



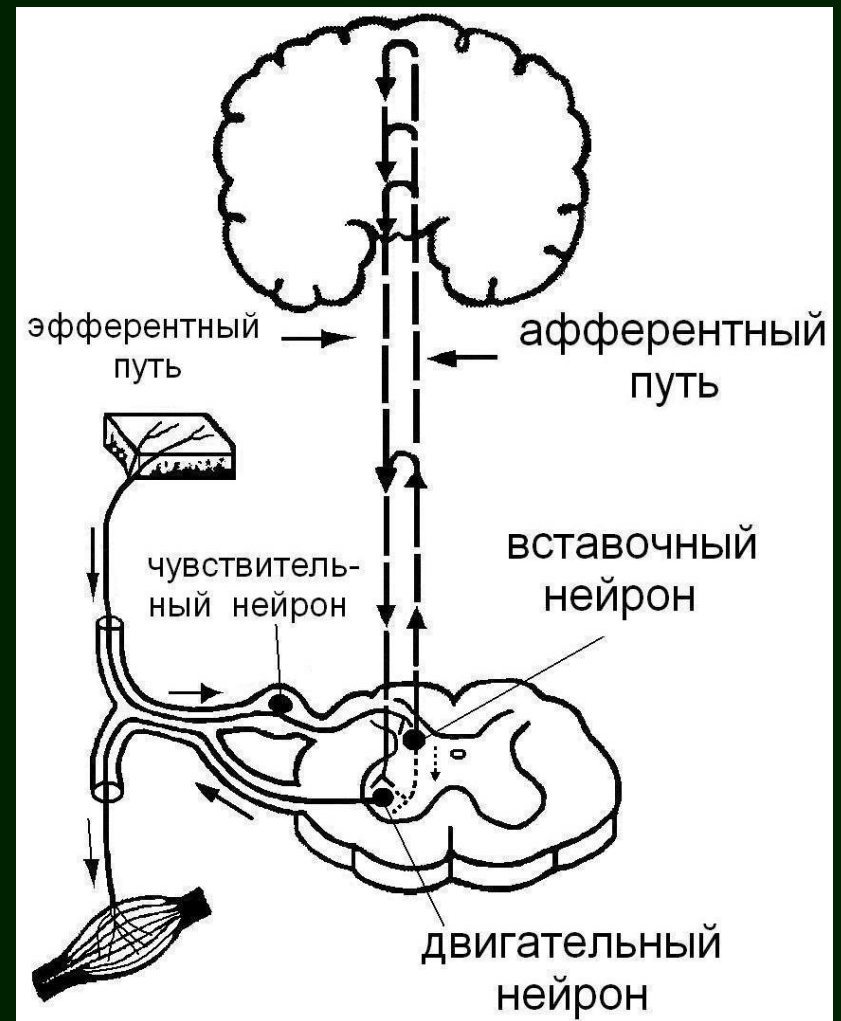
Проводящие пути

*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

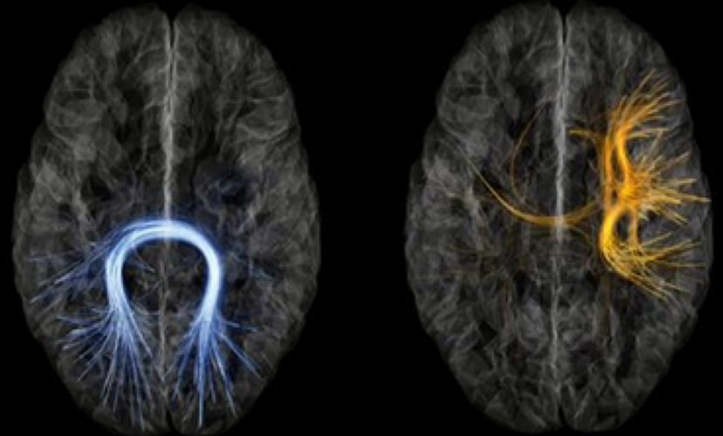


# Типы проводящих путей (волокон)

## Комиссуральные волокна

(симметричные отделы полушарий)

- Мозолистое тело
- Гиппокамп
- Спайки



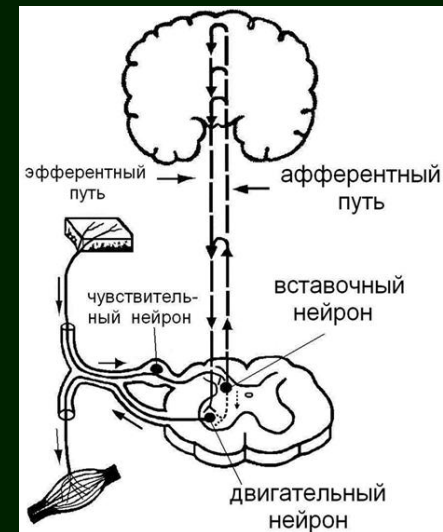
## Ассоциативные волокна

(различные участки одного полушария)

## Проекторные волокна

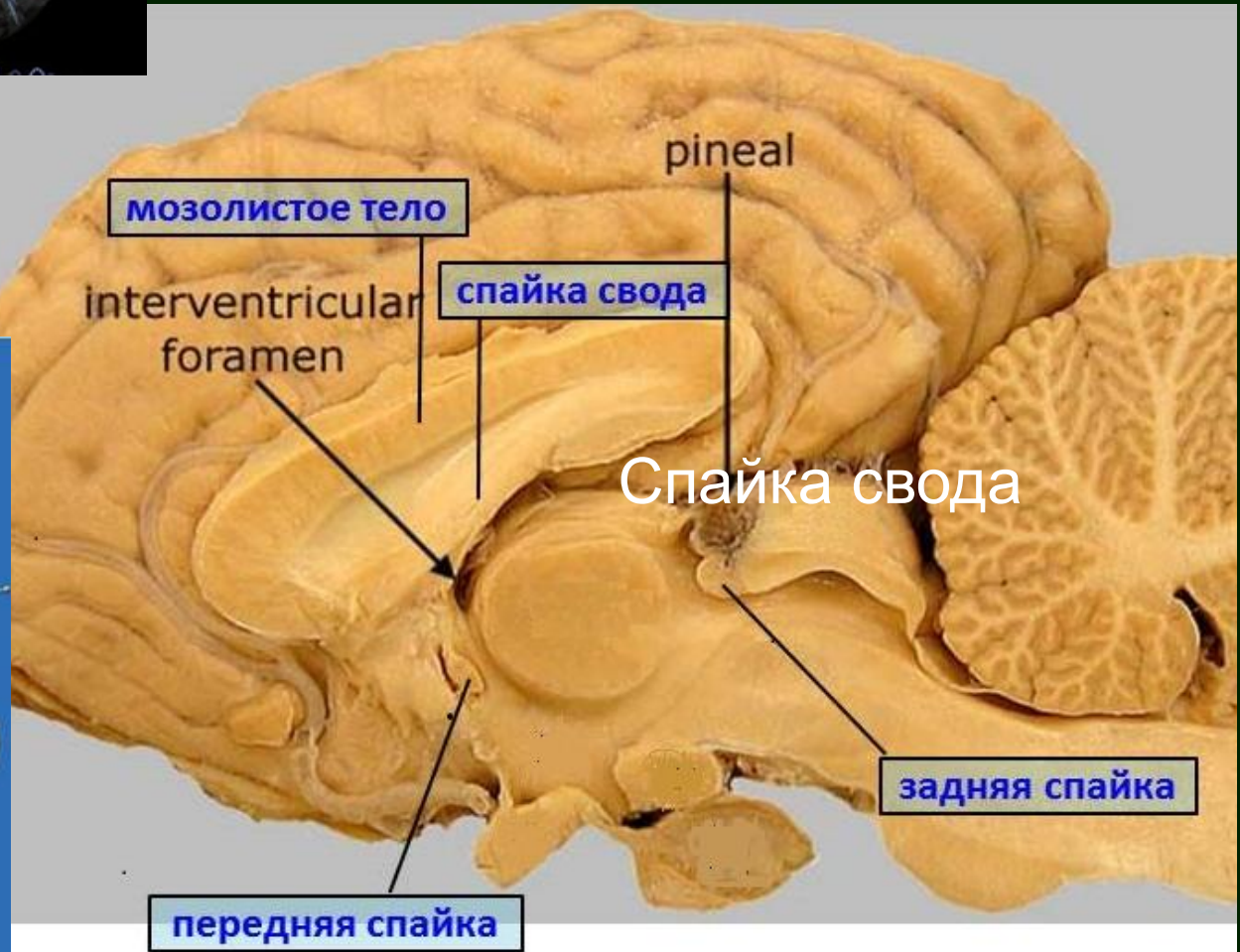
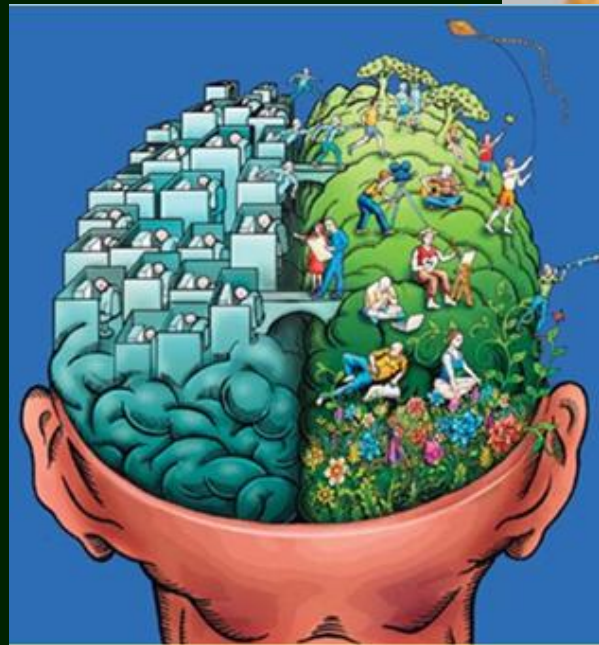
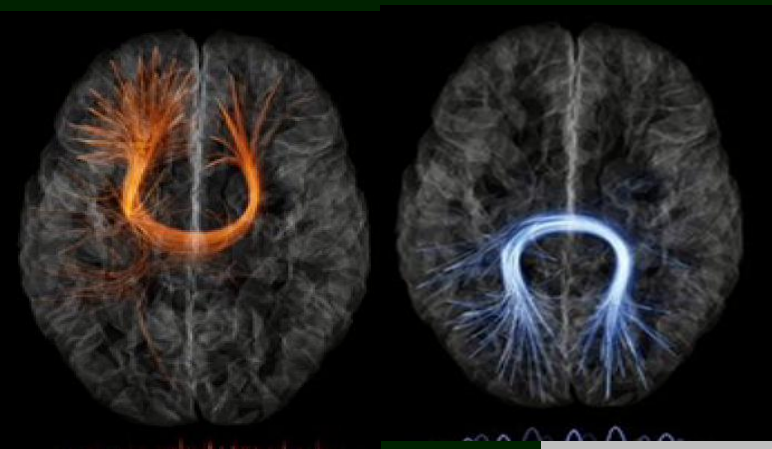
(с нижележащими отделами ЦНС)

- Ножки мозга
- Внутренняя капсула

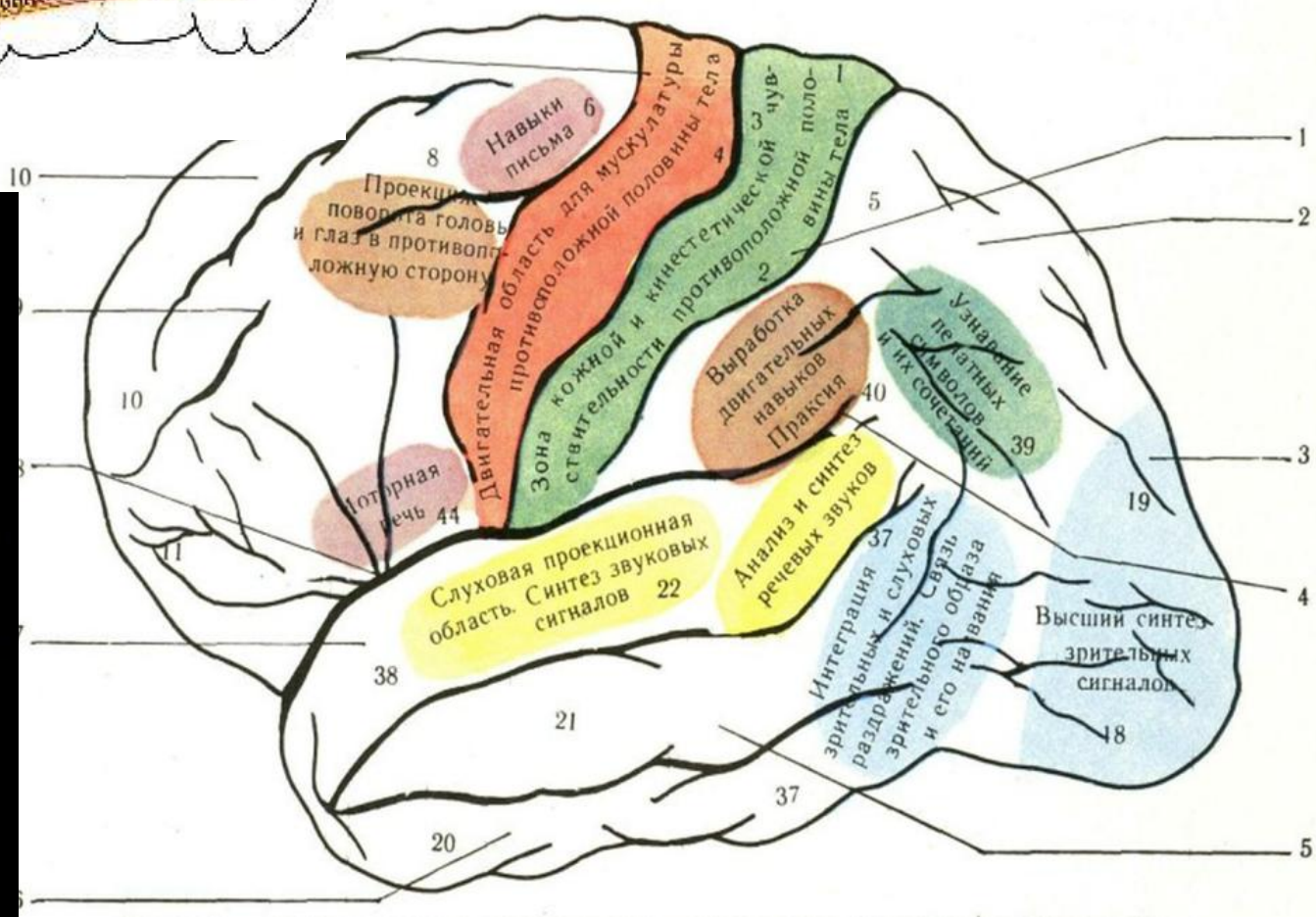
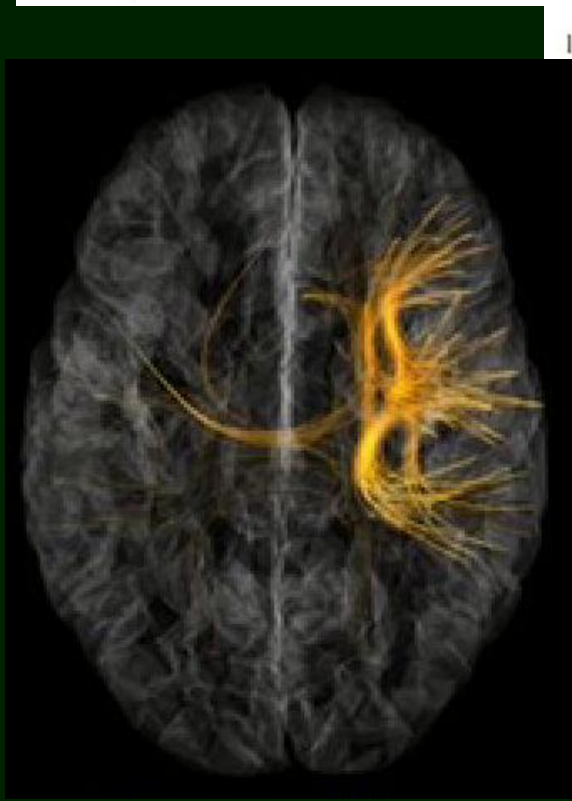
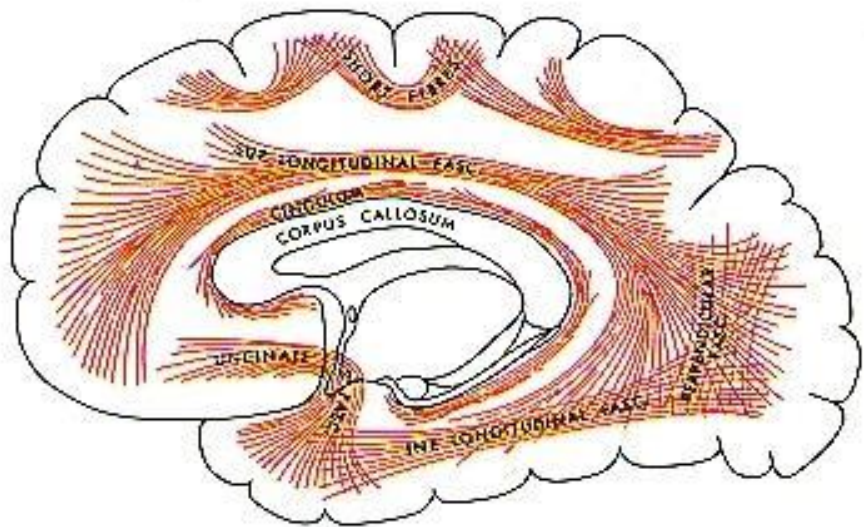




# Комиссуральные волокна



# 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)

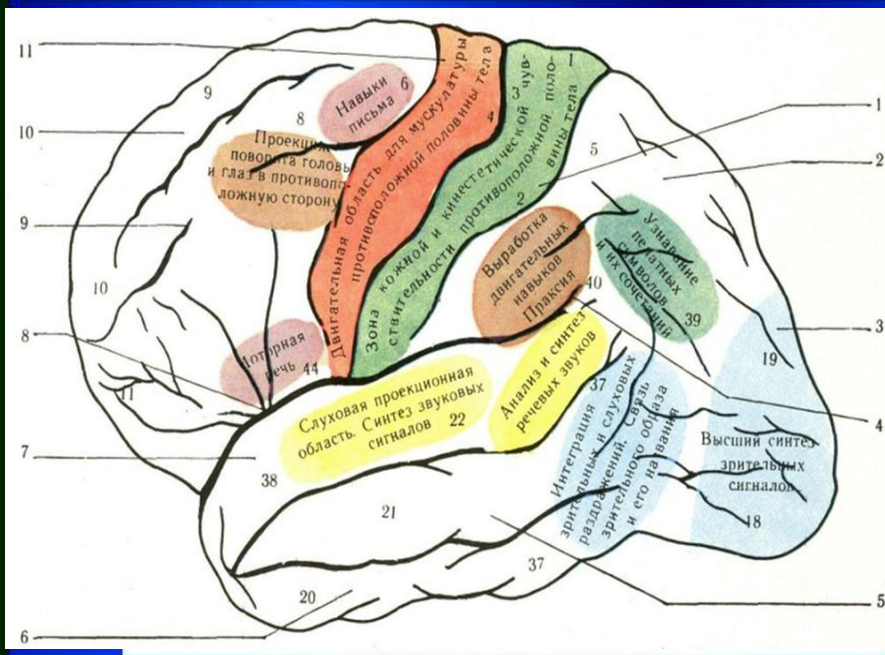
**Центр Вернике** – ассоциативный центр слуха – появляется после рождения

**Центр Брока** – речедвигательный – 6-9 мес.

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

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

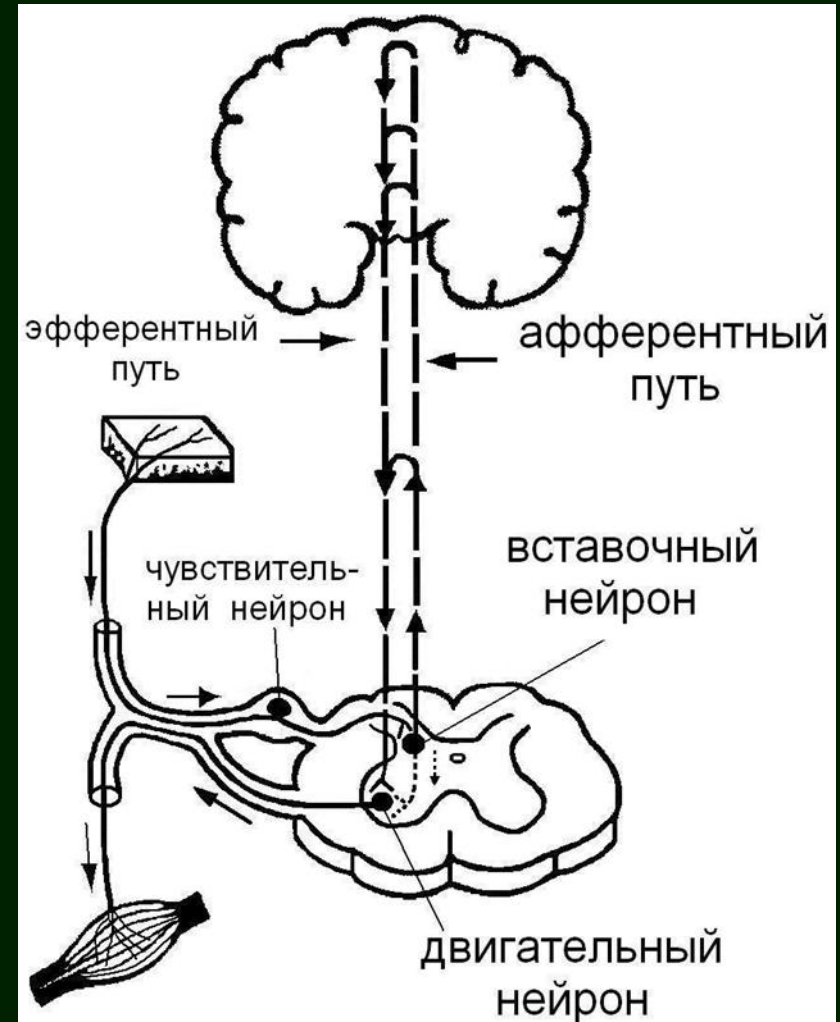
**Центр сочетанного поворота головы и глаз**



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)

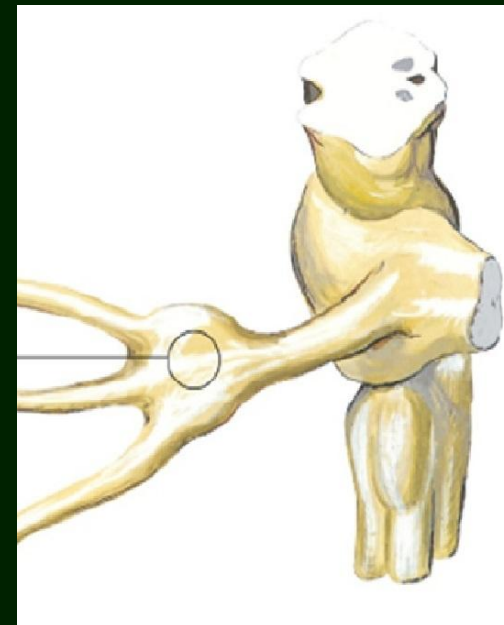
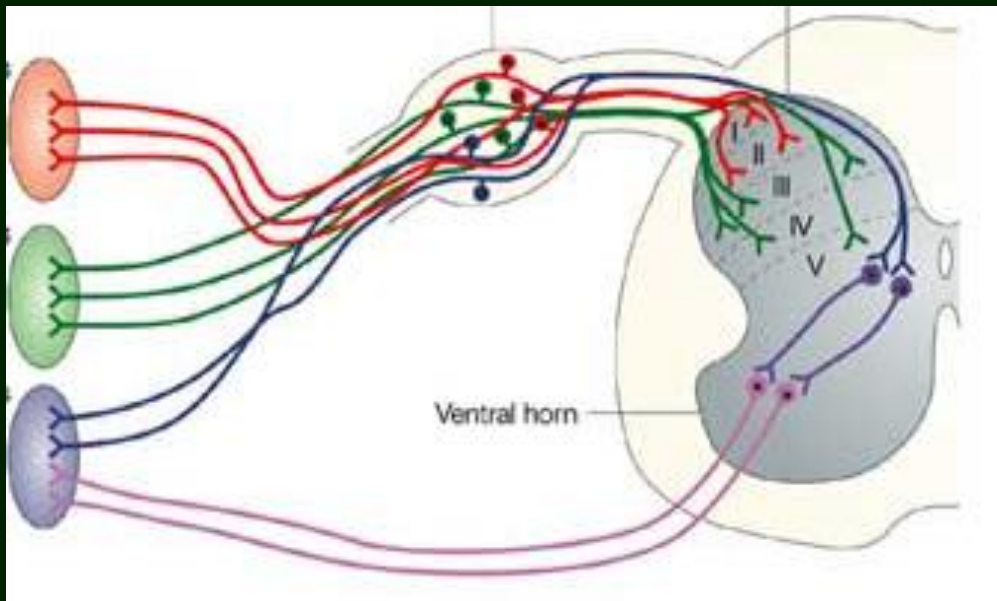
ПРОВОДЯЩИЕ ПУТИ

# 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





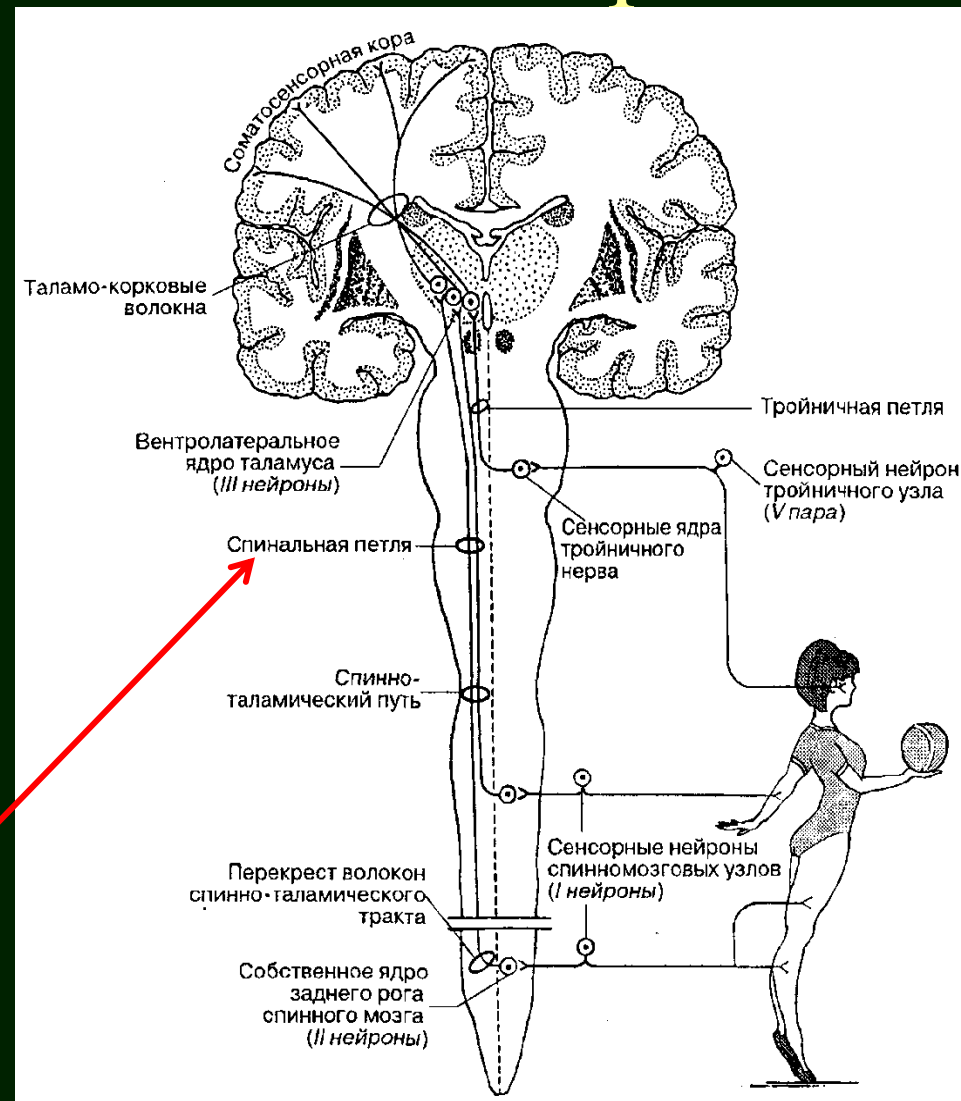
- Отростки вторых нейронов чувствительных путей совершают **перекрест**

# 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

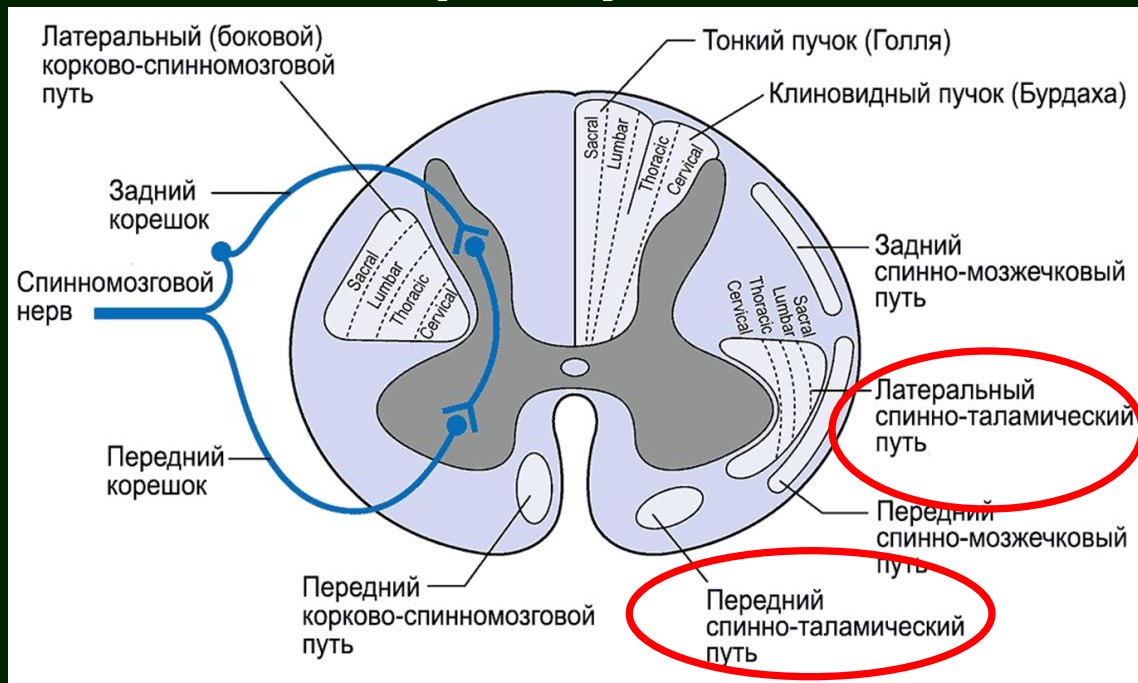




# 2 нейрон после перекреста

латеральный  
спиноталамический  
путь  
боковые канатики  
(боль и температура)

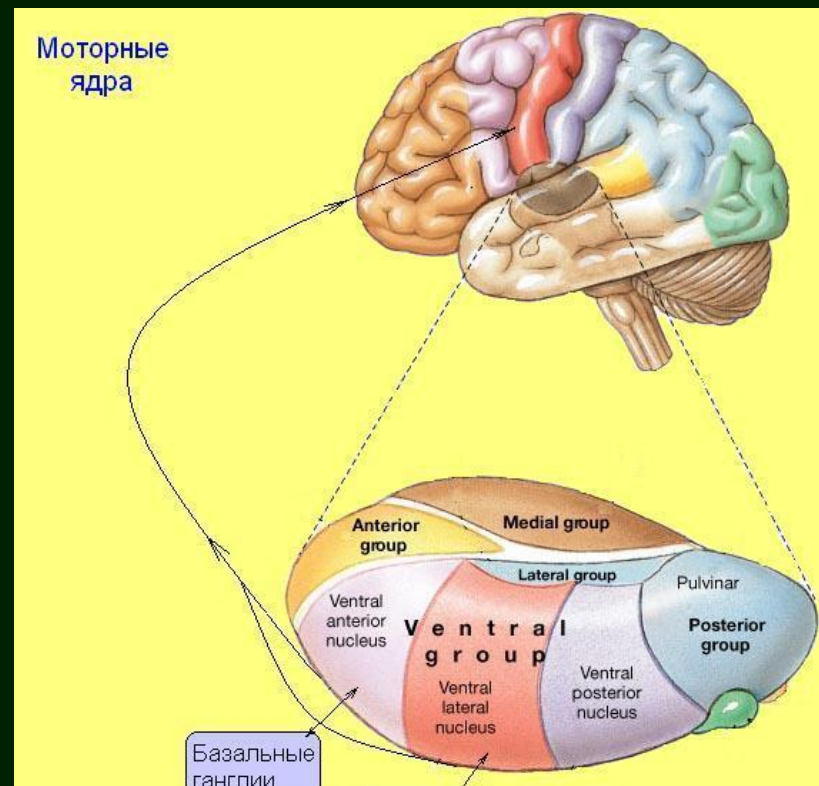
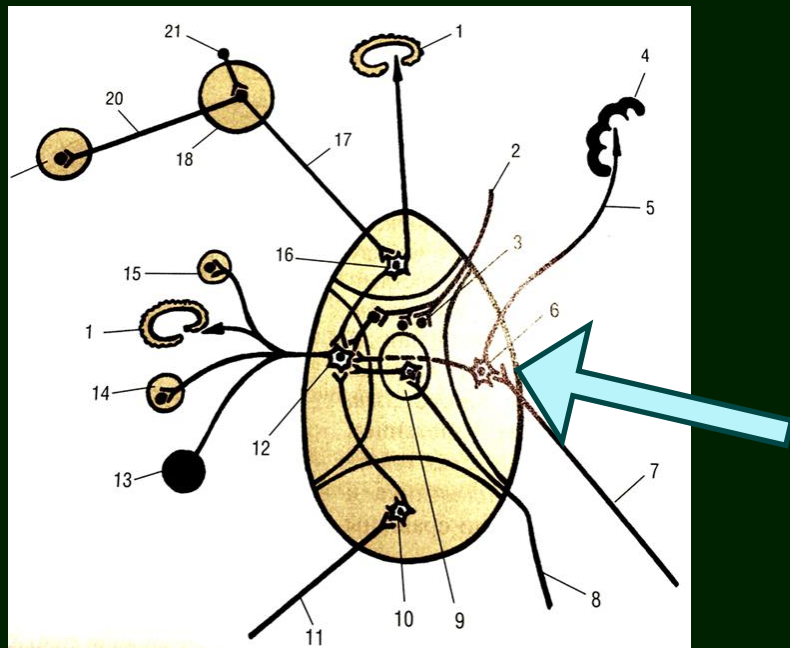
волокна от нижних  
отделов тела в СМ  
лежат латеральнее



- передний  
спиноталамический путь  
передние канатики  
(тактильная чувствительность)

# Промежуточный мозг, таламус

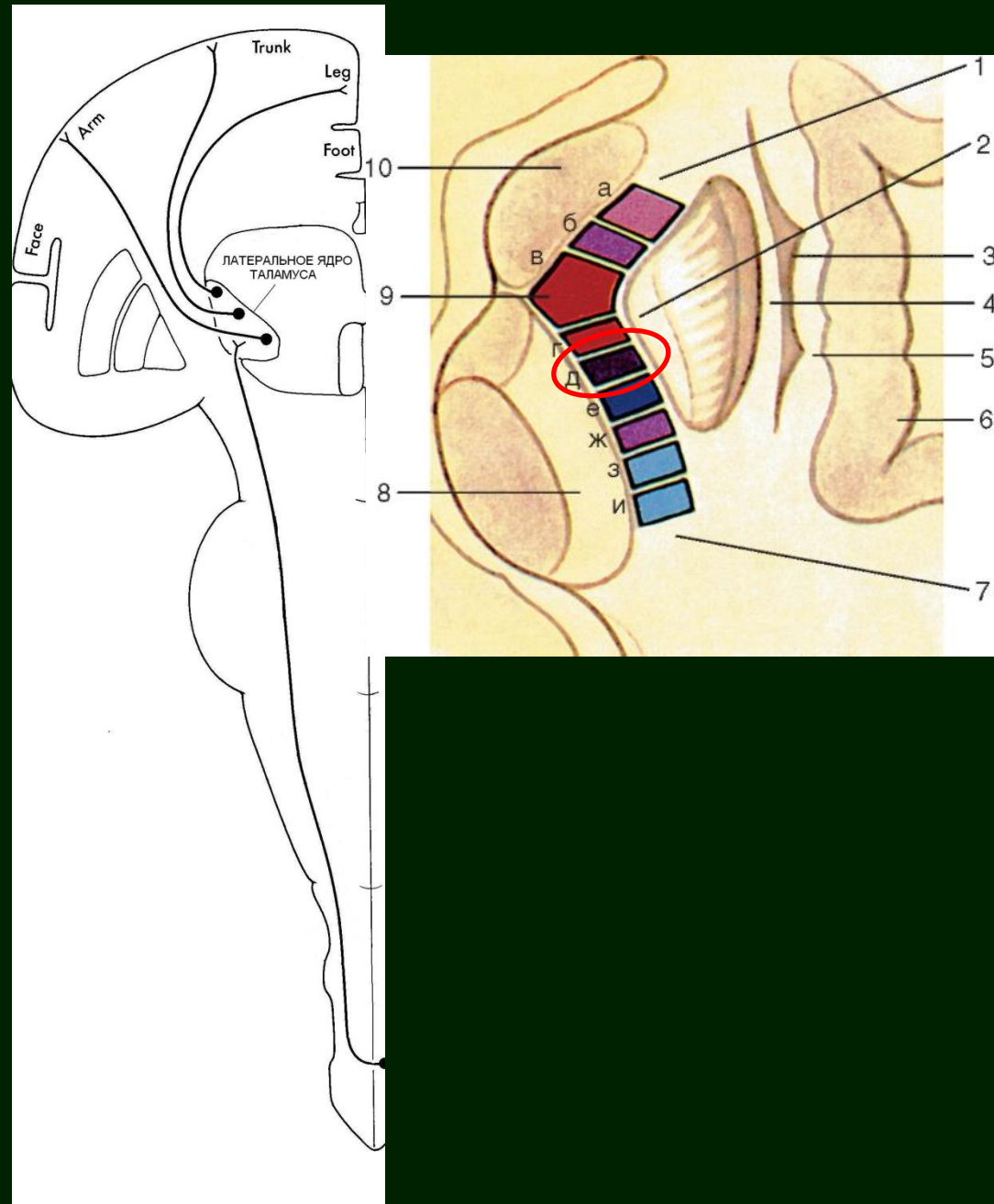
Подкорковый (интеграционный) центр всех видов чувствительности



3 нейрон  
(вентролатеральные ядра)

# 3 нейрон

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





# Кора,

## Постцентральная извилина

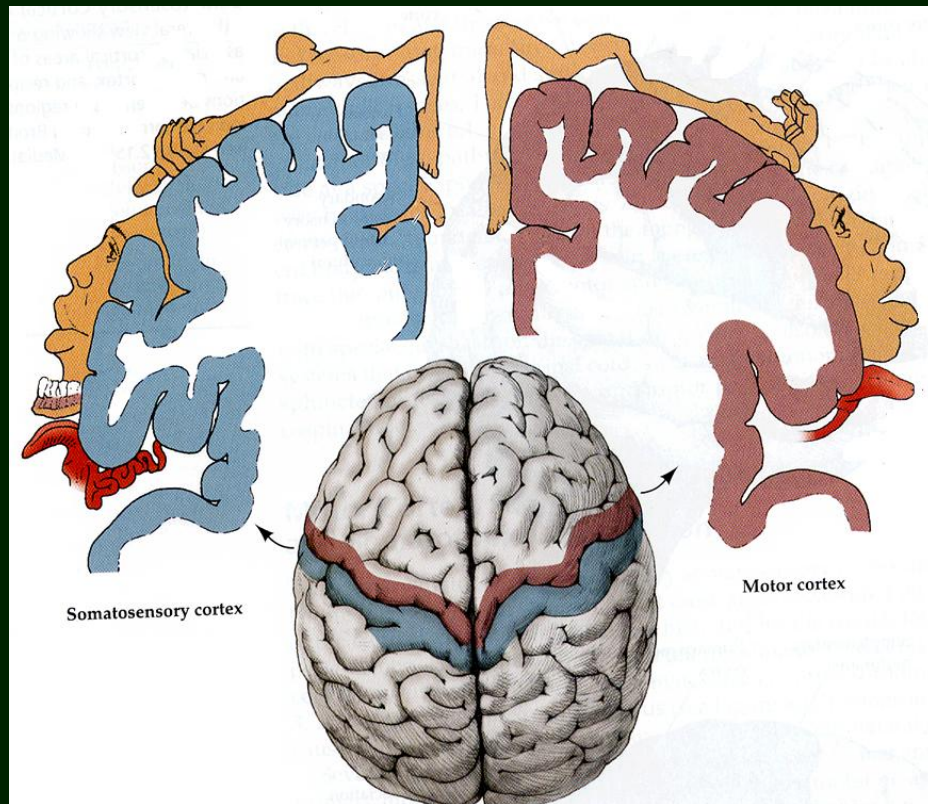


Уайлдер Пенфилд (1891-1976) — один из наиболее оригинальных нейрохирургов своего времени, определивший методологию этого направления медицины на многие годы

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



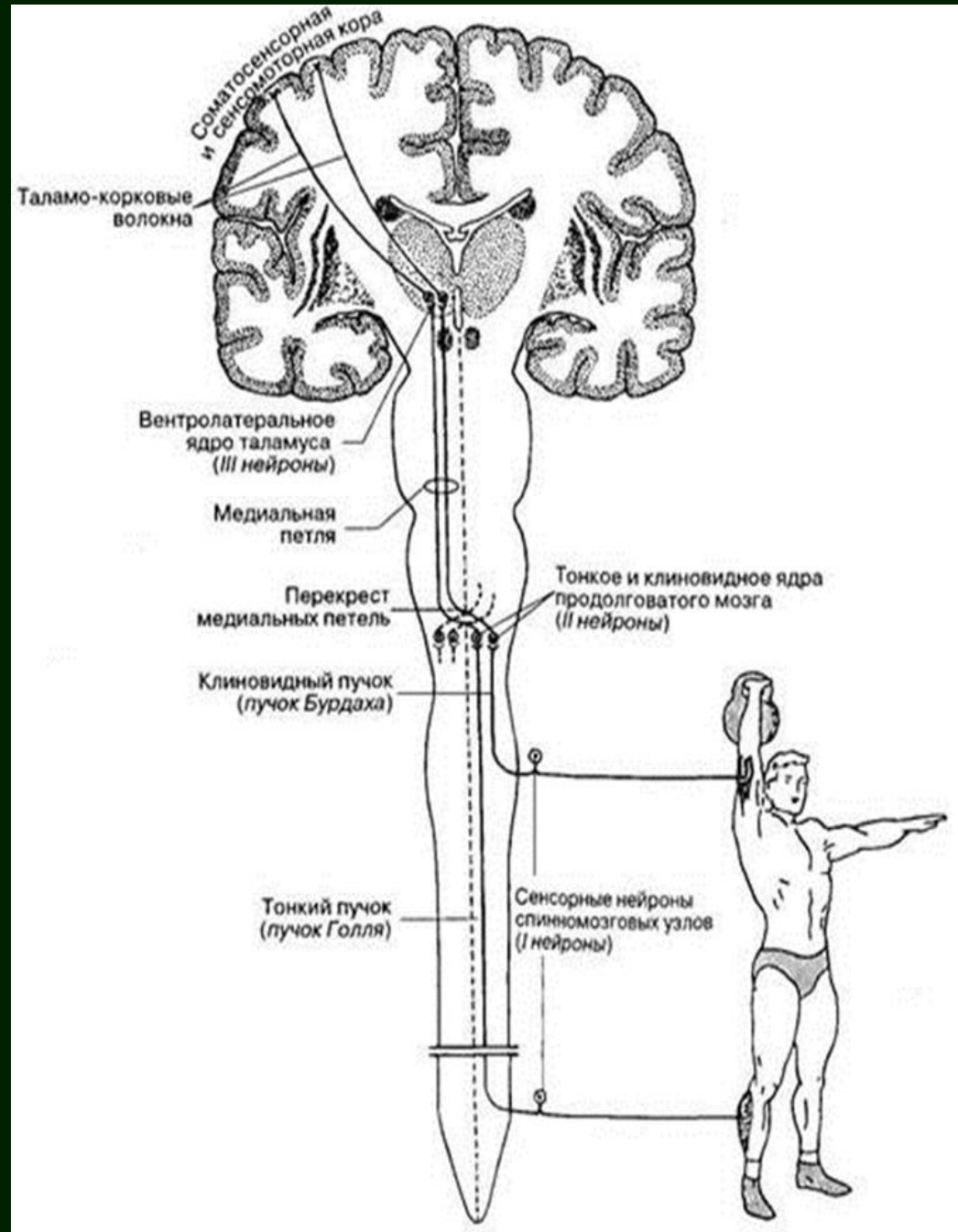
**Чувствительный  
гомунокулус  
Пенфилда**



## 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** — вентро-  
латеральное ядро  
таламуса
- — кора  
постцентральной  
извилины

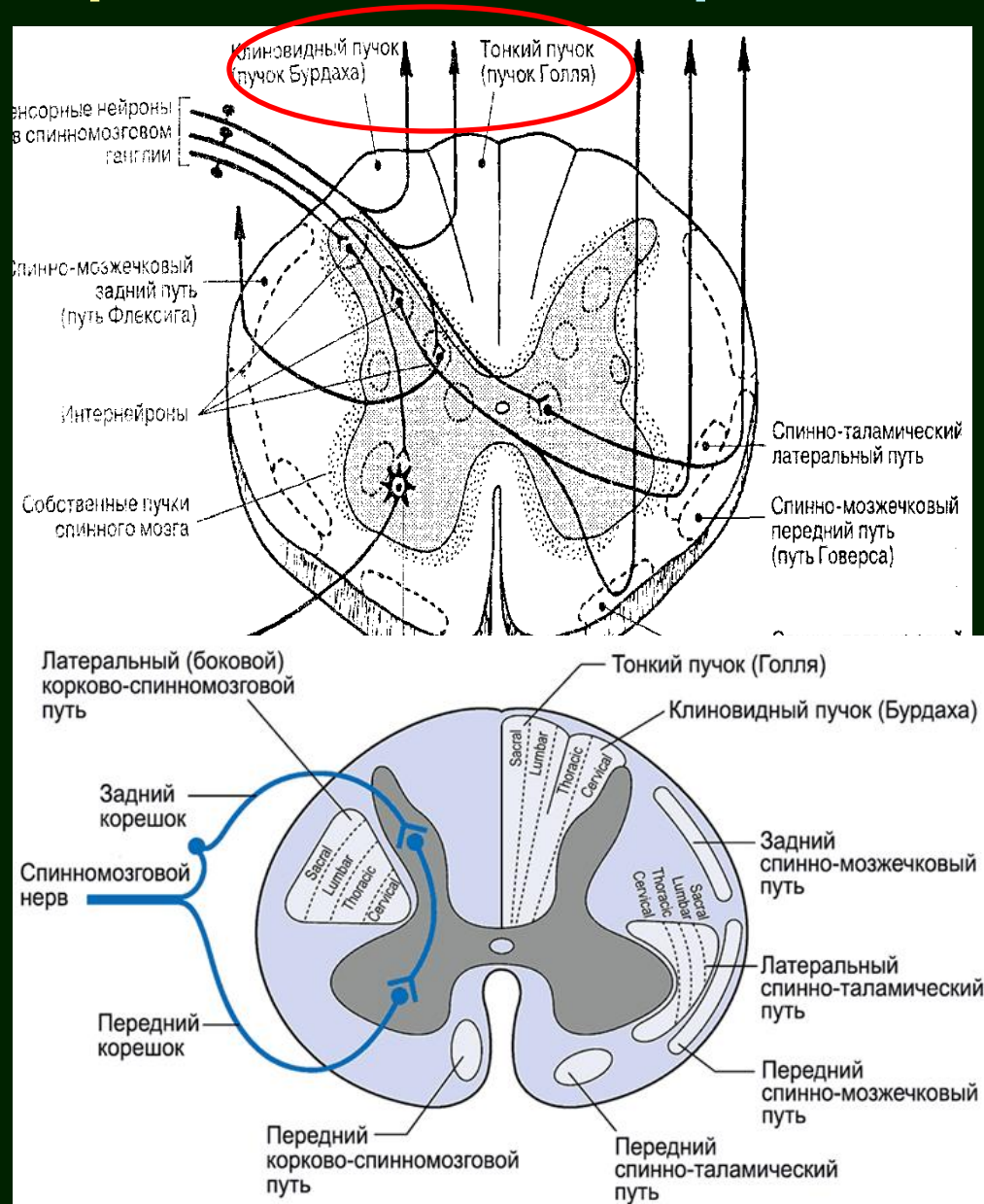


# Центральный отросток 1 нейрона

- 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)





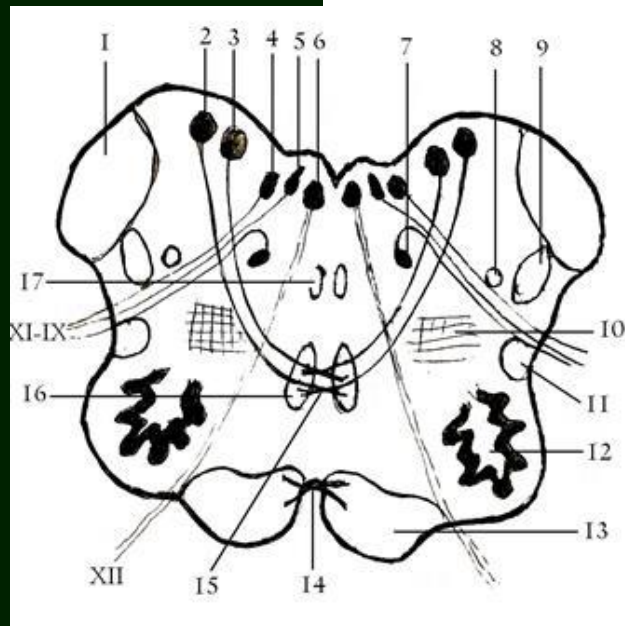
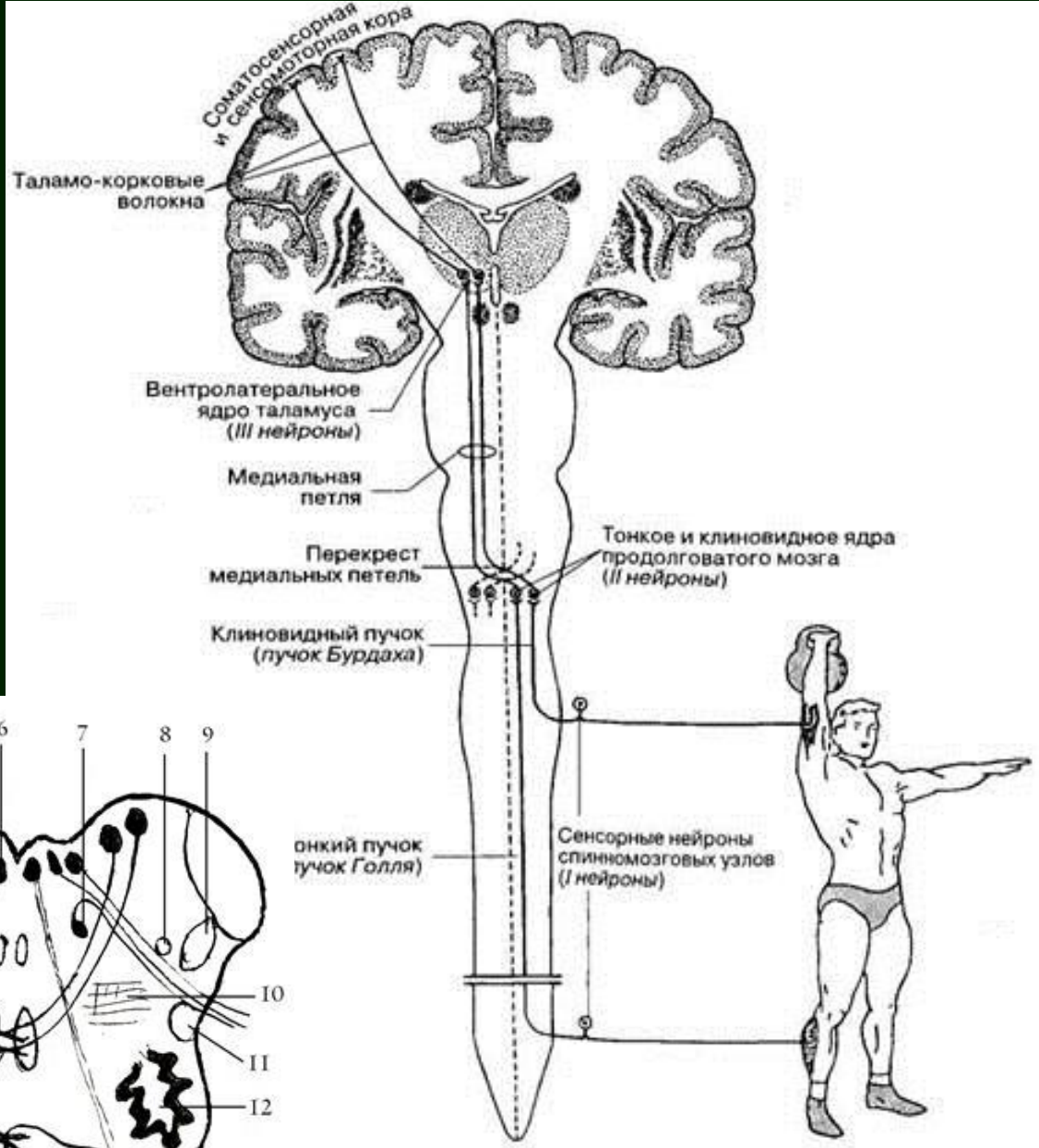
# 2 нейрон

совершает перекрест в  
продолговатом мозге

внутренние  
дугообразные  
волокна

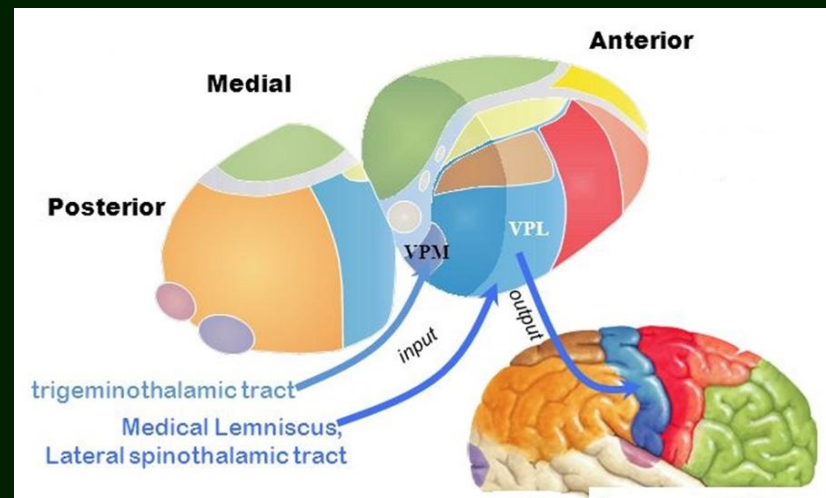
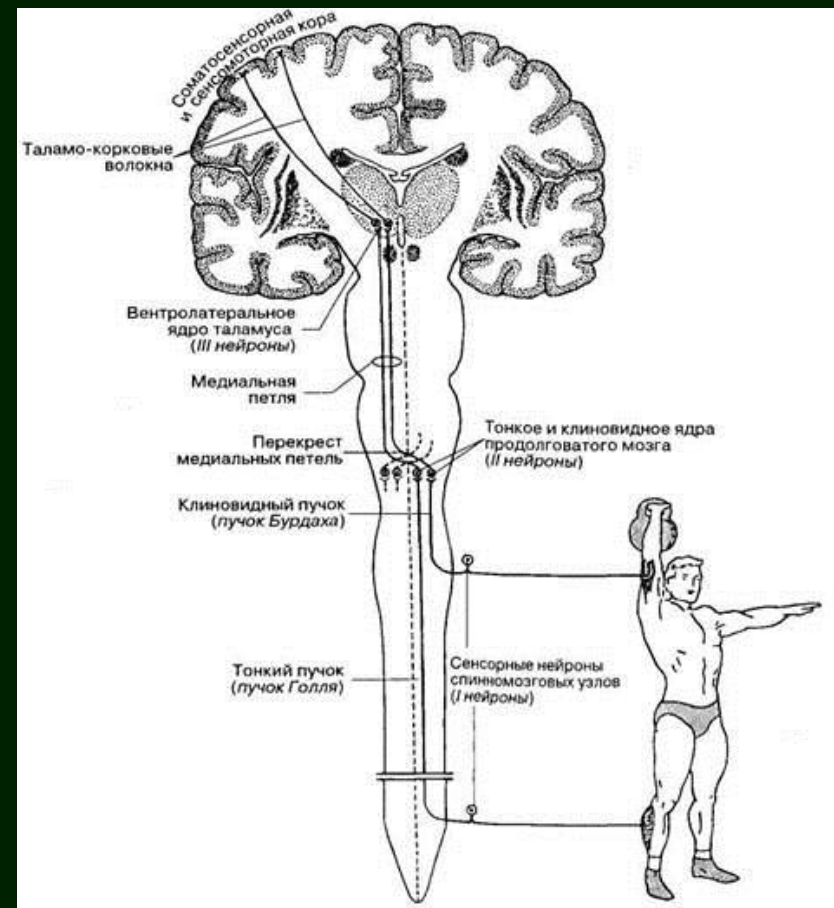
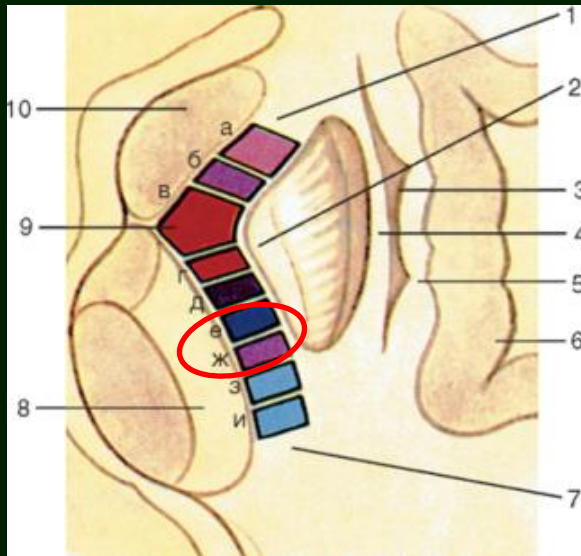


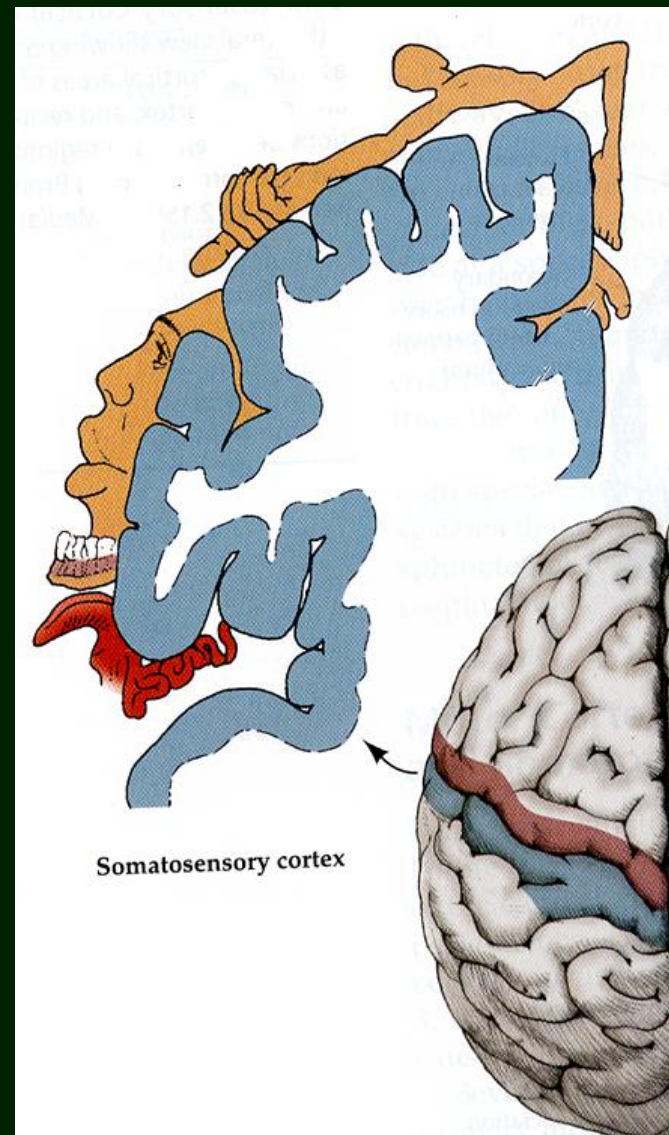
медиальная  
петля



# 3 нейрон

- вентро-латеральные ядра таламуса



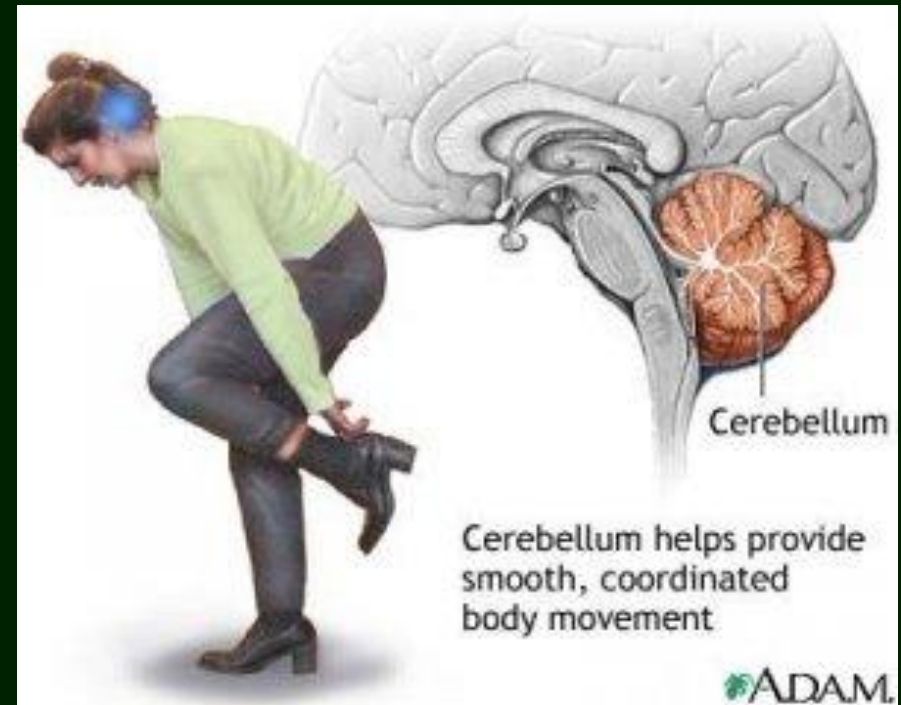


**Чувствительный гомункулус  
Пенфилда**

# ПУТИ НЕОСОЗНАННОЙ ПРОПРИОЦЕПТИВНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Осуществляют

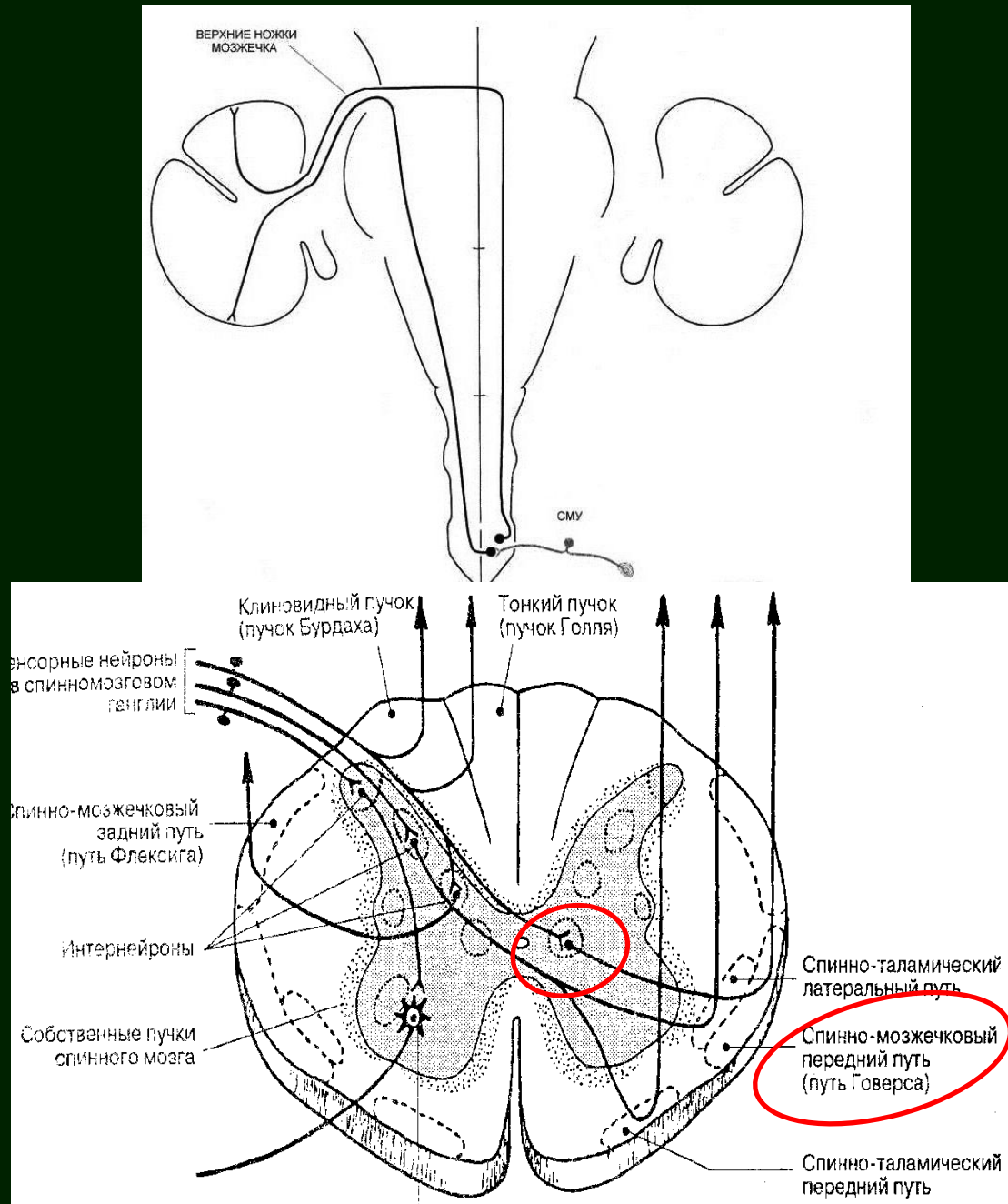
- регуляцию тонуса мышц,
- координацию движений,
- поддержание равновесия тела в пространстве





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

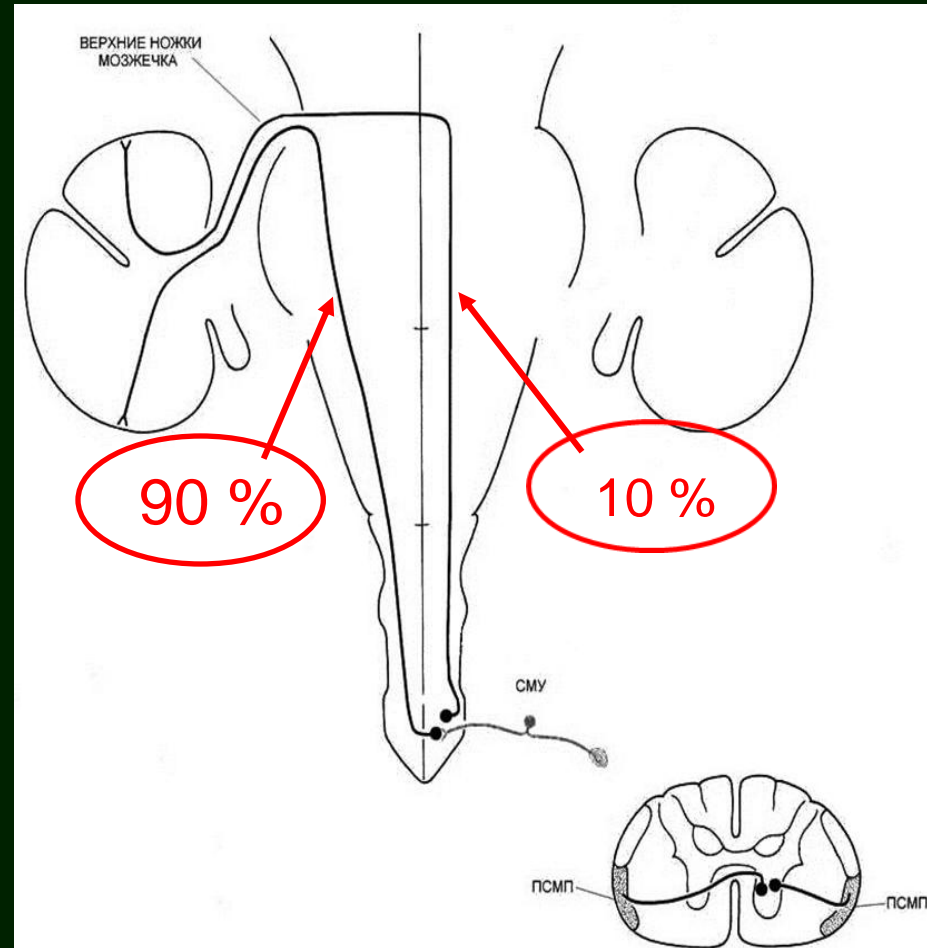
- **1 нейрон** –  
спинальный ганглий
- **2 нейрон** –  
центральное  
промежуточное  
вещество
- **3 нейрон** – кора  
мозжечка



- 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

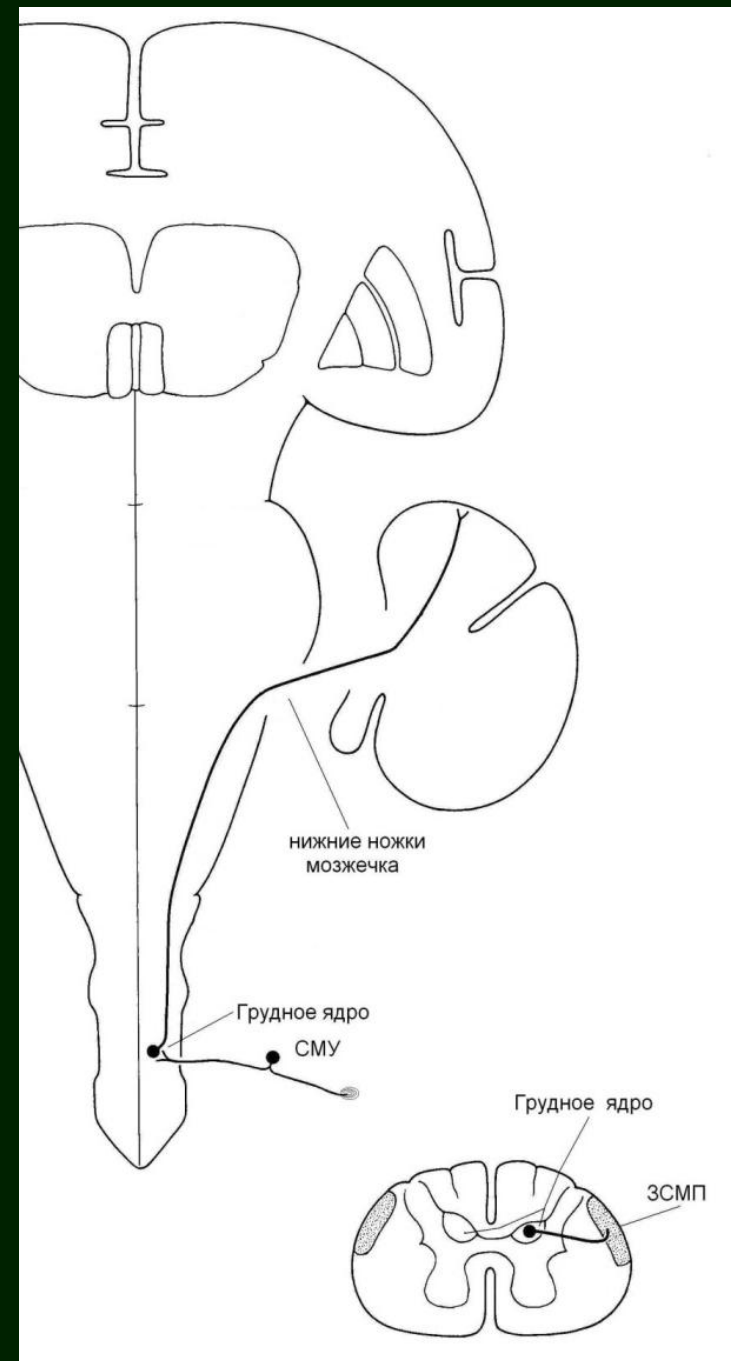


## 4. ЗАДНИЙ спино-мозжечковый путь (путь ФЛЕКСИГА)

- – чувствительность НЕОСОЗНАННАЯ
- проводит импульсы мышечно-суставного чувства от ОТДЕЛЬНЫХ мышц

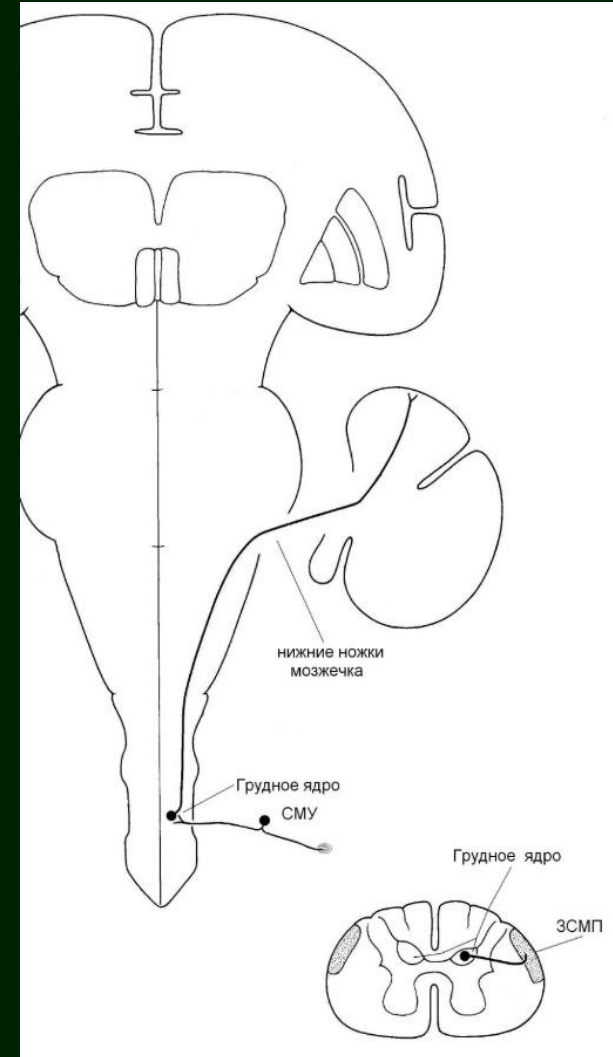
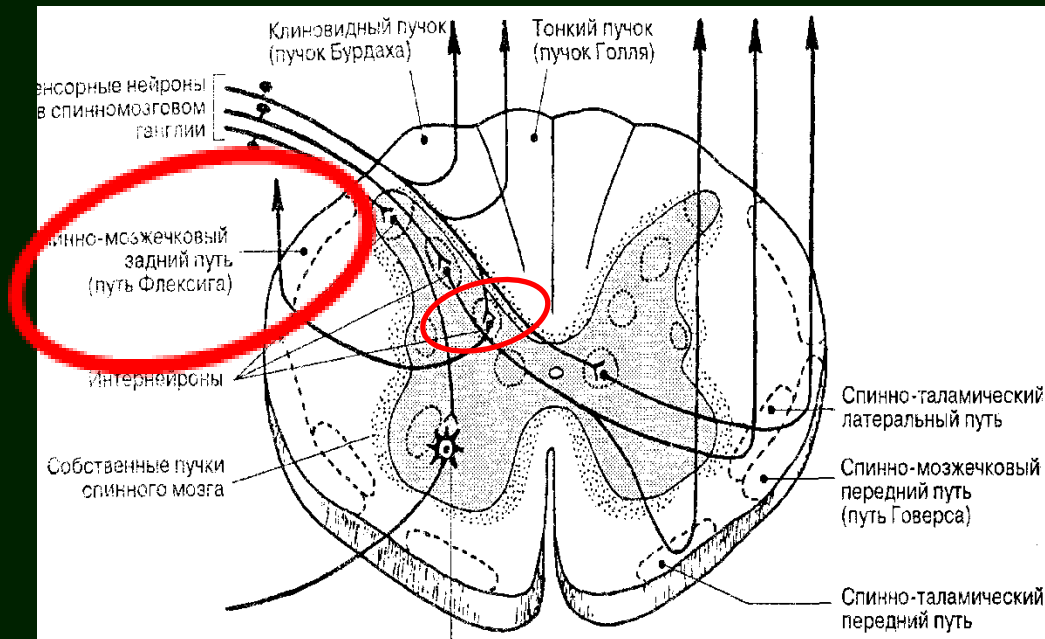


- **1 нейрон** – спинальный ганглий
- **2 нейрон** – грудное ядро спинного мозга
- **3 нейрон** – кора мозжечка



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

## 2 нейрон



# Значение частей мозжечка

при повреждении  
коры:

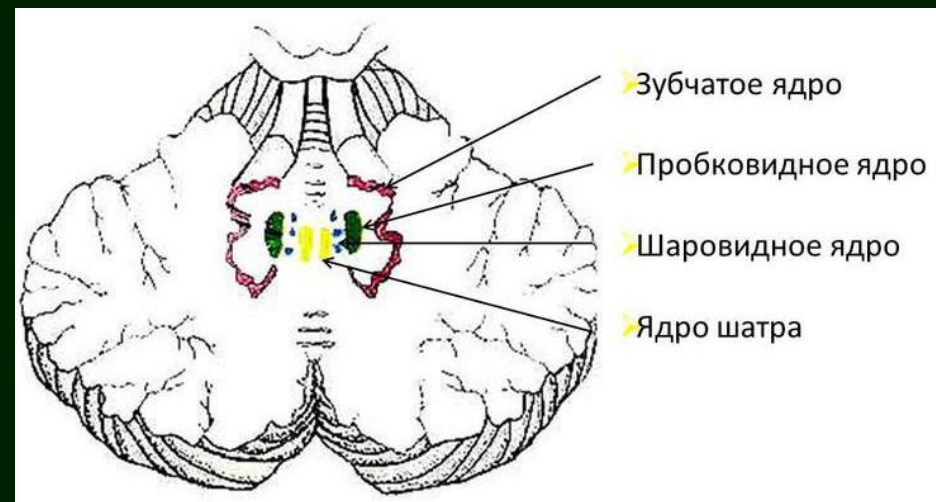
клочков и узелок —  
нарушено  
равновесие



червя — нарушена  
работа мышц головы  
и шеи

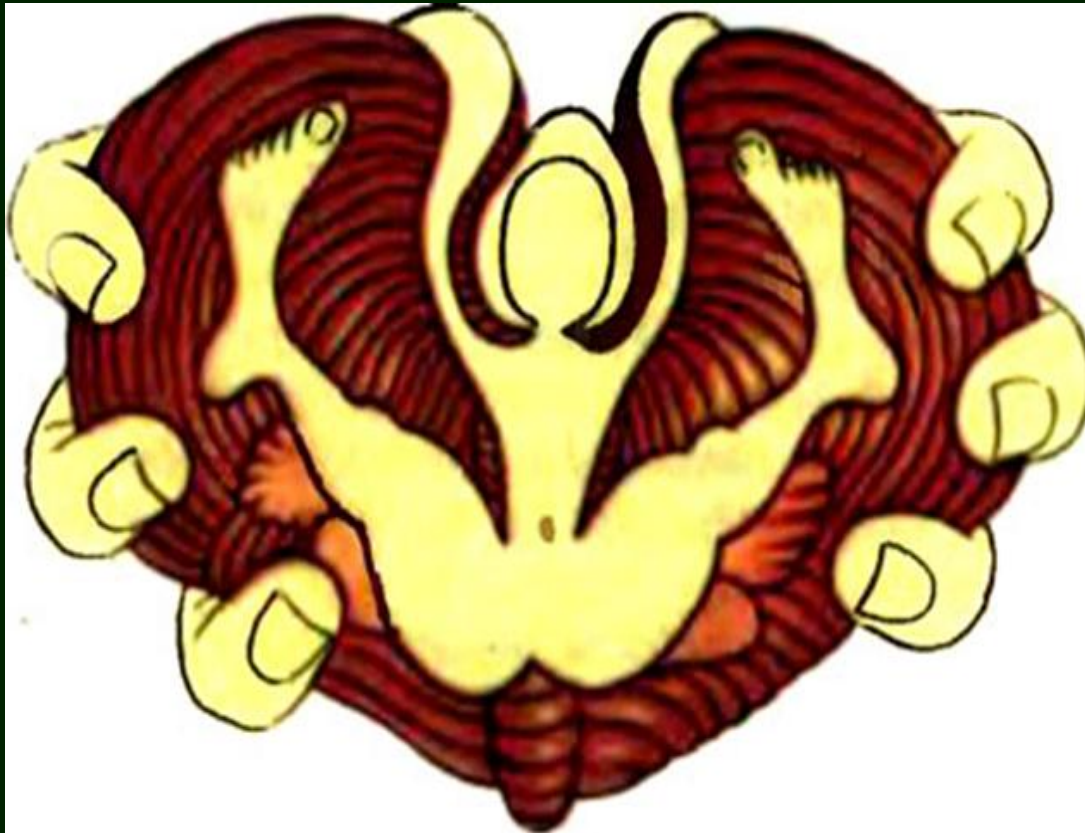


полушарий —  
нарушена работа  
конечностей



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

Глубокой чувствительности

**1. Осознанной**  
(спиноталамический)

- Экстерорецепция  
+  
болевая чувствительность от  
внутренних органов

**2. Осознанной**  
(Голля и Бурдаха)

- проприорецепция  
- экстерорецепция

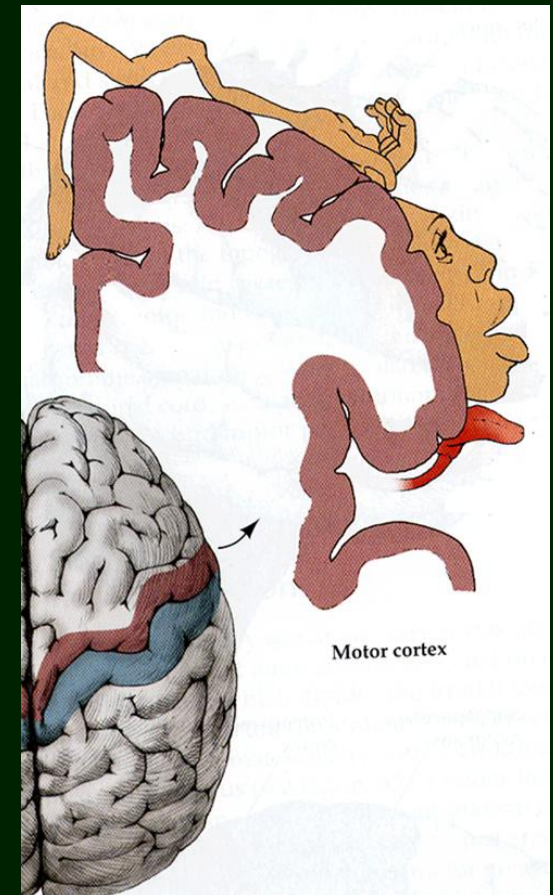
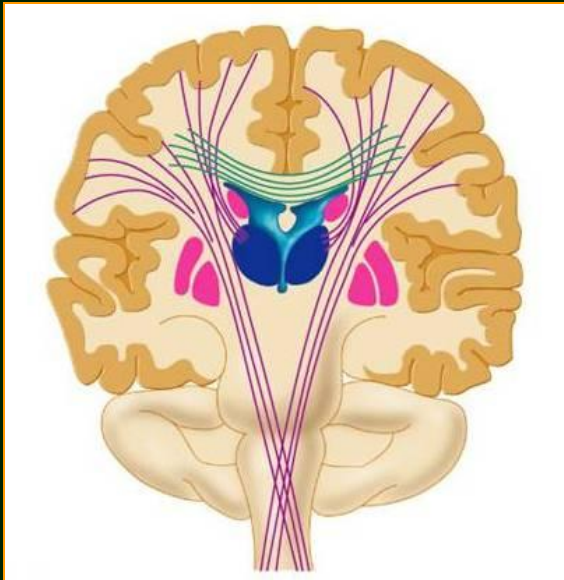
**Неосознанной**  
Спинально-мозжечковые:  
**3 - передний**  
**4 - задний**  
- проприорецепция

# Двигательные проводящие пути

Все состоят из **2** нейронов

# 1 нейрон

- Пирамидные кора
- Экстра-пирамидные подкорковые центры

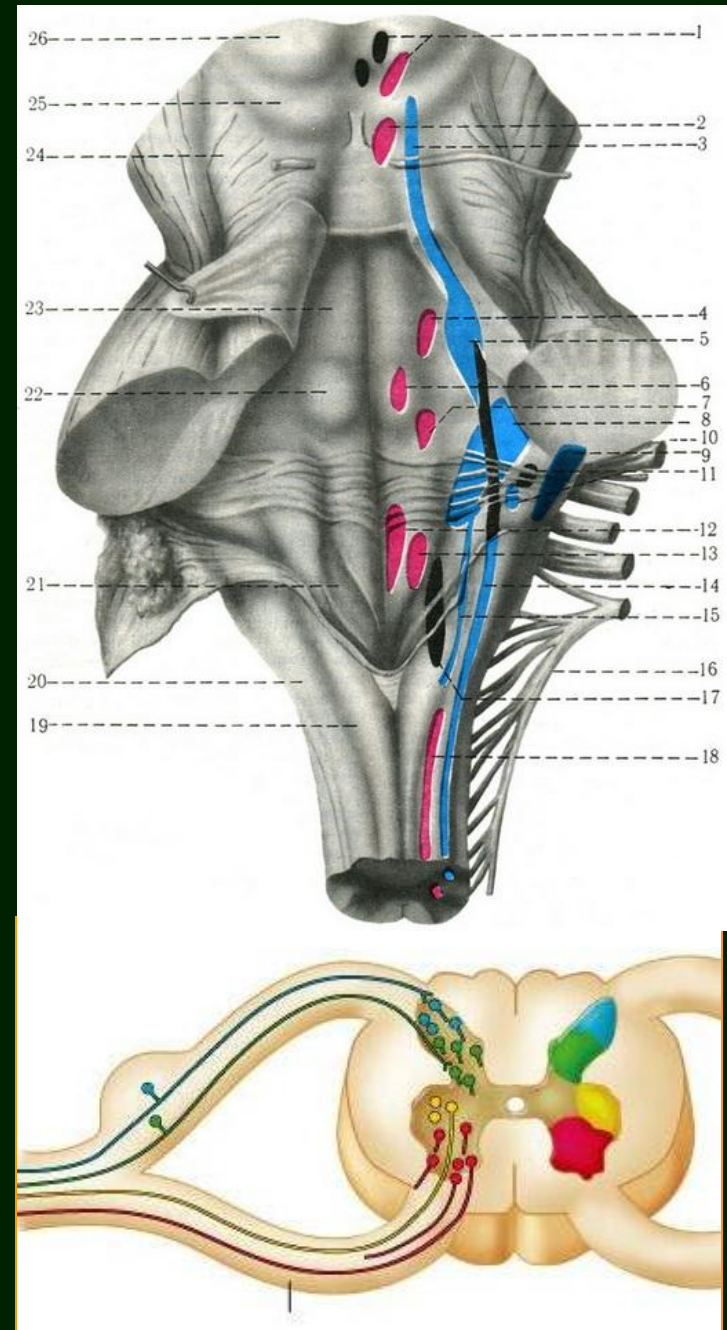


# Второй нейрон – в двигательных ядрах:

- черепных нервов

или

- передних рогов  
спинного мозга

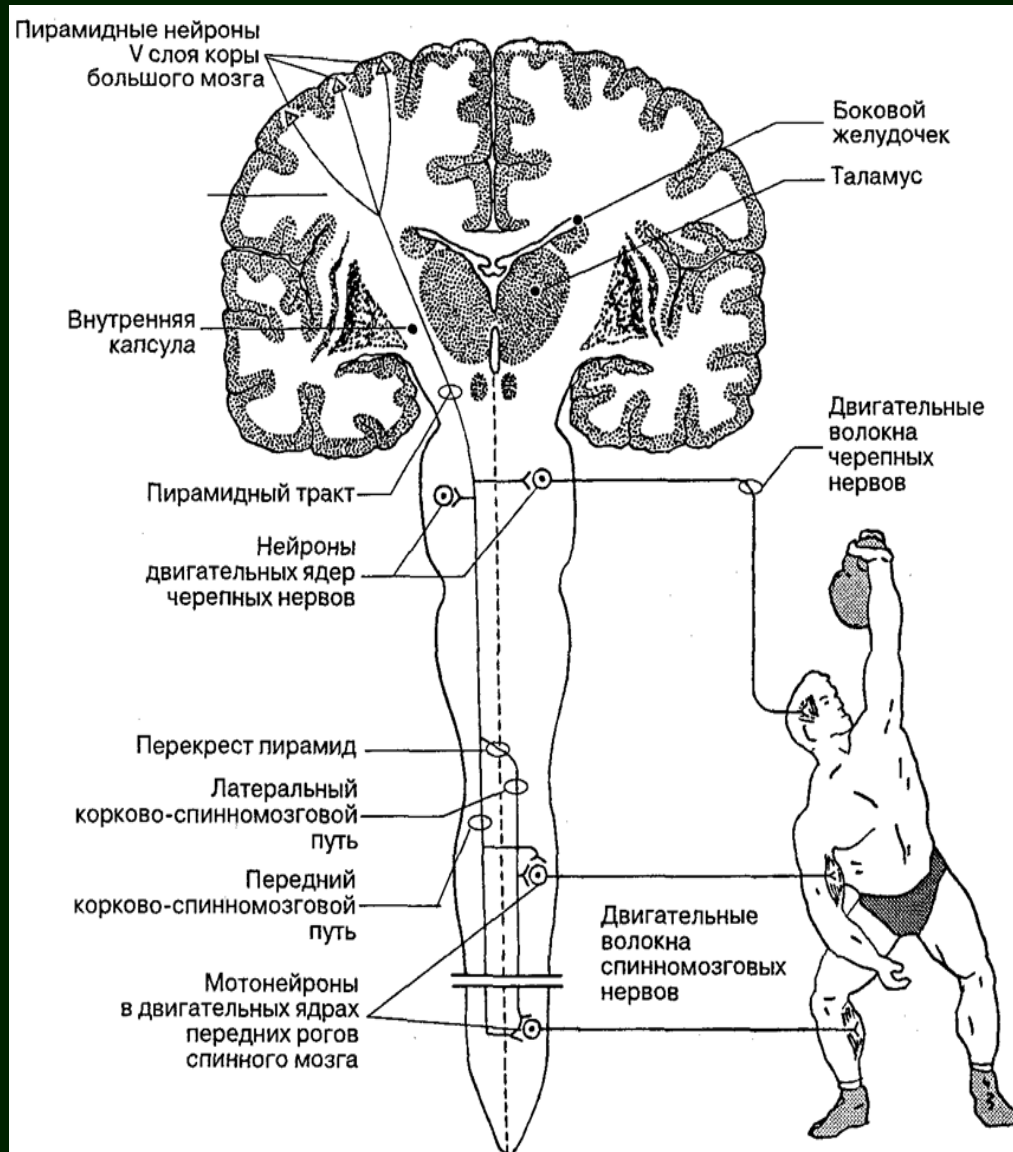


# Особенности двигательных путей

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



# ПИРАМИДНЫЕ ПУТИ (все X)

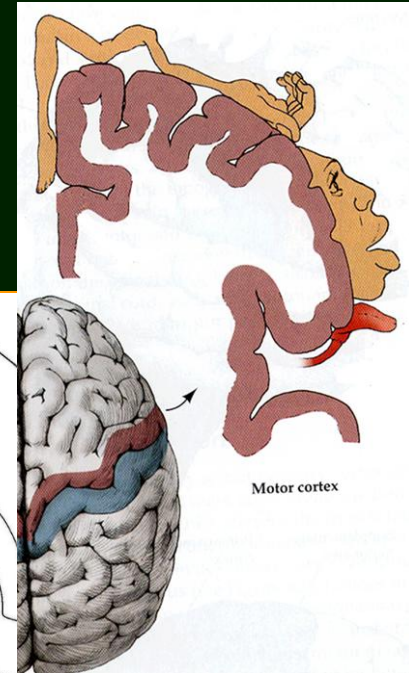
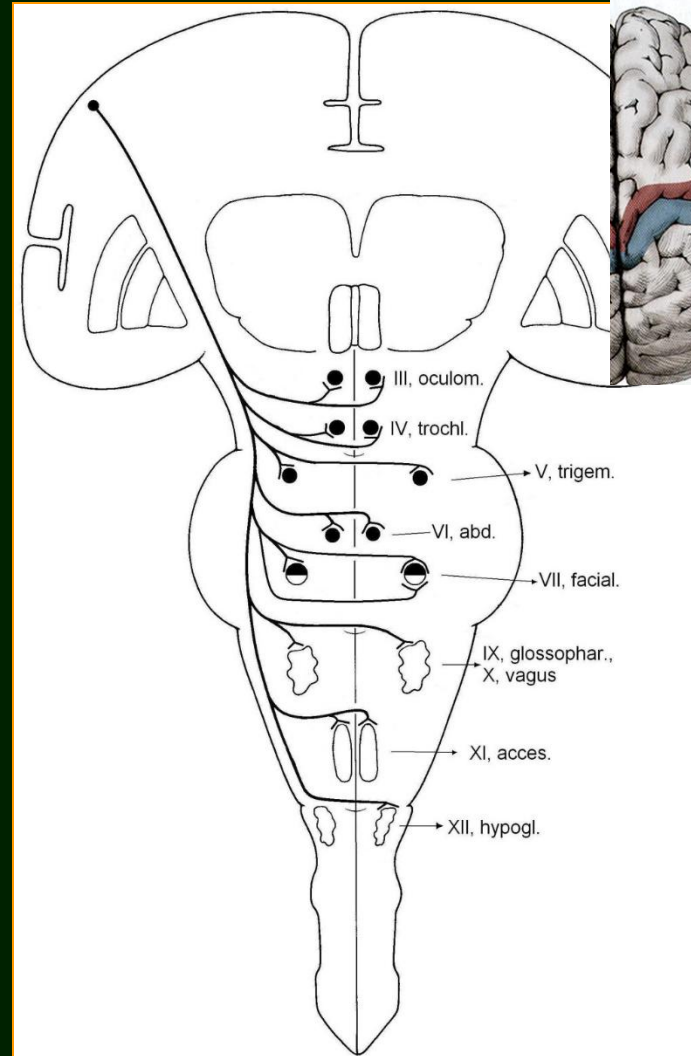


1. Корково-  
ядерный

2. Корково-  
спинномозговые  
а. латеральный  
б. передний

# 1. Кортико-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 колена внутренней капсулы

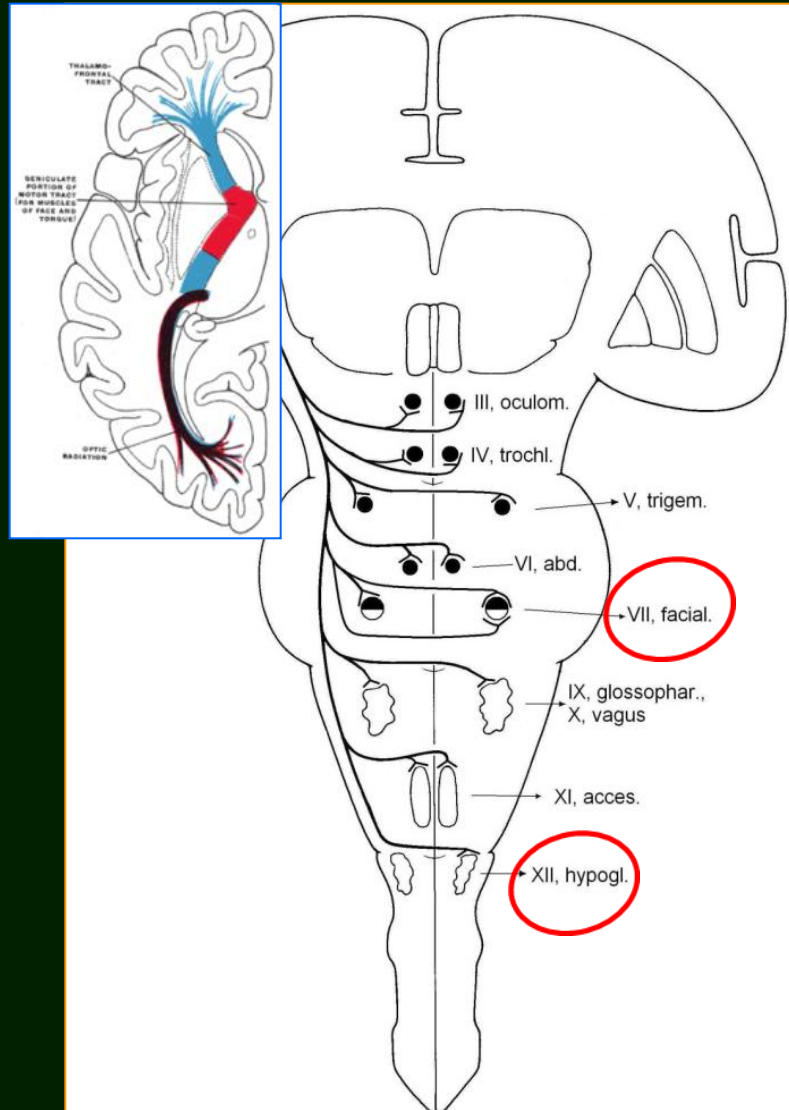
к ядрам



своей  
стороны

противоположной  
стороны

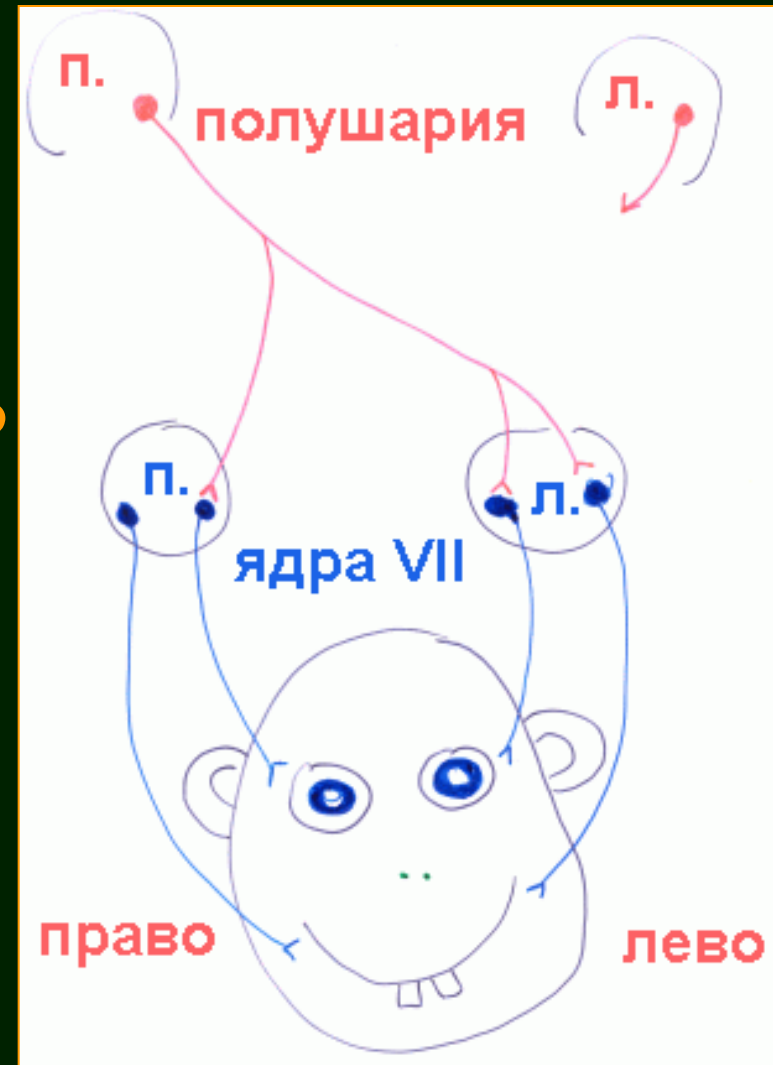
Перекрёст частичный



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

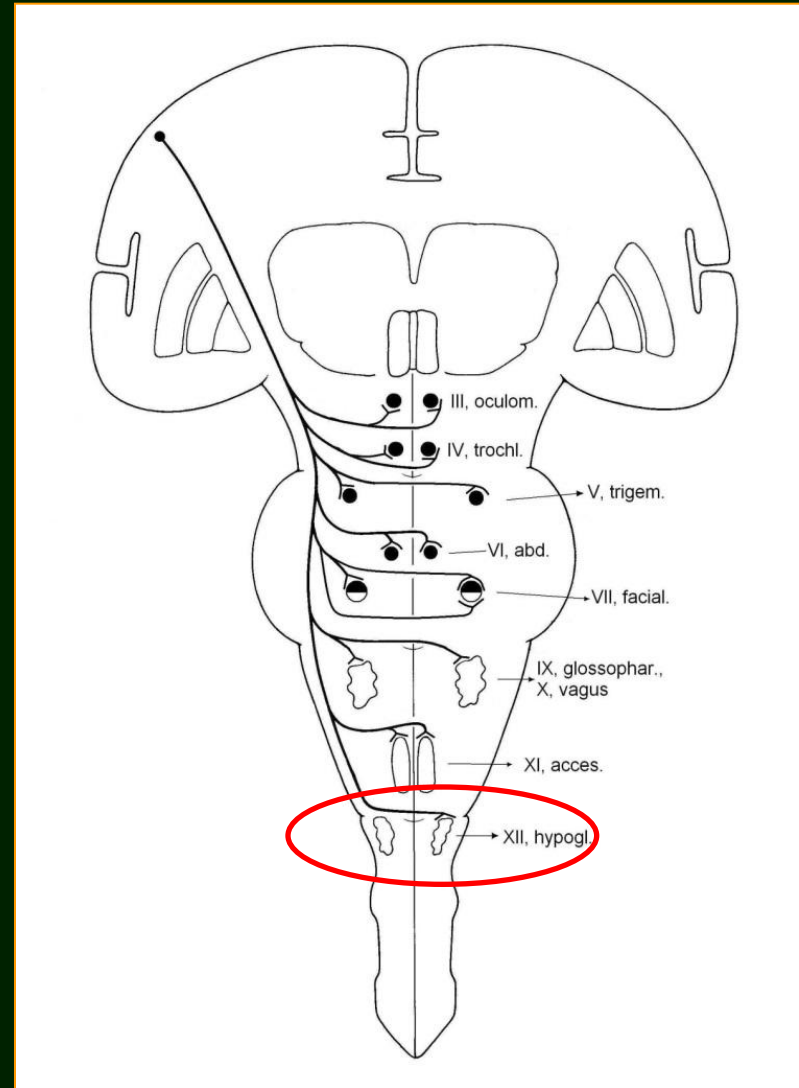
Каждое соматическое ядро лицевого нерва имеет две части

- $\frac{1}{2}$  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

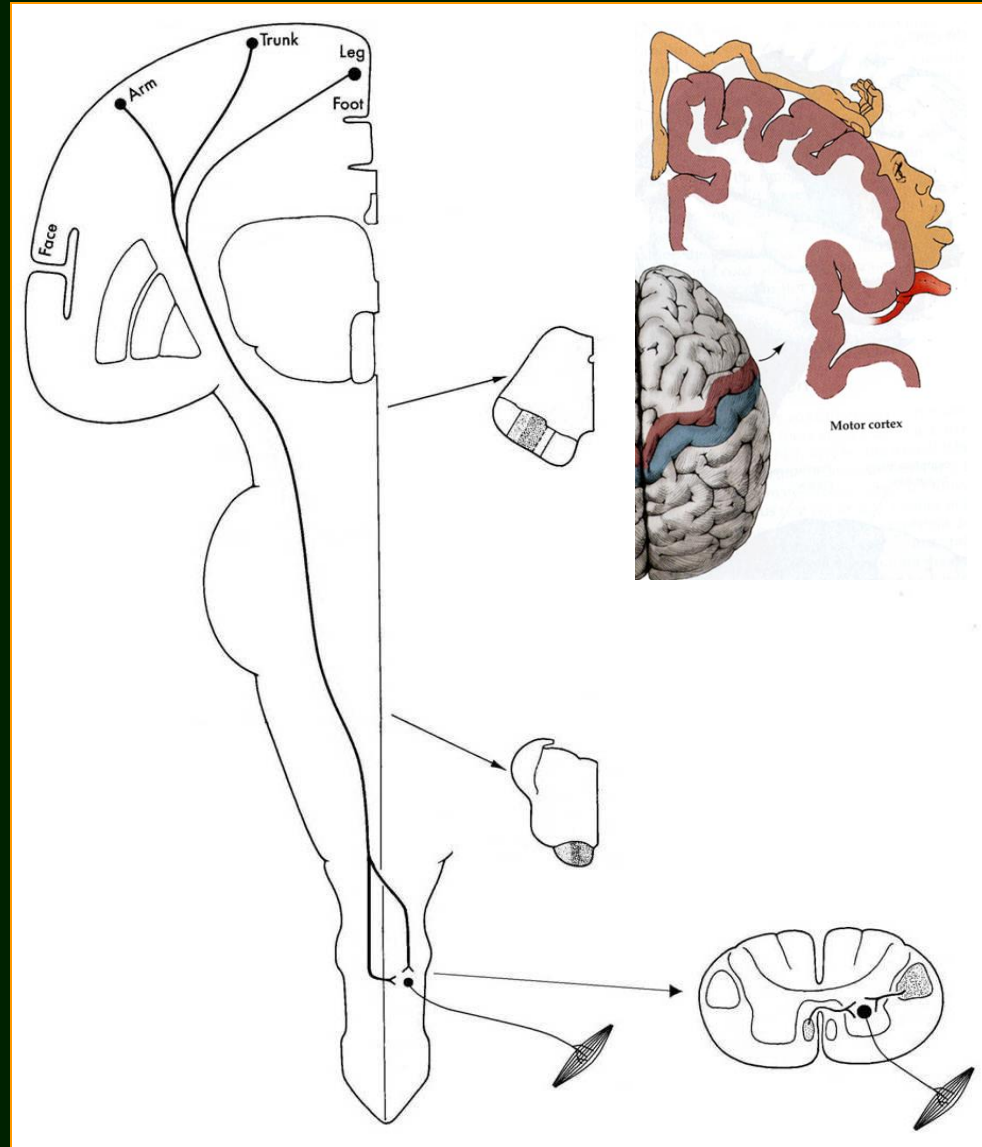
- К каждому ядру подходят аксоны нейронов из коры полушария **только** противоположной стороны!!!





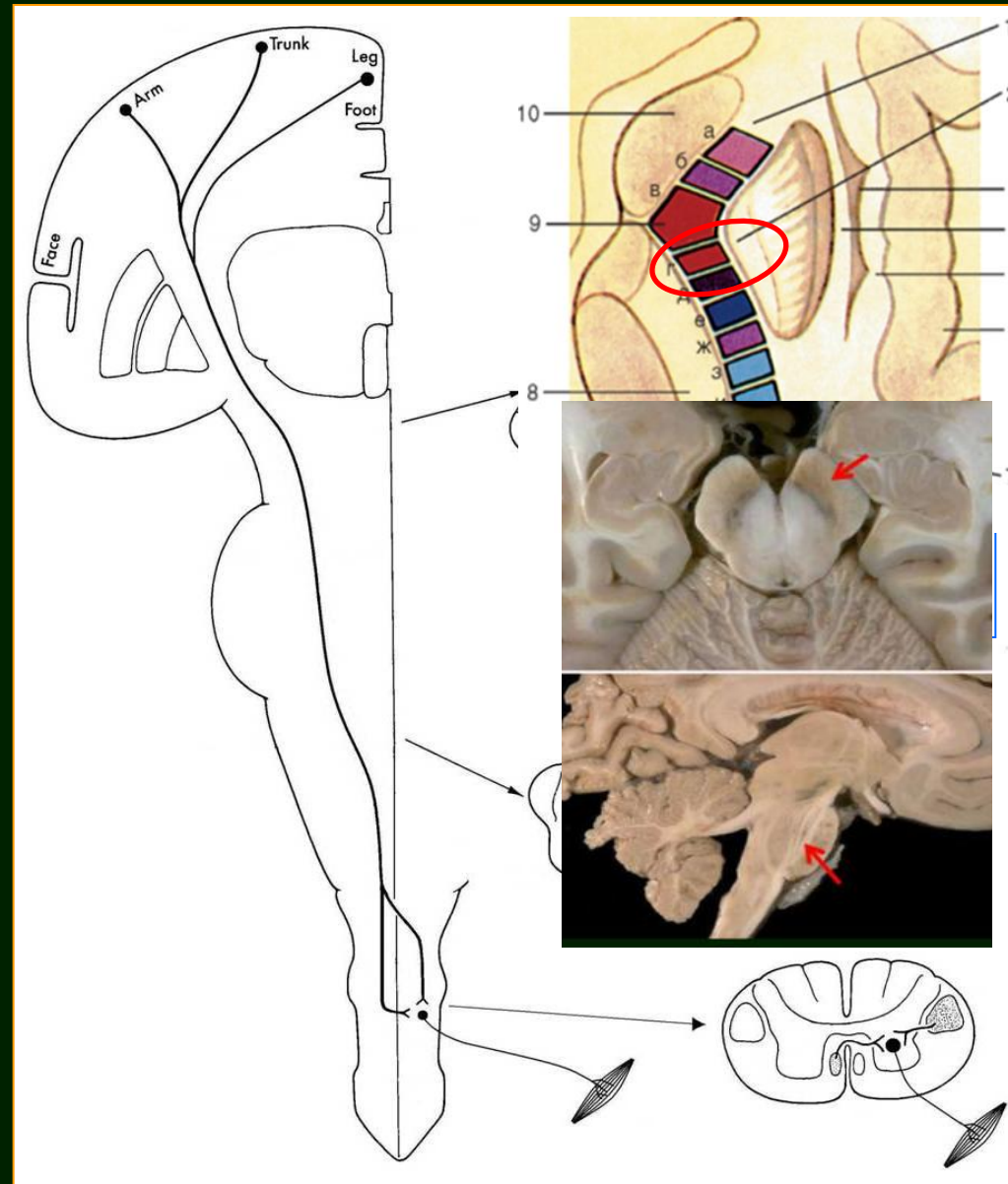
# Корково-спинномозговые пути латеральный и передний

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



# 1-й нейрон

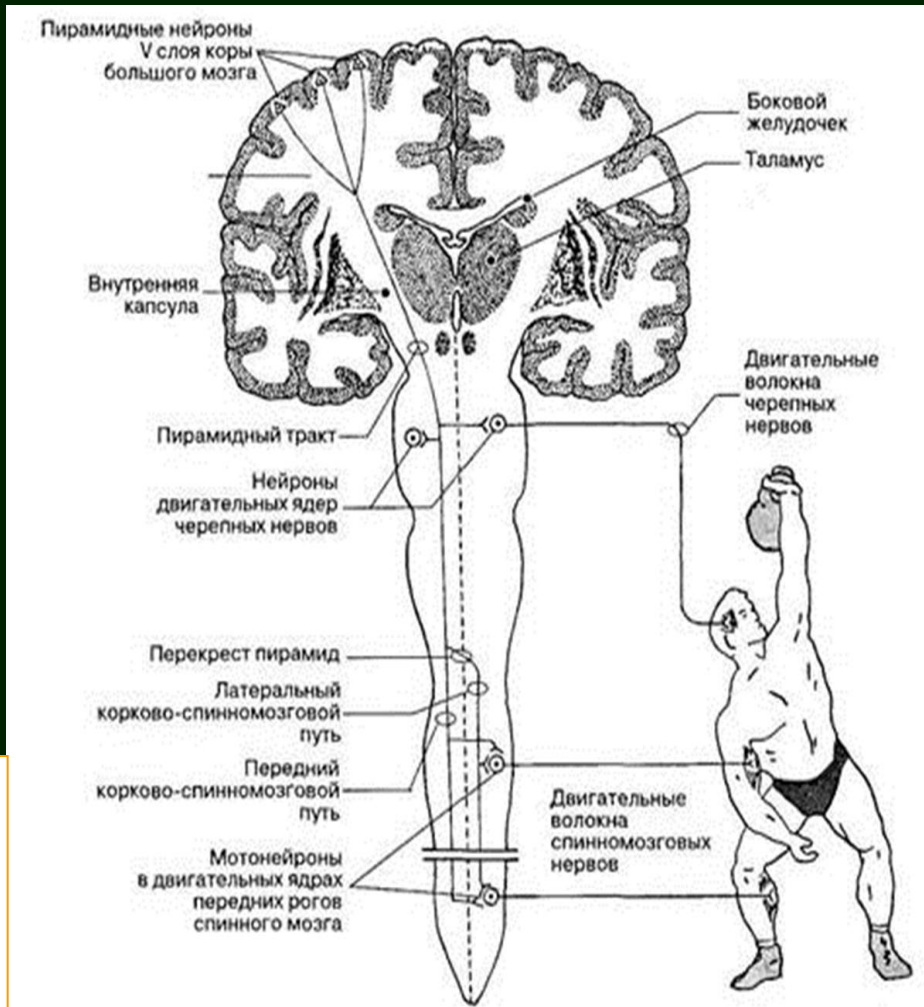
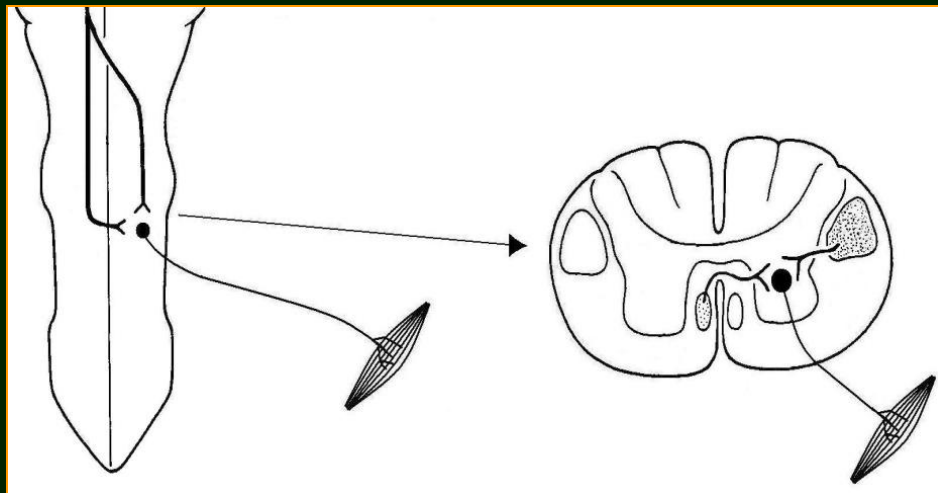
- Перекрёст:
  - 85% - в продолговатом мозге латеральный путь
  - 15% - в спинном мозге посегментно — передний путь



## 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

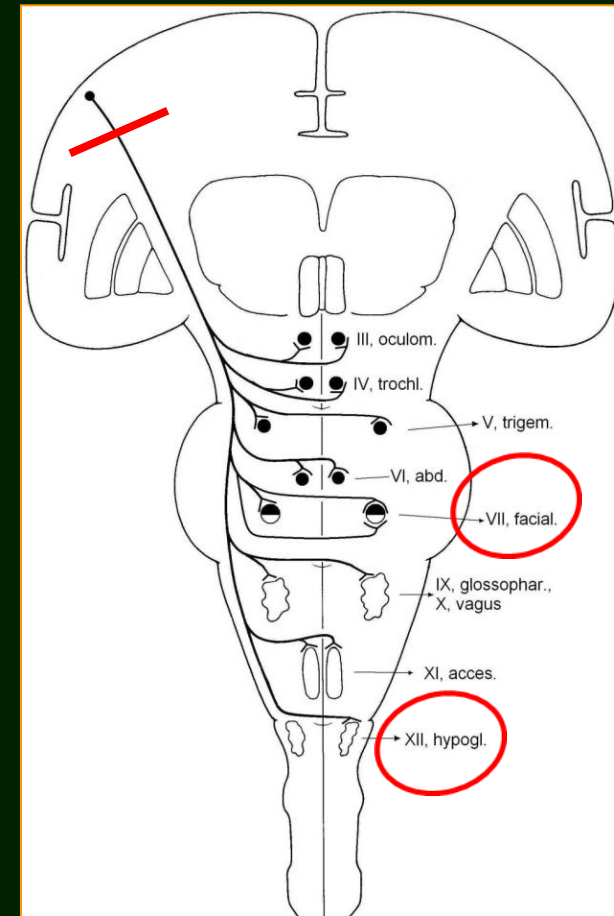
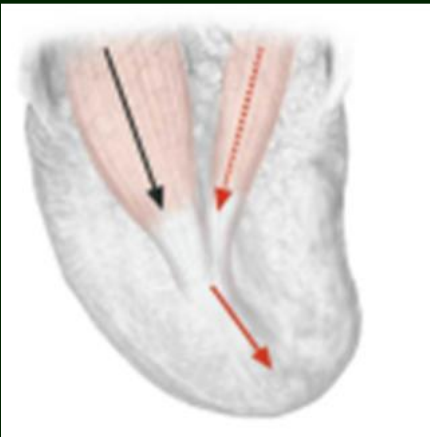
- Повреждение 1-го нейрона в любом месте
- Прекращается тормозящее действие пирамидной системы на сегментарный аппарат спинного мозга —  
усиливаются безусловные рефлексy CM:
  - ✓ Повышение тонуса мышц
  - ✓ Повышение сухожильных рефлексов
  - ✓ Патологические рефлексy



# Центральный паралич мышц головы невозможен!

из-за частичного перекрёста корково-ядерных путей

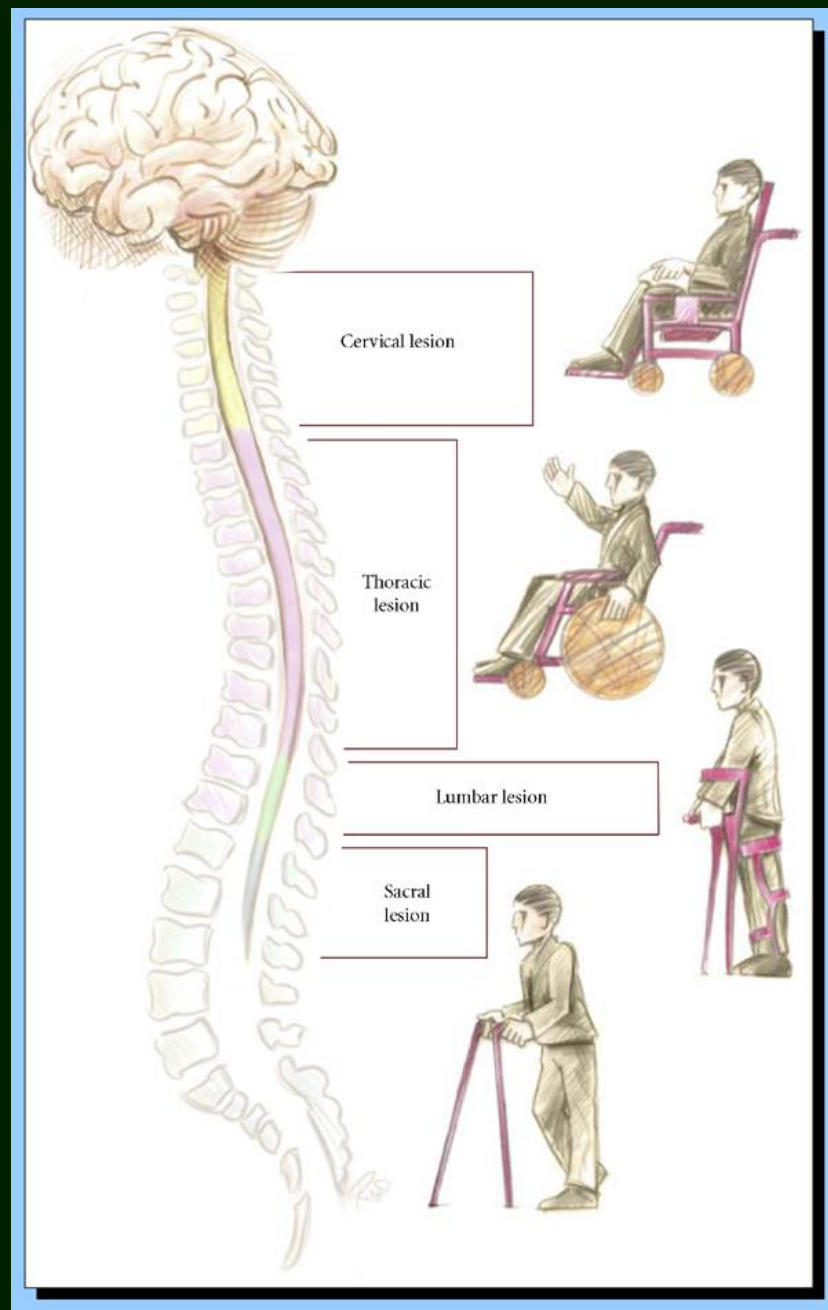
- Исключения (полный перекрёст):
  - Мышцы нижней части лица
  - Мышцы языка



# 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

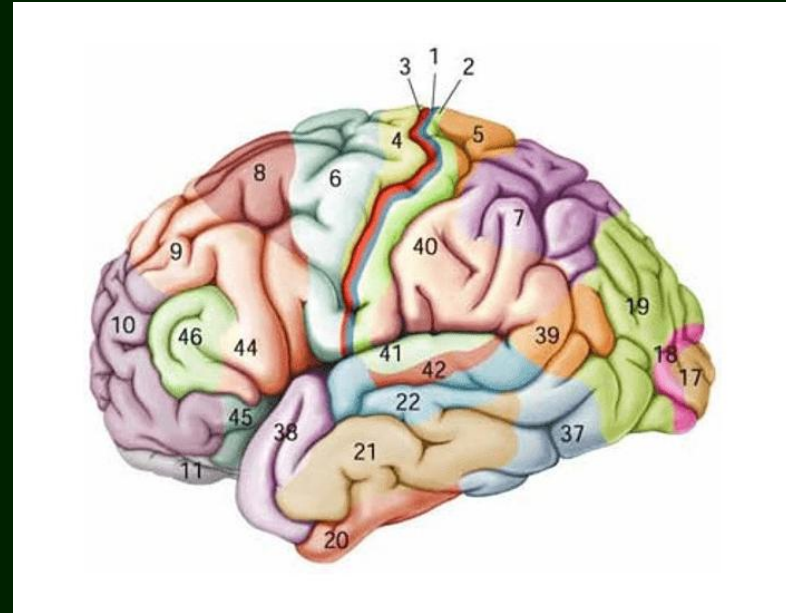
Автоматизированные движения:

- передвижение  
плавание  
ползание
- 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



- Движения новорожденного: излишество, щедрость, богатая мимика

- **Стриатум** Миелинизируется к 5 месяцам жизни



- 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

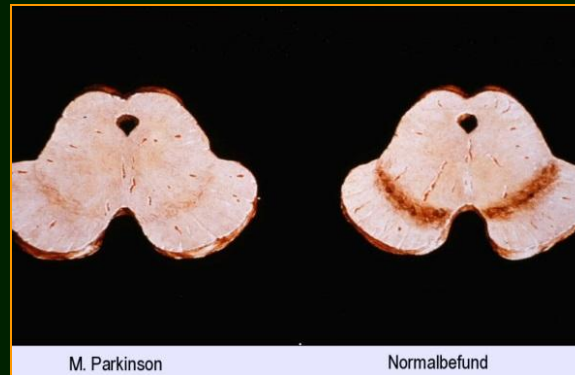


# Паллидарный синдром - болезнь Паркинсона синонимы идиопатический синдром паркинсонизма, дрожательный паралич

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



Рука «просит», нога «косит»

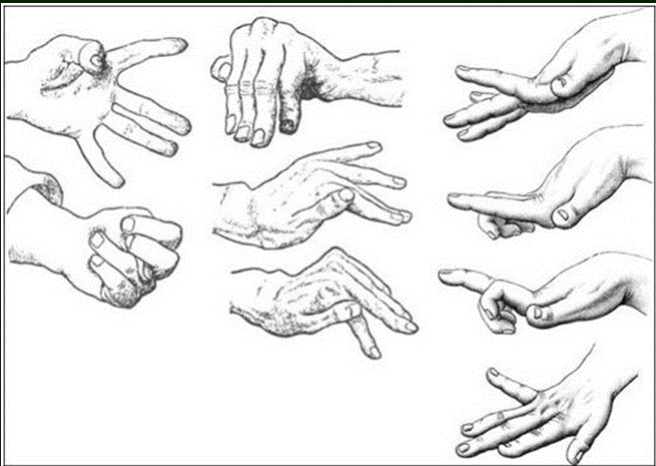


# Стриарный синдром ХОРЕЯ – пляска святого Вита

- Гипотония мышц
- Гиперкинезы –  
чрезмерные  
движения

Атетоз

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



# Экстрапирамидные пути

## Боковые канатики:

- 1. Красноядерно-спинномозговой (X)

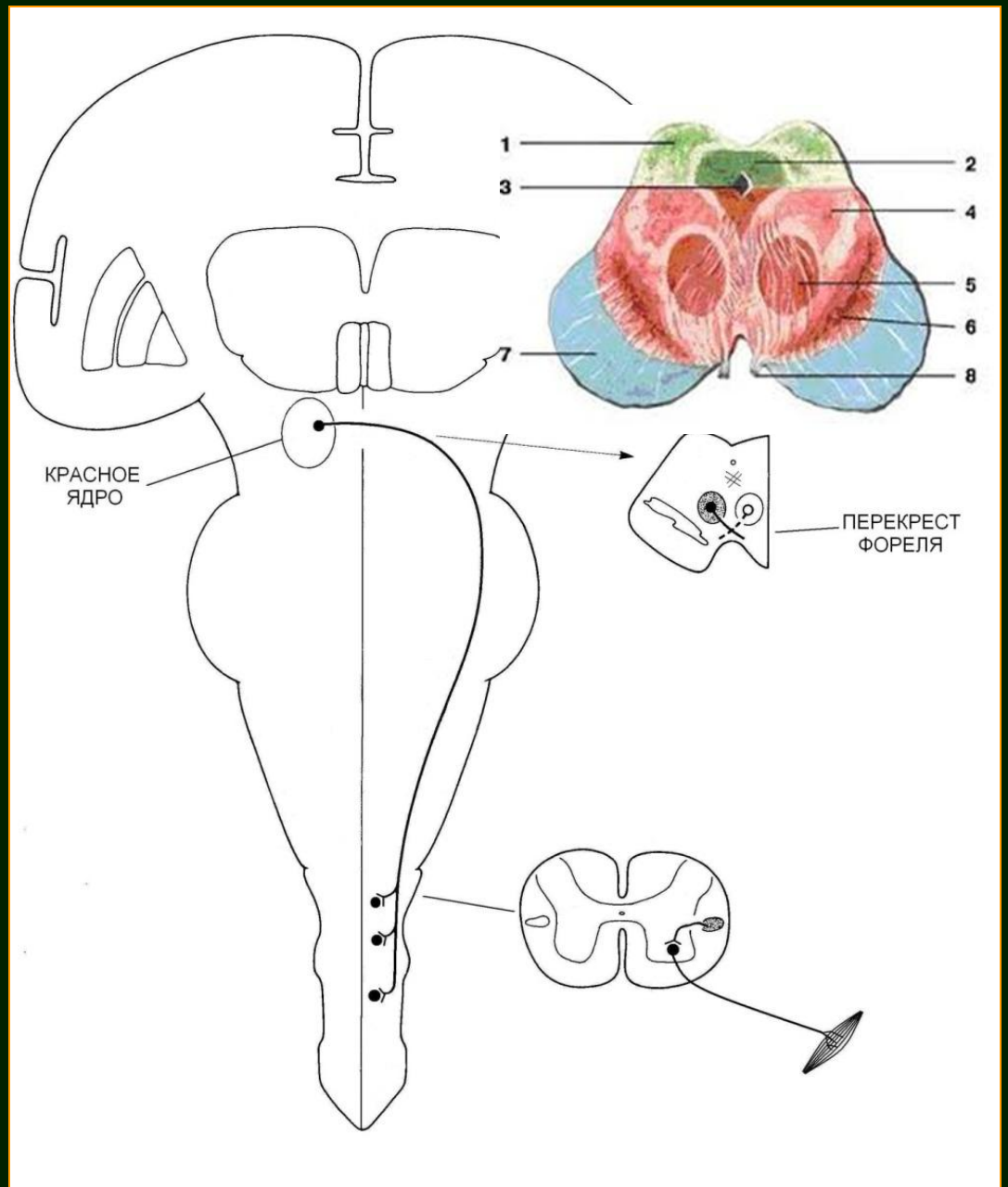
## Передние канатики:

- 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**

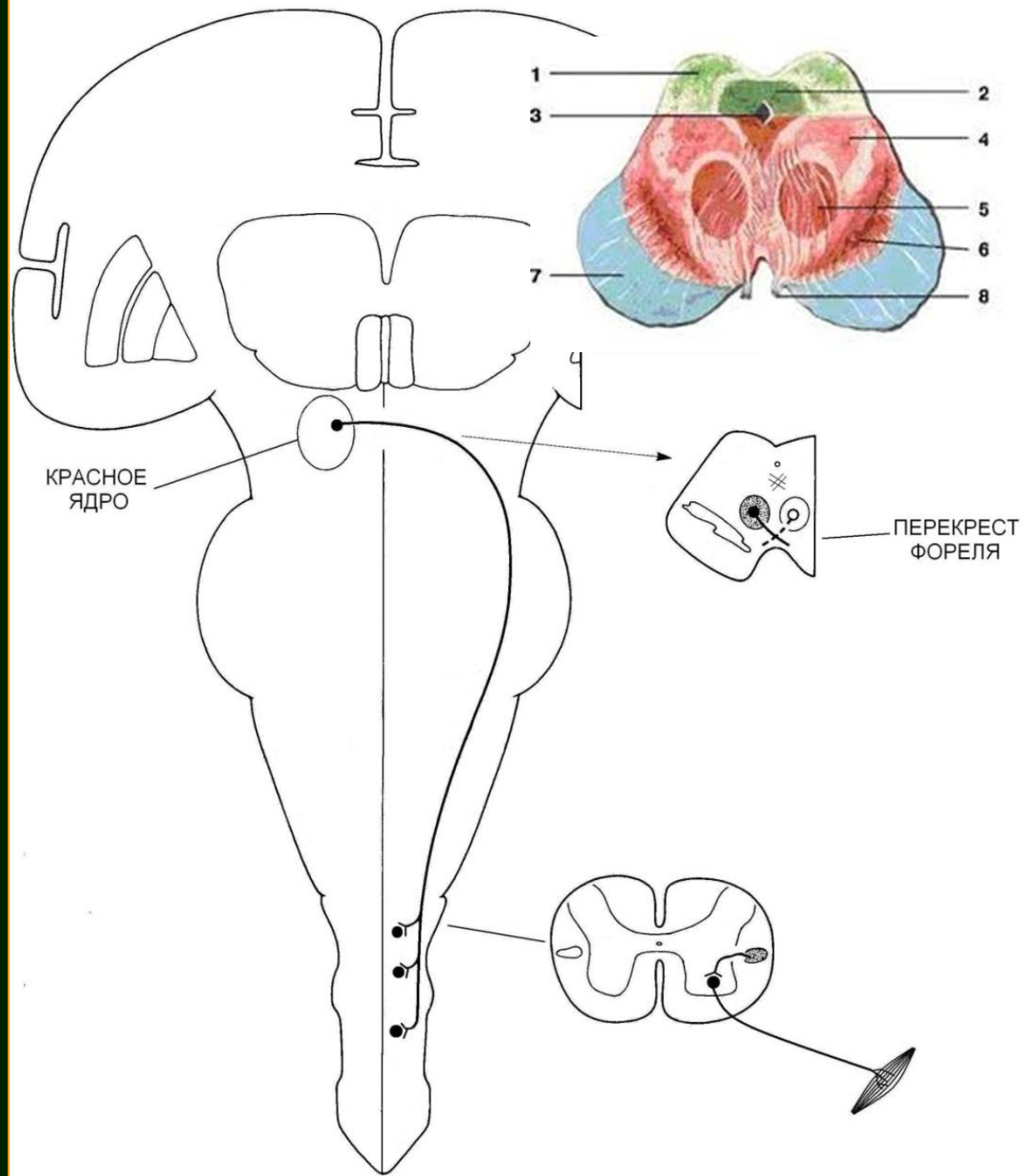
- **1-й нейрон** - красное ядро среднего мозга
- **2-й нейрон** - двигательные ядра передних рогов СМ





# 1 нейрон

- перекрест Фореля (вентральный) — в покрышке среднего мозга
- в СМ — в боковых канатиках противоположной стороны



## 2. Крышечно-спинномозговой путь

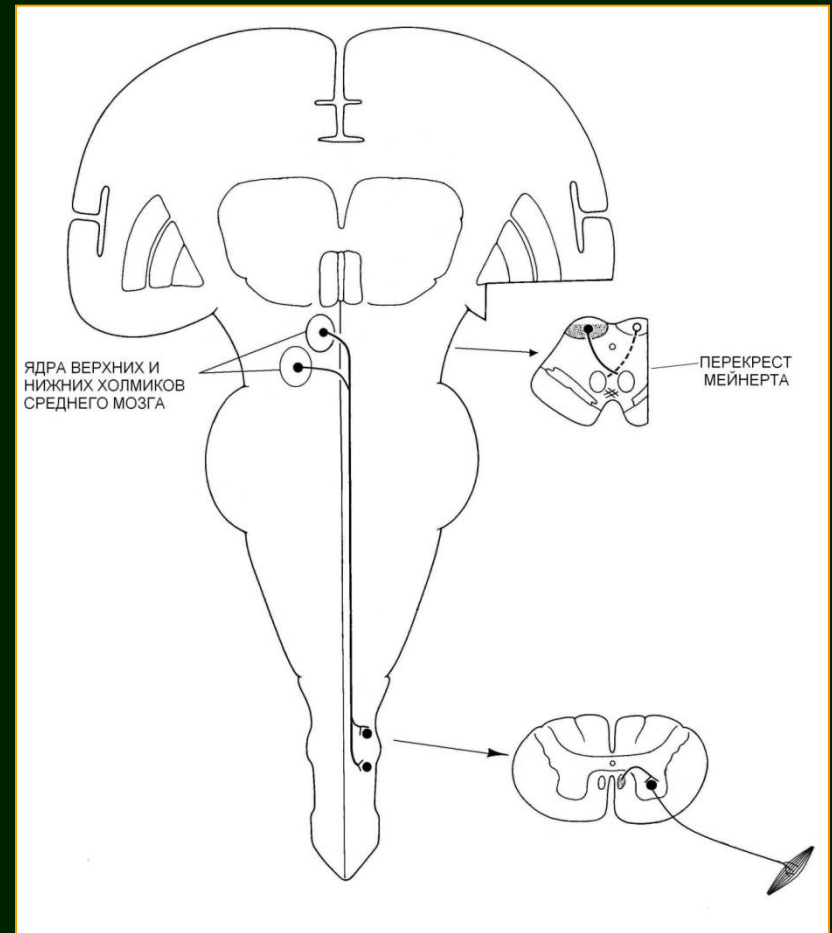
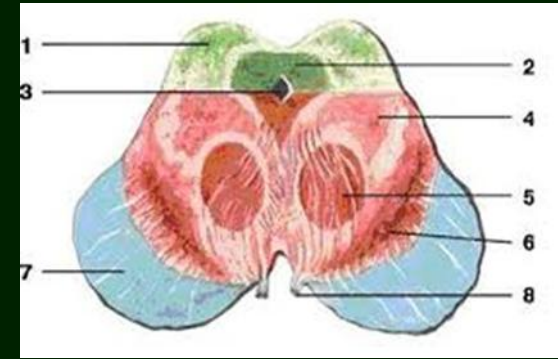
- Обеспечивает безусловно-рефлекторные неосознанные движения на внезапные **сильные зрительные, слуховые и др. раздражения** (страж-рефлекс)



**1-й нейрон** — ядра холмиков  
среднего мозга

- **дорсальный перекрест Мейнерта** — в покрышке среднего мозга
- в СМ — в **передних канатиках противоположной стороны**

**2-й нейрон** - двигательные  
ядра передних рогов СМ



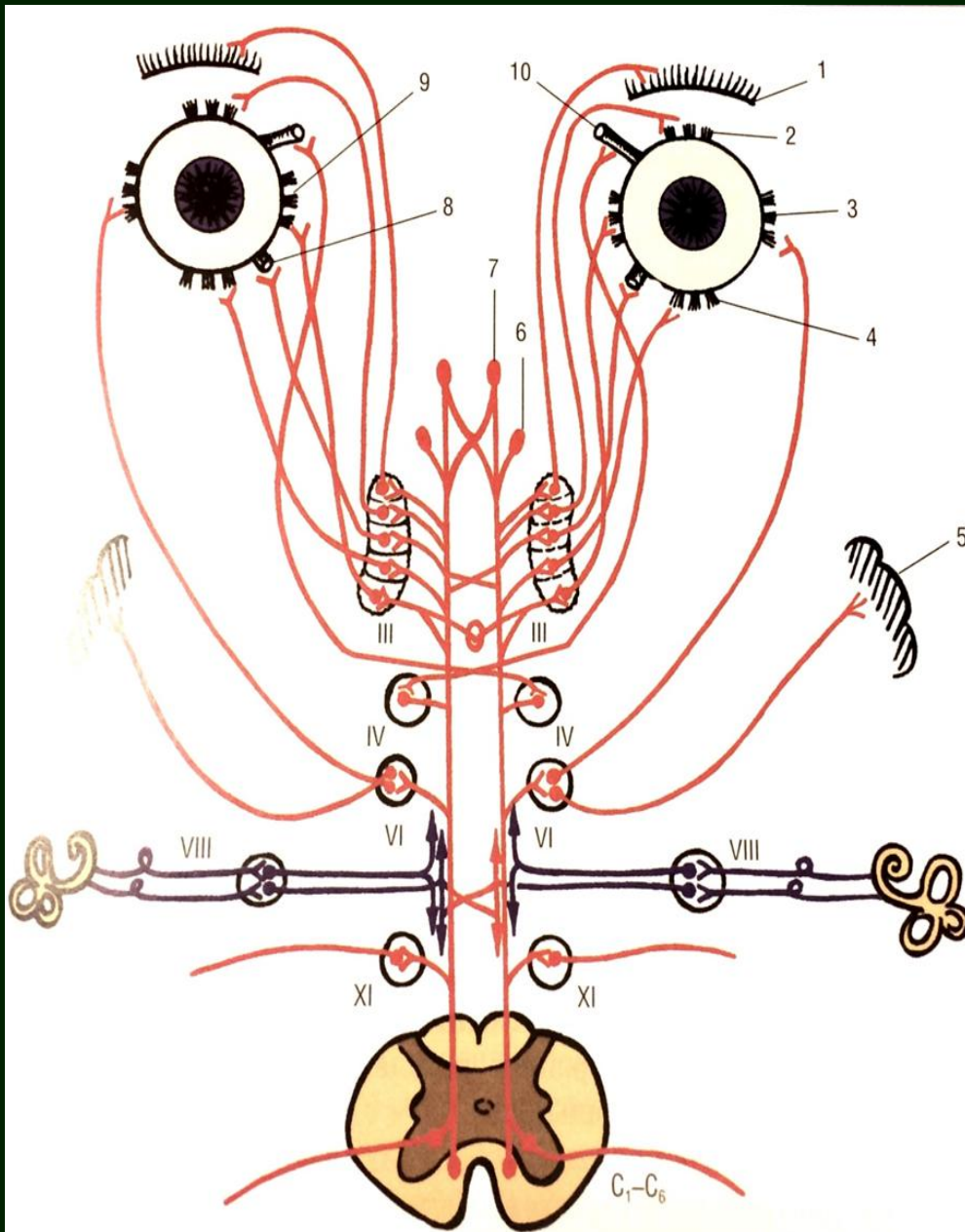
### 3. Медиальный продольный пучок

- 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,
  - Задаёт тонус нервной системе и скелетным мышцам
  - Связана с ВНС (сосудистый и дыхательный центры,
  - Обеспечивает многие рефлексy с одновременным участием многих групп мышц (хватание, дыхание, глотания , кашля , чихания)
- 
- Часть нейронов формируют крупные ядра:  
ядра шва, голубоватое место,  
➤ ядра Кахаля и Даркшевича

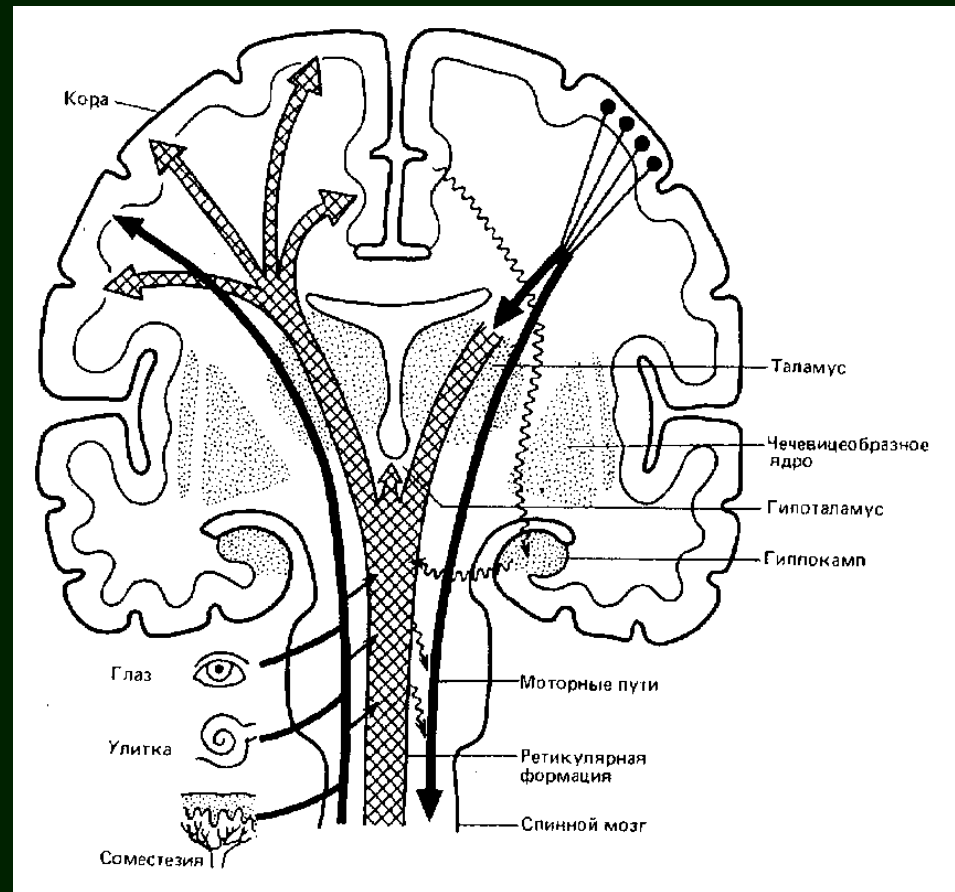
Отростки крупных нейронов формируют длинные проводящие пути

# Ретикулярная формация

Возраст – 100 млн. лет - Рептильный мозг

Различают

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



# *Ретикулярная формация*

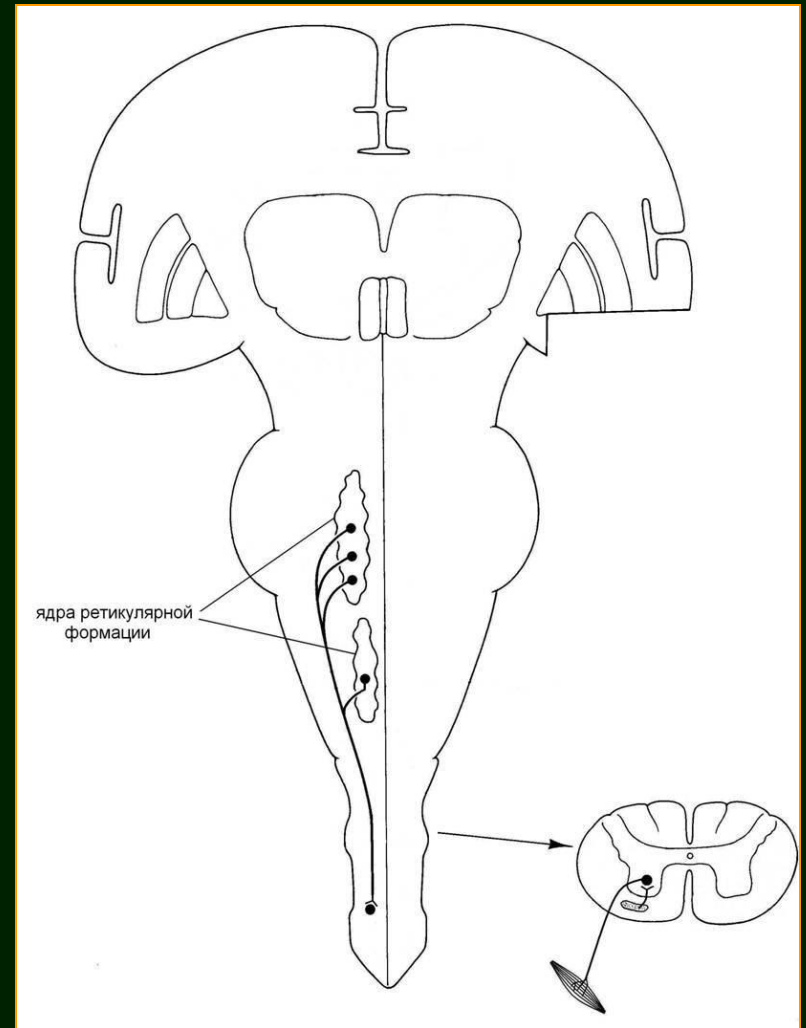
## *- царица активации!*

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



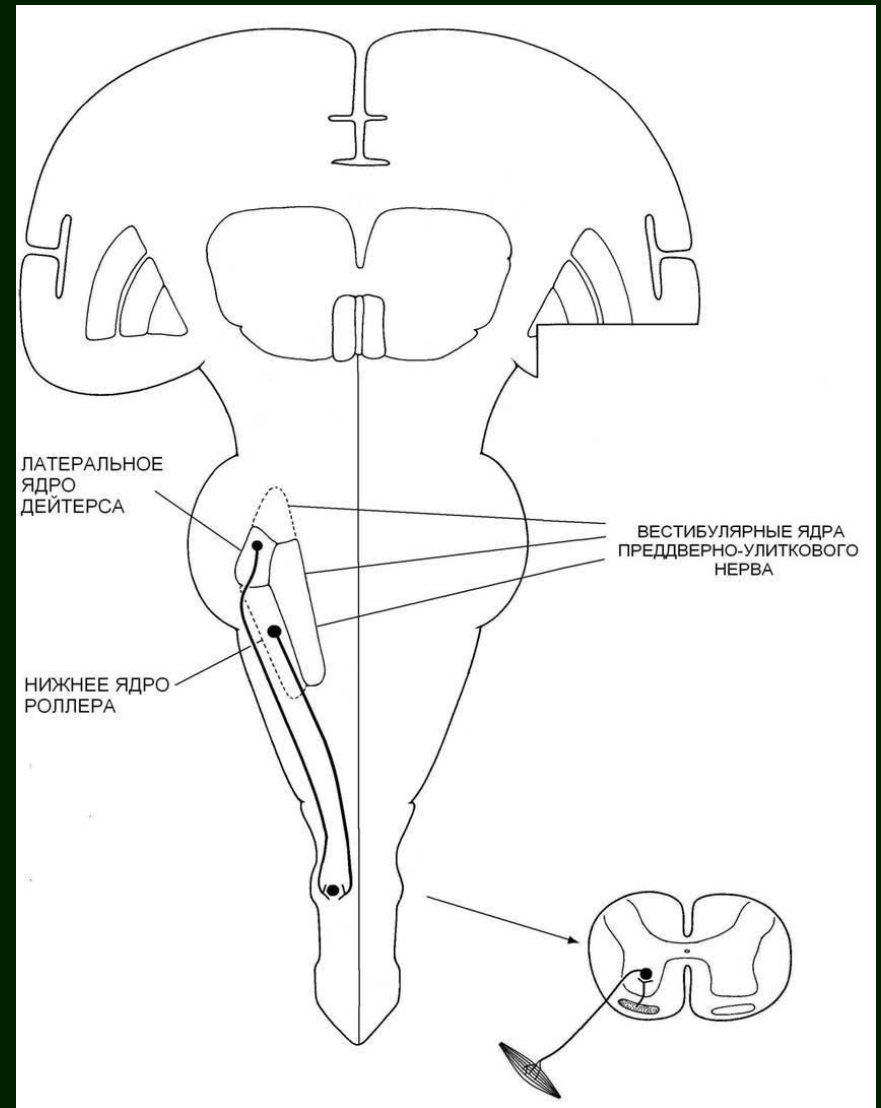


## 5. Преддверно- спинномозговой путь

- Обеспечивает безусловно-рефлекторные **неосознанные** движения при нарушениях равновесия тела

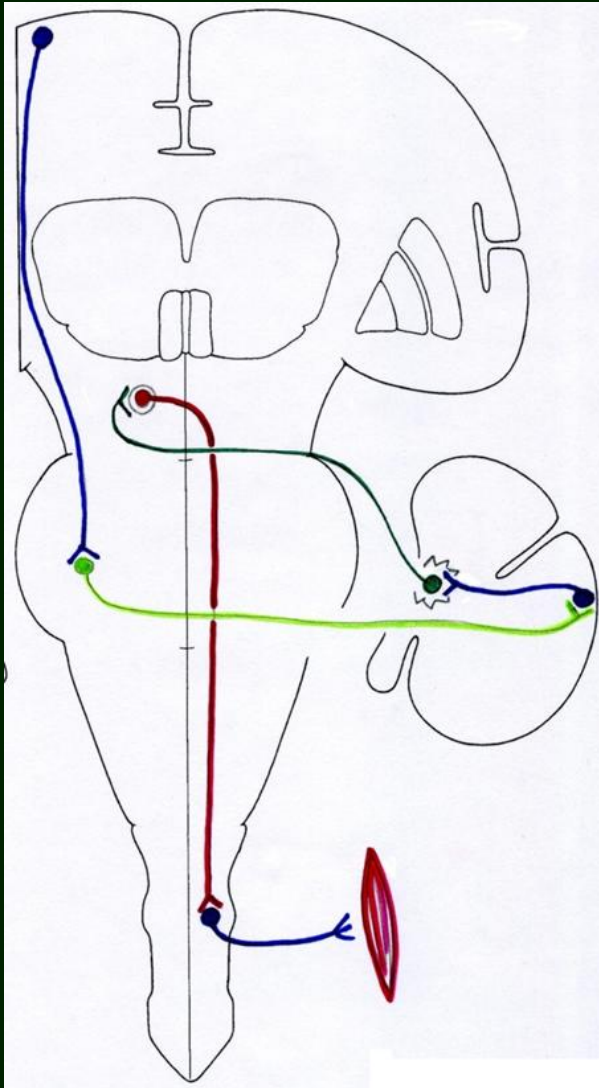


- **1-й нейрон** - вестибулярные ядра (Дейтерса и Роллера) моста
- **2-й нейрон** — двигательные ядра передних рогов СМ
- Путь **неперекрещенный**
- Идёт в **передних канатиках СМ** своей стороны



# 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!

