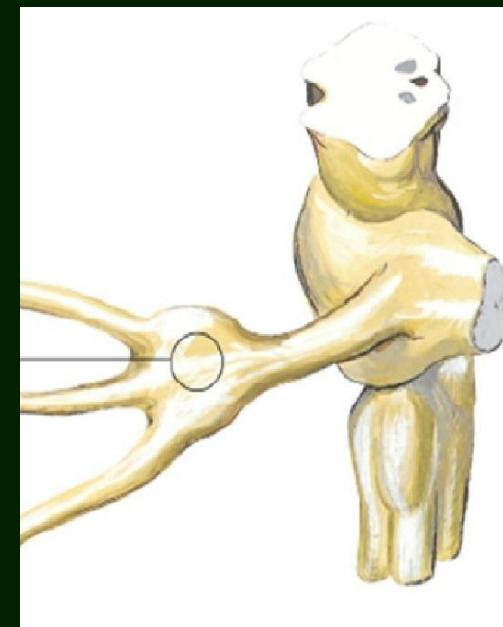
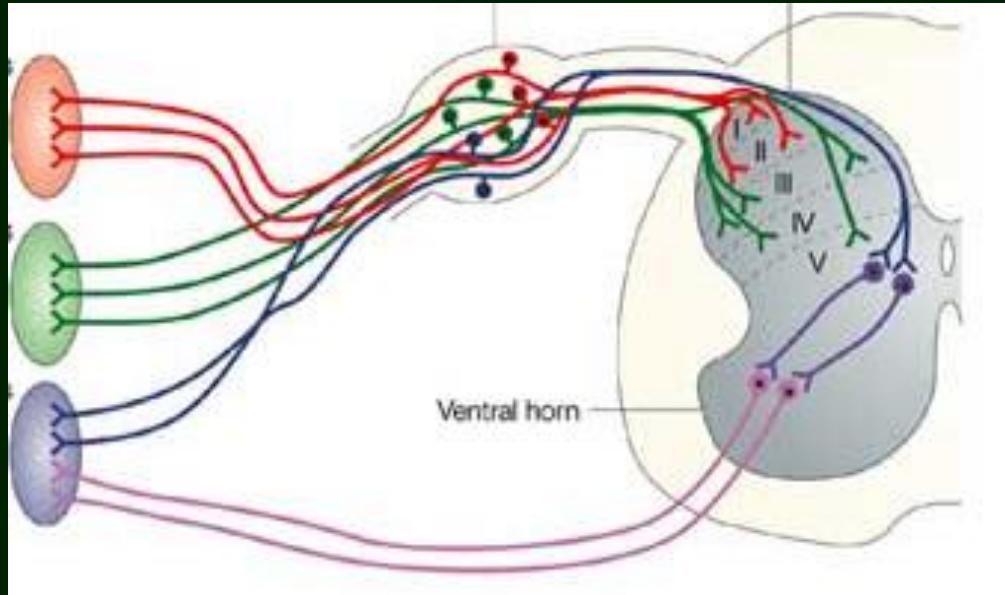
ПРОВОДЯЩИЕ ПУТИ

Чувствительность

- **поверхностная** (тактильная, болевая, температурная) – экстерорецепторы
- **глубокая**
 - мышечно-суставное чувство – проприорецепторы;
 - чувство давления и массы, вибрационная чувствительность – экстерорецепторы.
- **сложная** (стереогноз и др.) – результат работы разных типов рецепторов и корковых центров

Общий признак всех чувствительных путей

- Тела первых нейронов находятся в узлах
- Тела вторых и третьих нейронов расположены в разных ядрах и отделах мозга



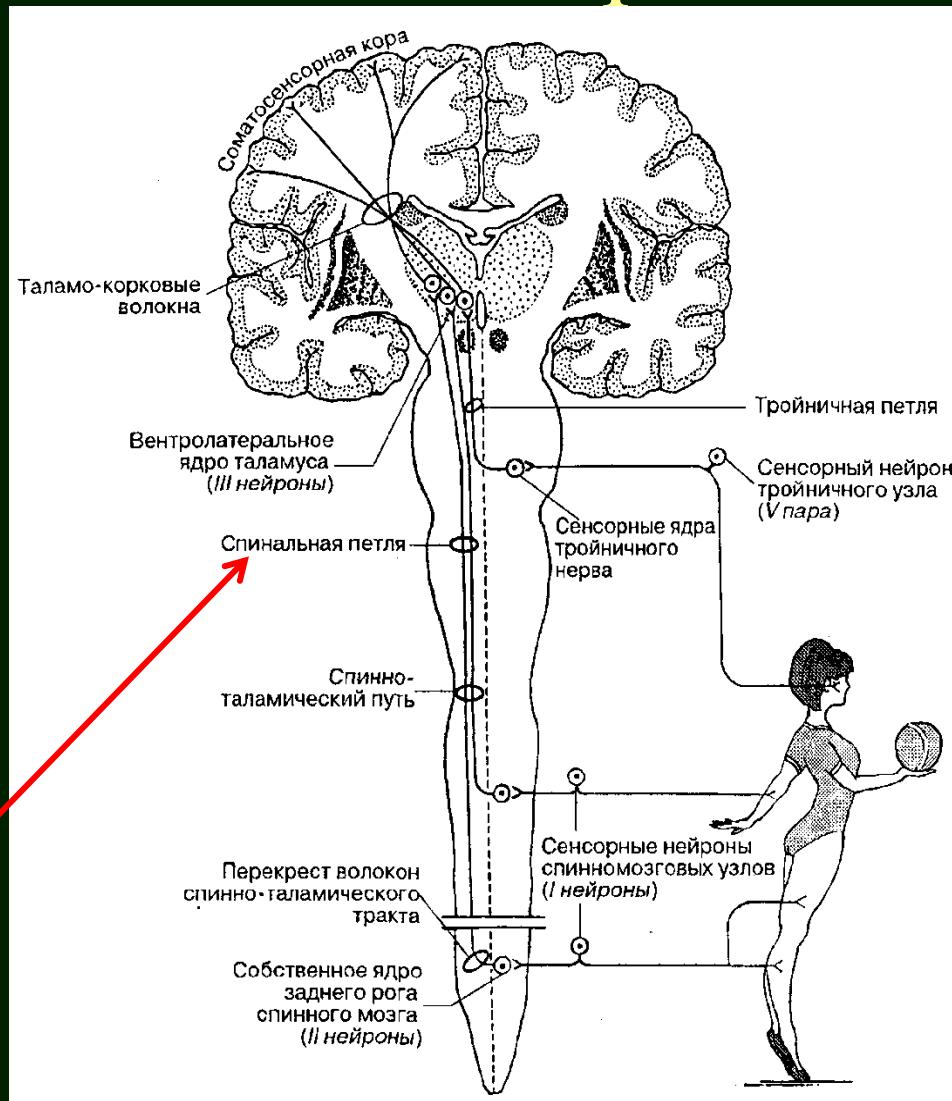
- Отростки вторых нейронов
чувствительных путей совершают
перекрест

1. ПУТЬ ОСОЗНАННОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ (спиноталамический путь)

- **1 нейрон** – спинальный ганглий
- **2 нейрон** – собственное ядро задних рогов спинного мозга
- **3 нейрон** – вентро-латеральное ядро таламуса
- **кора постцентральной извилины**

2 нейрон совершает перекрест на 2-3 сегмента выше своего ядра

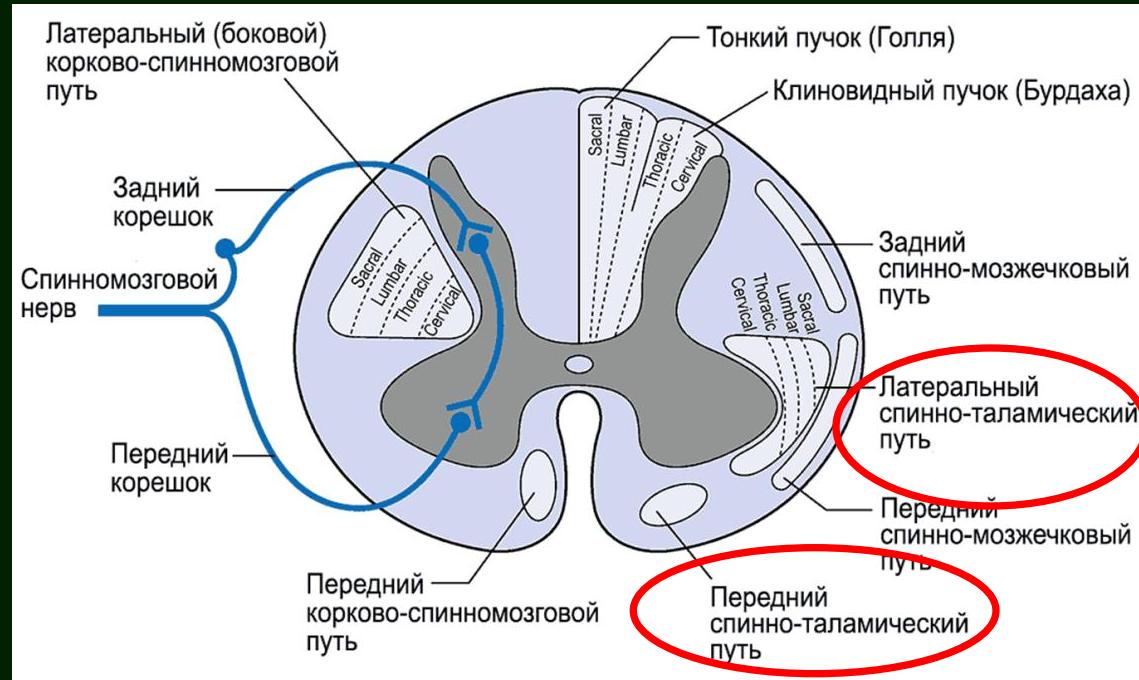
- При повреждении СМ чувствительность нарушается на 2-3 сегмента ниже уровня повреждения и на противоположной стороне тела
- В продолговатом мозге и выше - спинномозговая (спинальная) петля



2 нейрон после перекреста

латеральный
спиноталамический
путь
боковые канатики
(боль и температура)

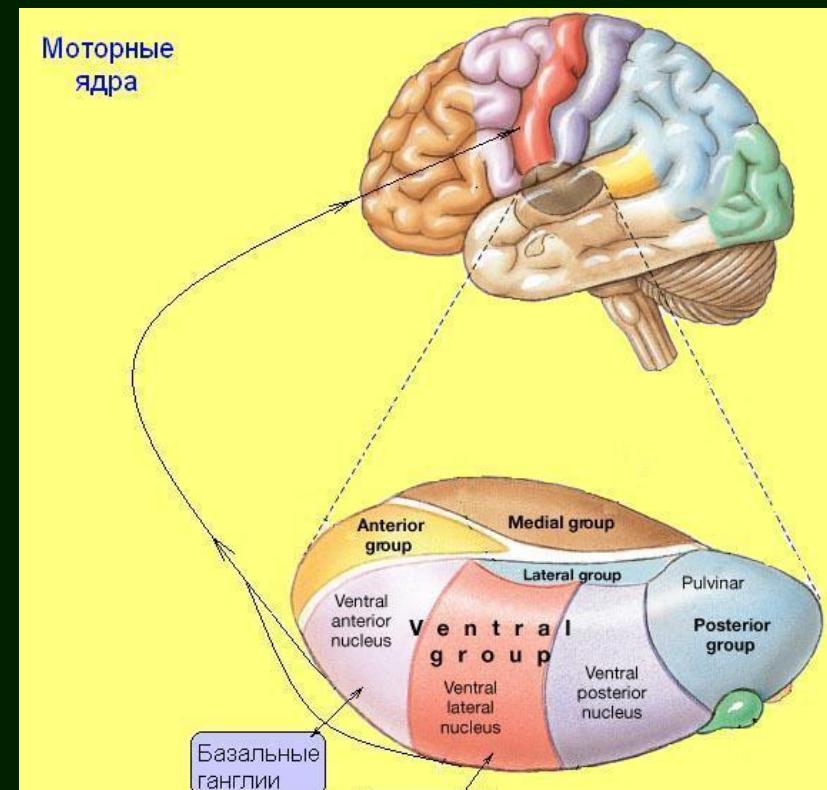
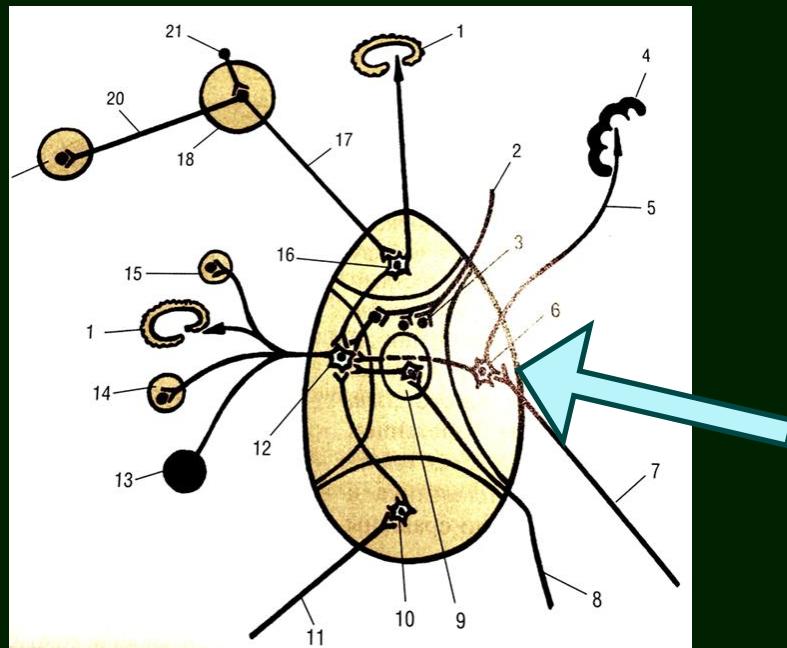
волокна от нижних
отделов тела в СМ
лежат латеральнее



•передний
спиноталамический путь
передние канатики
(тактильная чувствительность)

Промежуточный мозг, таламус

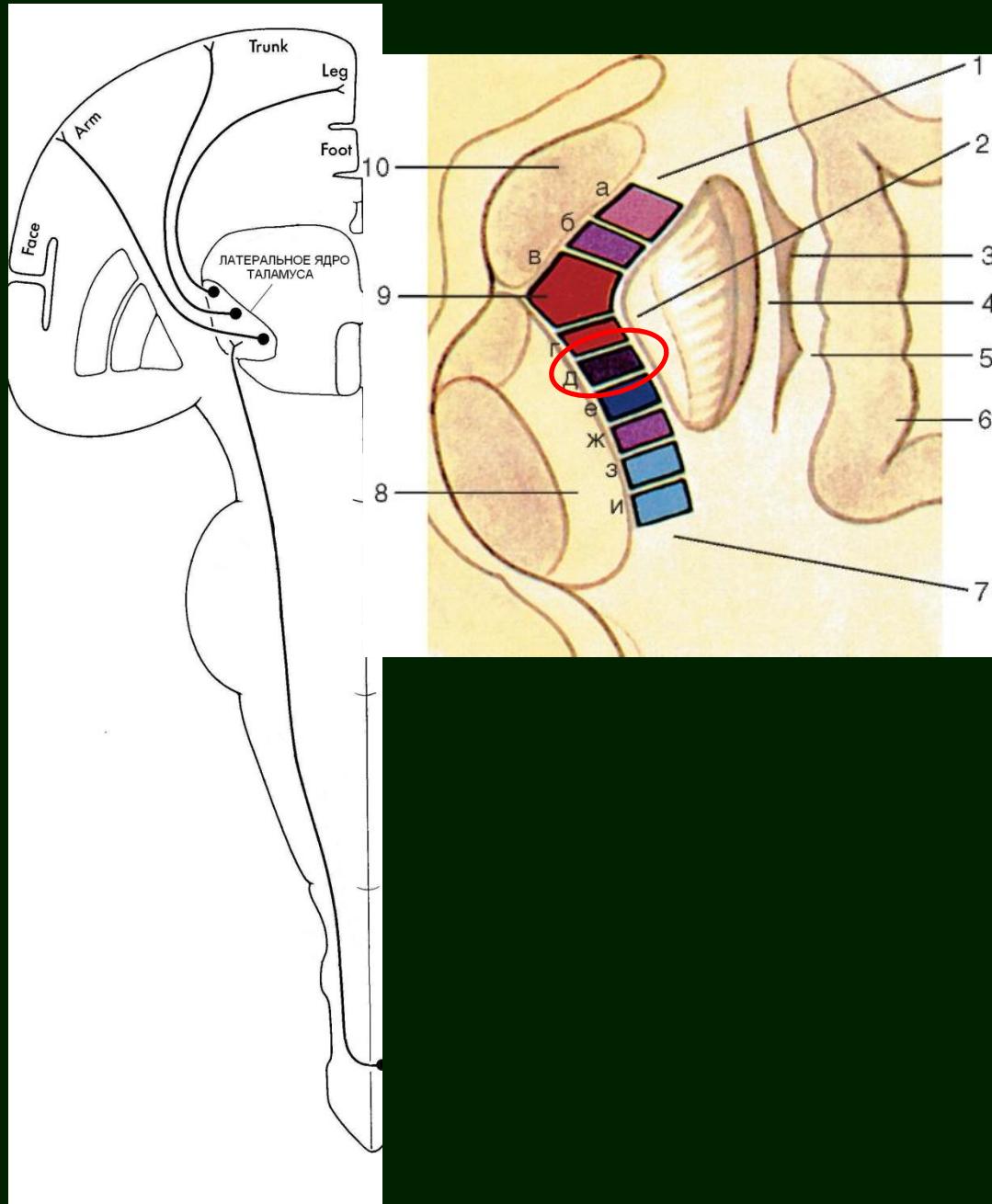
Подкорковый (интеграционный) центр всех видов чувствительности



3 нейрон
(вентролатеральные ядра)

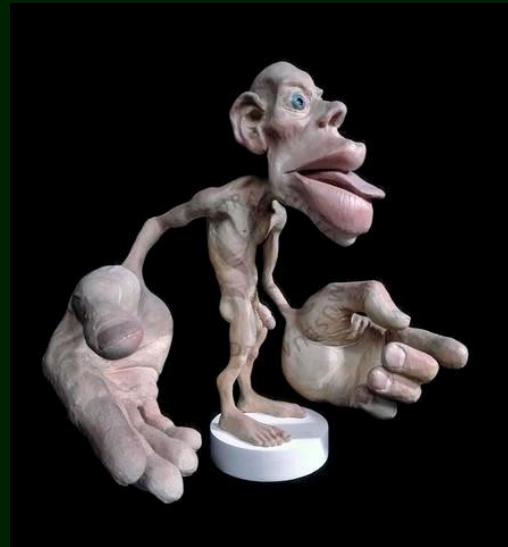
3 нейрон

- Отростки вентролатеральных ядер проходят к коре через середину задней ножки внутренней капсулы



Кора,

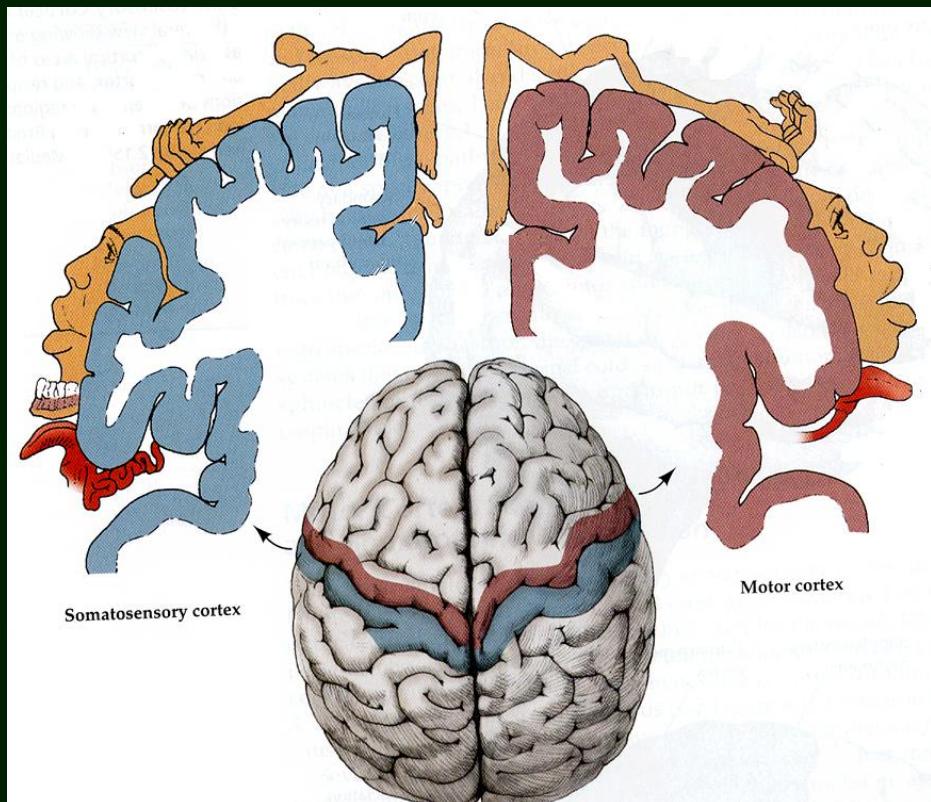
Постцентральная извилина



Чувствительный гомункулус Пенфилда

Уайлдер Пенфилд (1891-1976) — один из наиболее оригинальных нейрохирургов своего времени, определивший методологию этого направления медицины на многие годы

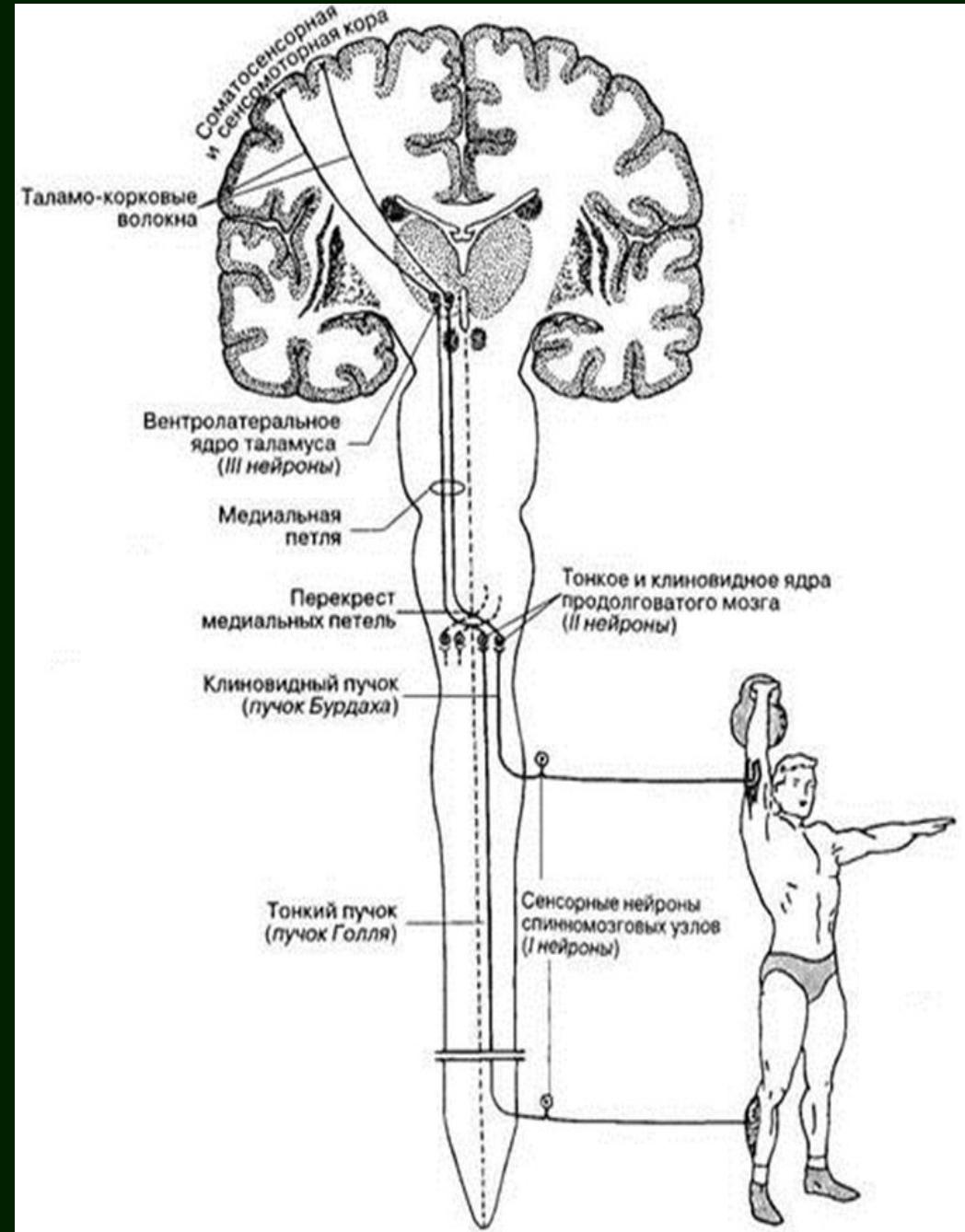
Широко применяя электростимуляцию, получил данные о функциональной организации коры головного мозга человека.



2. Путь осознанной глубокой чувствительности (путь Голля и Бурдаха, тонкий и клиновидный пучки)

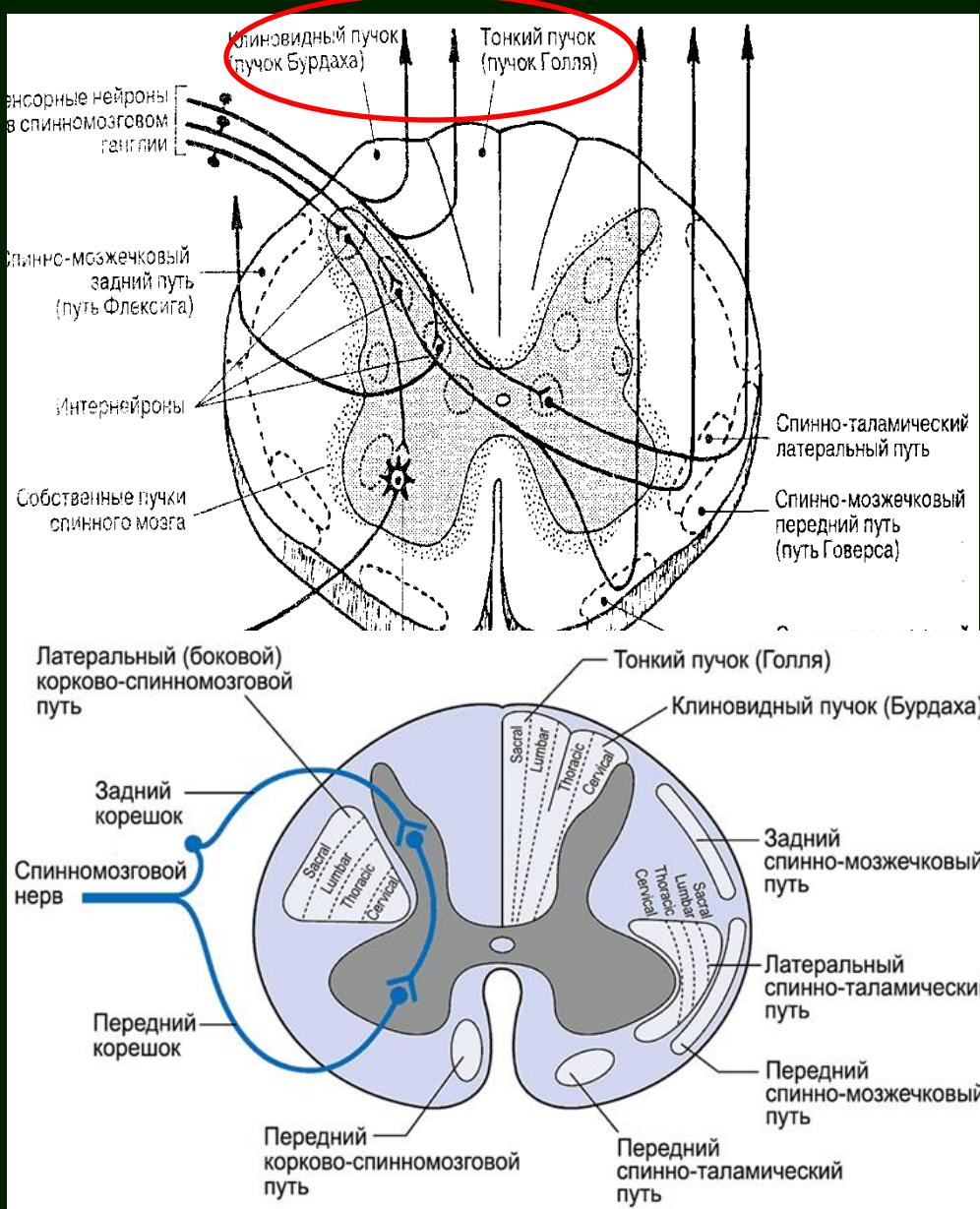
- Проводит импульсы:
 - мышечно-суставного чувства
 - вибрационной чувствительности,
 - чувства давления и массы

- **1 нейрон** – спинальный ганглий
- **2 нейрон** – тонкое и клиновидное ядра продолговатого мозга
- **3 нейрон** – вентролатеральное ядро таламуса
- – кора постцентральной извилины



Центральный отросток 1 нейрона

- расположен в задних канатиках своей стороны:
 - нервные волокна от нижних отделов тела лежат медиально
 - (пучок Голля)
 - Нервные волокна от верхних отделов тела лежат латерально
 - (пучок Бурдаха)

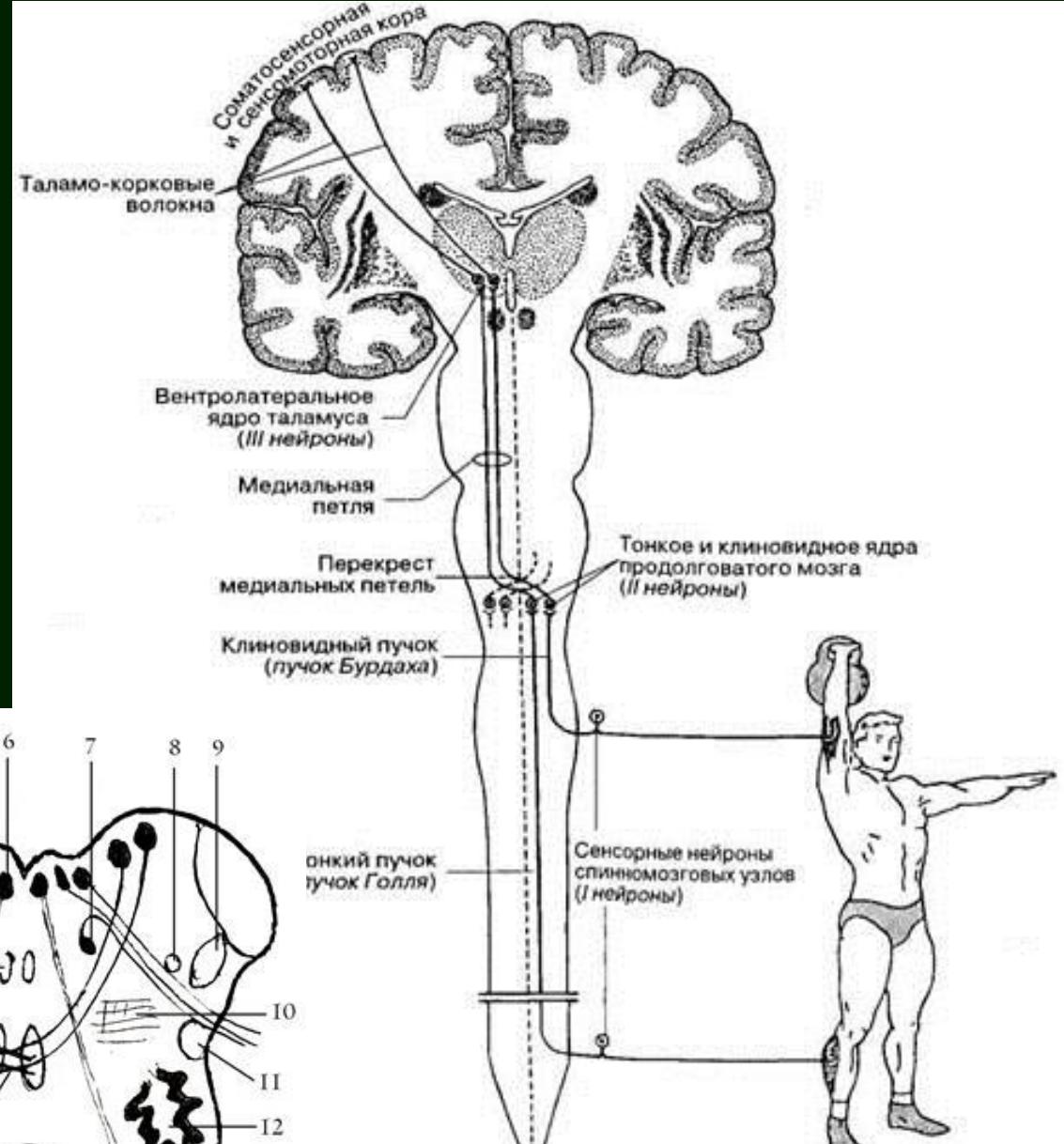
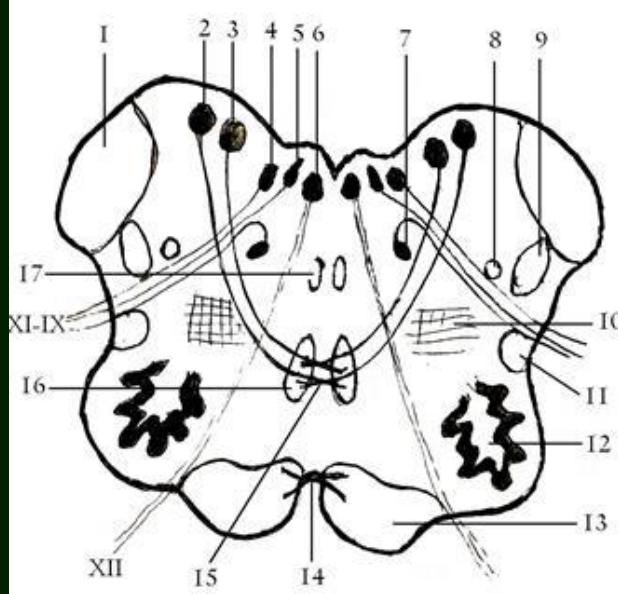


2 нейрон

совершает перекрест в
продолговатом мозге

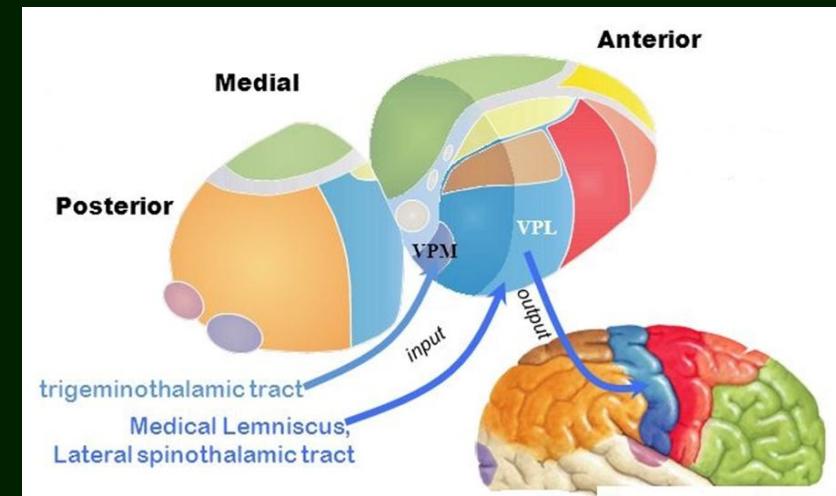
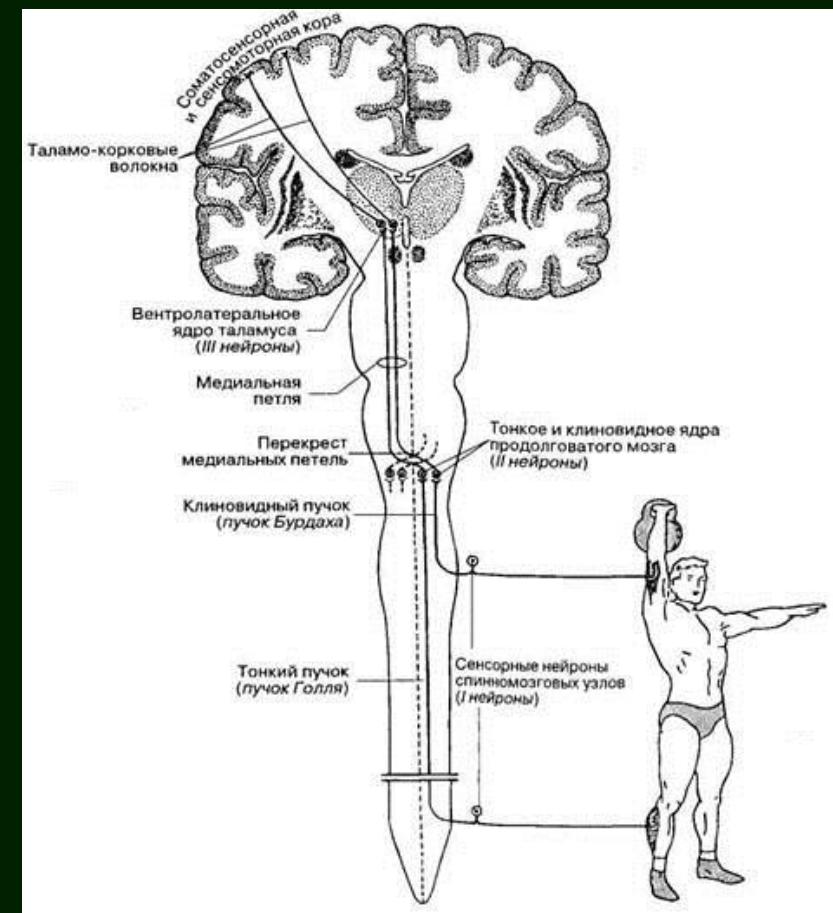
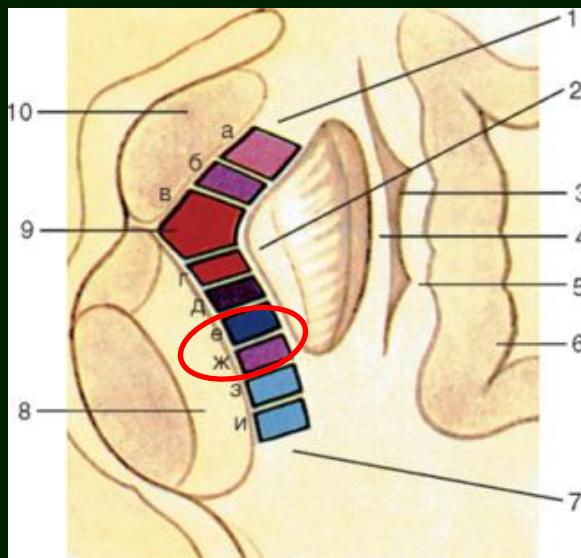
внутренние
дугобразные
волокна

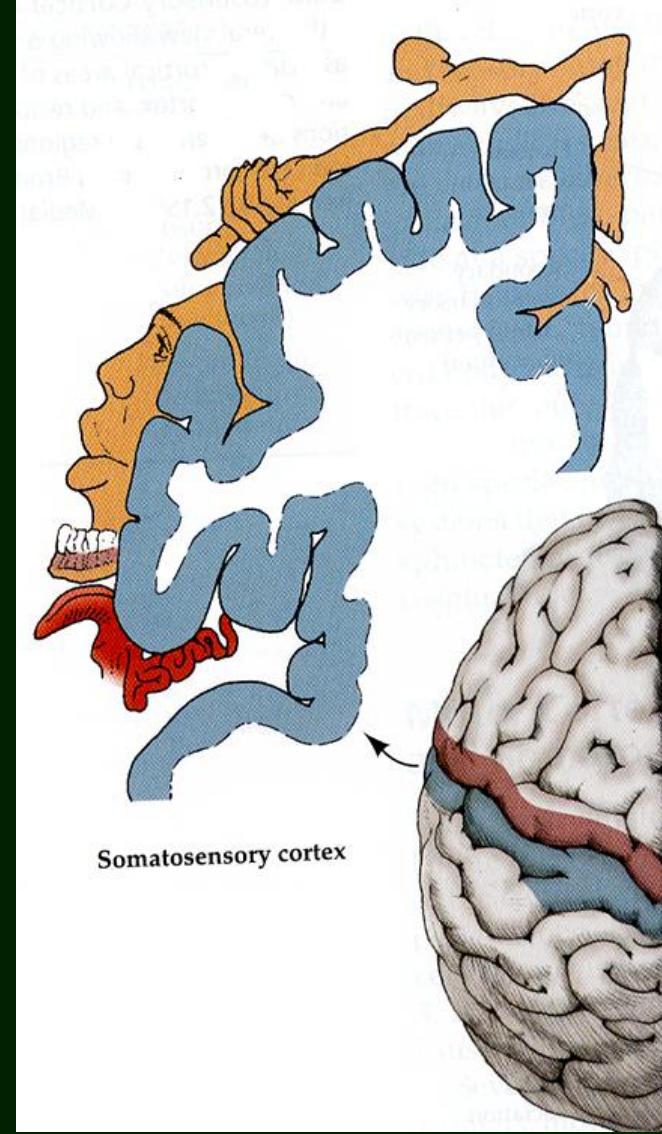
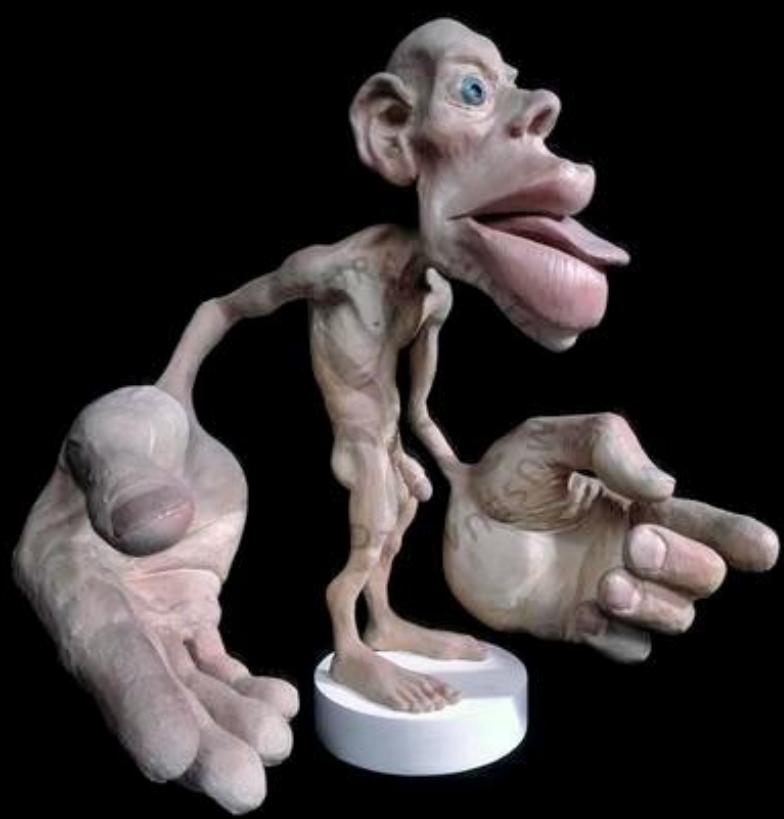
медиальная
петля



3 нейрон

- вентро-латеральные ядра таламуса



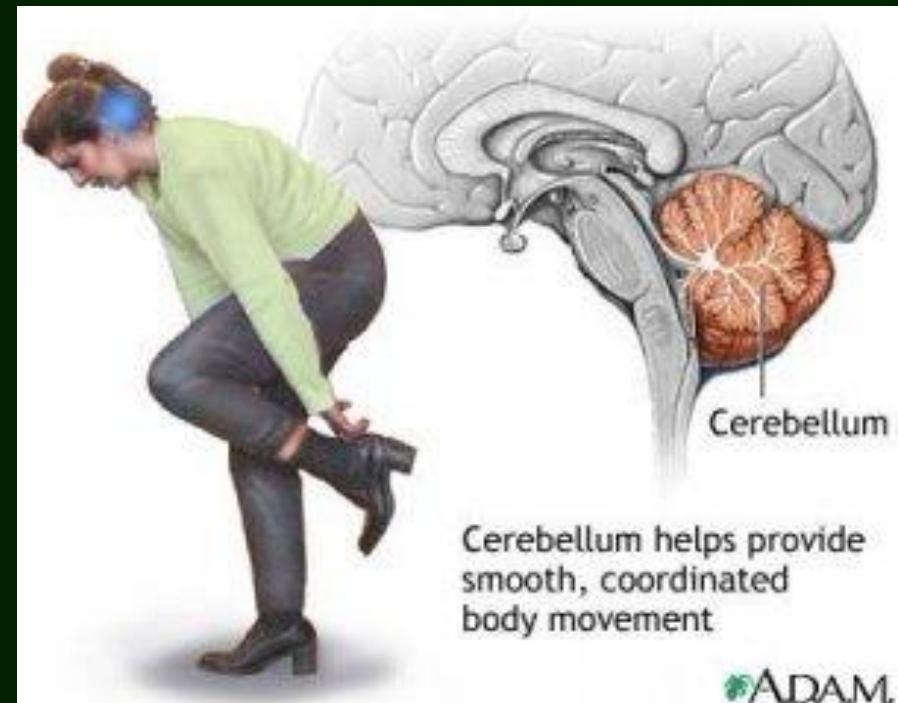


Чувствительный гомункулус
Пенфилда

ПУТИ **НЕОСОЗНАННОЙ** ПРОПРИОЦЕПТИВНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

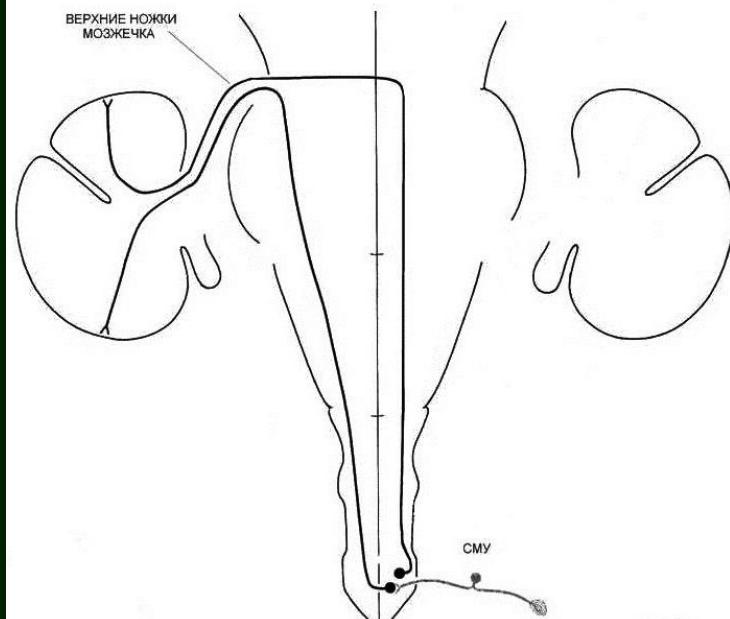
Осуществляют

- регуляцию тонуса мышц,
- координацию движений,
- поддержание равновесия тела в пространстве

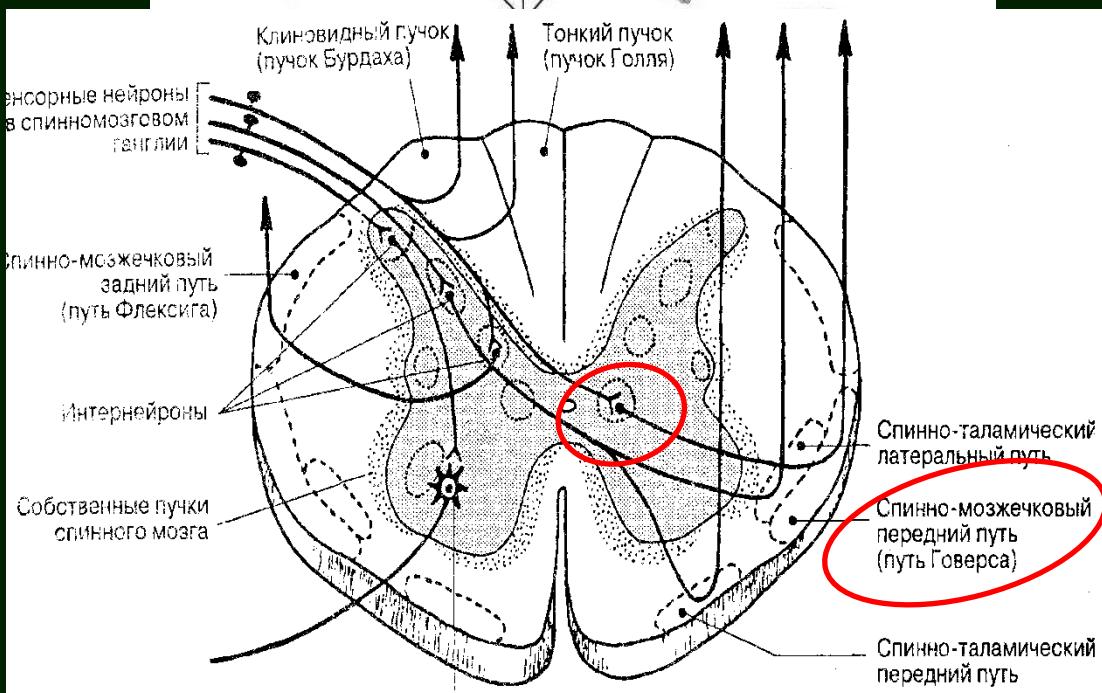


- 3. ПЕРЕДНИЙ спино-мозжечковый путь
(путь ГОВЕРСА)
- чувствительность неосознанная
- проводит импульсы мышечно-суставного чувства от групп мышц

- **1 нейрон –**
спинальный ганглий
- **2 нейрон –**
центральное
промежуточное
вещество



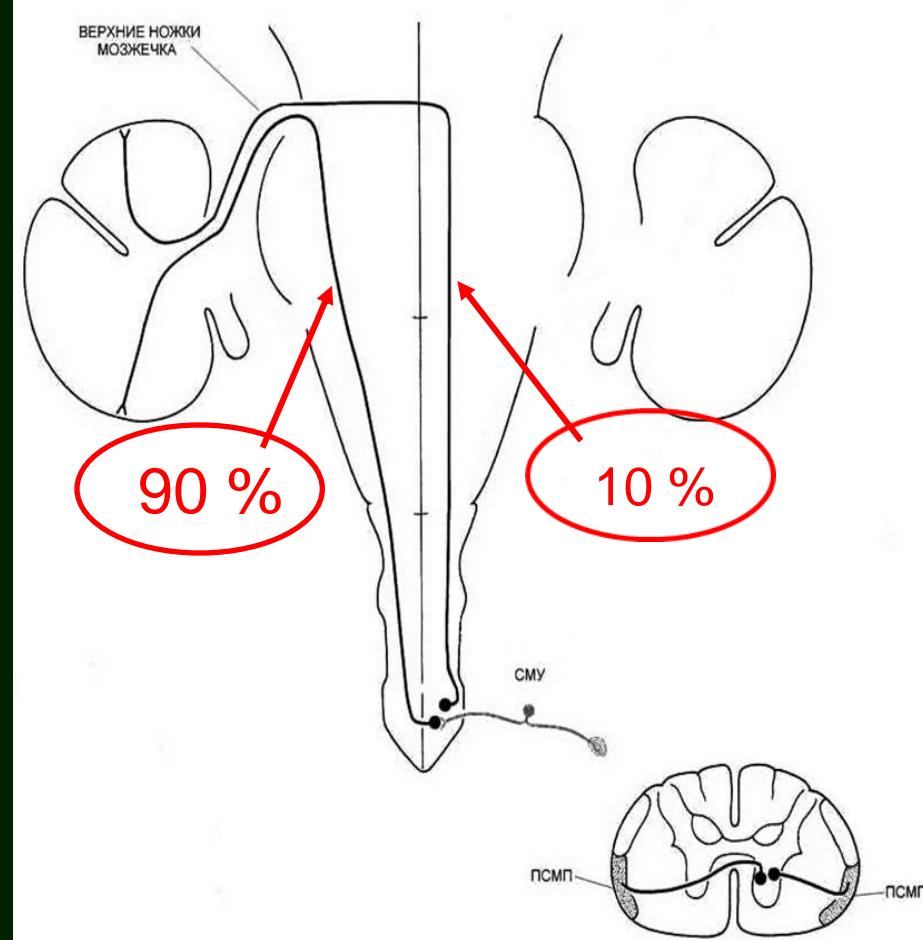
- **3 нейрон –** кора
мозжечка



- перекрест:
 - 90% на уровне своего сегмента СМ
 - 10% в верхнем мозговом парусе

2 нейрон

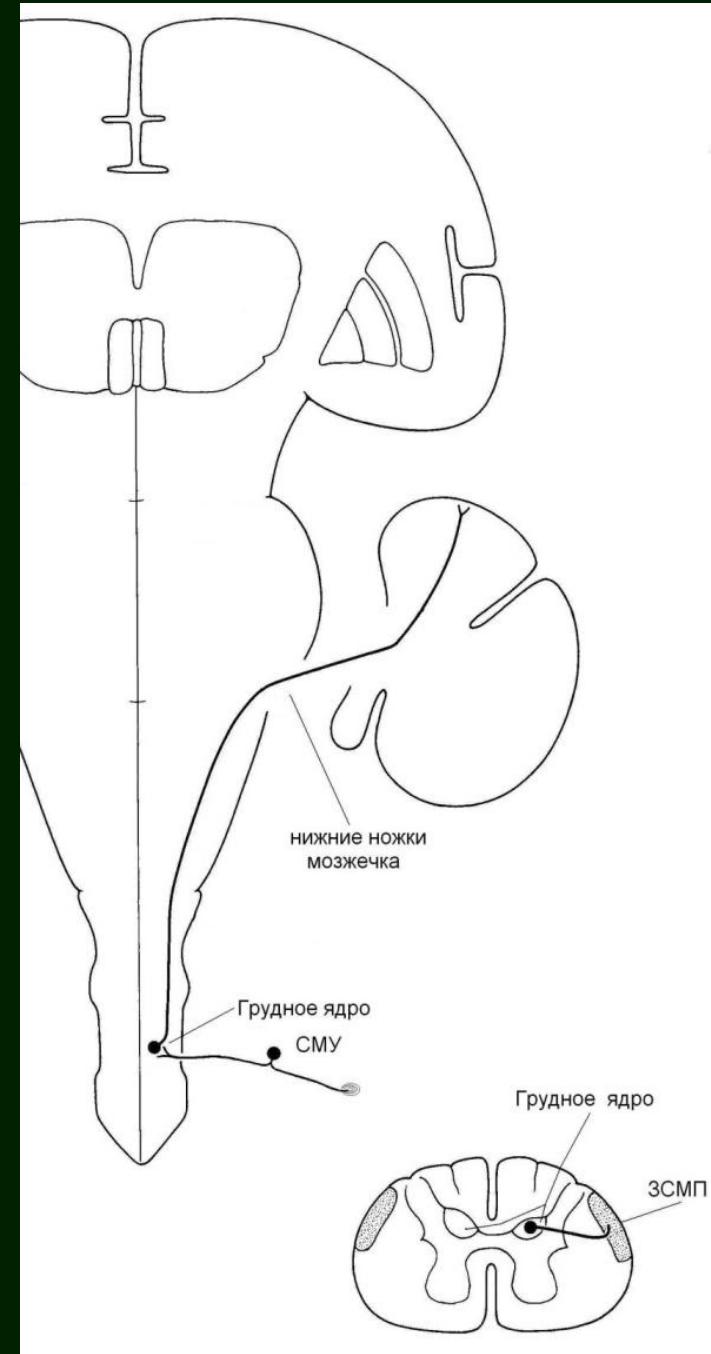
- Проходит в передних отделах боковых канатиков
- Волокна входят в мозжечок через верхние мозжечковые ножки



4. ЗАДНИЙ спино-мозжечковый путь (путь ФЛЕКСИГА)

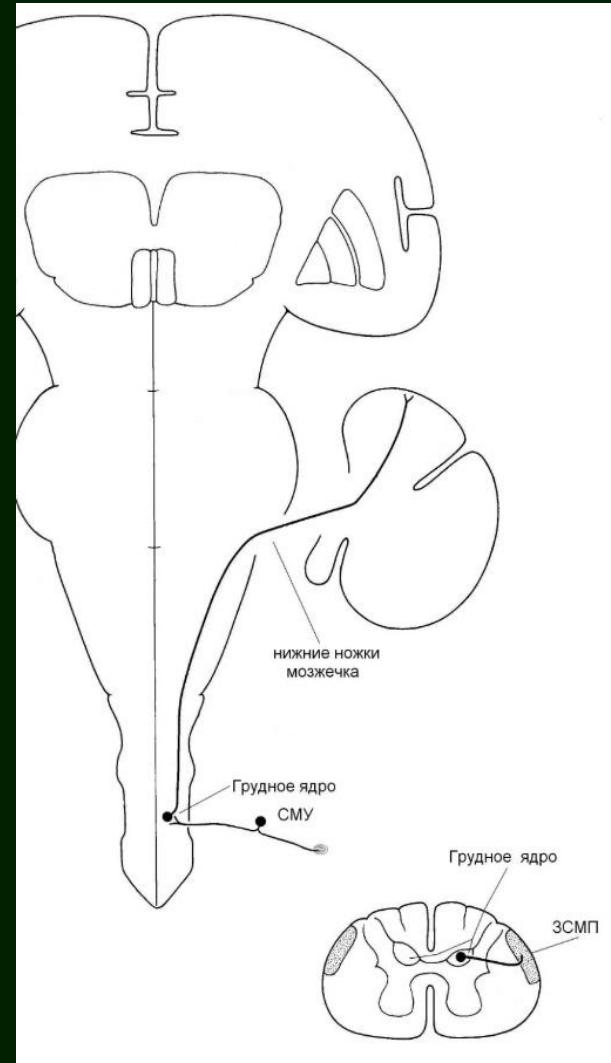
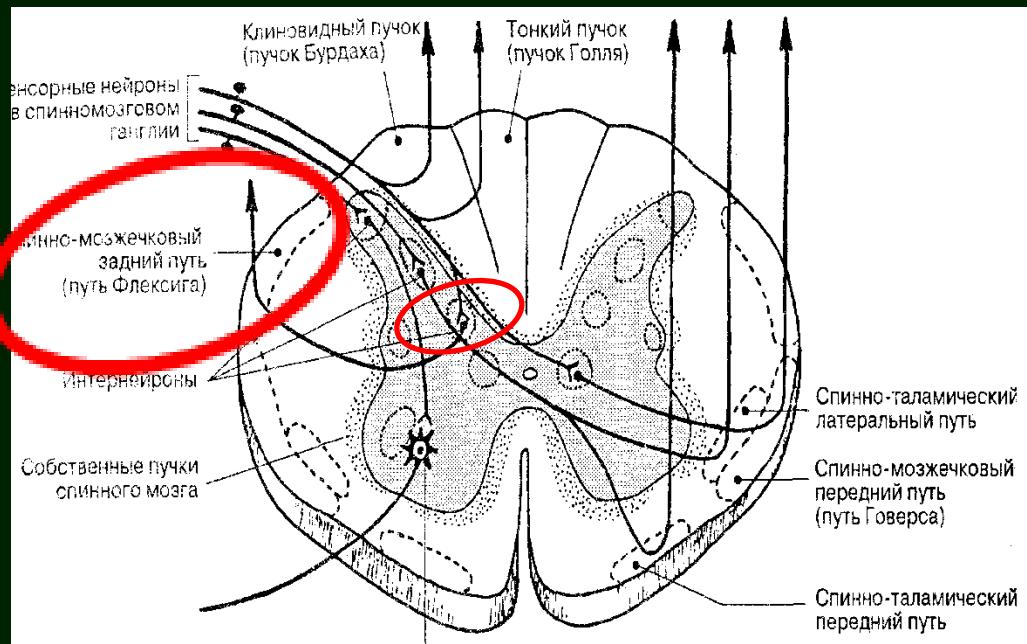
- – чувствительность неосознанная
- проводит импульсы мышечно-суставного чувства от отдельных мышц

- **1 нейрон** – спинальный ганглий
- **2 нейрон** – грудное ядро спинного мозга
- **3 нейрон** – кора мозжечка



2 нейрон

- Не перекрещенный путь
- Расположен в задних отделах бокового канатика СМ
- Аксоны грудного ядра входят в мозжечок через нижние мозжечковые ножки



Значение частей мозжечка

при повреждении коры:

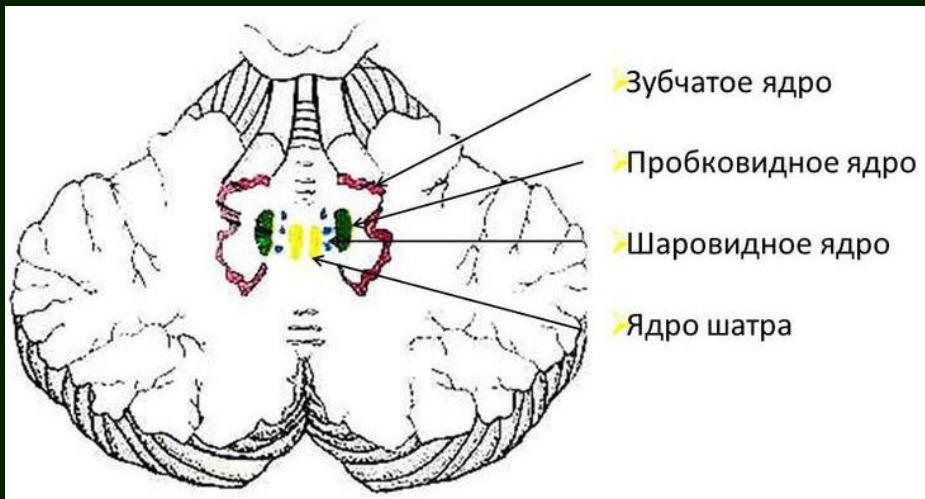
клочек и узелок –
нарушено
равновесие



червя – нарушена
работа мышц головы
и шеи

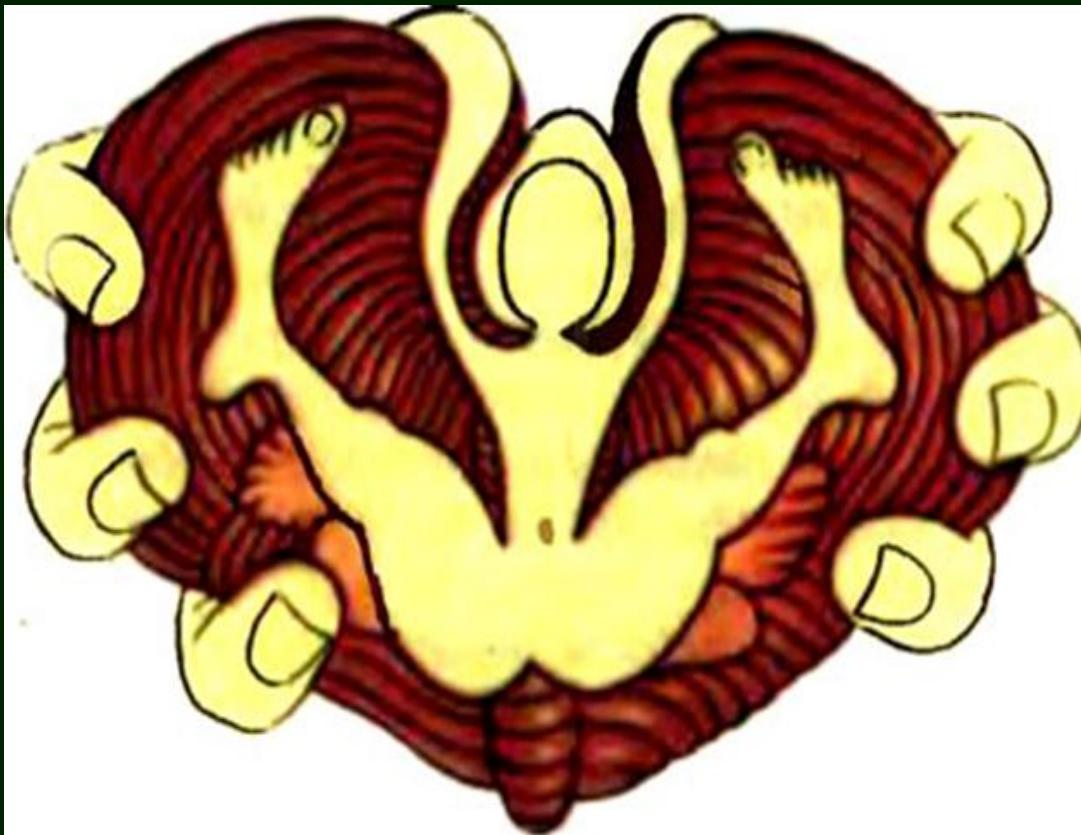


полушарий –
нарушена работа
конечностей



Древний мозжечок
Старый мозжечок
Новый мозжечок

Соматотопическая проекция в коре мозжечка



полушария отвечают за координацию движений конечностей,
руки — в передних отделах полушарий,
ноги — в задних;

червь отвечает за координацию движений туловища
голова, шея — в передних отделах,
туловище — в задних отделах.

Проксимальные отделы конечностей проецируются медиальнее,
дистальные — латеральнее

Афферентные проводящие пути

Поверхностной чувствительности

1. Осознанной
(спиноталамический)

- Экстерорецепция
+
болевая чувствительность от внутренних органов

Глубокой чувствительности

2. Осознанной
(Голля и Бурдаха)

- проприорецепция
- экстерорецепция

Неосознанной

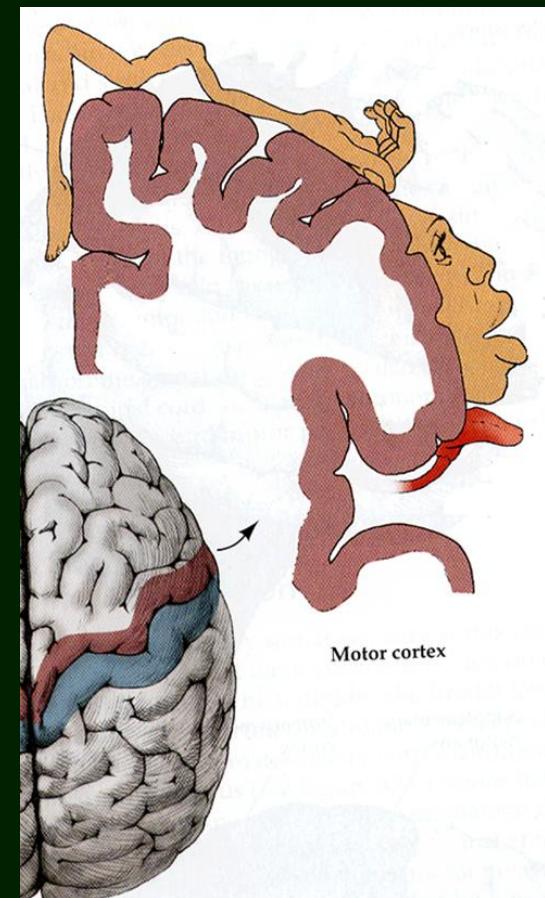
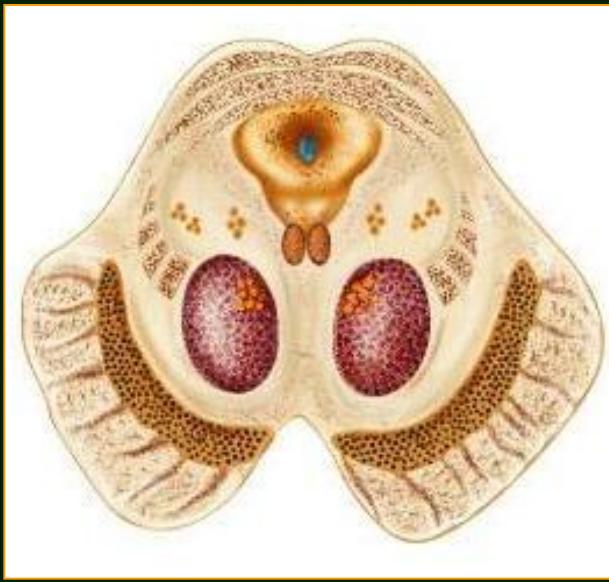
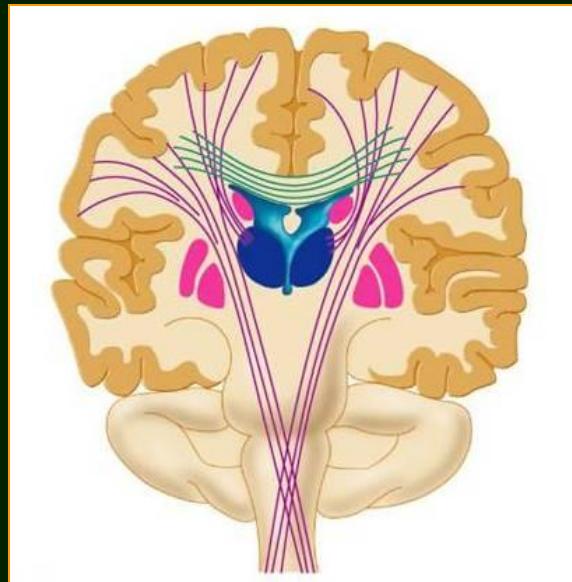
Спиномозжечковые:
3 - передний
4 - задний
- проприорецепция

Двигательные проводящие пути

Все состоят из **2** нейронов

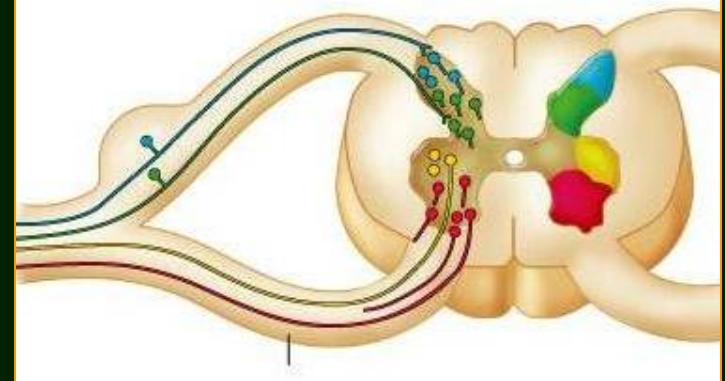
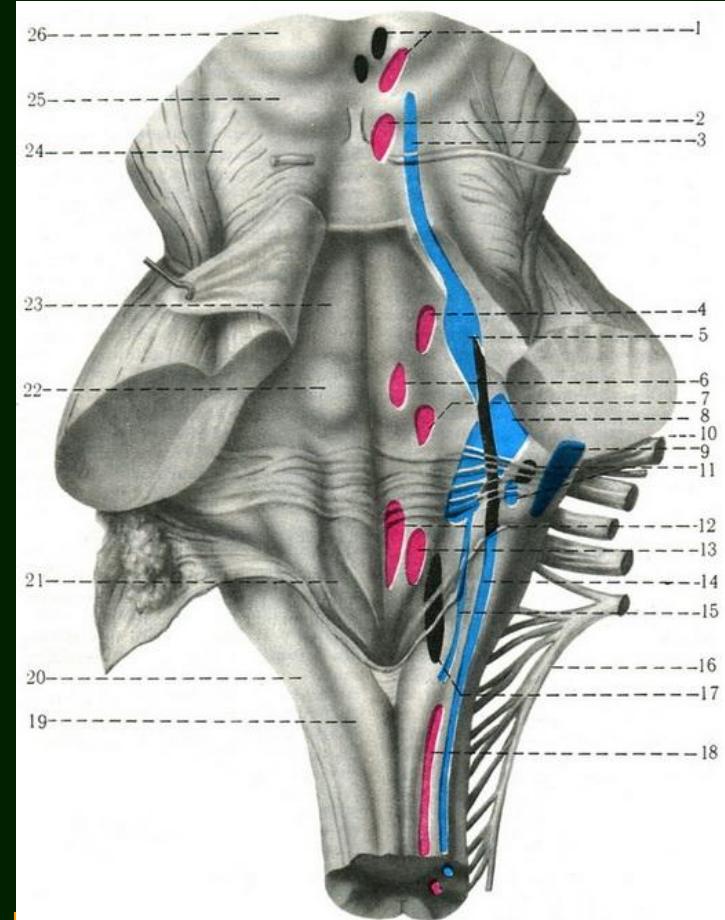
1 нейрон

- Пирамидные кора
- Экстра-пирамидные подкорковые центры



Второй нейрон – в двигательных ядрах:

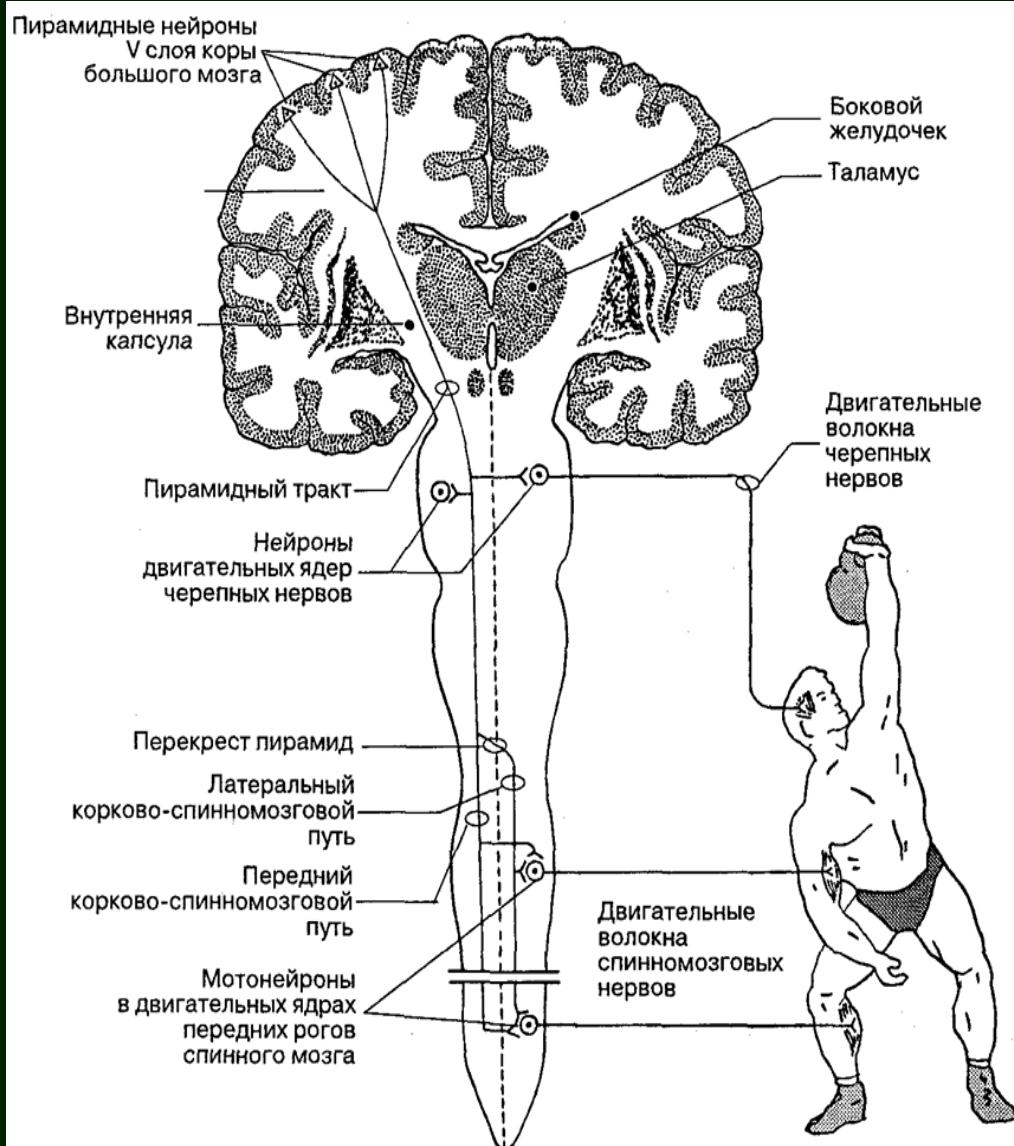
- черепных нервов
- или
- передних рогов спинного мозга



Особенности двигательных путей

- Многие пути **перекрещенные** (X)
- Перекрест всегда совершают первый нейрон

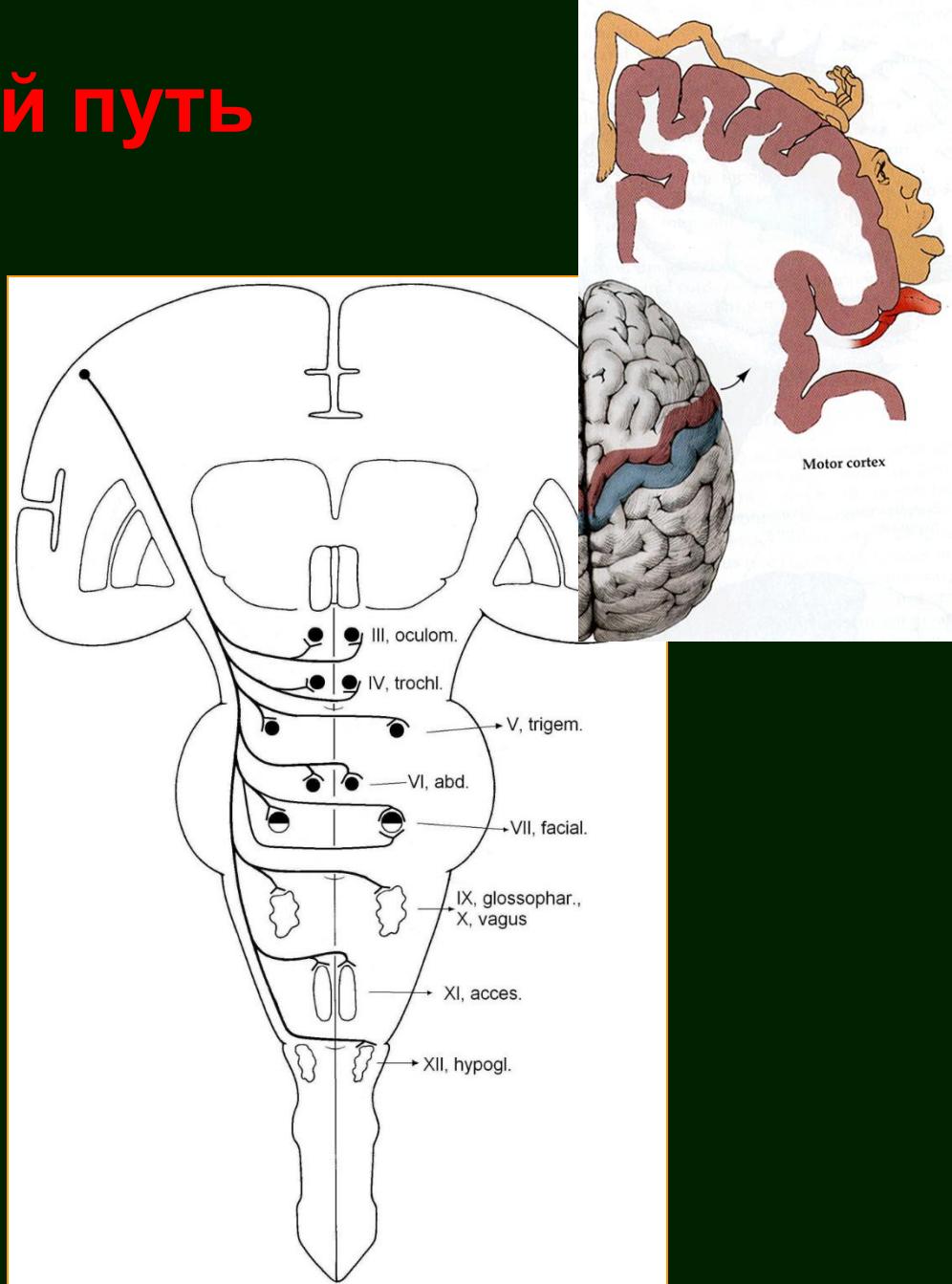
ПИРАМИДНЫЕ ПУТИ (все X)



1. Корково-ядерный
2. Корково-спинномозговые
 - а. латеральный
 - б. передний

1. Корково-ядерный путь

- **1-й нейрон –**
двигательная область
коры
(предцентральная извилина)
- **2-й нейрон –**
двигательные ядра
черепных нервов (у всех,
кроме I, II, VIII)



1-й нейрон

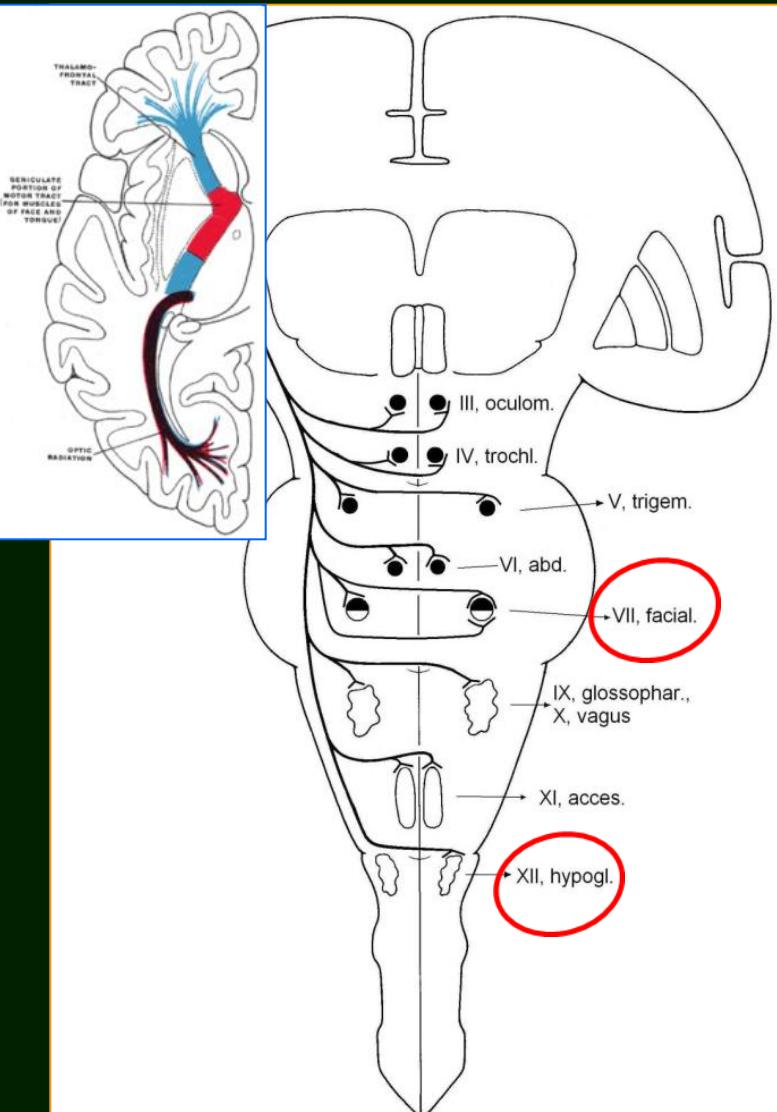
- Аксоны проходят через колено внутренней капсулы

к ядрам



своей
стороны противоположной
стороны

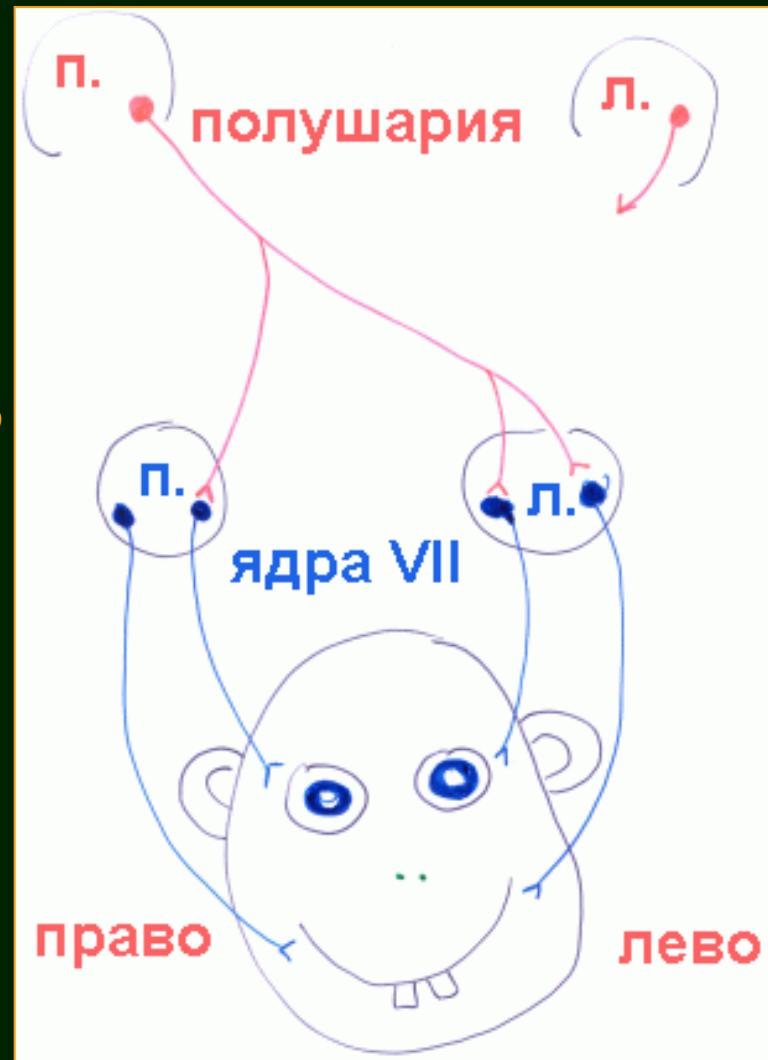
Перекрёст частичный



Исключение 1 (полный перекрест): Лицевой нерв (только нижняя часть лица)

Каждое соматическое ядро лицевого нерва имеет две части

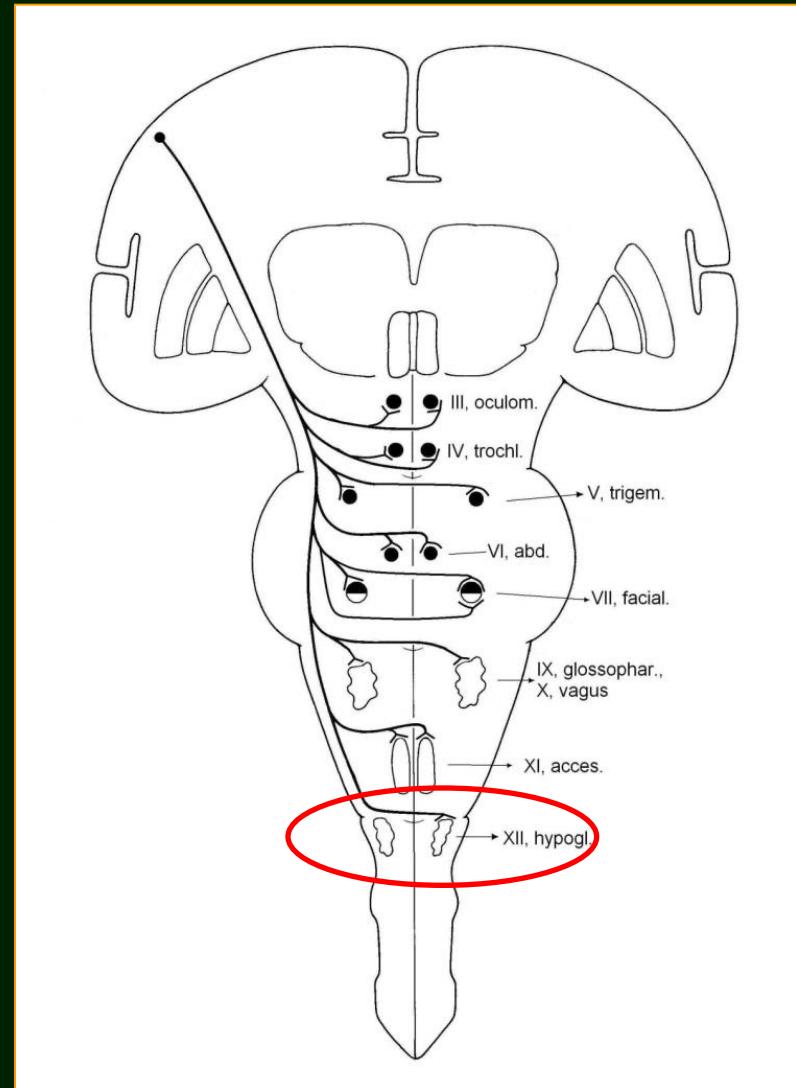
- $\frac{1}{2}$ ядра с каждой стороны получает двойную иннервацию из двух полушарий и иннервирует верхнюю часть лица
- $\frac{1}{2}$ ядра получает иннервацию из одного полушария и иннервирует только нижнюю часть лица!!!



Исключение 2 (полный перекрест):

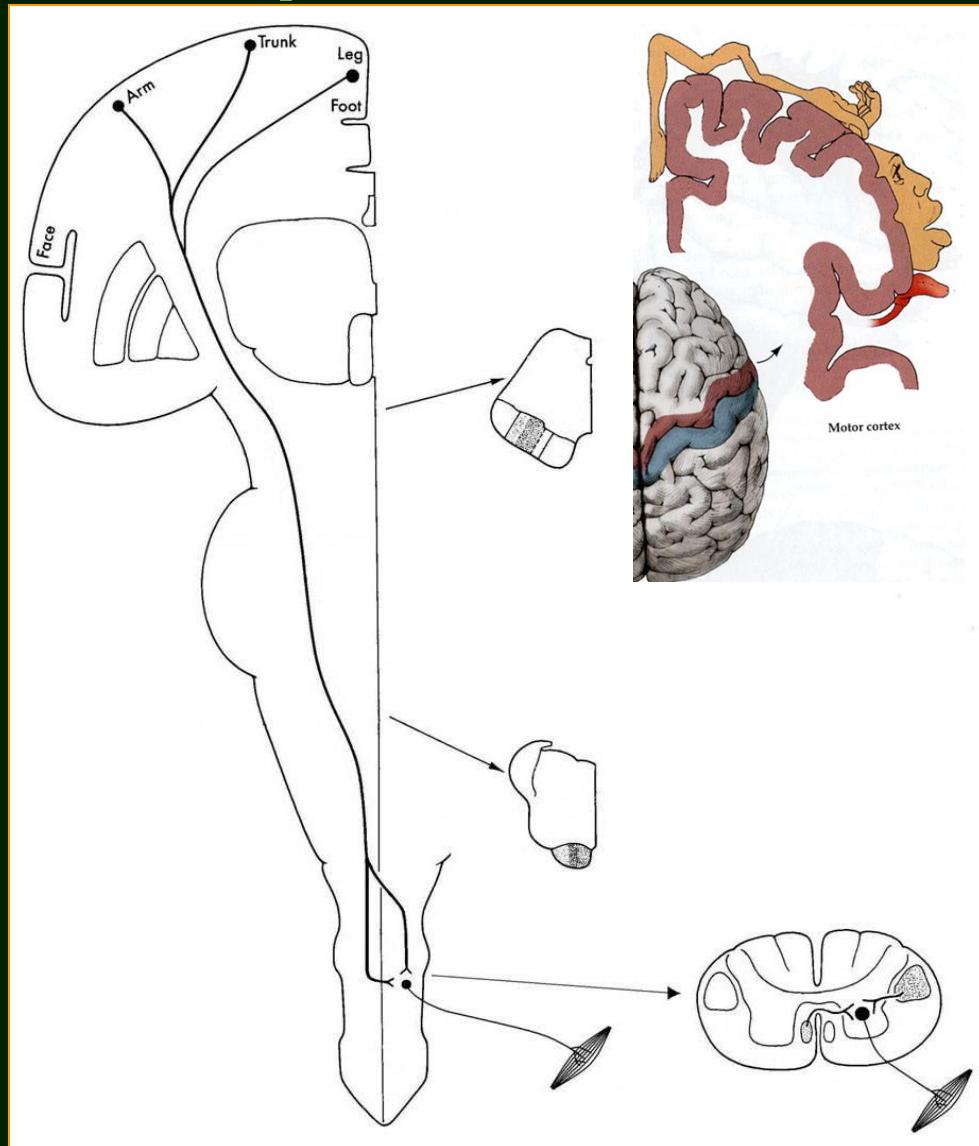
Подъязычный нерв

- К каждому ядру подходят аксоны нейронов из коры полушария **только** противоположной стороны!!!



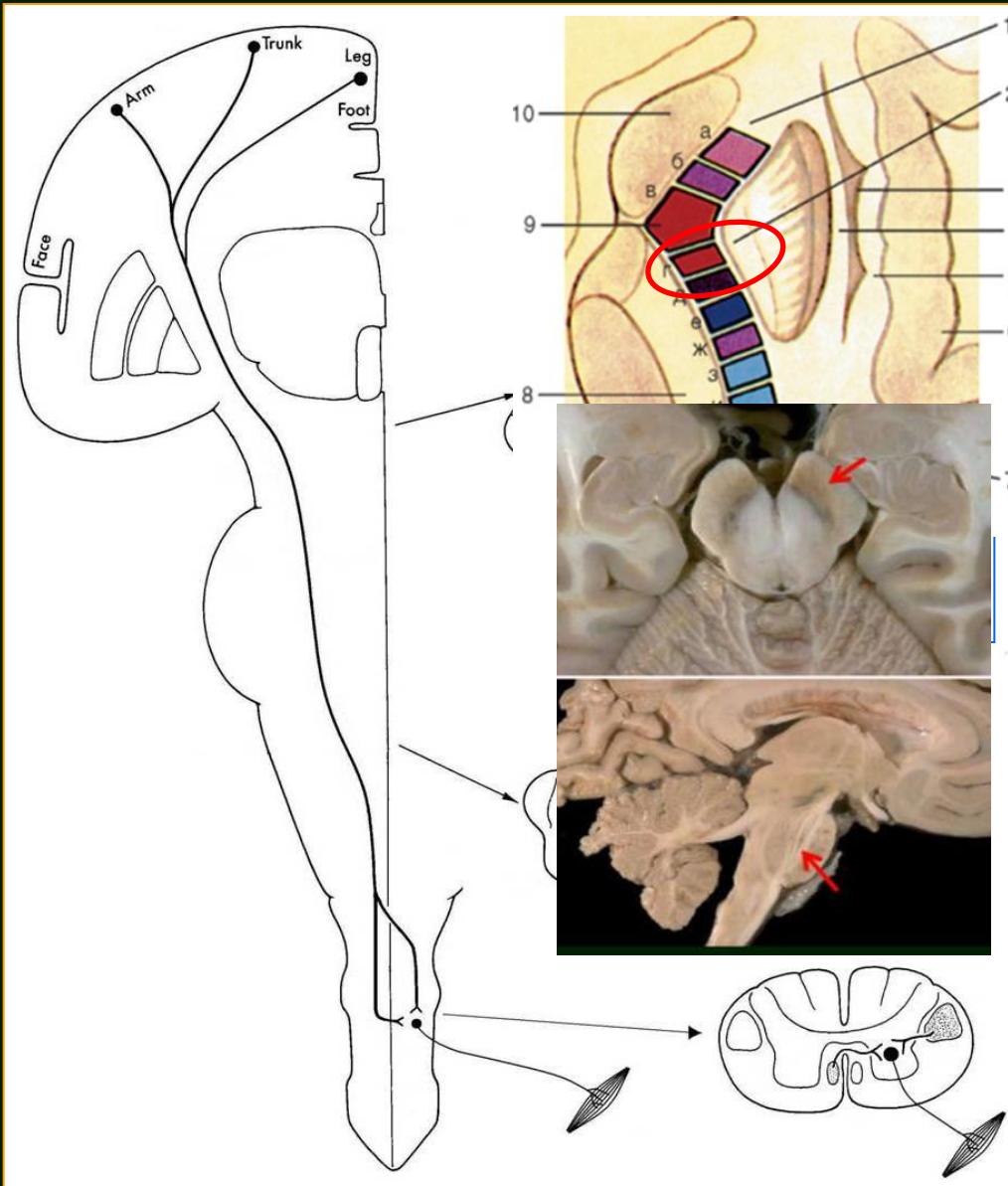
Корково-спинномозговые пути латеральный и передний

- **1-й нейрон –**
двигательная область
коры (предцентральная
извилина)
- **2-й нейрон –**
двигательные ядра
передних рогов спинного
мозга



1-й нейрон

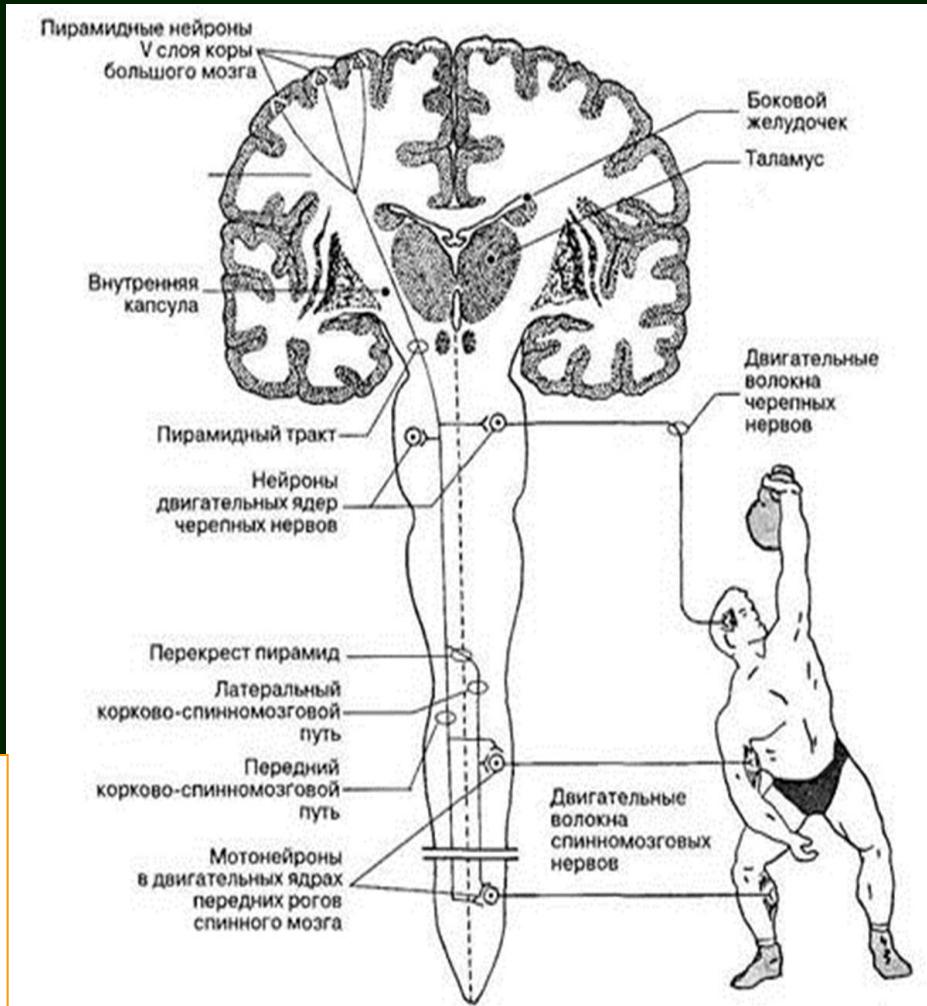
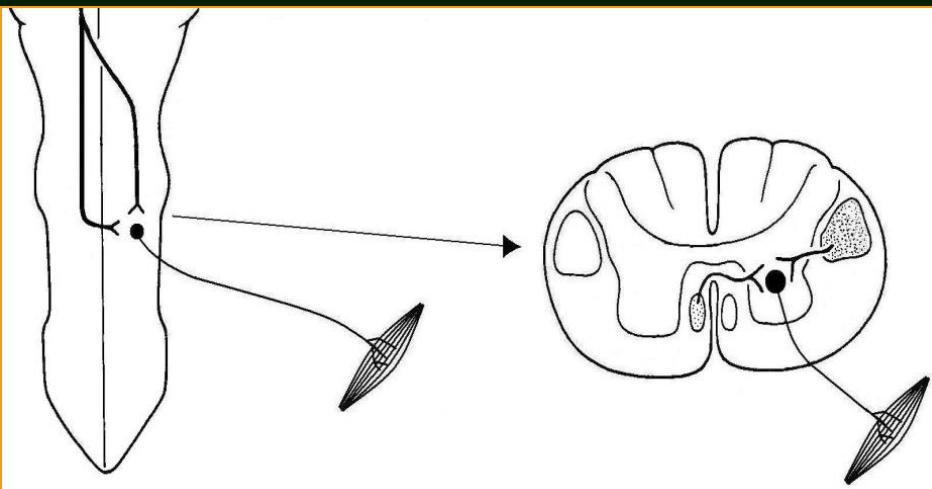
- Перекрёст:
 - 85% - в продолговатом мозге латеральный путь
 - 15% - в спинном мозге посегментно – передний путь



В СПИННОМ МОЗГЕ:

2. **Латеральный** – в боковых канатиках противоположной стороны

3. **Передний** – в передних канатиках своей стороны



ПОРАЖЕНИЕ ПИРАМИДНЫХ ПУТЕЙ

- **Паралич** – полное отсутствие произвольных движений
- **Парез** – снижение объёма произвольных движений

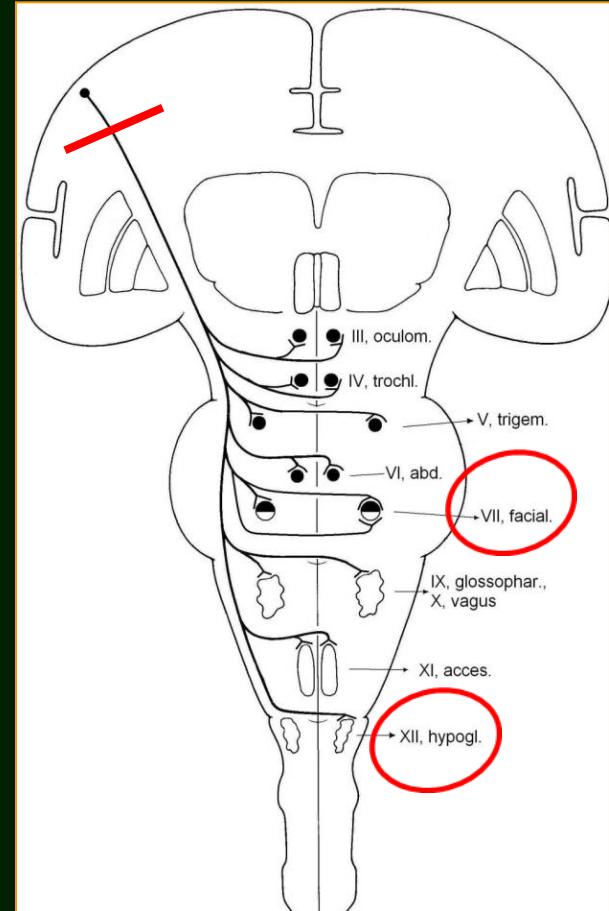
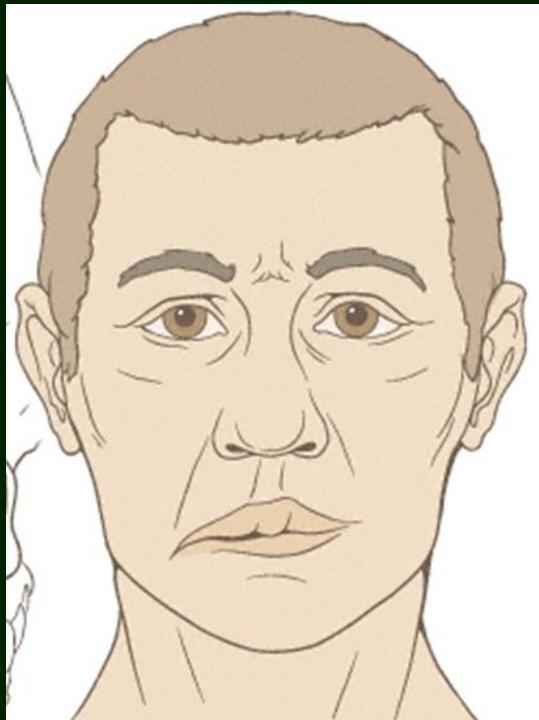
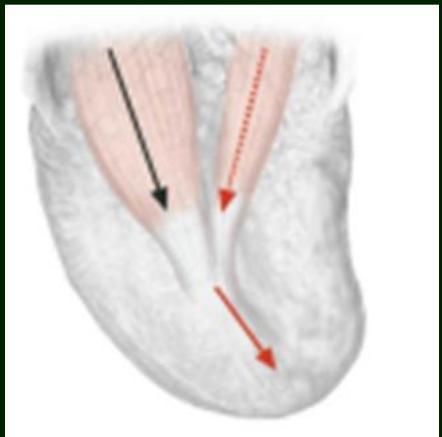
Центральный (спастический) паралич/парез

- Повреждение **1-го нейрона** в любом месте
- Прекращается тормозящее действие пирамидной системы на сегментарный аппарат спинного мозга – **усиливаются безусловные рефлексы СМ:**
 - ✓ Повышение тонуса мышц
 - ✓ Повышение сухожильных рефлексов
 - ✓ Патологические рефлексы

Центральный паралич мышц головы невозможен!

из-за частичного перекрёста корково-ядерных путей

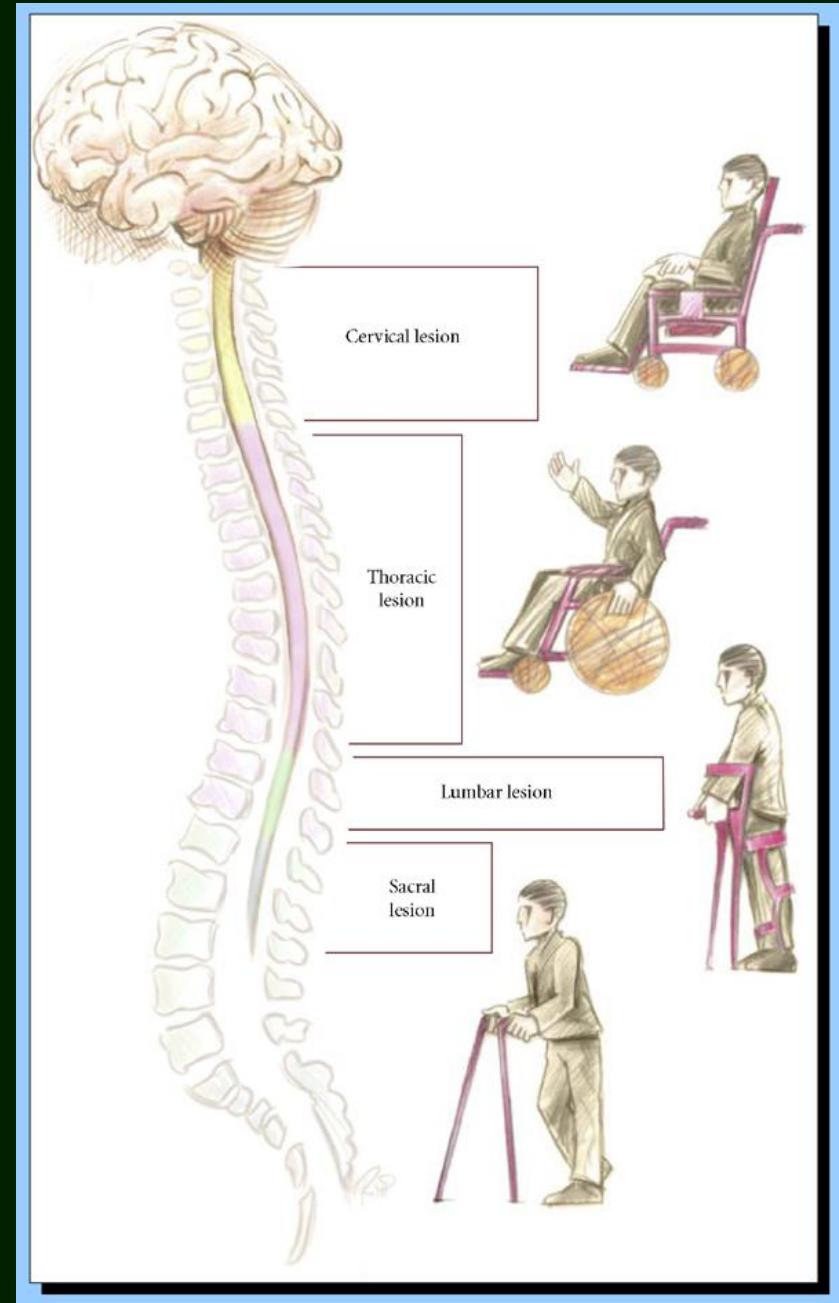
- Исключения (полный перекрёст):
 - Мышцы нижней части лица
 - Мышцы языка



Периферический (вялый) паралич /парез

Повреждение 2-го нейрона в
любом месте

- Характерно (**четыре «А»**):
 - Арефлексия
 - Атония мышц
 - Адинамия
 - Атрофия мышц



ЭКСТРАПИРАМИДНАЯ СИСТЕМА

обеспечивает

мышечный тонус

и

согласованную работу мышц при
выполнении

сложных автоматических
(бессознательных) движений

Объем подобных движений по сравнению с произвольными
составляет порядка 90%.

Функции экстрапирамидной системы

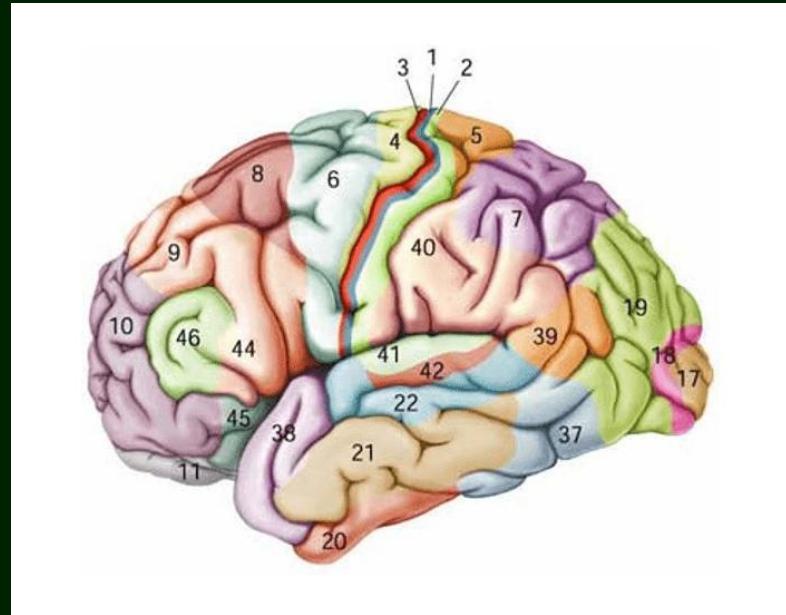
Автоматизированные движения:

- передвижение
плаванье
ползанье
- поддержание позы
- перераспределение мышечного тонуса при движении
- поддержание сегментарного аппарата спинного мозга в готовности к действию
- участие в старт-рефлексах
- участие в мимических выразительных движениях

Компоненты экстрапирамидной системы

Уровни:

- **Корковый:** префронтальная зона коры (4, 6, 8 поля)
 - **Подкорковый:** базальные ядра полушарий (хвостатое, чечевицеобразное, ограда)
 - **Стволовой:** красное ядро и черная субстанция среднего мозга, ядра ретикулярной формации (Льюиса (субталамическое), Даркшевича), вестибулярные ядра
 - **Мозжечок (регулирующее влияние)**
 - **Спинальный:** мелкие мотонейроны передних рогов



СТРИОПАЛЛИДАРНАЯ СИСТЕМА

Паллидум

- Бледный шар
- Красное ядро
- Черная субстанция
- Ретикулярная формация



Стриатум

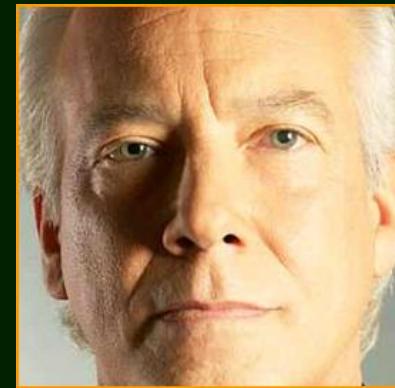
- Хвостатое ядро
- Скорлупа
- Ограда



- Паллидум в первые месяцы жизни является высшим двигательным центром



- Стриатум миелинизируется к 5 месяцам жизни



- Движения новорожденного: излишество, щедрость, богатая мимика

- Движения взрослого: автоматизированы, энергетически расчетливы – солидность, степенность

Процесс обучения какому-либо движению имеет две фазы:

I фаза (паллидум):
движения чрезмерны,
излишние по силе и
длительности сокращения
мышц



II фаза (стриатум):
отработка энергетически
рациональных, максимально
эффективных способов движения,
минимальное сокращение мышц



РАБОТА стриопаллидарной системы внешне незаметна, так как она является составляющей любого двигательного акта



РЕЗУЛЬТАТ:
Движения плавные,
гибкие,
обеспечивают
оптимальную позу тела
для выполнения
движения

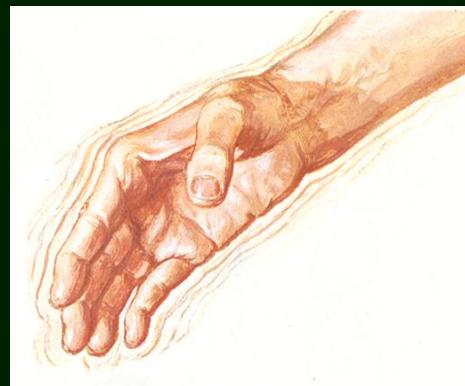
Принципы классификации экстрапирамидных расстройств

- Поллидарные
 - Гипокинетические
 - паркинсонизм
- Стриарные
 - Гиперкинетические
 - Тремор
 - Тики
 - Синдром «беспокойных ног»
 - хорея

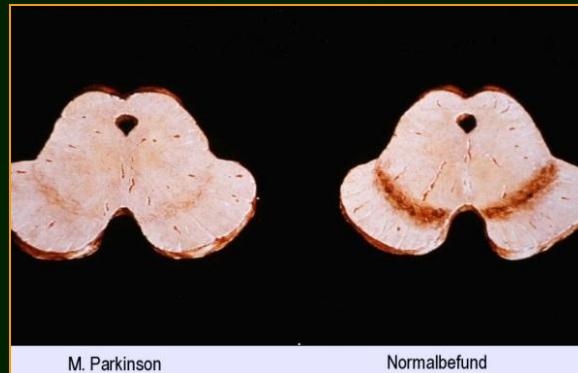
Паллидарный синдром - болезнь Паркинсона синонимы

идиопатический синдром паркинсонизма, дрожательный паралич

- Гипертонус мышц
- Гипокинезия – бедные, невыразительные, замедленные движения



Рука «просит», нога «косит»



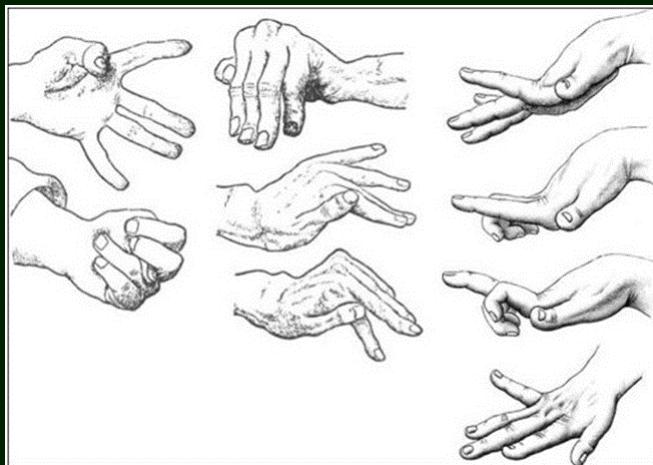
Стриарный синдром ХОРЕЯ – пляска святого Вита



- Гипотония мышц
- Гиперкинезы –
чрезмерные
движения

Атетоз

(с греческого языка «неустойчивый»,
«изменчивый», «подвижный»)



Экстрапирамидные пути

Боковые канатики:

- 1. Красноядерно-спинномозговой (X)

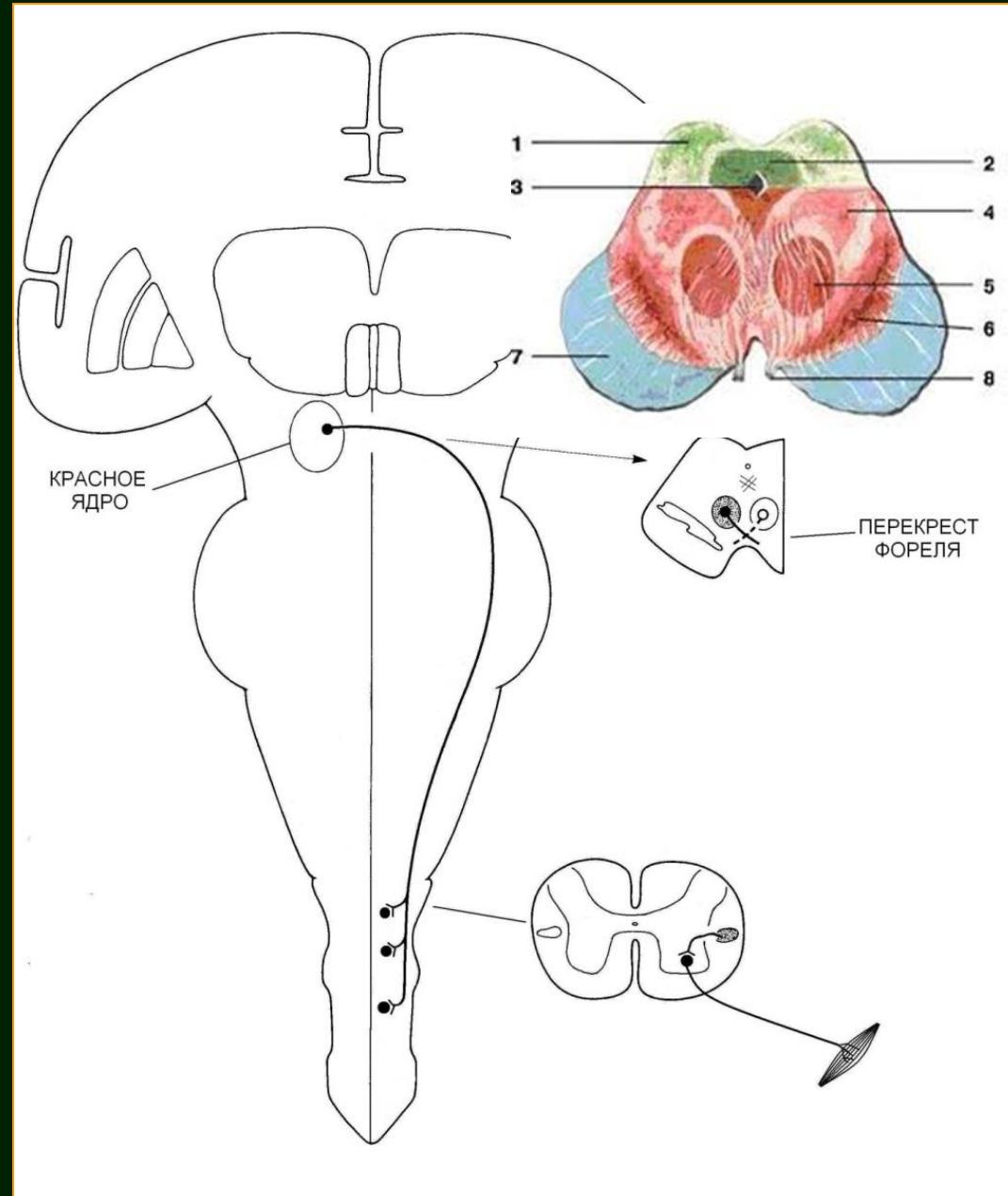
Передние канатики:

- 2. Крышечно-спинномозговой (X)
- 3. Медиальный продольный пучок
- 4. Ретикуло-спинномозговой
- 5. Вестибулярно-спинномозговой

1. Красноядерно-спинномозговой путь (пучок Монакова)

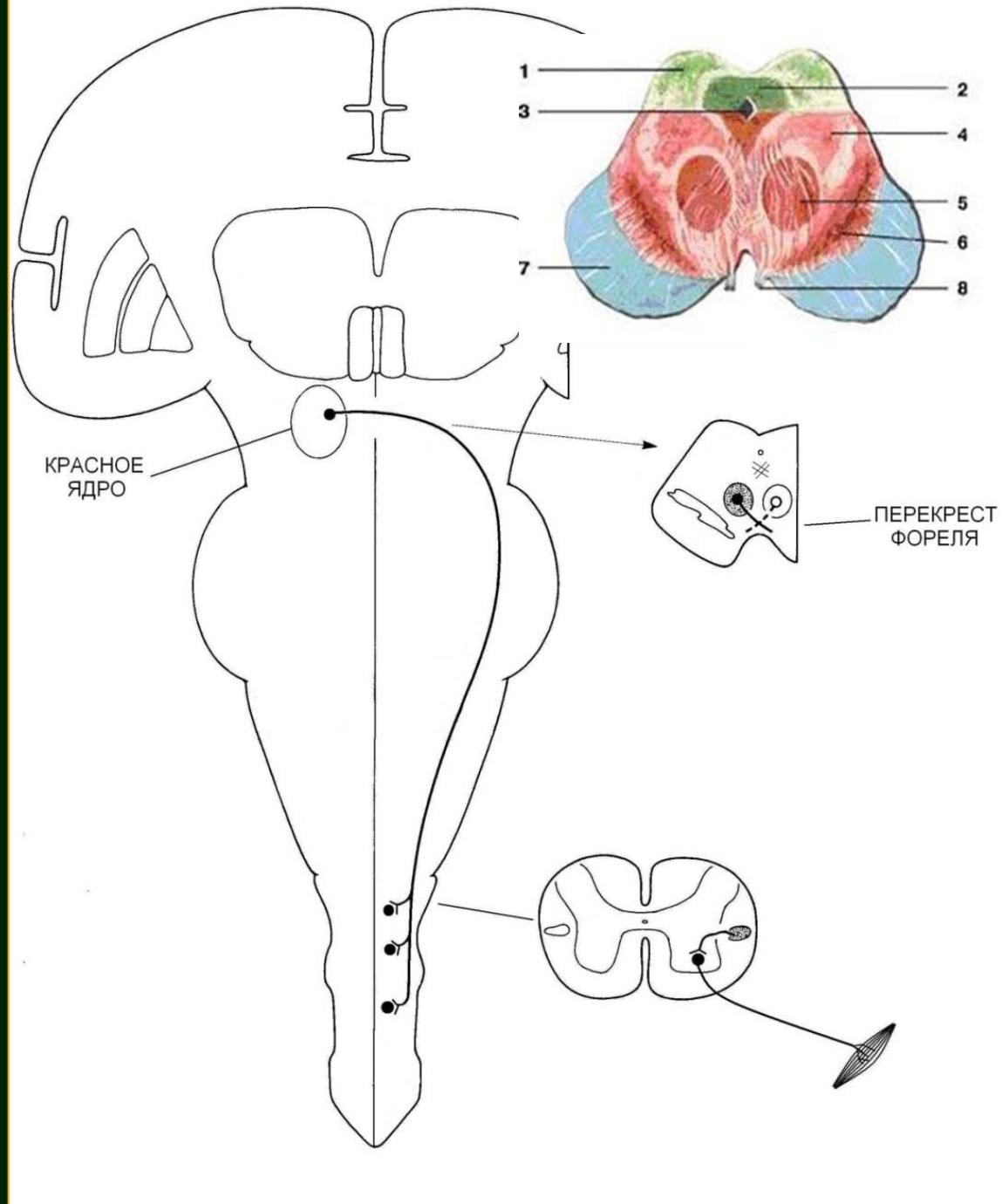
Обеспечивает выполнение **сложных**
привычных движений скелетных мышц
(бег, ходьба и др.) и их **тонус**

- **1-й нейрон -**
красное ядро
среднего мозга
- **2-й нейрон -**
двигательные ядра
передних рогов СМ



1 нейрон

- перекрест Фореля (центральный) – в покрышке среднего мозга
- в СМ – в боковых канатиках противоположной стороны



2. Крышечно-спинномозговой путь

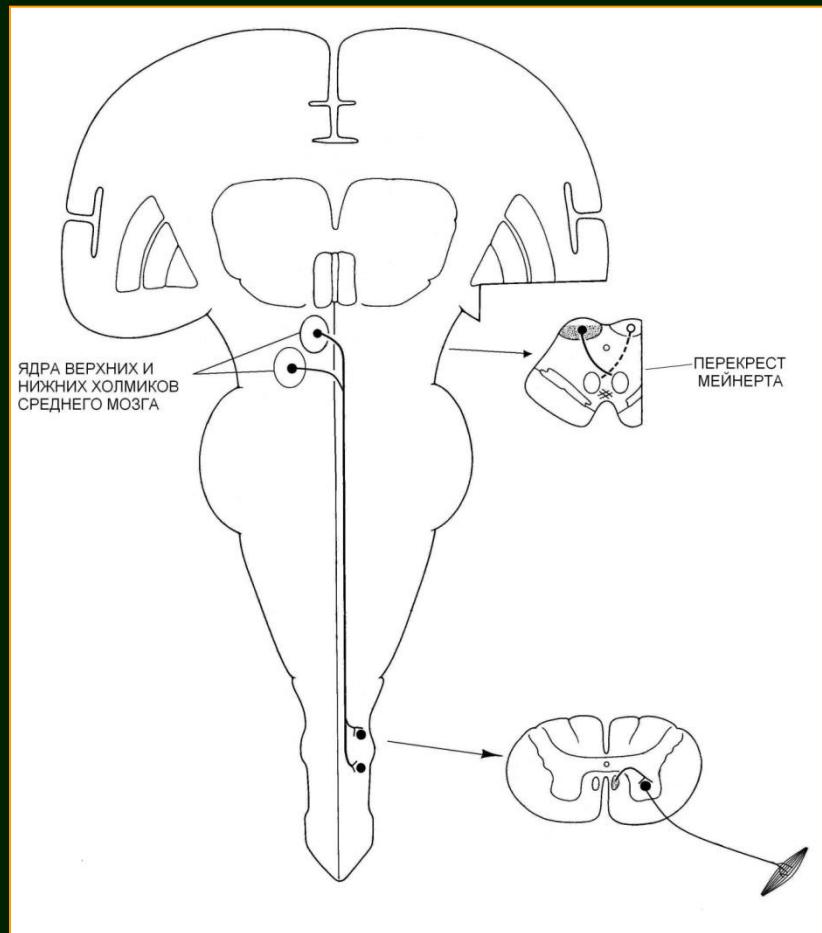
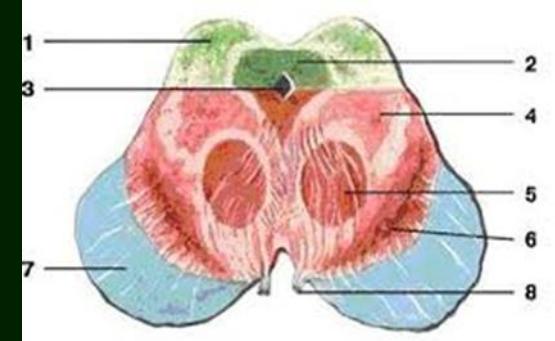
- Обеспечивает безусловно-рефлекторные неосознанные движения на внезапные сильные зрительные, слуховые и др. раздражения
(страж-рефлекс)



1-й нейрон – ядра холмиков среднего мозга

- дорсальный перекрест Мейнера – в покрышке среднего мозга
- в СМ – в передних канатиках противоположной стороны

2-й нейрон - двигательные ядра передних рогов СМ

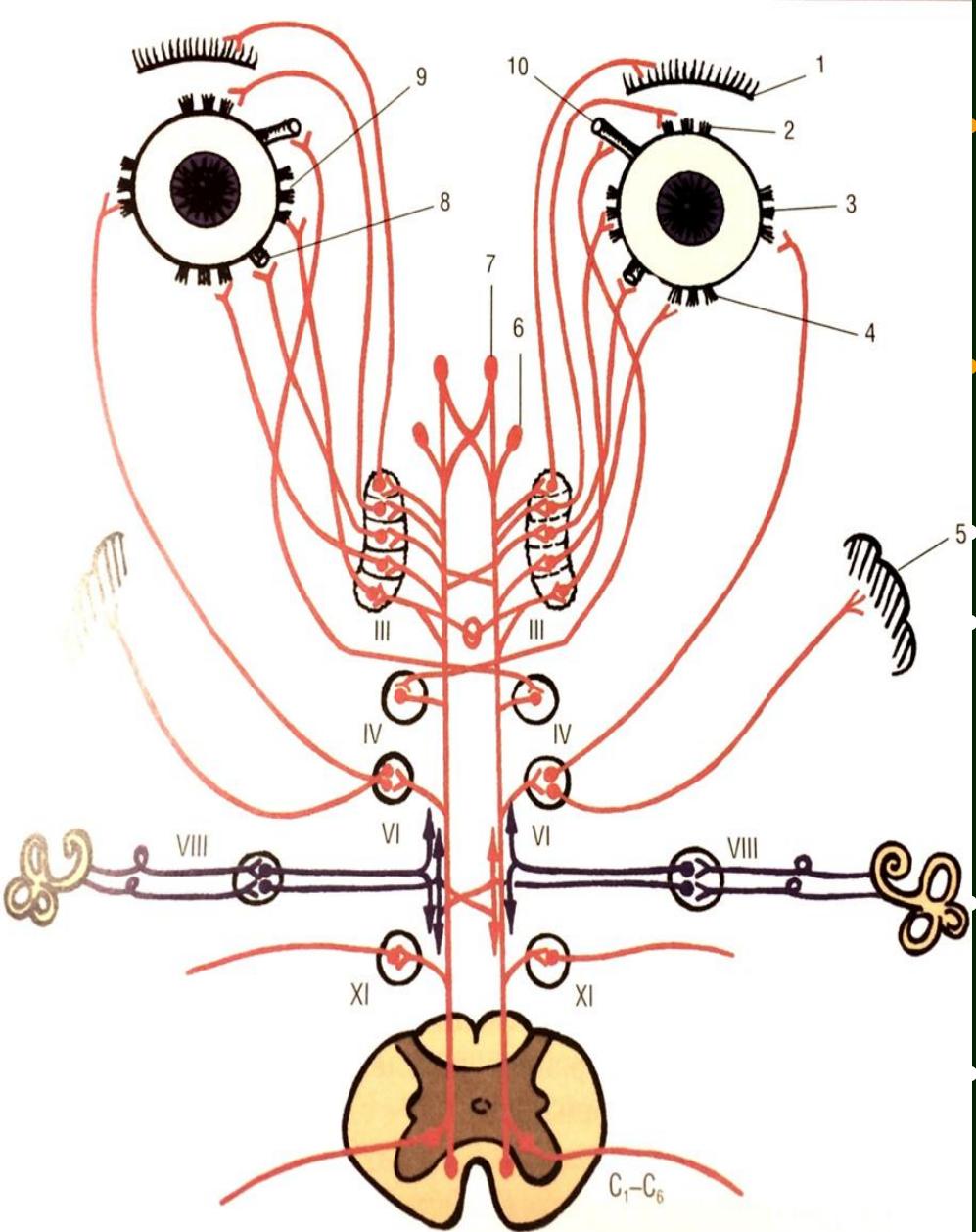


3. Медиальный продольный пучок

- Обеспечивает
 - согласованные движения глаз и головы
 - согласованные движения обоих глаз
- Определяет эффект бинокулярного зрения, дающего объемное восприятие видимого пространства
- Связывает ядра РФ
 - с ядрами черепных нервов, иннервирующих мышцы глаза,
 - и двигательными ядрами СМ

Медиальный продольный пучок
обеспечивает равновесие при
вестибулярных нагрузках путем
согласования движений глазных яблок и
головы





- 1 нейрон – ядра Кахаля и Даркшевича в РФ среднего мозга
- 2-й нейрон – двигательные ядра III, IV, VI ЧН + XI и ядра передних рогов СМ

Путь прямой не перекрещенный
Идёт в передних канатиках СМ своей стороны

Ретикулярная формация

- Сеть нейронов в спинном мозге и в стволе мозга
- Образует связи со всеми отделами мозга,
- Задает тонус нервной системе и скелетным мышцам
- Связана с ВНС (сосудистый и дыхательный центры,
- Обеспечивает многие рефлексы с одновременным участием многих групп мышц (хватание, дыхание, глотания , кашля , чихания)

- Часть нейронов формируют крупные ядра:
ядра шва, голубоватое место,
➤ ядра Кахаля и Даркшевича

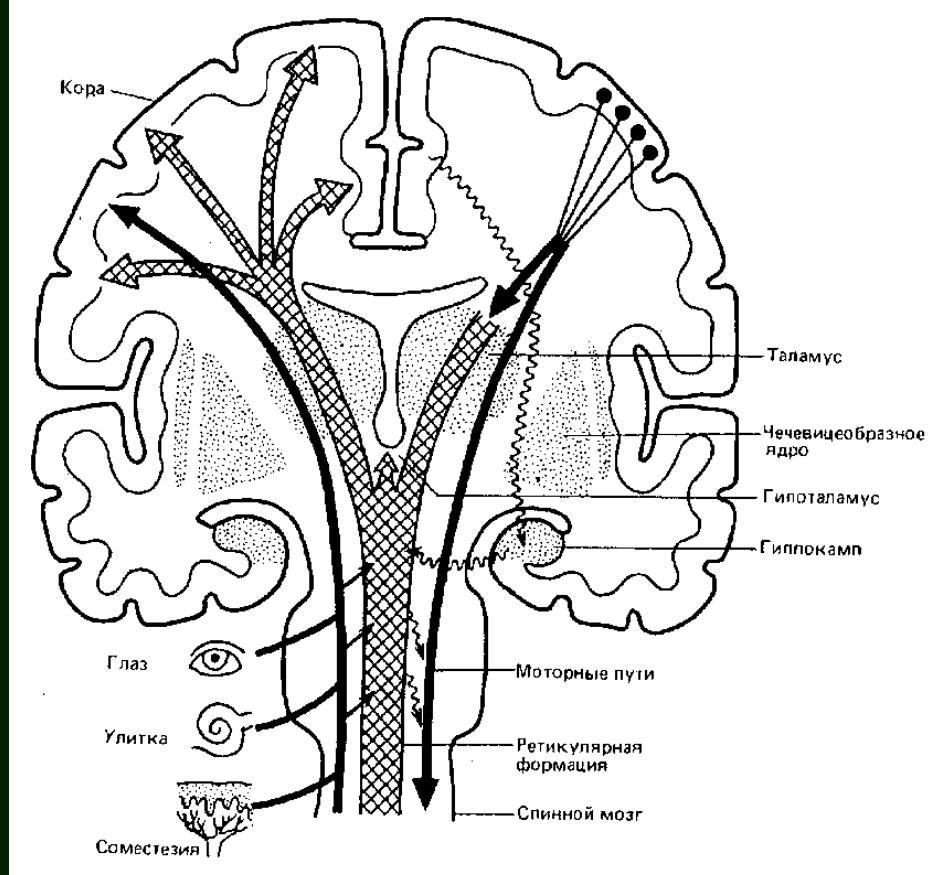
Отростки крупных нейронов формируют длинные проводящие пути

Ретикулярная формация

Возраст – 100 млн. лет - Рептильный мозг

Различают

- восходящую РФ, вызывающую активацию коры
- нисходящую РФ, регулирующую тонус (поддержание позы, хватание)



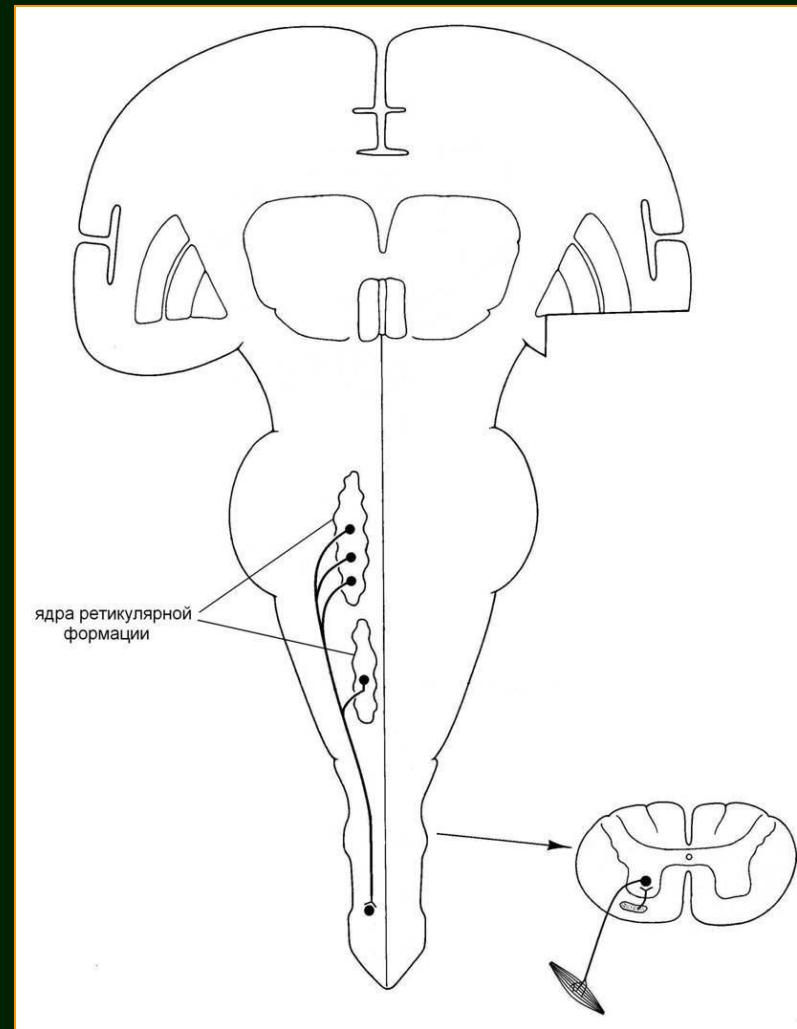
Ретикулярная формация - царица активации!

Команду к переходу получает от гипоталамуса



4. Ретикулярно-спинномозговой путь

- 1-й нейрон - ретикулярная формация ствола головного мозга
- 2-й нейрон – двигательные ядра передних рогов СМ
- Путь **неперекрещенный**
- Идёт в **передних канатиках** своей стороны СМ

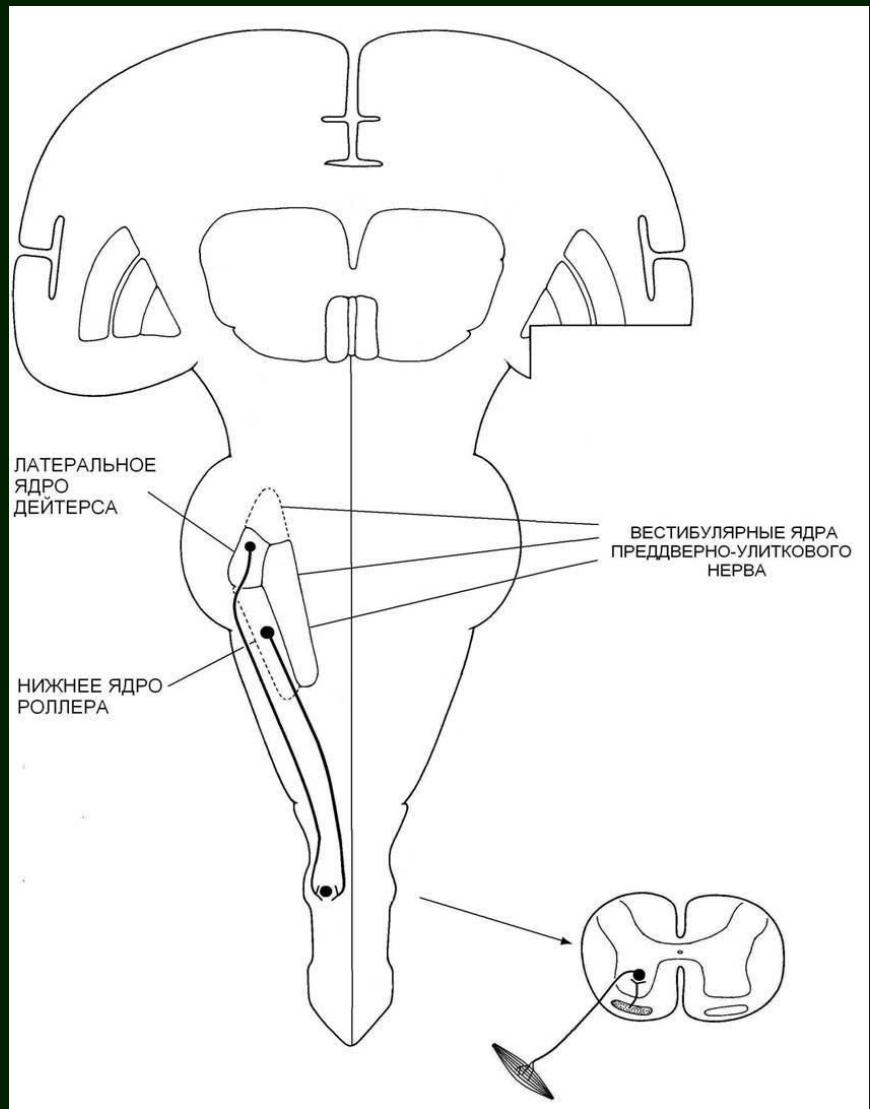


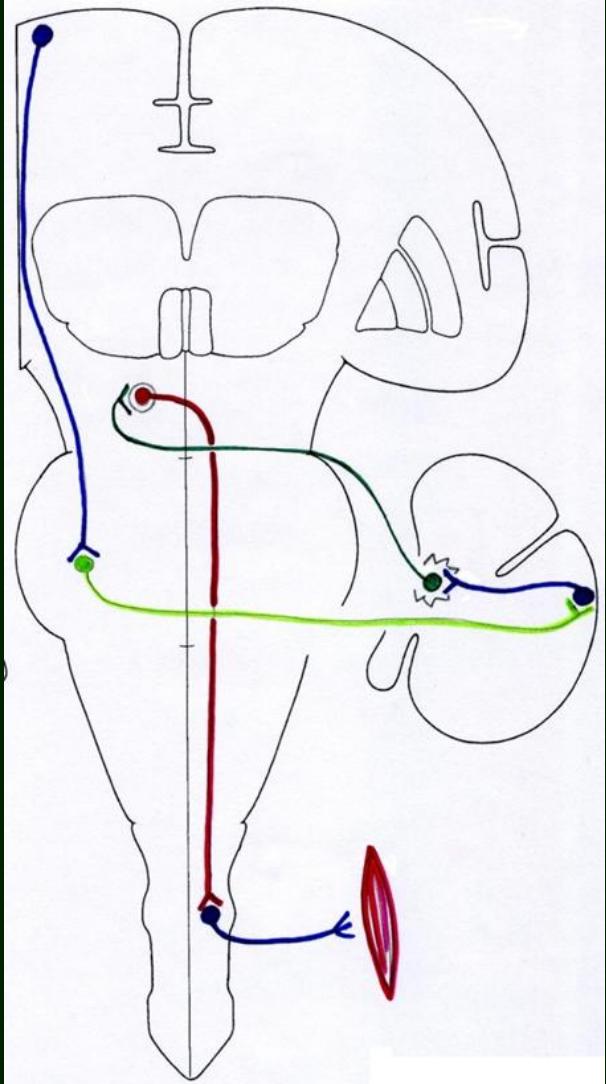
5. Преддверно-спинномозговой путь

- Обеспечивает безусловно-рефлекторные неосознанные движения при нарушениях равновесия тела



- 1-й нейрон - вестибулярные ядра
(Дейтерса и Роллера)
моста
- 2-й нейрон –
двигательные ядра
передних рогов СМ
- Путь неперекрещенный
- Идёт в передних
канатиках СМ своей
стороны





Связь пирамидной и экстрапирамидной систем

Кора

Мост (собственные ядра) X

Кора мозжечка

Зубчатое ядро X (перекрест
Вернекинка)

Красное ядро X

Двигательные нейроны
передних рогов СМ

Tractus
cortico-ponto-x-cerebello-dentato-x-
rubro-x-spinalis

Спасибо за внимание!

