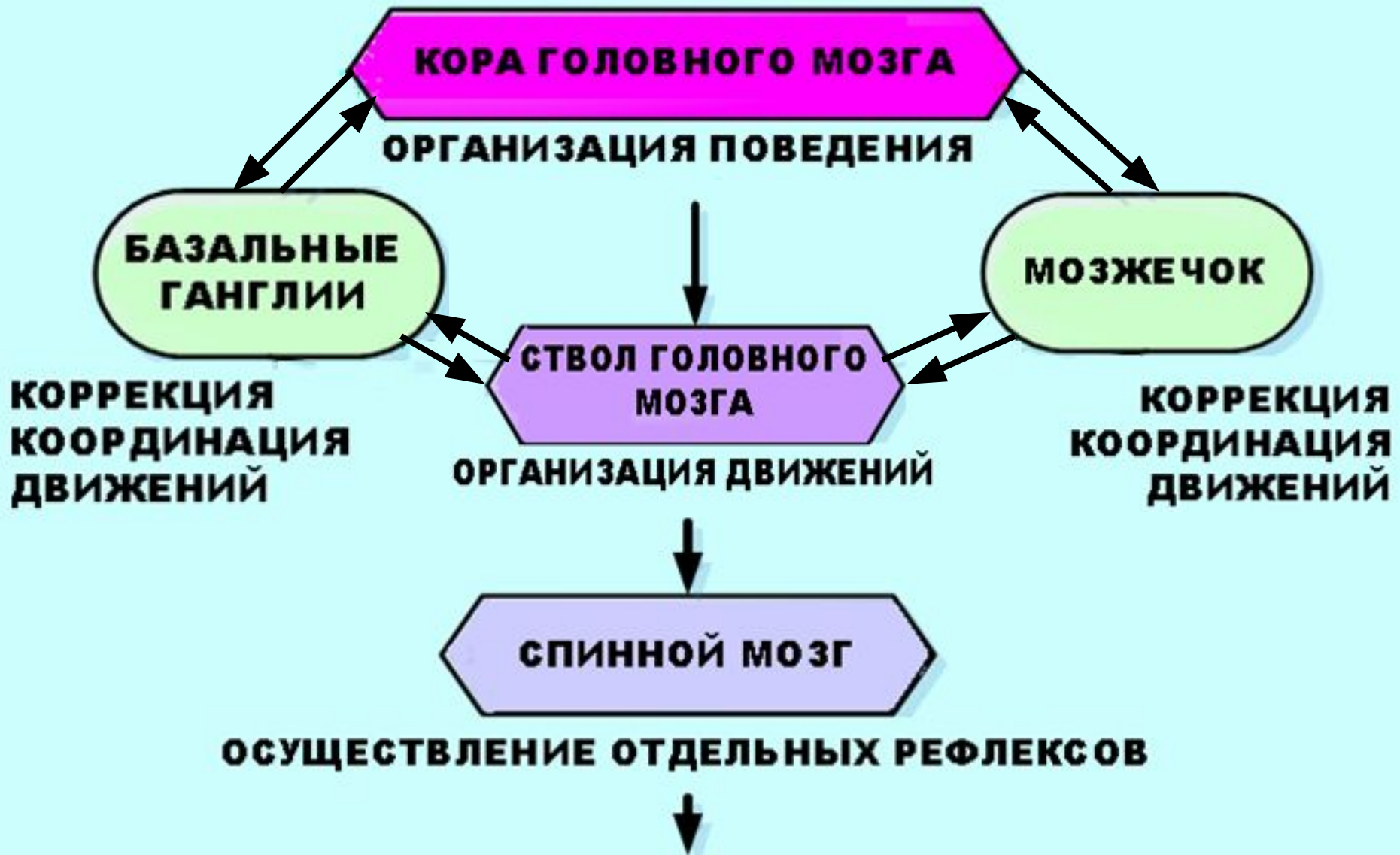


ДВИГАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Часть **2**

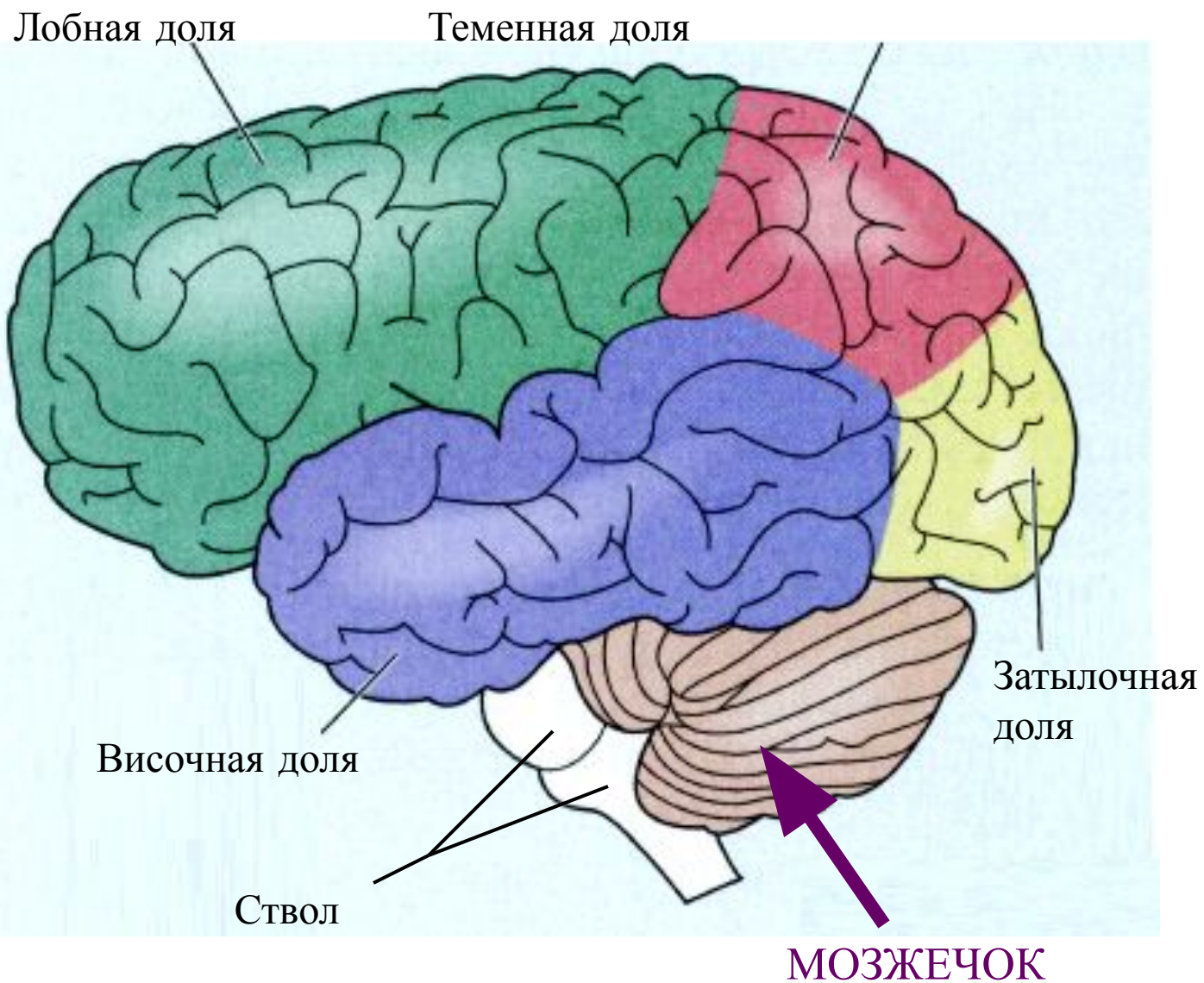
ДВИГАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

ПРИНЦИП ОРГАНИЗАЦИИ – ИЕРАРХИЯ



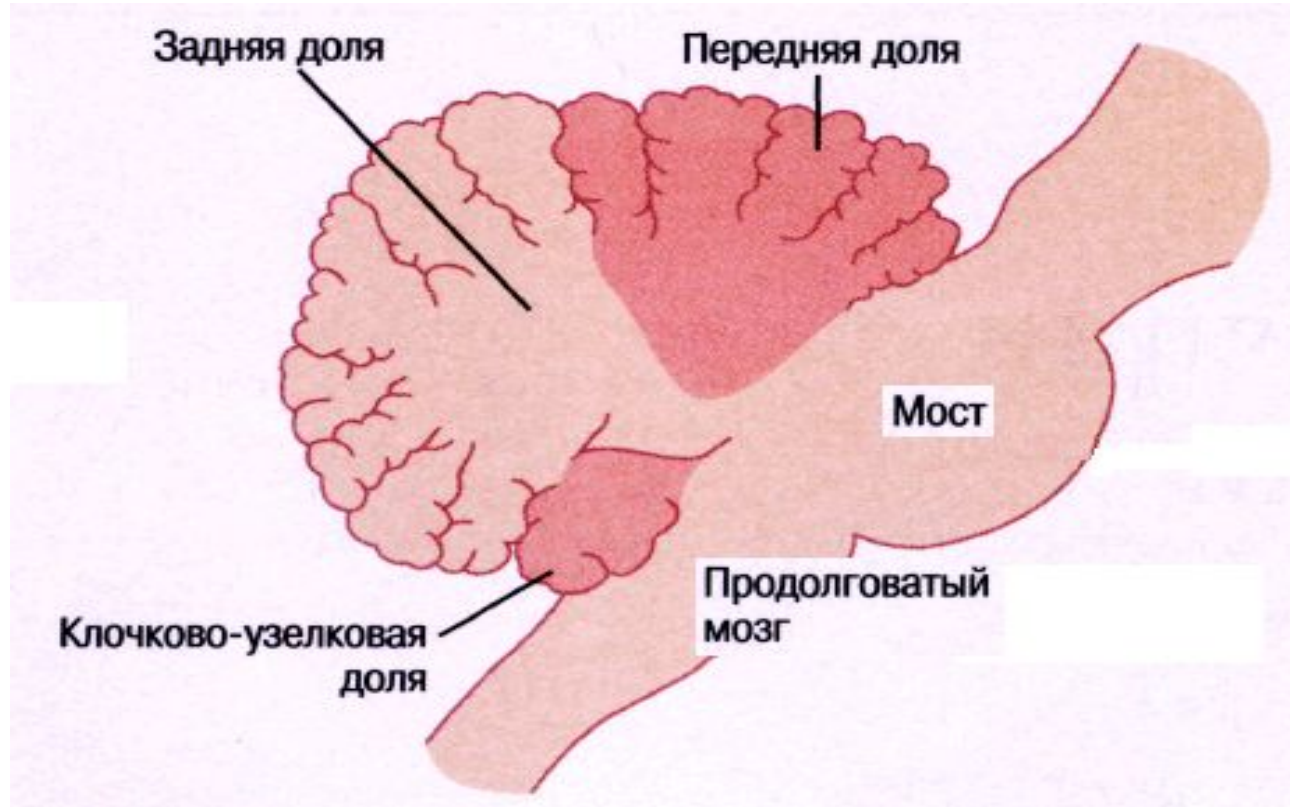
МОЗЖЕЧОК

ВИРОСТ СТВОЛА ГОЛОВНОГО
МОЗГА



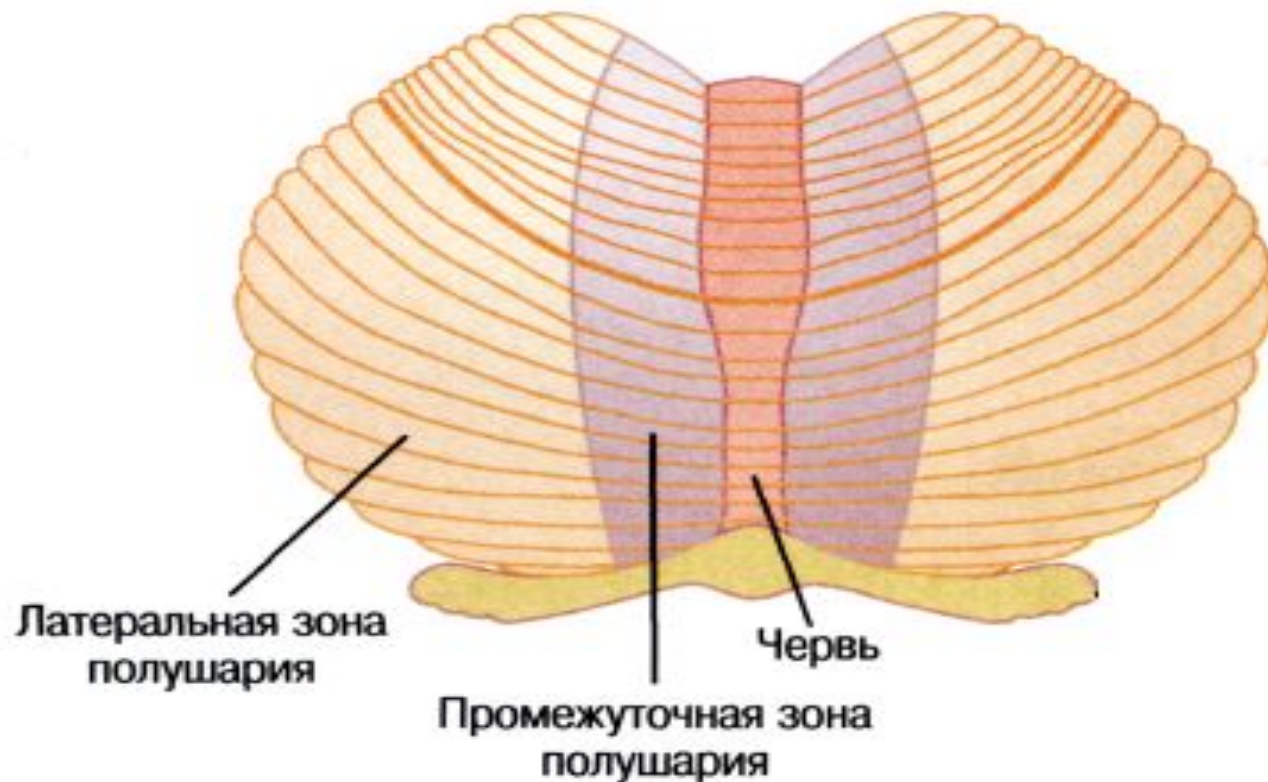
АНАТОМИЧЕСКОЕ ДЕЛЕНИЕ МОЗЖЕЧКА НА ДОЛИ

- Передняя доля
- Задняя доля
- Клочково-узелковая доля (**flocculus, nodulus**)

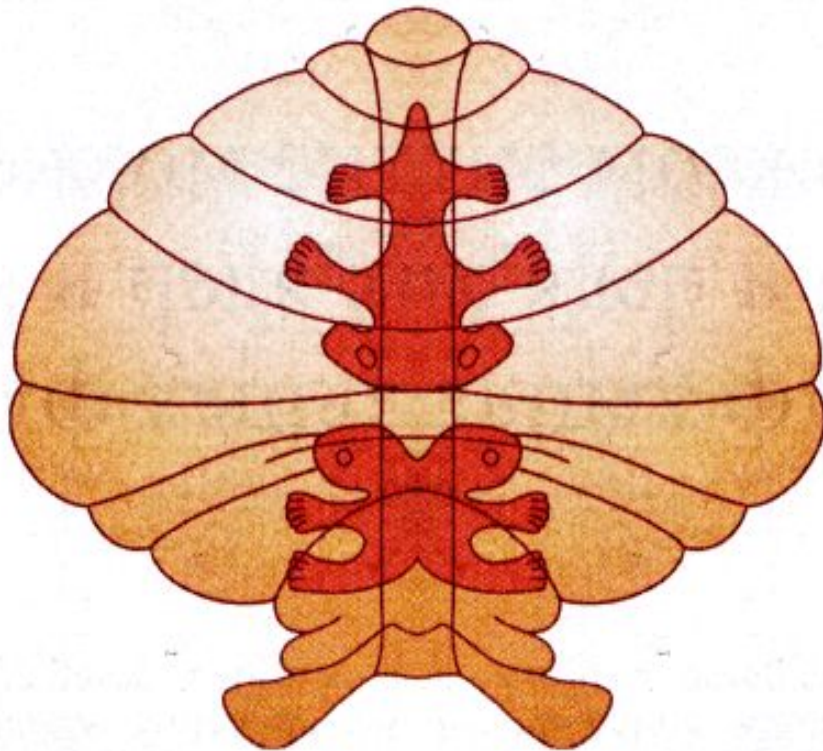


ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ДЕЛЕНИЕ МОЗЖЕЧКА НА ЗОНЫ

- Червь мозжечка
- Промежуточная зона полушарий
- Латеральная зона полушарий

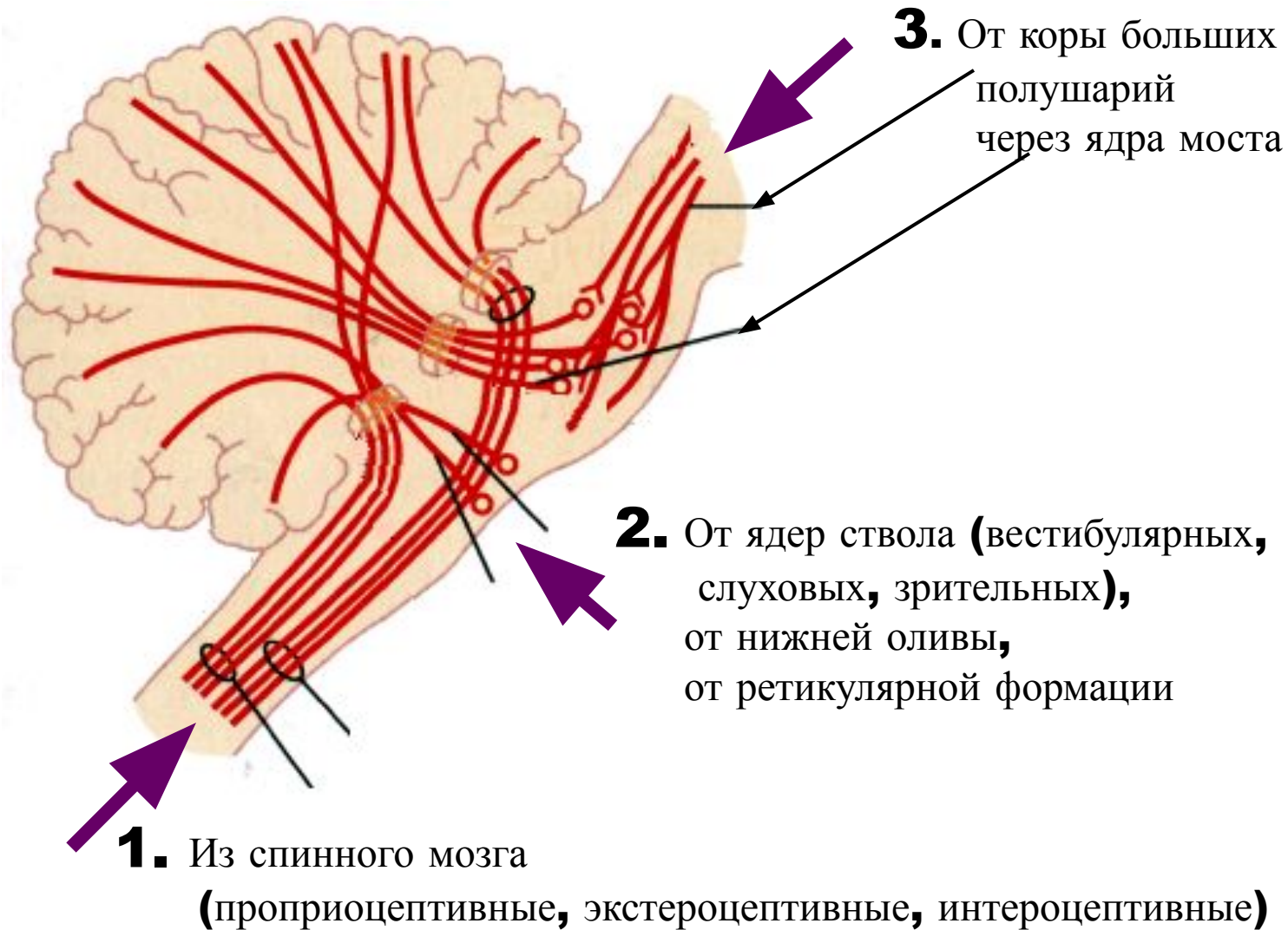


СОМАТОТОПИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МОЗЖЕЧКА

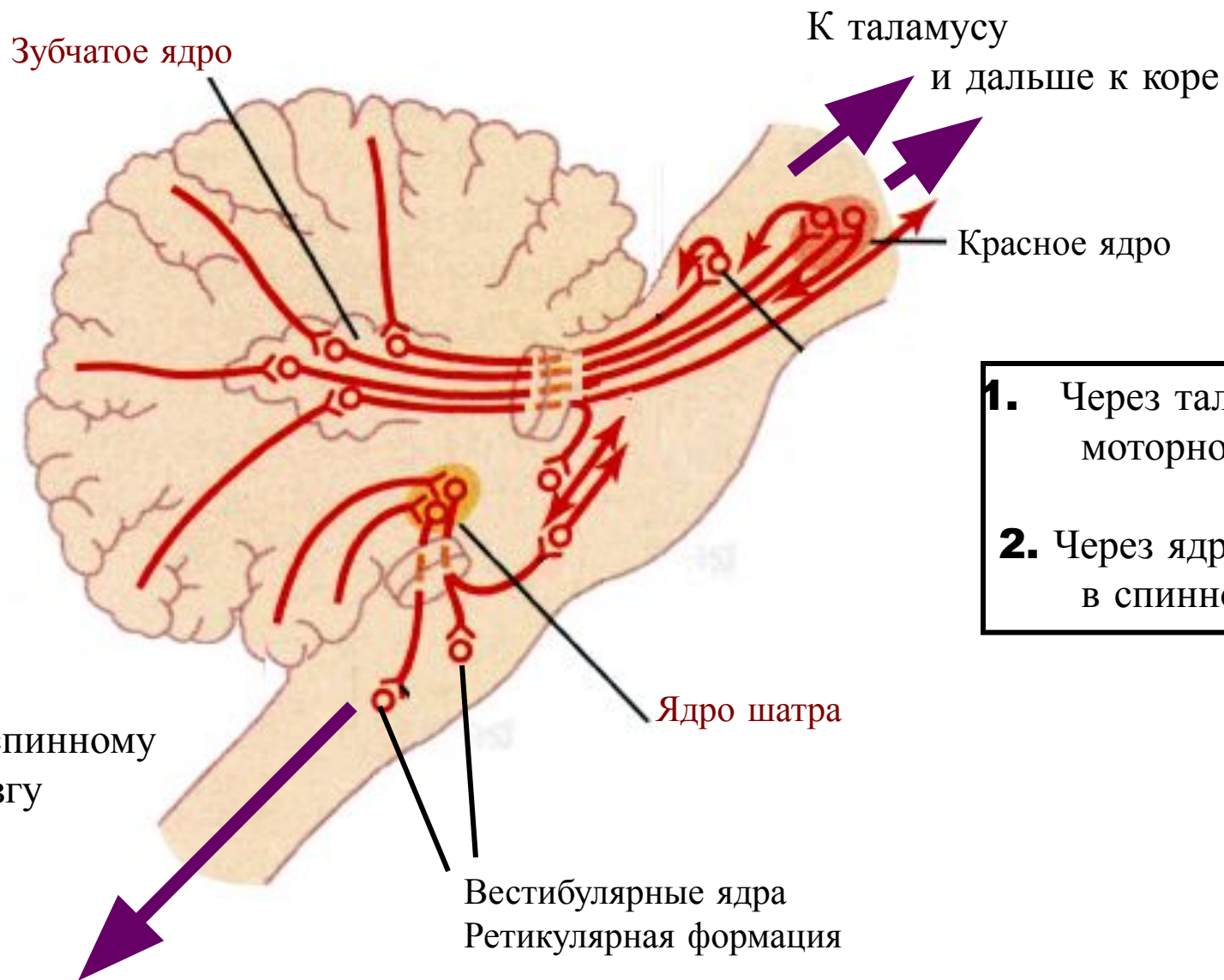


- Голова, шея, туловище, крупные суставы (плечевые и тазобедренные) проецируются в коре **червя мозжечка**.
- Лицо, дистальные части конечностей проецируются в коре **промежуточной зоны**.
- Кора **латеральной зоны** мозжечка не имеет соматотопической организации.

АФФЕРЕНТНЫЕ ВХОДЫ МОЗЖЕЧКА



ЭФФЕРЕНТНЫЕ ВЫХОДЫ МОЗЖЕЧКА



- 1.** Через таламус к моторной коре
- 2.** Через ядра ствола в спинной мозг

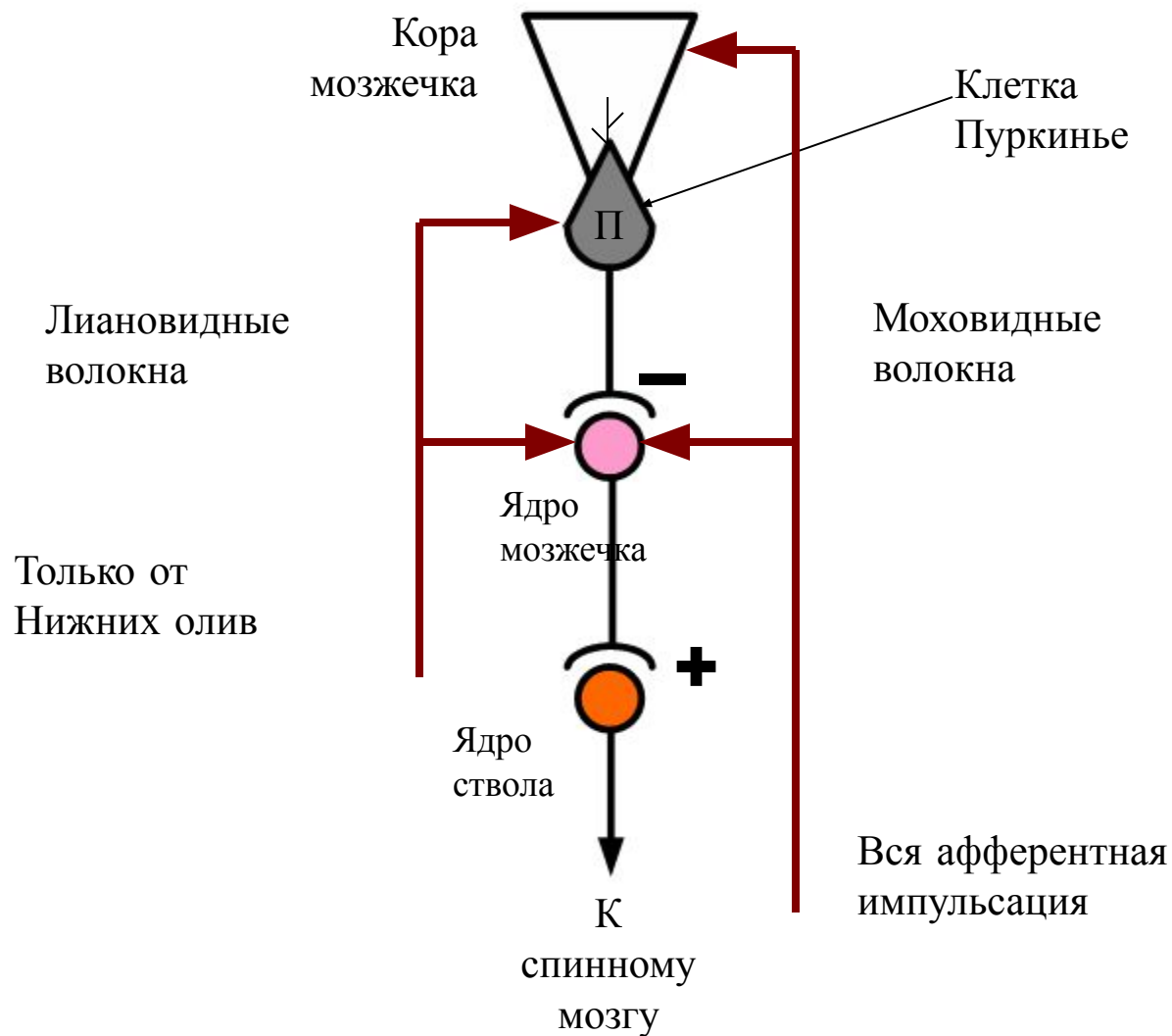
КОРА МОЗЖЕЧКА

- Трёхслойная.
- Пять типов клеток:
 - зернистые,
 - корзинчатые,
 - звёздчатые,
 - клетки Гольджи,
 - клетки Пуркинье.
- Зернистые клетки – **возбуждающие**, все остальные – **тормозящие**.

ГЛУБОКИЕ ЯДРА МОЗЖЕЧКА

- Ядро шатра (**n. fastigii**)
- Ядра шаровидное (**n. globosus**) и пробковидное (**n. emboliformis**)
- Зубчатое ядро (**n. dentatus**)

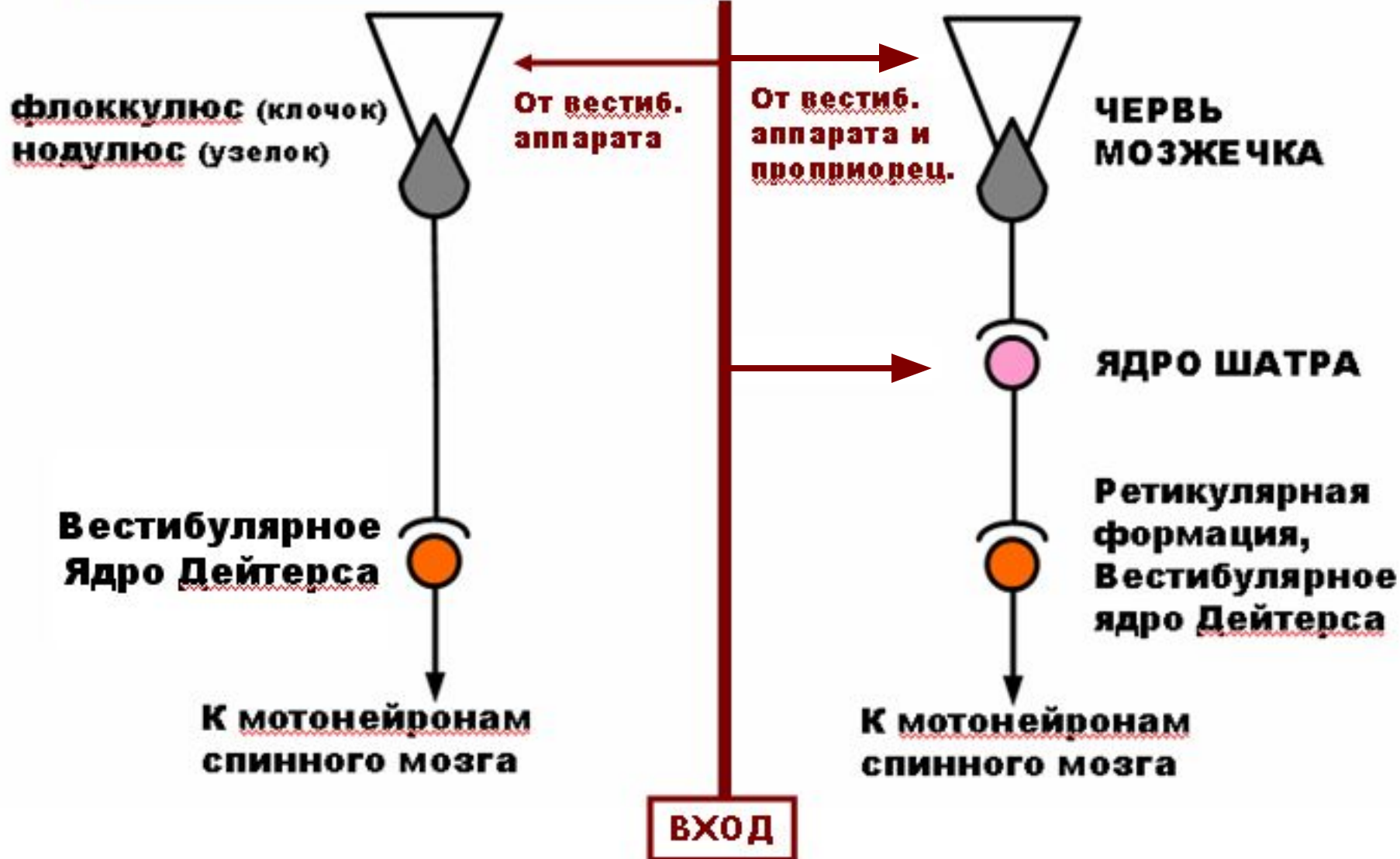
ГЛАВНЫЙ НЕЙРОННЫЙ КОНТУР МОЗЖЕЧКА



ГЛАВНЫЙ НЕЙРОННЫЙ КОНТУР МОЗЖЕЧКА

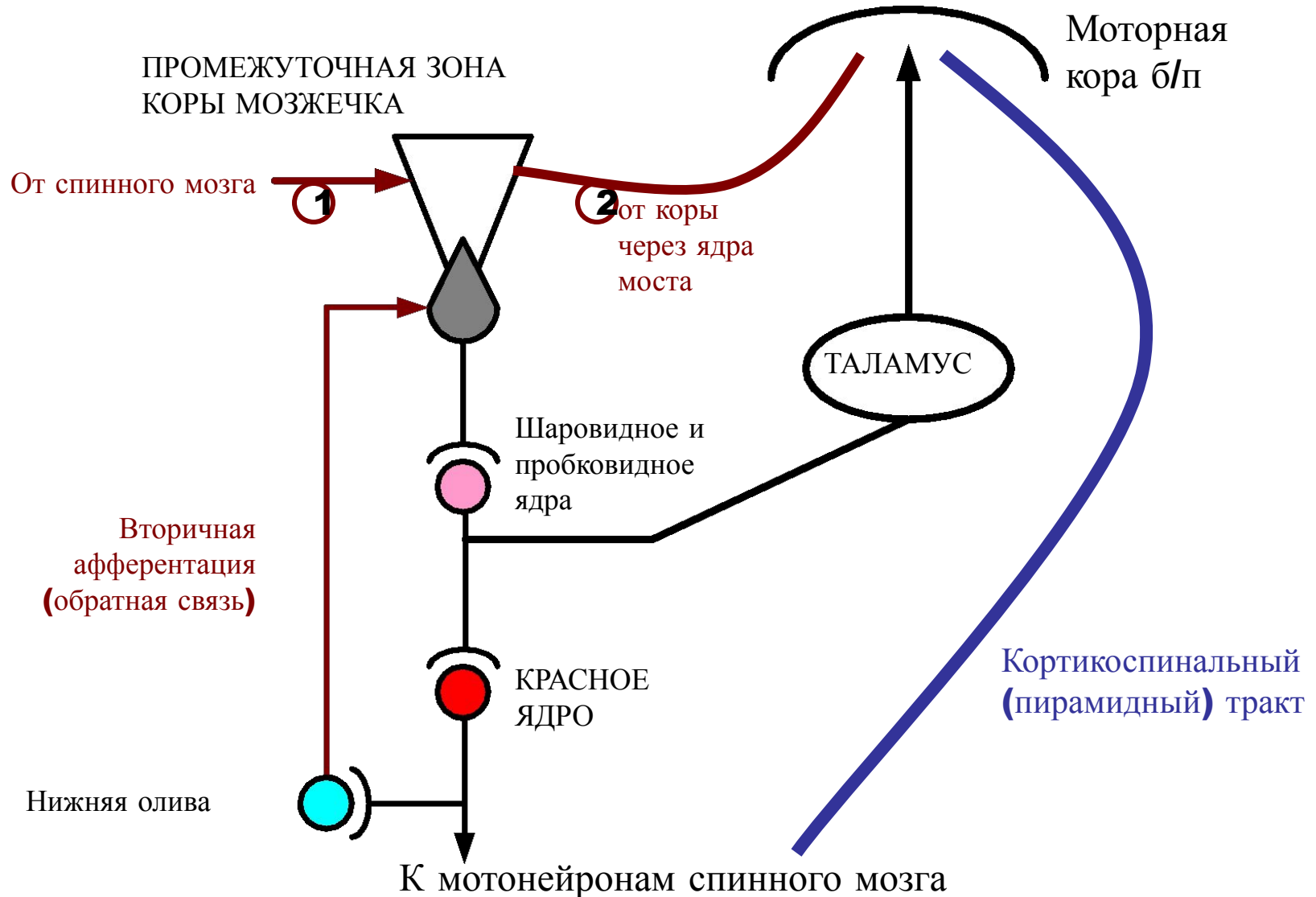


РЕГУЛЯЦИЯ МЫШЕЧНОГО ТОНУСА, ПОЗЫ И РАВНОВЕСИЯ



КООРДИНАЦИЯ ТОНУСА И ДВИЖЕНИЙ В ХОДЕ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

(медленно; контроль с помощью обратных связей)



УЧАСТИЕ В ВЫПОЛНЕНИИ БЫСТРЫХ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ (без контроля с помощью обратных связей)

Премоторные и
ассоциативные зоны коры б/п

Моторная кора

Планирование
движений,
выбор имеющихся
двигательных программ

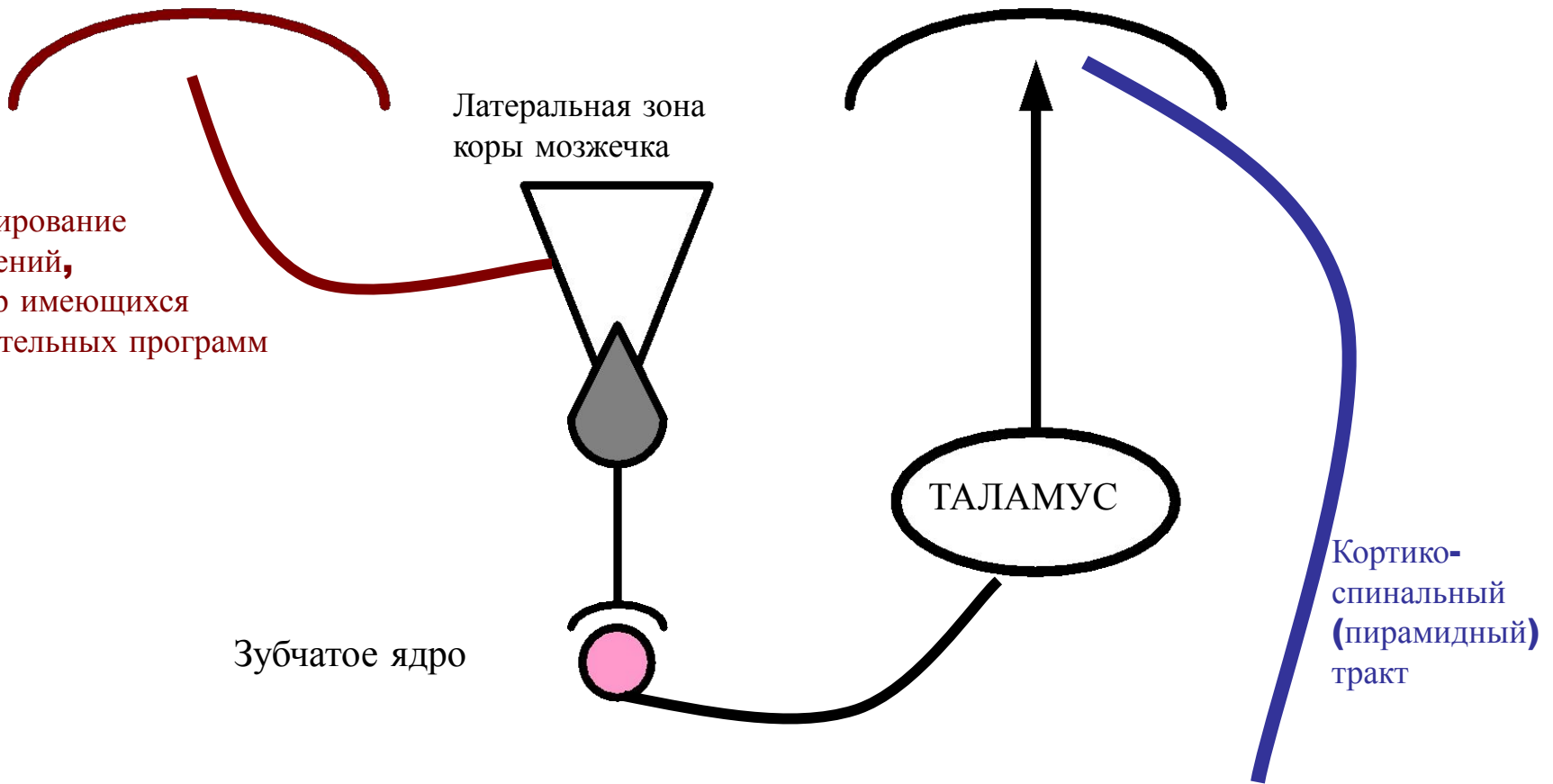
Латеральная зона
коры мозжечка

Зубчатое ядро

ТАЛАМУС

Кортико-
спинальный
(пирамидный)
тракт

К мотонейронам
спинного мозга



ПОСЛЕДСТВИЯ УДАЛЕНИЯ МОЗЖЕЧКА в опытах на животных (Л. Лючиани, **1840-1919**)

- **1-ая** стадия (до **3-х** дней) –
стадия раздражения (травма мозга)
- **2-я** стадия (**3-4** недели) –
стадия выпадения функций
ТРИАДА ЛЮЧИАНИ:
 - Астазия
 - Атония
 - Астения
- **3-я** стадия –
стадия компенсации (особая роль лобных долей
коры б/п)

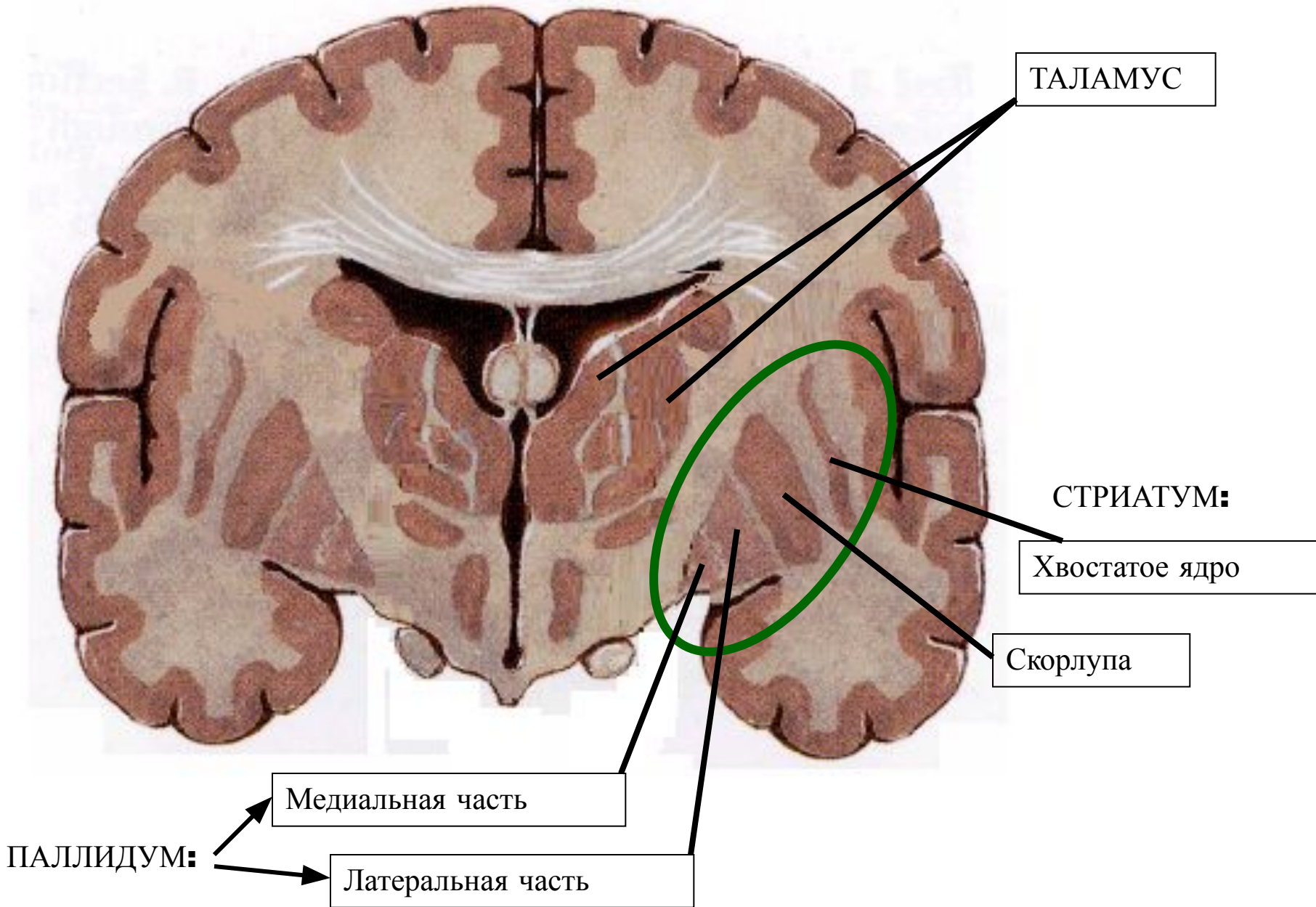
Триада ШАРКО (**1825-1893**)

- НИСТАГМ
- ТРЕМОР (интенциональный)
- СКАНДИРОВАННАЯ РЕЧЬ

БАЗАЛЬНЫЕ ГАНГЛИИ (СТРИО-ПАЛЛИДАРНАЯ СИСТЕМА)

ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРЫ:

- Стриатум (полосатое тело)
 - скорлупа,
 - хвостатое ядро
- Паллидум (бледный шар)
- Субталамическое ядро
- Чёрная субстанция



СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЗЖЕЧКА И БАЗАЛЬНЫХ ГАНГЛИЕВ

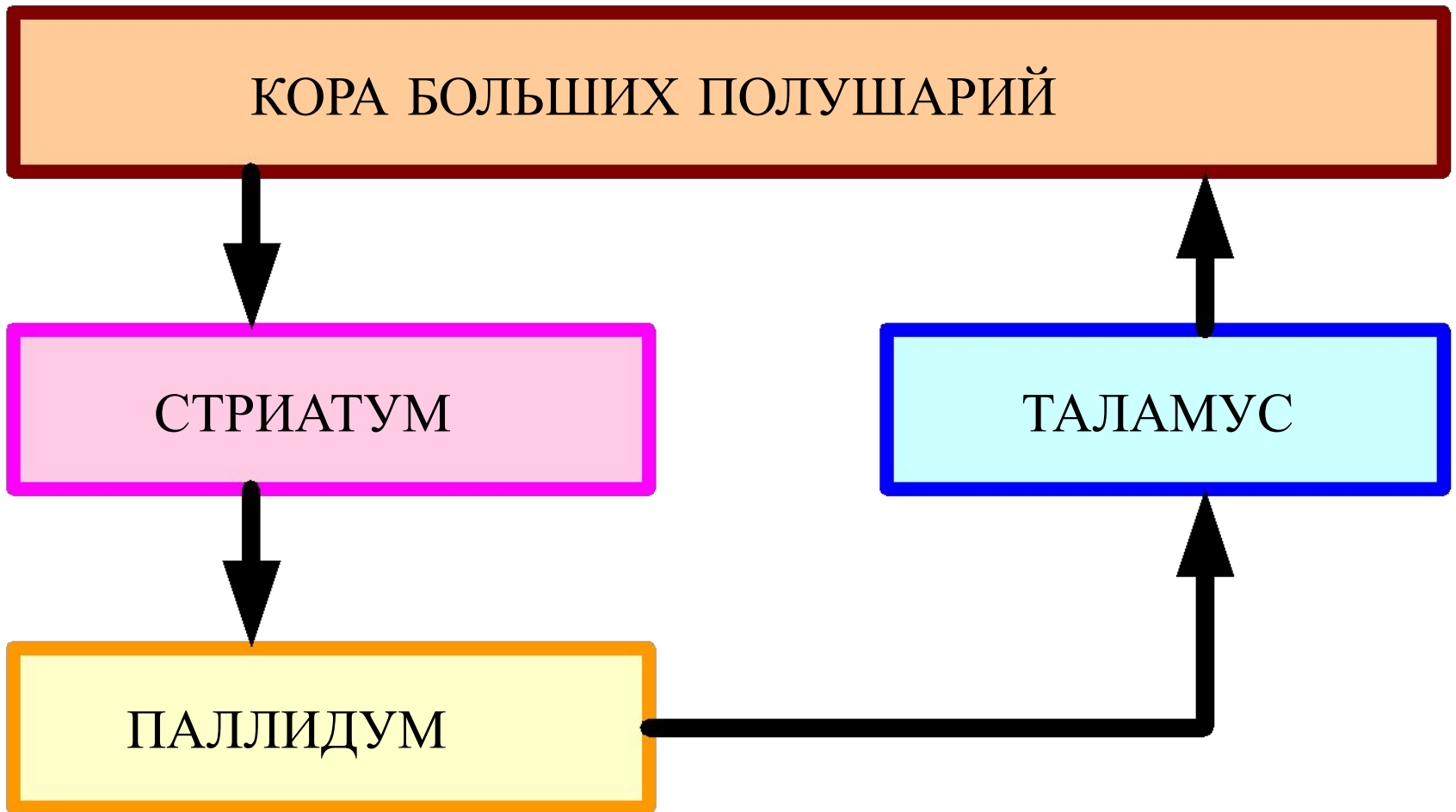
МОЗЖЕЧОК

- 1.** Коррекция стволовых движений
- 2.** Аферентная информация от периферии (вестибуло-проприо- и др.)
- 3.** Коррекция движений на стадии выполнения
- 4.** Следит, чтобы движения выполнялись правильно

БАЗАЛЬНЫЕ ГАНГЛИИ

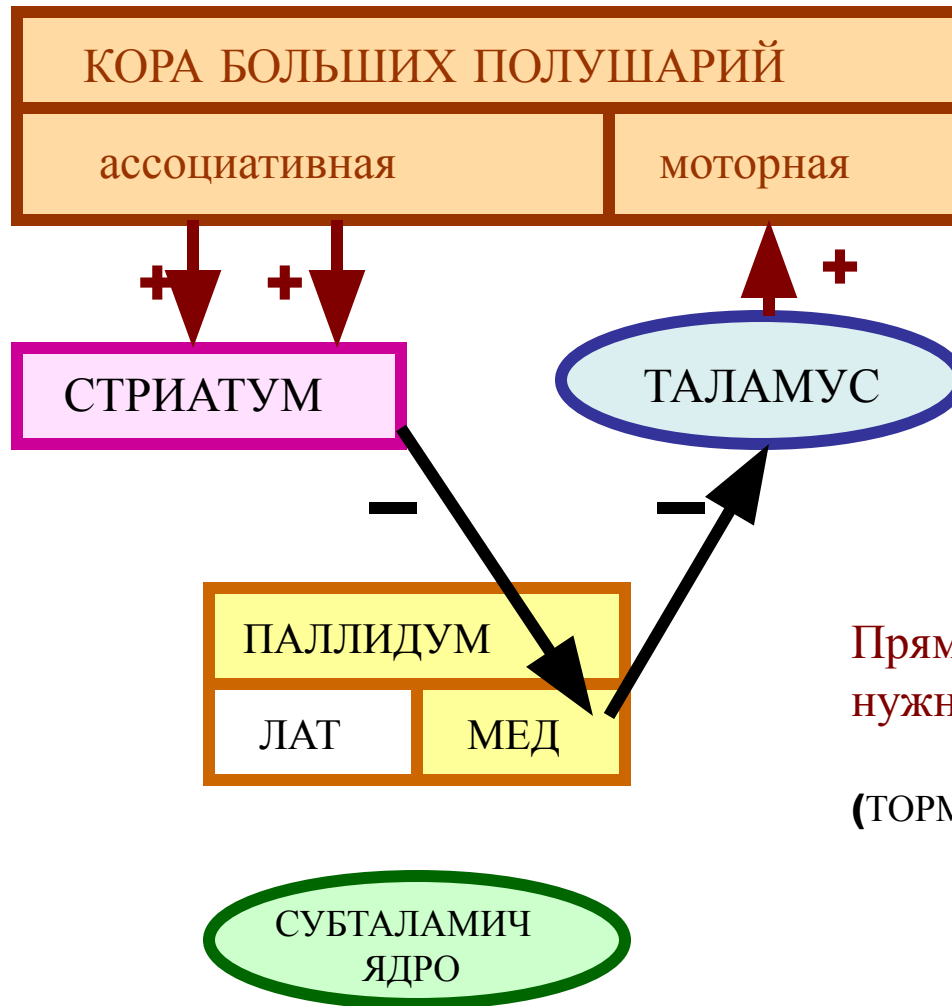
- 1.** Коррекция корковых (и корковых)
- 2.** Афферентные связи только с корой б/п
- 3.** Коррекция движений на стадии планирования
- 4.** Выбирает необходимые движения (активирует нужные и тормозит ненужные)

ОБЩАЯ СХЕМА НЕЙРОННЫХ КОНТУРОВ



ПРЯМОЙ ПУТЬ (АКТИВИРУЮЩИЙ):

кора б/п – стриатум – паллидум (медиальная часть) – таламус – кора б/п

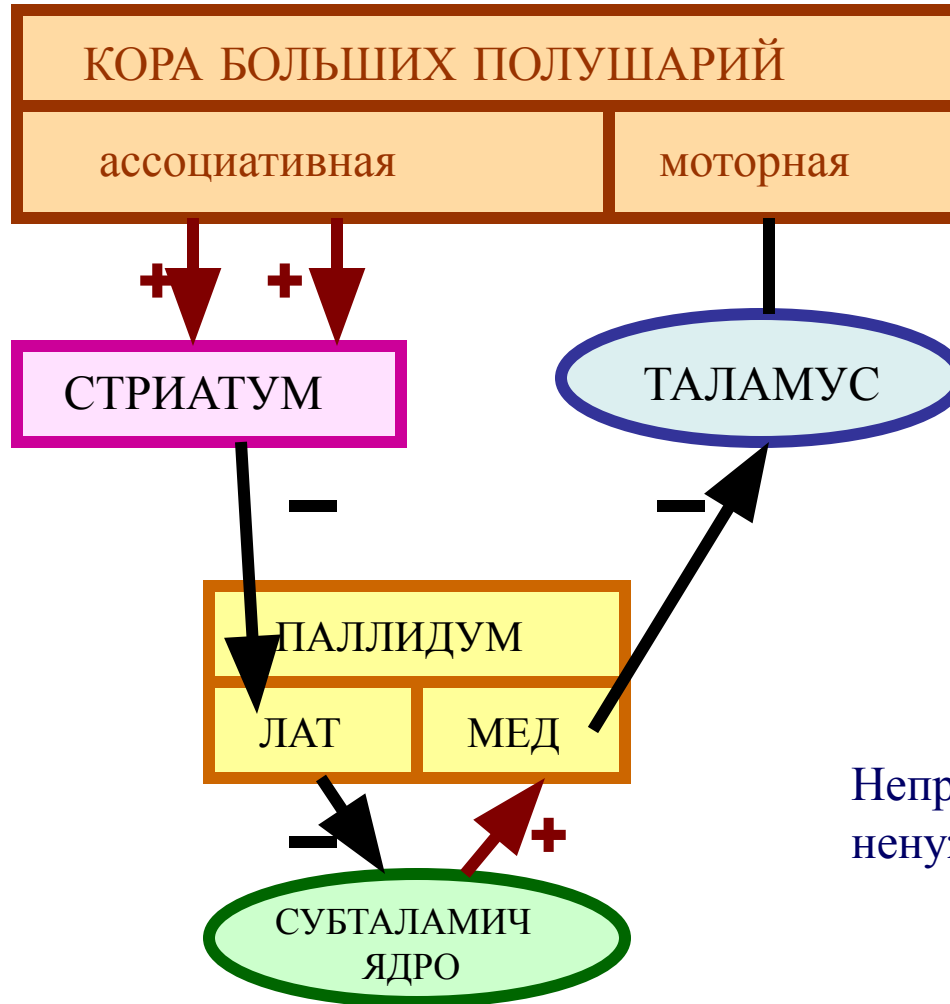


Прямой путь активирует
нужные движения

(ТОРМОЖЕНИЕ ТОРМОЖЕНИЯ)

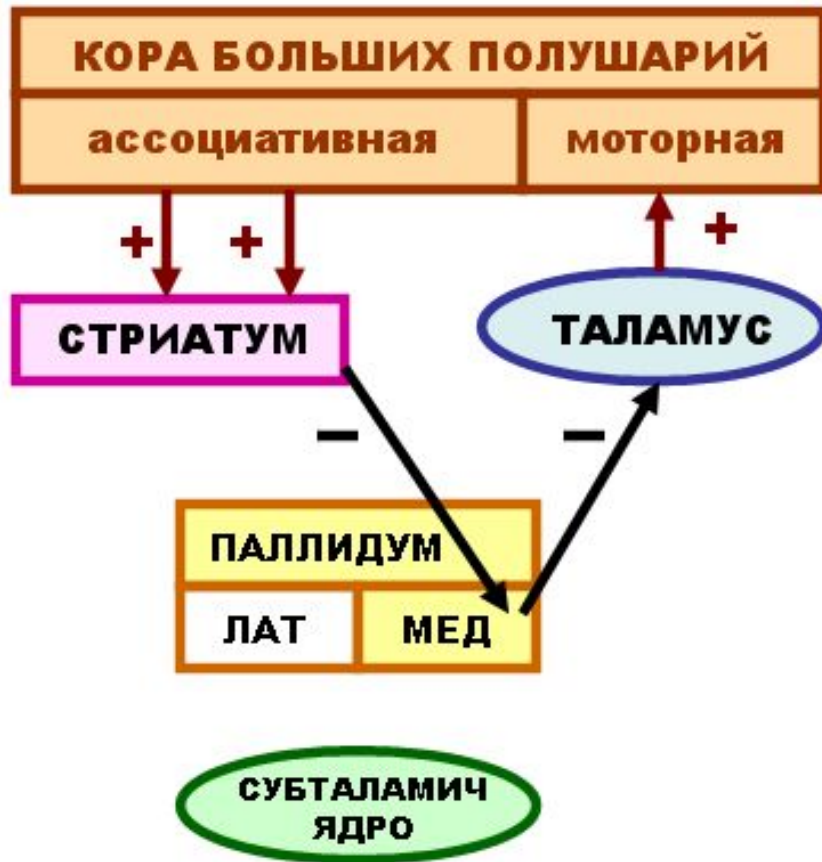
НЕПРЯМОЙ ПУТЬ (ТОРМОЗЯЩИЙ):

кора б/п – стриатум – паллидум (латеральная часть) – субталамическое ядро – паллидум (медиальная часть) – таламус – кора б/п



Непрямой путь тормозит ненужные движения

ЕЩЁ РАЗ СРАВНИТЕ ПРЯМОЙ И НЕПРЯМОЙ ПУТИ ОТ СТРИО-ПАЛЛИДАРНОЙ СИСТЕМЫ К КОРЕ Б/П



Прямой путь – **активирующий**
(два тормозных звена в нейронном контуре)



Непрямой путь – **тормозящий**
(три тормозных звена в нейронном контуре)

ВЛИЯНИЕ ЧЁРНОЙ СУБСТАНЦИИ НА БАЗАЛЬНЫЕ ГАНГЛИИ

- Расположена в среднем мозге
- Нейроны чёрной субстанции (ЧС) дофамин-ергические
- Их аксоны идут к нейронам полосатого тела
- Дофамин через D_1 -рецепторы оказывает возбуждающее действие, через D_2 -рецепторы – тормозящее.
- ЧС активирует прямой путь
- ЧС тормозит непрямой путь (торможение торможения)
- Таким образом, ЧС активирует и нужные, и ненужные движения

МЕДИАТОРЫ НЕЙРОНОВ СТРИО-ПАЛЛИДАРНОГО КОМПЛЕКСА

- Возбуждающий медиатор – ГЛЮТАМАТ
- Тормозной медиатор – ГАМК
- Медиатор вставочных нейронов полосатого тела (стриатум) – АЦЕТИЛХОЛИН
- Медиатор нейронов чёрной субстанции – ДОФАМИН

НАРУШЕНИЕ БАЛАНСА МЕДИАТОРНЫХ СИСТЕМ



- Избыток дофамина на фоне недостатка ацетилхолина и ГАМК приводит к появлению ГИПЕРКИНЕЗИЙ (хорея Гентингтона)
- Недостаток дофамина на фоне избытка ацетилхолина и ГАМК является причиной АКИНЕЗИИ (паркинсонизм).

ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

- **АТЕТОЗ** – поражение бледного шара (паллидум)
- **ГЕМИБАЛЛИЗМ** – одностороннее поражение субталамического ядра
- **ХОРЕЯ** – множественные дегенеративные очаги в области скорлупы (стриатум)
- **АКИНЕЗИЯ** (паркинсонизм) – дегенерация нейронов чёрной субстанции

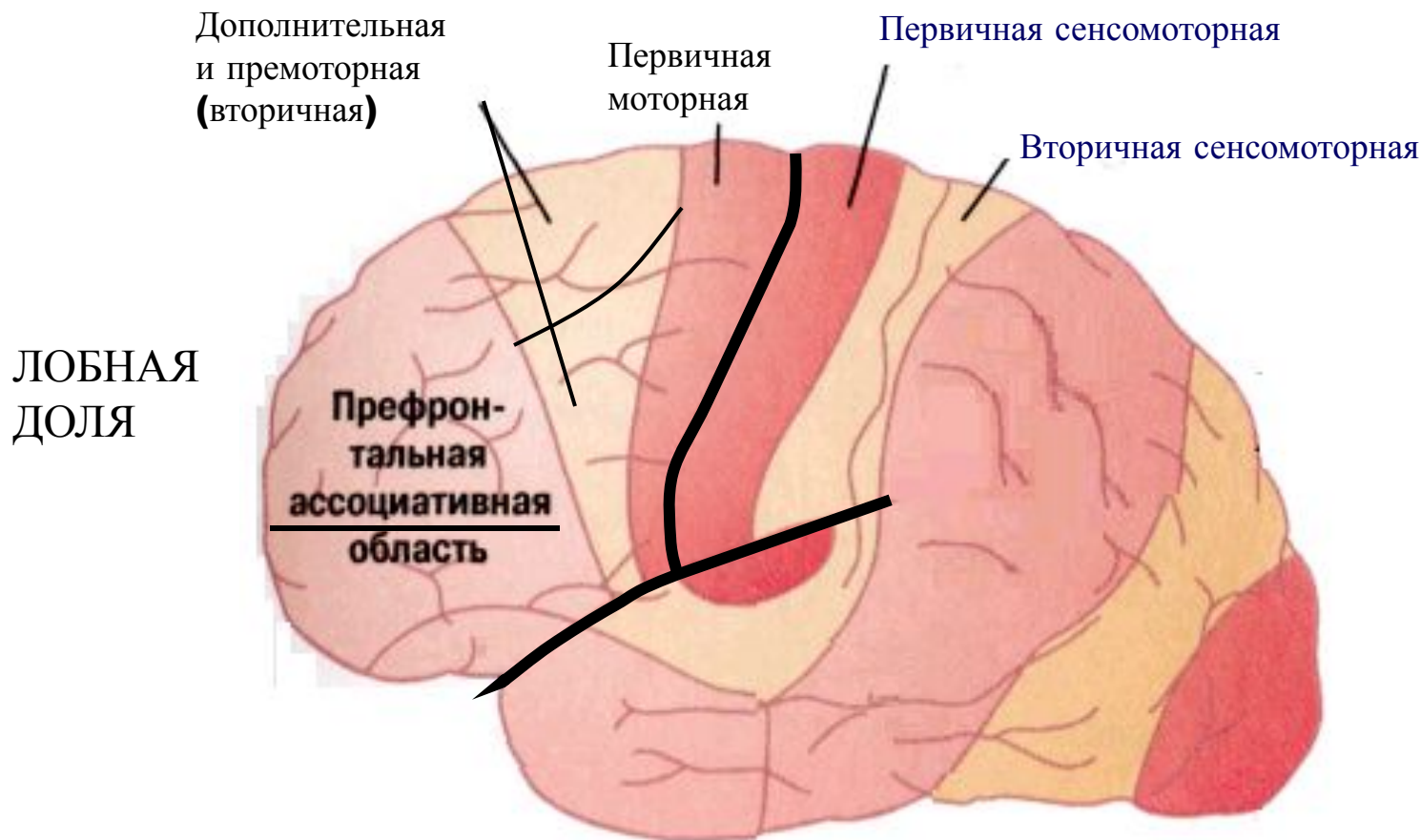
Триада Паркинсона: ригидность, акинезия, тремор покоя

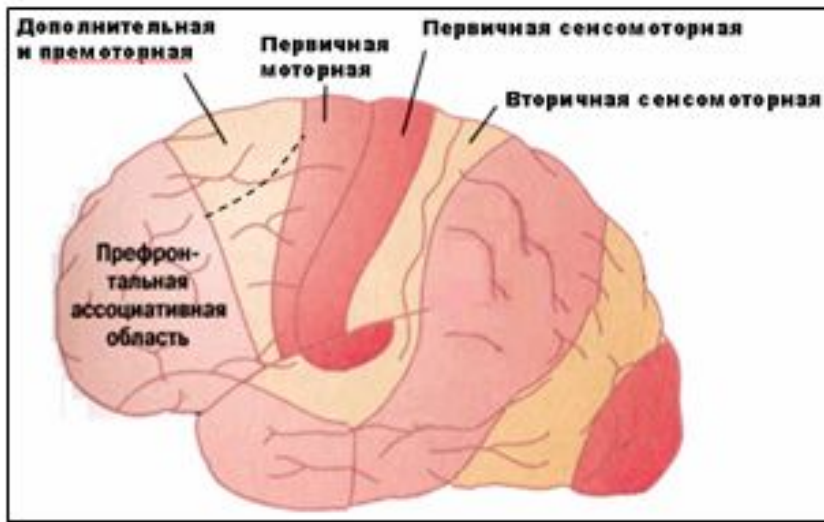


КОРА ГОЛОВНОГО МОЗГА

ДВИГАТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

МОТОРНЫЕ И СЕНСОМОТОРНЫЕ ЗОНЫ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ





ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЗОН КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА (ИЕРАРХИЯ)

**ПРЕФРОНТАЛЬНАЯ
КОРА**

Поведенческие акты:
планирование
сложных движений,
развитие мыслей

**ПРЕМОТОРНАЯ И
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ МОТОРНАЯ
КОРА**

Приобретённые
двигательные навыки:
речь, письмо, манипуляции

**ПЕРВИЧНАЯ
МОТОРНАЯ КОРА**

Движения отдельных
групп мышц

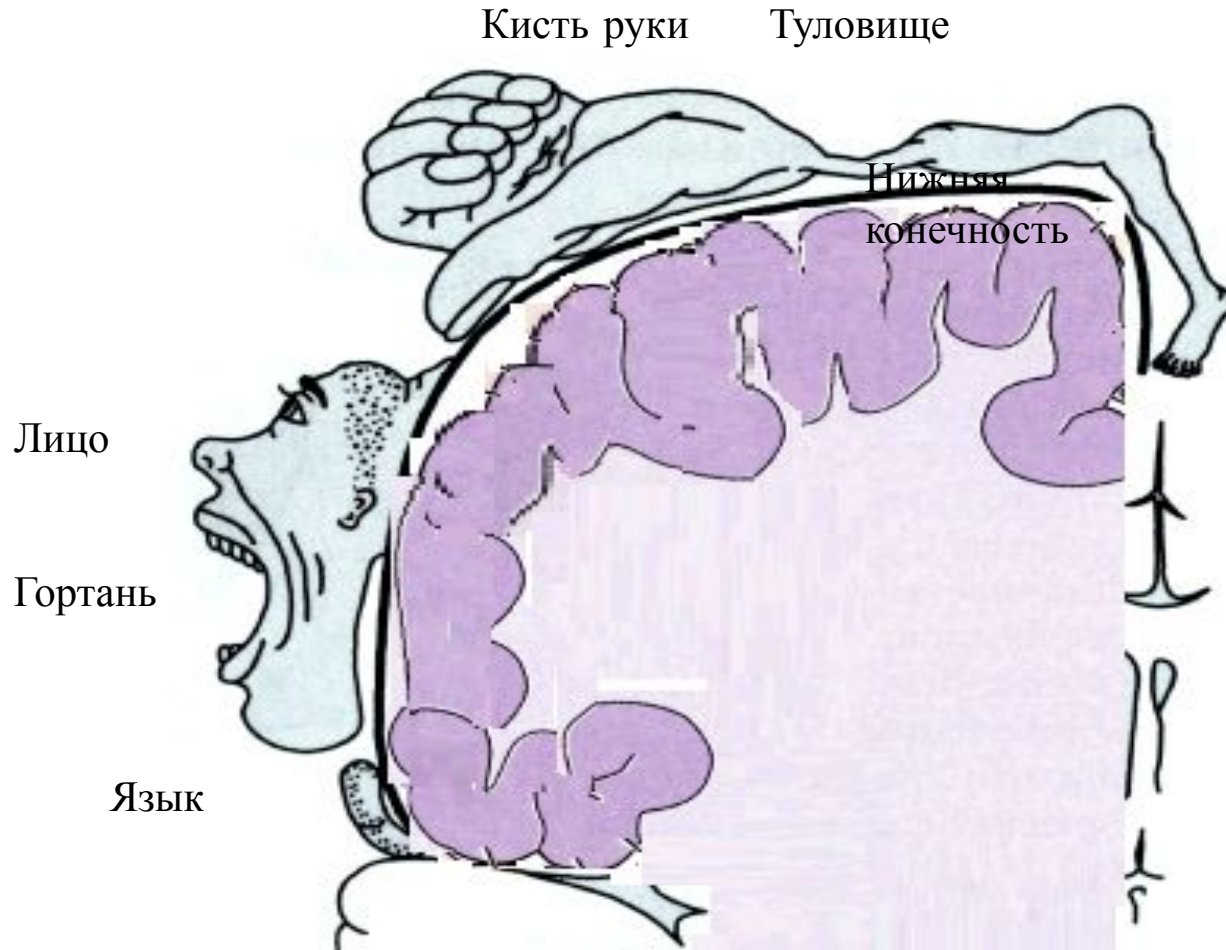
К спинному мозгу

К ядрам ствола

ПЕРВИЧНАЯ МОТОРНАЯ КОРА

- Шестислойная
- Соматотопическая организация («двигательный гомункулус»)
- Множественность представительства периферии:
 - Первичная моторная (прецентральная извилина)
 - Вторичная моторная (медиальная поверхность)
 - Первичная сенсомоторная (постцентральная изв.)
 - Вторичная сенсомоторная (Сильвиева борозда)
- В коре представлены не мышцы, а движения в определённом суставе
- Функциональная единица коры – вертикальная колонка (диаметр **1** мм)
- Электрофизиология: Большие пирамидные клетки возбуждаются во время движения; Малые пирамидные – дают постоянную импульсацию, которая увеличивается во время движения

«ДВИГАТЕЛЬНЫЙ ГОМУНКУЛЮС»



Непропорциональное представление разных групп скелетных мышц в прецентральной извилине

Три способа влияния моторной коры на сегменты спинного мозга■

1. Прямое влияние на альфа-мотонейроны (моно- и полисинаптический пирамидный путь)
1. Влияния через стволовые двигательные центры и мозжечок (экстрапирамидные пути)
1. Контроль за афферентной импульсацией к моторной коре от таламуса■

ПИРАМИДНЫЙ ПУТЬ (КОРТИКОСПИНАЛЬНЫЙ)

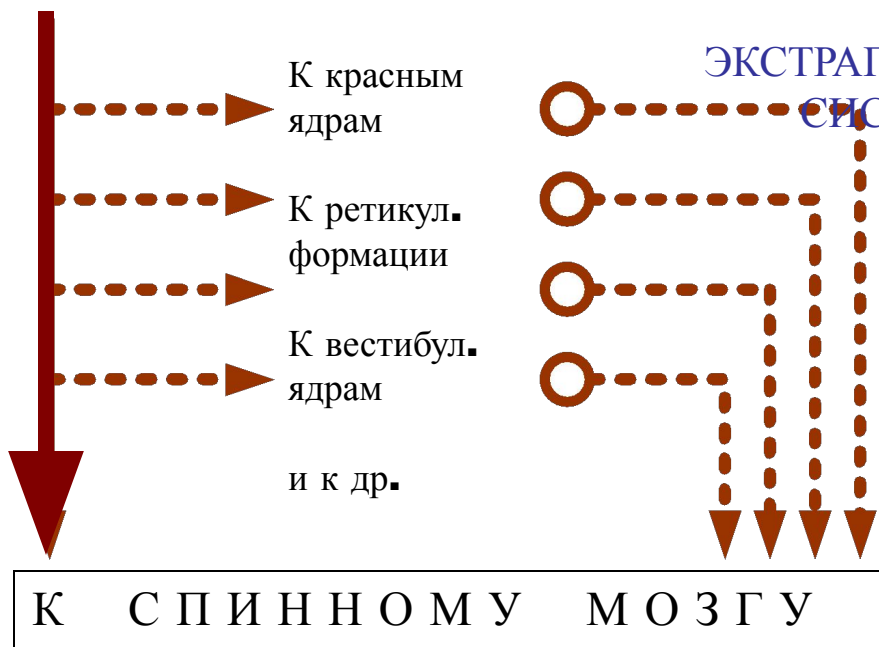
- Появляется у млекопитающих
- У низших млекопитающих доходит только до шейных сегментов (далее – собственные спинномозговые тракты)
- У высших – проходят ко всем сегментам спинного мозга
- Только у приматов и человека – пирамидный путь моносинаптический
- Кортикоспинальные влияния: возбуждение центров сгибательных мышц и торможение центров разгибательных мышц.
- При перерыве спинного мозга все соматические рефлексы исчезают («спинальный шок»)

ЭКСТРАПИРАМИДНЫЕ ПУТИ

- **ФУНКЦИИ:** координация тонуса и движений; контроль выполнения движений с помощью обратных связей
- Это параллельные каналы управления спинным мозгом
- Участвуют на начальных стадиях выработки двигательных навыков

ПИРАМИДНАЯ СИСТЕМА

даёт коллатерали к ядрам ствола



Конец **2**-ой части

“MOTOR HOMUNCULUS”

