

# Введение в неврологию.

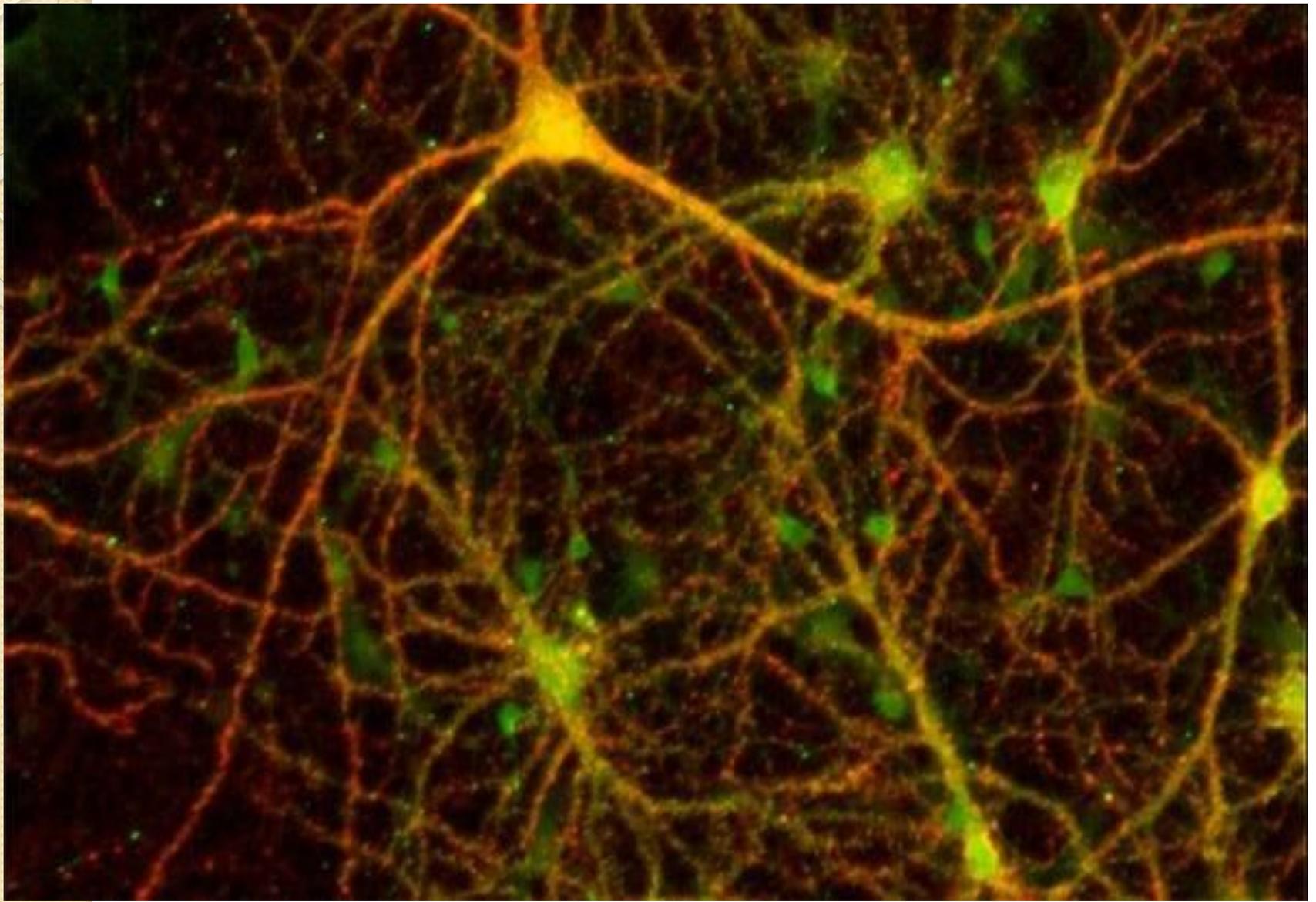
## Функциональная анатомия спинного мозга.

1. Нервная система и её функции.
2. Основные данные о развитии в онтогенезе.
3. Общий план строения нервной системы.
4. Центральная нервная система: спинной и головной мозг.
5. Нейрон как структурно-функциональная единица нервной системы; рефлекс и рефлекторная дуга.
6. Функциональная анатомия спинного мозга. Влияние неблагоприятных факторов внешней среды на развитие спинного мозга.

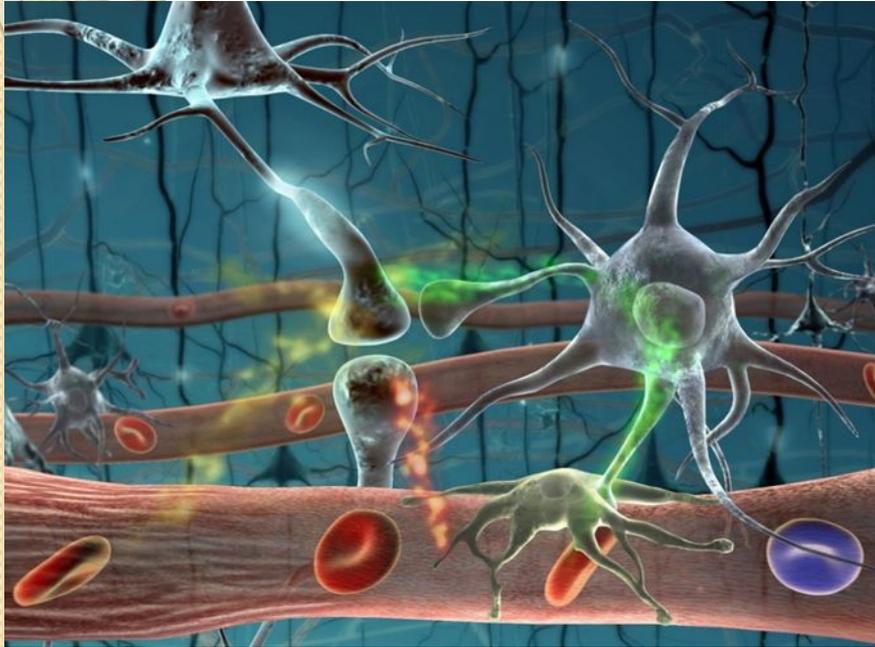
# Нервная система -это

совокупность структурных элементов,  
которые служат для

- восприятия раздражений,
- проведения и обработки возбуждений,
- формирования ответных реакций,  
направленных на приспособление  
организма к изменяющимся условиям  
внешней среды.



# Функции нервной системы:



- Управление деятельностью органов и систем;
- Координация процессов, протекающих в организме и интеграция его частей в единое целое;
- Связь организма с окружающей средой (адаптация);
- Психическая деятельность (мышление и речь).
- Память – способность накапливать и хранить наиболее значимую для организма информацию, получаемую из внешней и внутренней среды

# Структура нервной системы

- По топографическому признаку

1. **Центральная нервная система**  
(головной и спинной мозг)
2. **Периферическая нервная система**  
(нервы, сплетения, узлы, корешки)

# Центральная нервная система

Включает головной и спинной мозг.

Состоит из серого и белого вещества.

- **Серое вещество** спинного и головного мозга — это скопления нервных клеток вместе с ближайшими разветвлениями их отростков, называемые нервными центрами.
- **Белое вещество** — это нервные волокна (отростки нервных клеток, нейриты), покрытые миелиновой оболочкой (откуда и происходит белый цвет) и связывающие отдельные центры между собой, т. е. проводящие пути.

# Структура нервной системы

- По функциональному признаку

- **Соматическая нервная система**

(выполняет функции «животной жизни»)

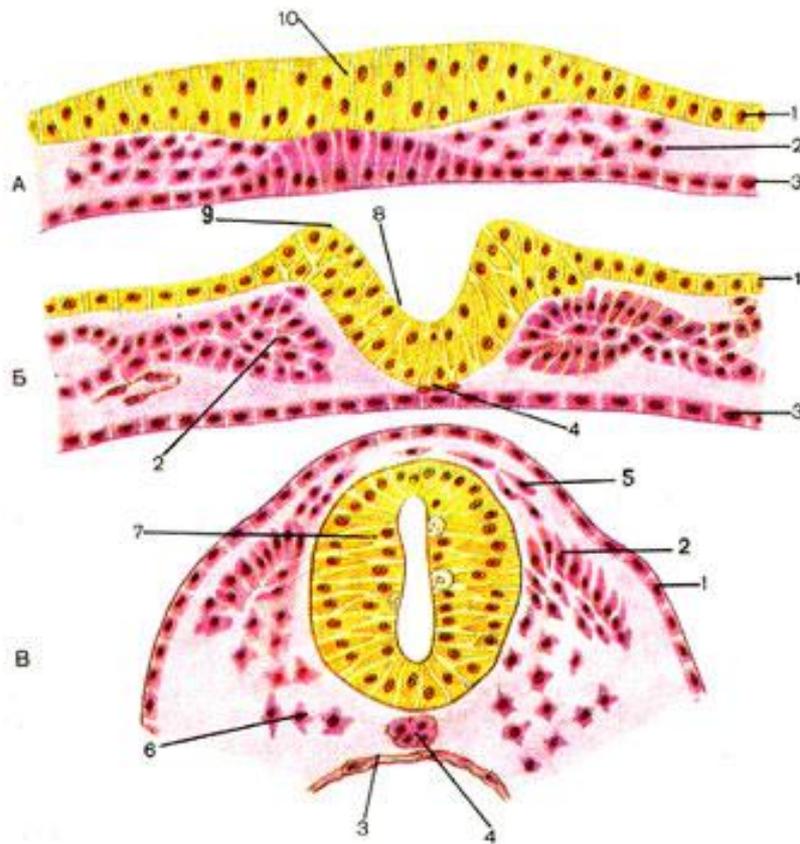
- **Вегетативная (автономная) нервная система**

выполняет функции «растительной жизни»)

- ✓ Симпатическая часть
- ✓ Парасимпатическая часть

# Развитие нервной системы

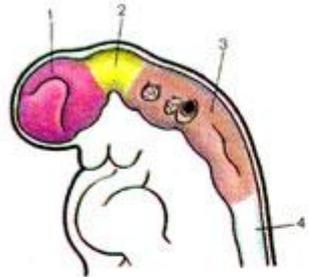
Рис. 109. Ранние стадии развития нервной системы человека.  
Формирование нервной трубки.



- А — нервная пластинка.  
Б — нервный желобок.  
В — нервная трубка.
- 1 — эктодерма;  
2 — мезодерма;  
3 — энтодерма;  
4 — хорда;  
5 — ганглиозная пластинка;  
6 — мезенхима;  
7 — нервная трубка;  
8 — нервный желобок;  
9 — нервный валик;  
10 — нервная пластинка.

# Развитие нервной системы

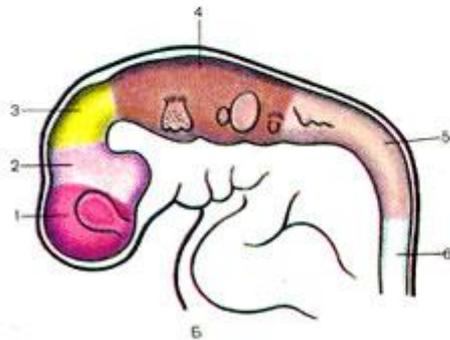
Рис. 110. Головной мозг эмбриона человека на стадиях трех (А) и пяти (Б) мозговых пузырей.



А

А – 3 1/2 нед:

- 1 – prosencephalon;
- 2 – mesencephalon;
- 3 – rhombencephalon;
- 4 – medulla spinalis.

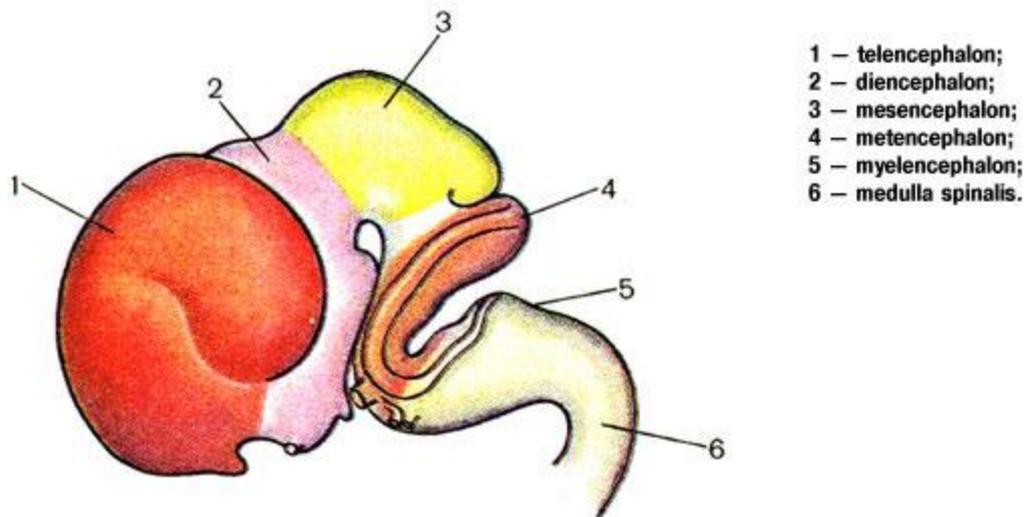


Б

Б – 4 нед:

- 1 – telencephalon;
- 2 – diencephalon;
- 3 – mesencephalon;
- 4 – metencephalon;
- 5 – myelencephalon;
- 6 – medulla spinalis.

Рис. 111. Головной мозг эмбриона человека, 8 нед.



# Структурная единица н.с.-

**Нейрон** - специализированная клетка, которая способна принимать, кодировать, передавать и хранить информацию, устанавливать контакты с другими нейронами, организовывать ответную реакцию организма на раздражение.

Функционально в нейроне выделяют:

- 1) воспринимающую часть (дендриты и мембрану сомы нейрона);
- 2) интегративную часть (сому с аксоновым холмиком);
- 3) передающую часть (аксонный холмик с аксоном).

В нервной системе имеются также

– **Нейроглиальные клетки,**  
которые обеспечивают вспомогательные,  
трофические функции

## Воспринимающая часть нейрона

- **Дендриты** – основное воспринимающее поле нейрона. Мембрана дендрита способна реагировать на медиаторы. Нейрон имеет несколько ветвящихся дендритов.
- **Мембрана сомы** нейрона имеет толщину 6 нм и состоит из двух слоев липидных молекул. Гидрофильные концы этих молекул обращены в сторону водной фазы: один слой молекул обращен внутрь, другой – наружу. Гидрофильные концы повернуты друг к другу – внутрь мембраны. В двойной липидный слой мембраны встроены белки, которые выполняют несколько функций:
  - 1) белки-насосы – перемещают в клетке ионы и молекулы против градиента концентрации;
  - 2) белки, встроенные в каналы, обеспечивают избирательную проницаемость мембраны;
  - 3) рецепторные белки осуществляют распознавание нужных молекул и их фиксацию на мембране;
  - 4) ферменты облегчают протекание химической реакции на поверхности нейрона.

# Интегративная и передающая части нейрона

- **Аксонный холмик** – место выхода аксона из нейрона.
- Сoma нейрона (телo) выполняет наряду с информационной и трофическую функцию относительно своих отростков и синапсов. Сoma обеспечивает рост дендритов и аксонов. Сoma нейрона заключена в многослойную мембрану, которая обеспечивает формирование и распространение электротонического потенциала к аксонному холмику.
- **Аксон** – вырост цитоплазмы, приспособленный для проведения информации, которая собирается дендритами и перерабатывается в нейроне. Аксон дендритной клетки имеет постоянный диаметр и покрыт миелиновой оболочкой, у аксона разветвленные окончания, в которых находятся митохондрии и секреторные образования.

# Классификация нейронов

- По медиатору, который они вырабатывают

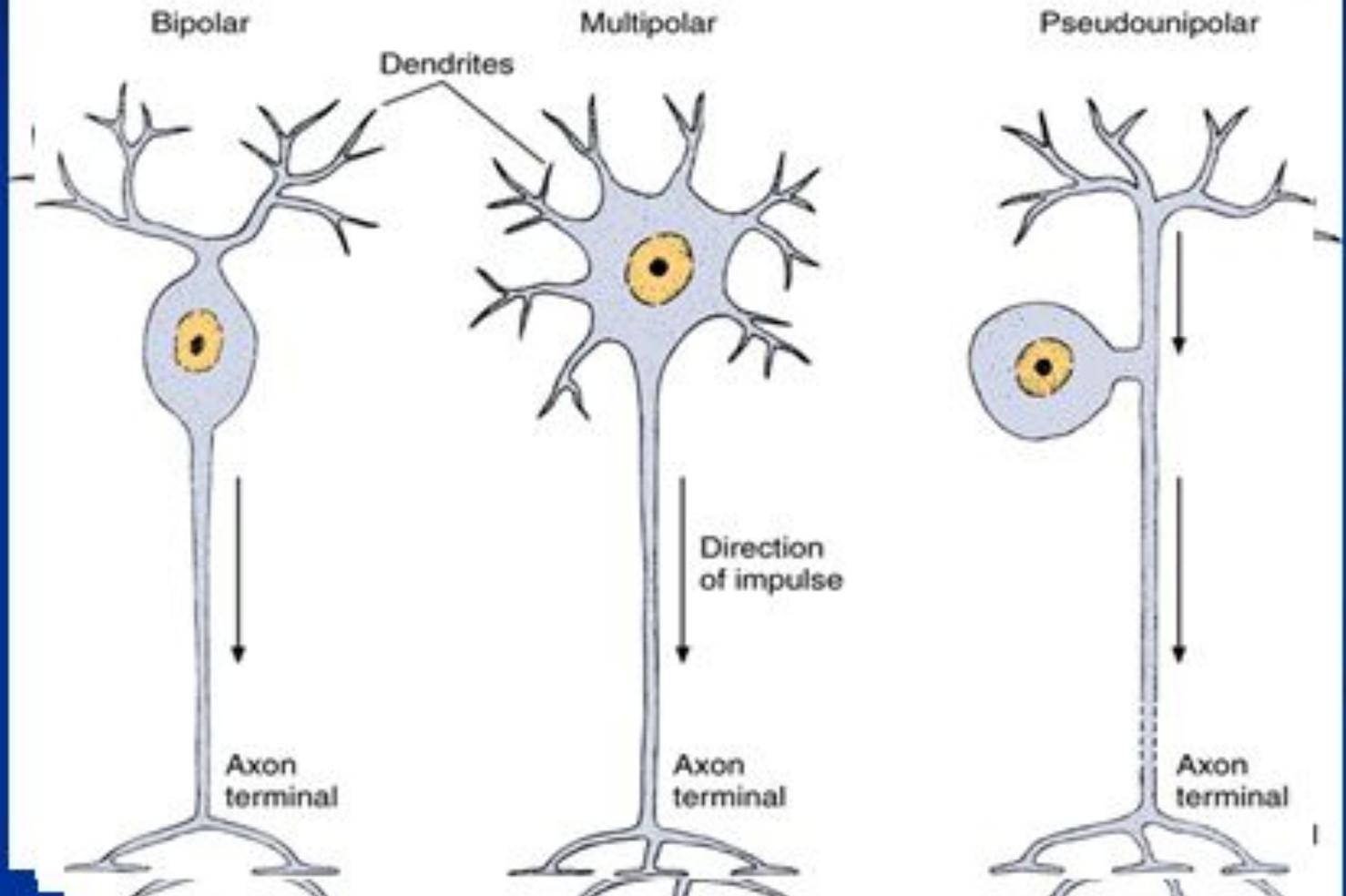
1. Холинэргический АХ
2. Адренергические НА

- По морфологическому признаку

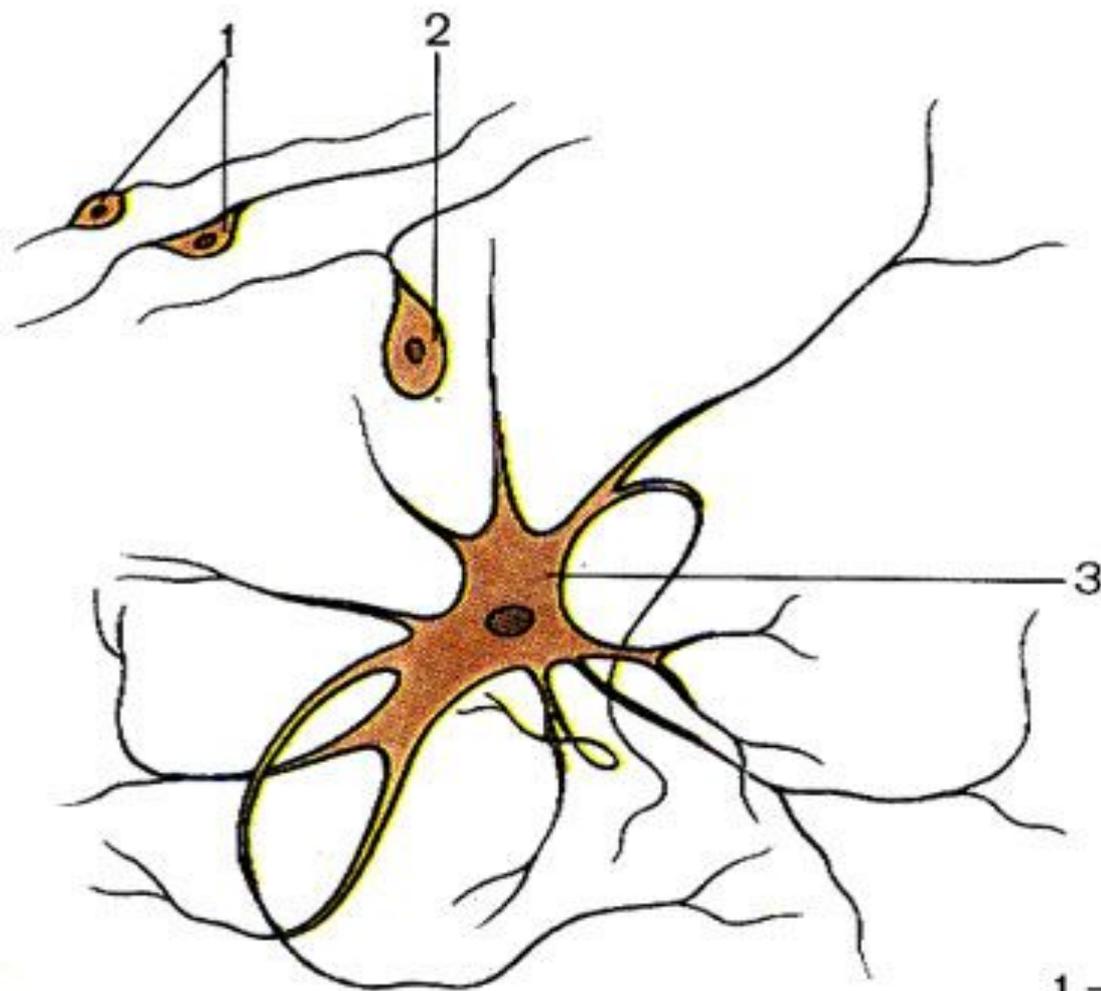
- 1) Мультиполярные
- 2) Биполярные
- 3) Униполярные
- 4) псевдоуниполярные

# МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЗНЫХ ТИПОВ НЕЙРОНИТОВ

Main types of neurons  
Main types of neurons



**Рис. 9. Различные виды нервных клеток.**



- 1 – биполярные нейроны;**
- 2 – псевдоуниполярный нейрон;**
- 3 – мультиполярный нейрон.**

# Морфо-функциональная классификация нейронов

- **чувствительные** (рецепторные или афферентные): тела всегда расположены вне пределов ЦНС (в ганглиях периферической НС. Биполярный (1-ый отросток лежит на периферии, заканчивается чувствительным окончанием, 2-ой отросток направляется в ЦНС)
- **вставочные** (замыкательные, ассоциативные или кондукторные) : передают возбуждение с чувствительного на двигательный нейрон (лежат в пределах ЦНС)
- **двигательные** (эффекторные или эфферентные): тела расположены либо в ЦНС, либо на периферии - в симпатических (парасимпатических) ганглиях. Аксоны в виде нервных волокон направляются к рабочим (эффекторным) органам

# Нервные окончания

- Нервные волокна и отростки нервных клеток оканчиваются структурами, которые называются нервными окончаниями
- По функциональному значению их подразделяют на 3 группы:
  1. - **рецепторные** – афферентные, чувствительные;
  2. - **эффекторные** – двигательные, моторные;
  3. - **межнейронные синапсы** – осуществляют связь между нейронами

## Рецепторы подразделяются на

- Экстерорецепторы (механо-, баро-термо-болевые рецепторы)
- Интерорецепторы
- Проприорецепторы

# Двигательные окончания

- Секреторные
- Моторные (поперечно-полосатая и гладкая мускулатура)

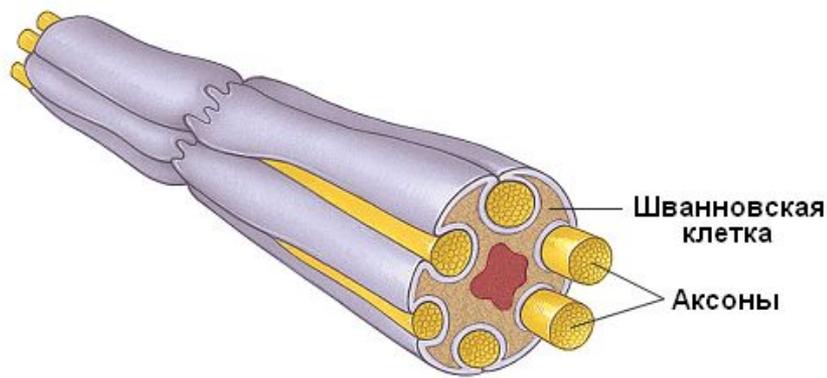
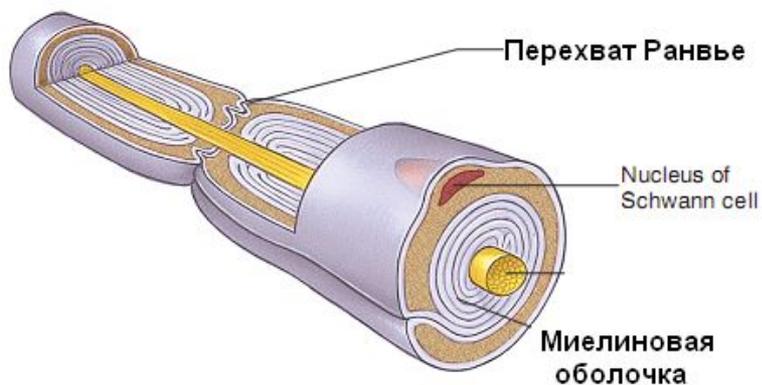
# Двигательная единица -

Окончание одного двигательного нейрона и иннервируемое им мышечное волокно.

**Нервные волокна – это отростки нервных клеток, покрытые оболочкой, которая формируется олигодендроцитами.**

### **Миелиновые —**

- Имеют многослойную миелиновую оболочку, диаметр от 1 до 20 мкм.
- Состоят из сегментов богатых миелином и свободных от миелина промежутков – перехватов Ранвье (1-2 мкм).
- ▶ Характерна скачкообразность и большая скорость проведения импульса (от 20 до 120 м/с).
- ▶ Проводят чувствительные и двигательные импульсы. Встречаются в составе проводников головного, спинного мозга и периферических соматических нервов.



### **Безмиелиновые –**

- ▶ Осевые цилиндры покрыты шванновскими клетками, диаметр 1 –4 мкм.
- ▶ Характерна непрерывность и меньшая скорость проведения импульса (от 0,5 до 2,5 м/с). Являются эфферентными волокнами вегетативной нервной системы.

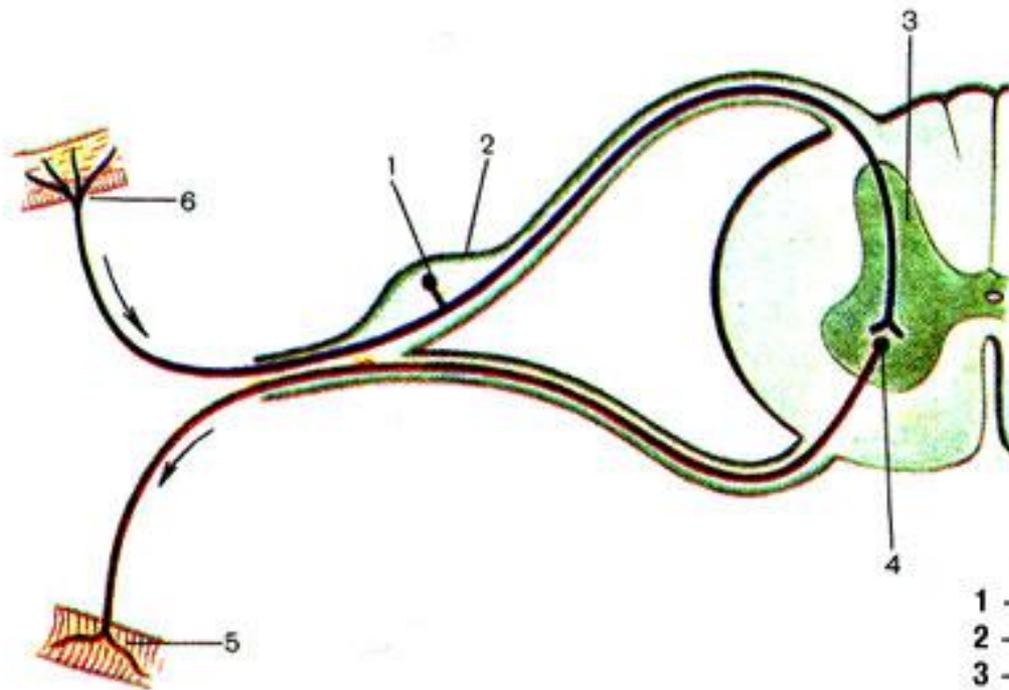
**Синапс** – это морфофункциональное образование ЦНС, которое обеспечивает передачу сигнала с нейрона на другой нейрон или с нейрона на эффекторную клетку (мышечное волокно, секреторную клетку).



# Рефлекторная дуга

Это цепь нейронов  
( афферентный нейрон и его рецепторы,  
один, два и более вставочных нейронов,  
эфферентный нейрон,  
эффектор)

Рис. 108. Схема простейшей рефлекторной дуги.



- 1 — афферентный (чувствительный) нейрон;
- 2 — спинномозговой узел;
- 3 — серое вещество спинного мозга;
- 4 — эфферентный (двигательный) нейрон;
- 5 — двигательное нервное окончание в мышцах;
- 6 — чувствительное нервное окончание в коже.

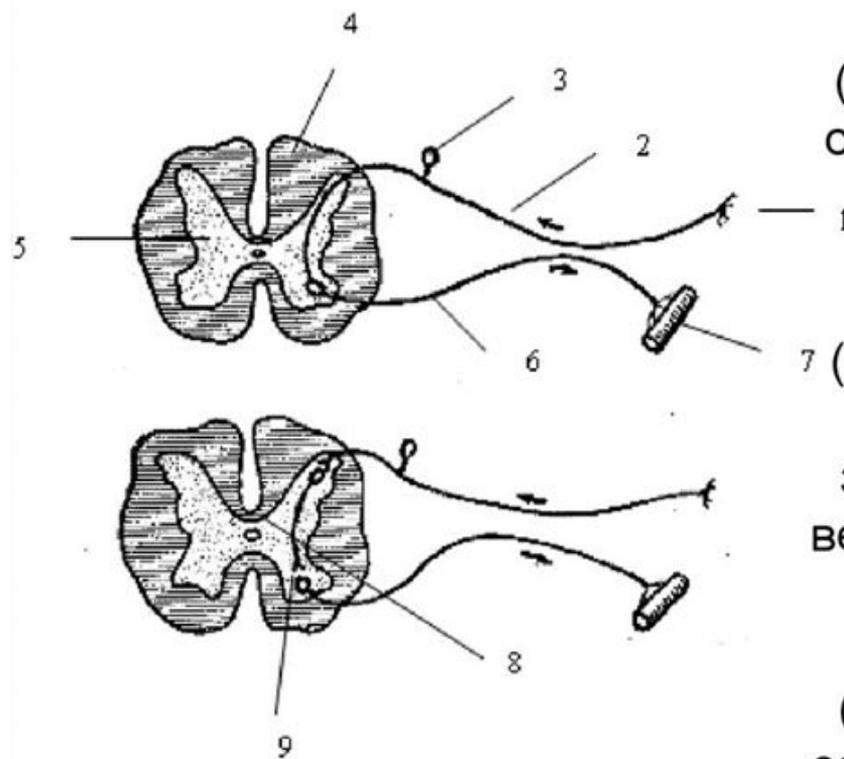
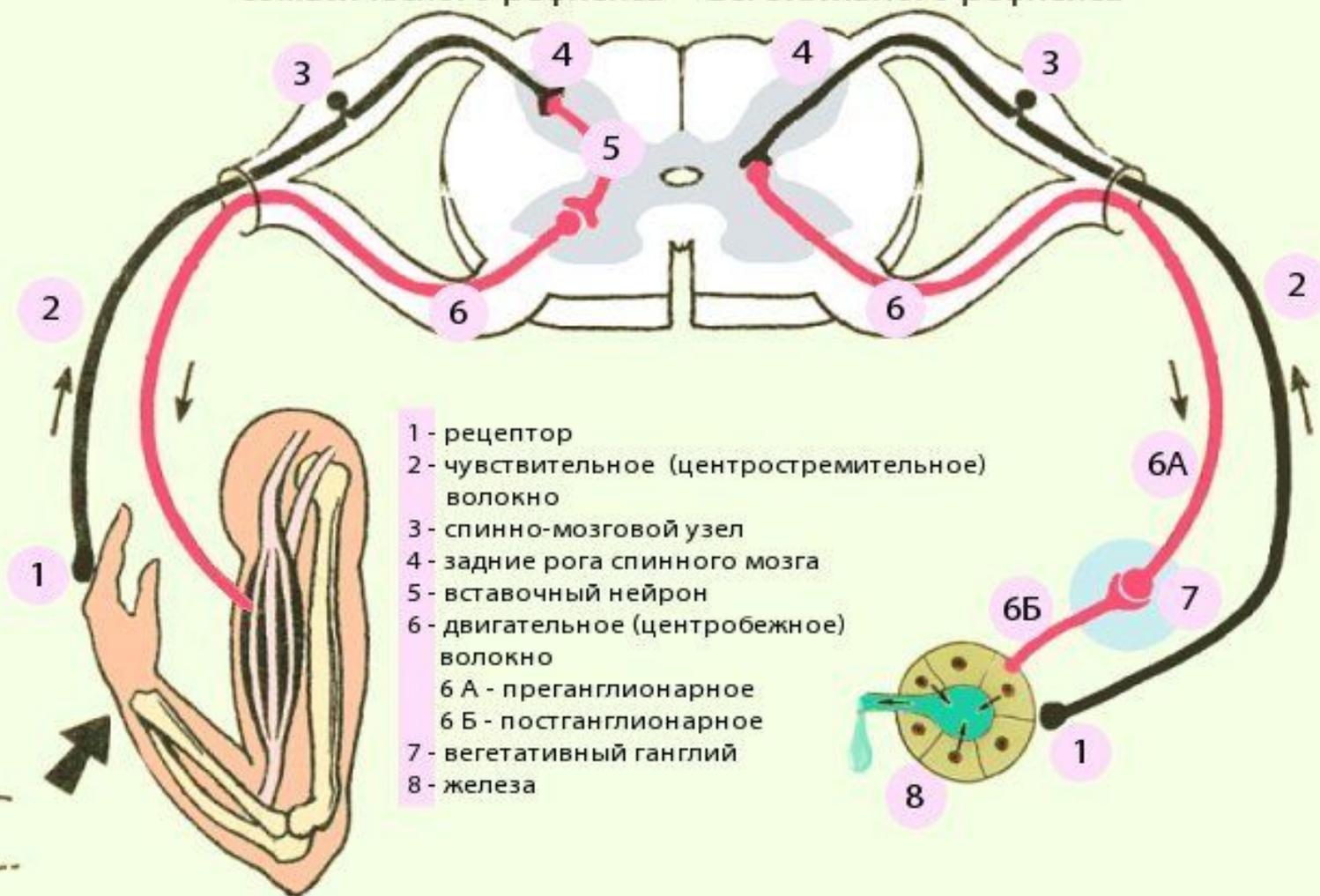


Схема двухнейронной (вверху) и трехнейронной (внизу) рефлекторной дуги спинномозгового рефлекса.

1 - рецептор; 2 - чувствительный (афферентный) нейрон; 3 - спинномозговой узел на заднем корешке; 4 - серое вещество спинного мозга; 5 - белое вещество спинного мозга; 6 - двигательный (эфферентный) нейрон; 7 - эффектор (рабочий орган); 8 - вставочный нейрон; 9 - тело двигательного нейрона.

# Рефлекторная дуга соматического рефлекса    вегетативного рефлекса



# Спинной мозг

Длинный, уплощенный спереди назад цилиндрический тяж, располагающийся в позвоночном канале

**Длина 43 см, масса 34-38 г (2% массы головного мозга)**

Начало – на уровне большого затылочного отверстия, окончание – на уровне I-II поясничного позвонка (спинномозговой конус). Ниже располагается *терминальная нить* (15 см)

**2 утолщения:**

- *шейное, пояснично-крестцовое*

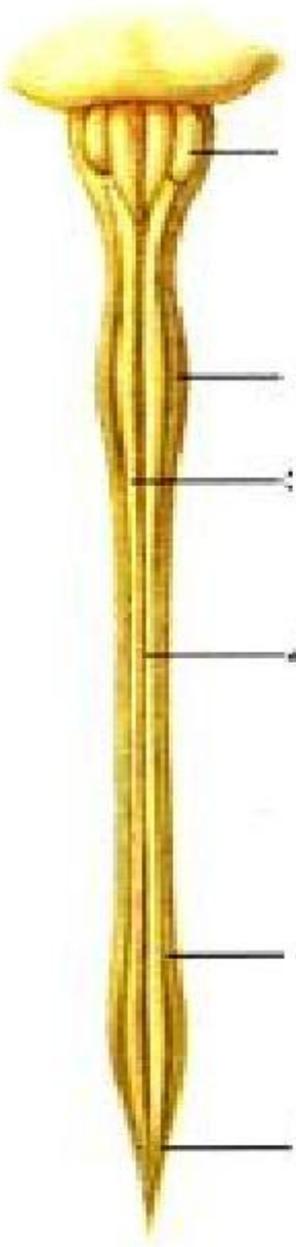
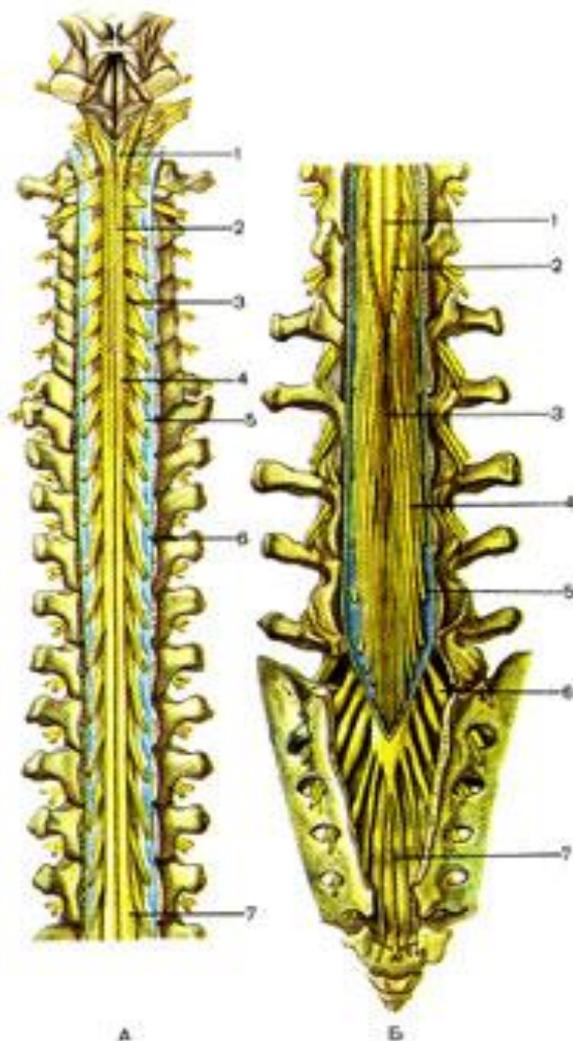


Рис. 114. Спинной мозг (позвоночный канал вскрыт); вид сзади.

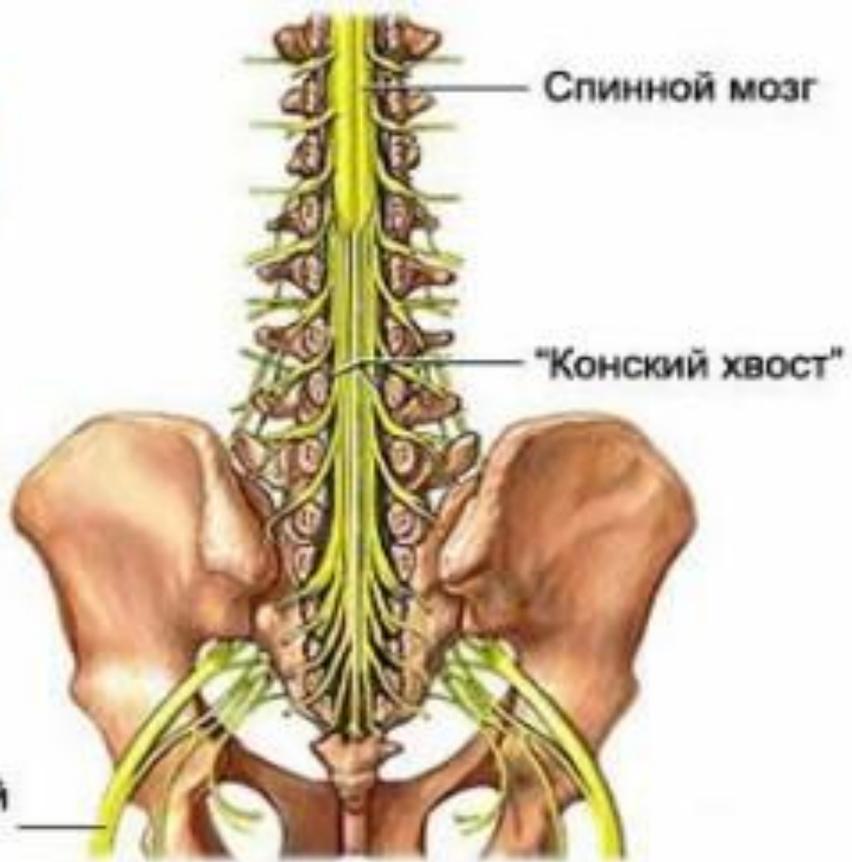


**А** — шейно-грудной отдел:

- 1 — medulla oblongata;
- 2 — sul. medianus posterior;
- 3 — intumescentia cervicalis;
- 4 — sul. dorsolateralis [posterolateralis];
- 5 — lig. denticulatum;
- 6 — dura mater spinalis;
- 7 — intumescentia lumbosacralis.

**Б** — пояснично-крестцовый отдел:

- 1 — sul. medianus dorsalis [posterior];
- 2 — conus medullaris;
- 3 — filum terminale;
- 4 — cauda equina;
- 5 — dura mater spinalis;
- 6 — gangi. spinale;
- 7 — filum spinale [terminale externum].



Седалищный  
нерв

Спина́льный мозг

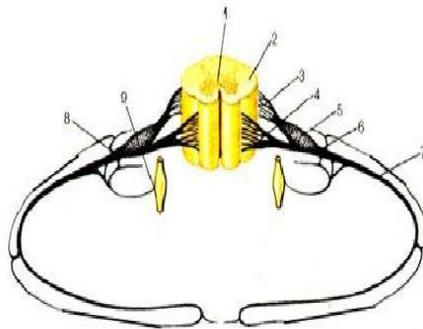
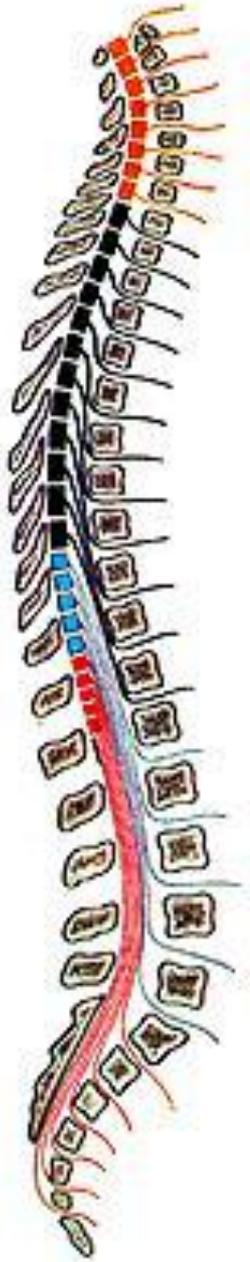
“Конский хвост”

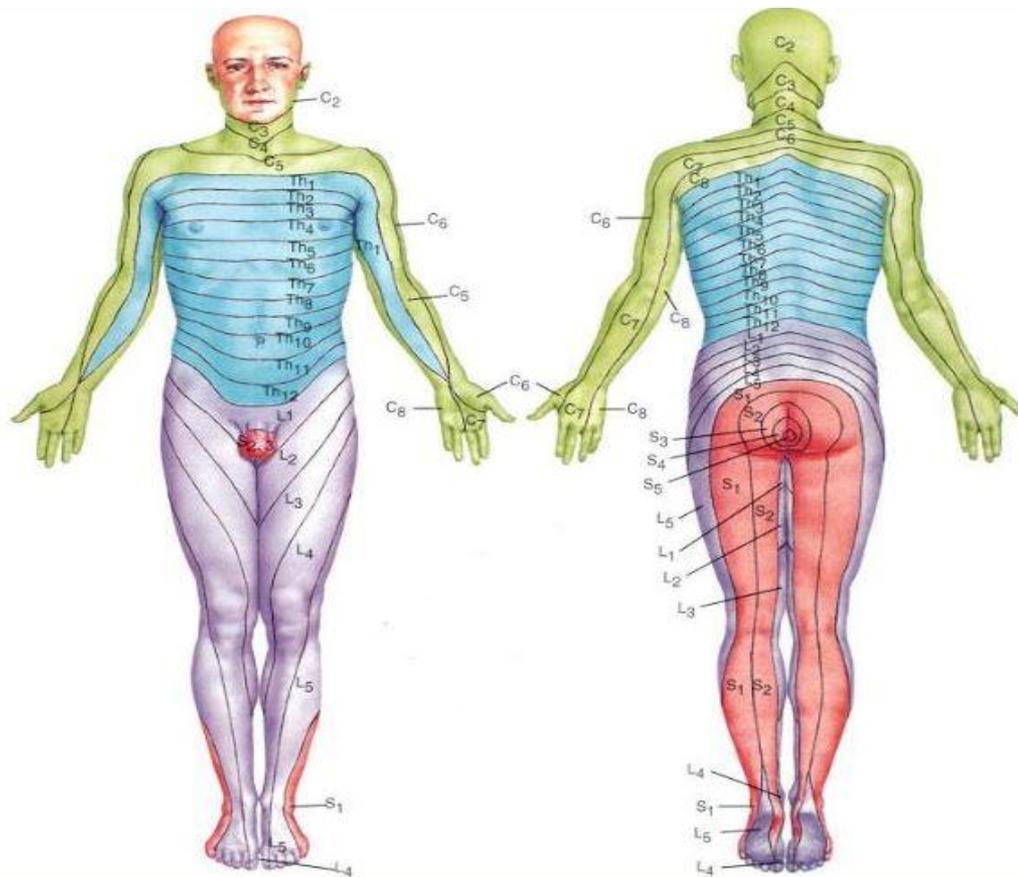
**Сегмент** – участок СМ, соответствующий паре спинномозговых нервов.

**31 сегмент**

- *шейный* ( $C_1 - C_{VIII}$ )
- *грудной* ( $Th_1 - Th_{XII}$ )
- *поясничной* ( $L_1 - L_V$ )
- *крестцовой* ( $S_1 - S_V$ )
- *копчиковой* ( $Co_1 - Co_{III}$ )

Порядковый номер сегмента СМ *не соответствует* порядковому номеру одноименного позвонка





## Области тела, иннервируемые спинномозговыми нервами (дерматомы)

$C_1$ - $C_8$  шейные сегменты спинного мозга (выделены зеленым цветом)

$Th_1$ - $Th_{12}$  грудные сегменты спинного мозга (выделены синим цветом)

$L_1$ - $L_5$  поясничные сегменты спинного мозга (выделены розовым цветом)

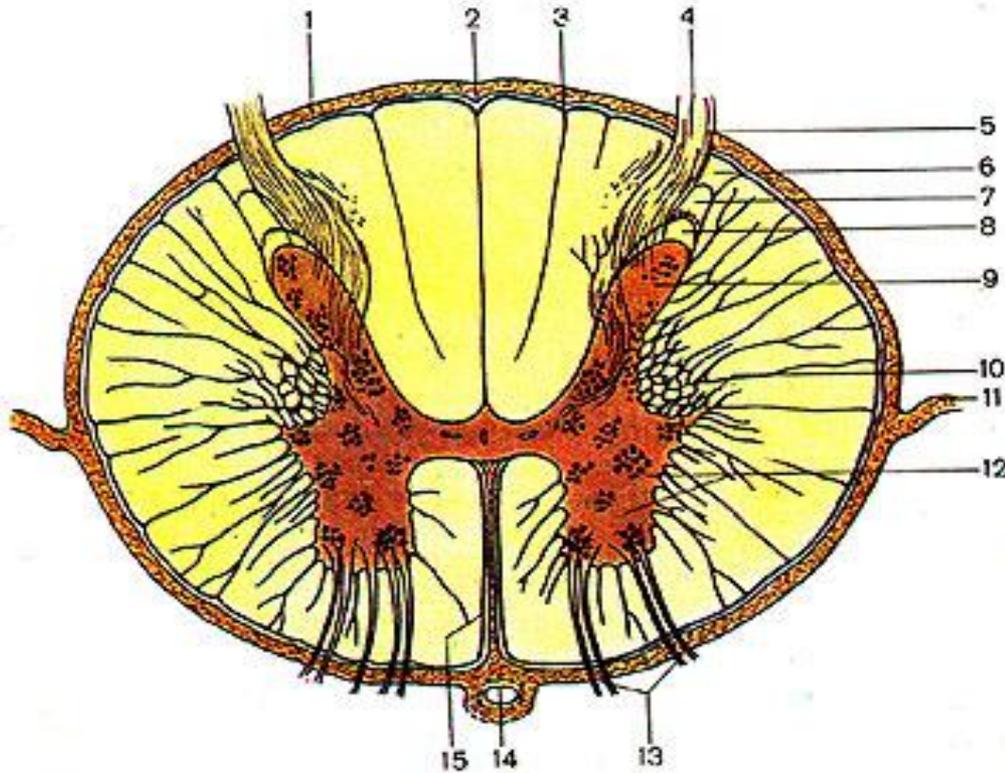
$S_1$ - $S_5$  крестцовые сегменты спинного мозга

$Co_1$ - $Co_3$  копчиковые сегменты спинного мозга

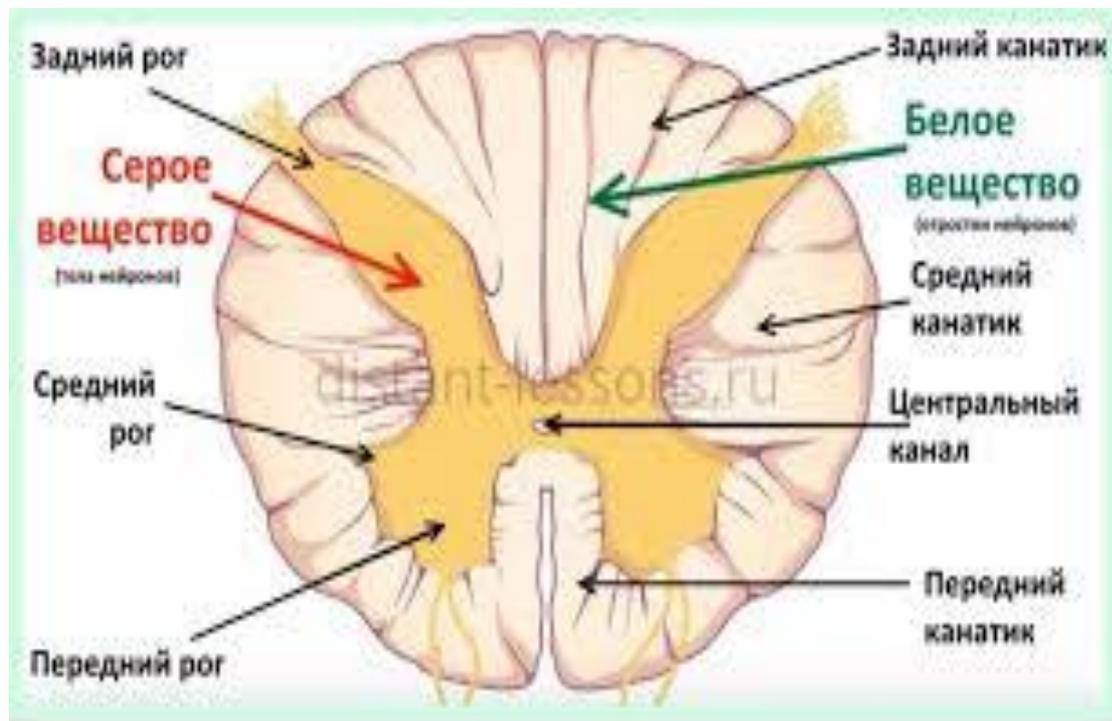
# Спинной мозг (ядра серого вещества)

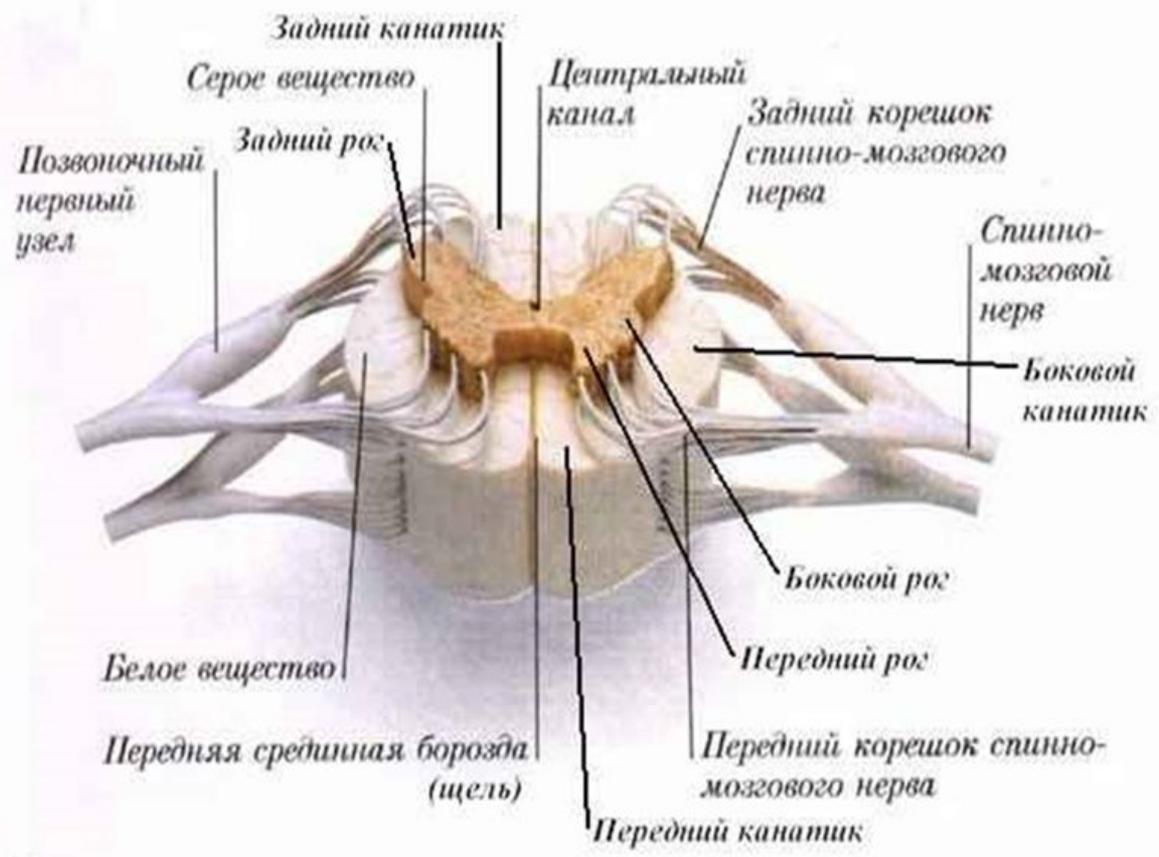
- **задний рог** : собственное ядро заднего рога. В прилежащем белом веществе различают – *пограничную* и *губчатую* зоны, *студенистое* вещество. Их отростки располагаются по периферии серого вещества, образуя *передний, латеральный и задний собственные пучки* – осуществляют связь между сегментами
- **боковой рог** (грудное ядро): лат.промежуточное ядро. (центры симпатической нервной системы),  
медиальн. промежуточное ядро.
- **передний рог** : латеральные (передние и задние), медиальные (передние и задние), центральное ядра – тела эффекторных соматических нейронов

Рис. 117. Поперечный разрез спинного мозга.



- 1 – pia mater spinalis;
- 2 – sul. medianus dorsalis [posterior];
- 3 – sul. intermedius dorsalis (posterior);
- 4 – radix dorsalis [posterior];
- 5 – sul. dorsolateralis [posterolateralis];
- 6 – zona terminalis (BNA);
- 7 – zona spongiosa (BNA);
- 8 – substantia gelatinosa;
- 9 – cornu dorsale [posterius];
- 10 – cornu laterale;
- 11 – lig. denticulatum;
- 12 – cornu ventrale [anterius];
- 13 – radix ventralis [anterior];
- 14 – a. spinalis anterior;
- 15 – fissura mediana ventralis [anterior].





# Проводниковая функция СМ

(белое вещество)

3 канатика:

передний, боковой и задний

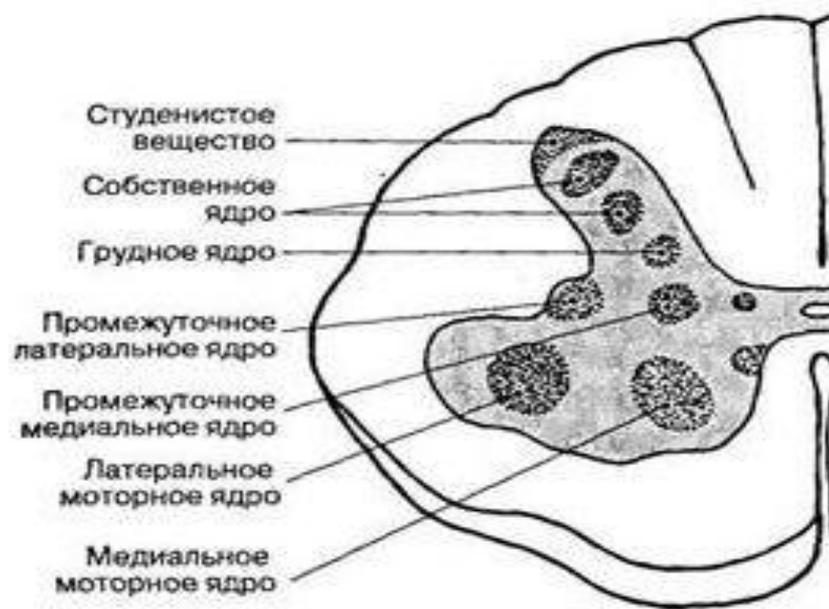
3 системы пучков:

- короткие пучки ассоциативных волокон (связывают сегменты СМ)
- восходящие пучки (направляются к центрам головного мозга)
- нисходящие пучки (от головного мозга к нейронам передних рогов)

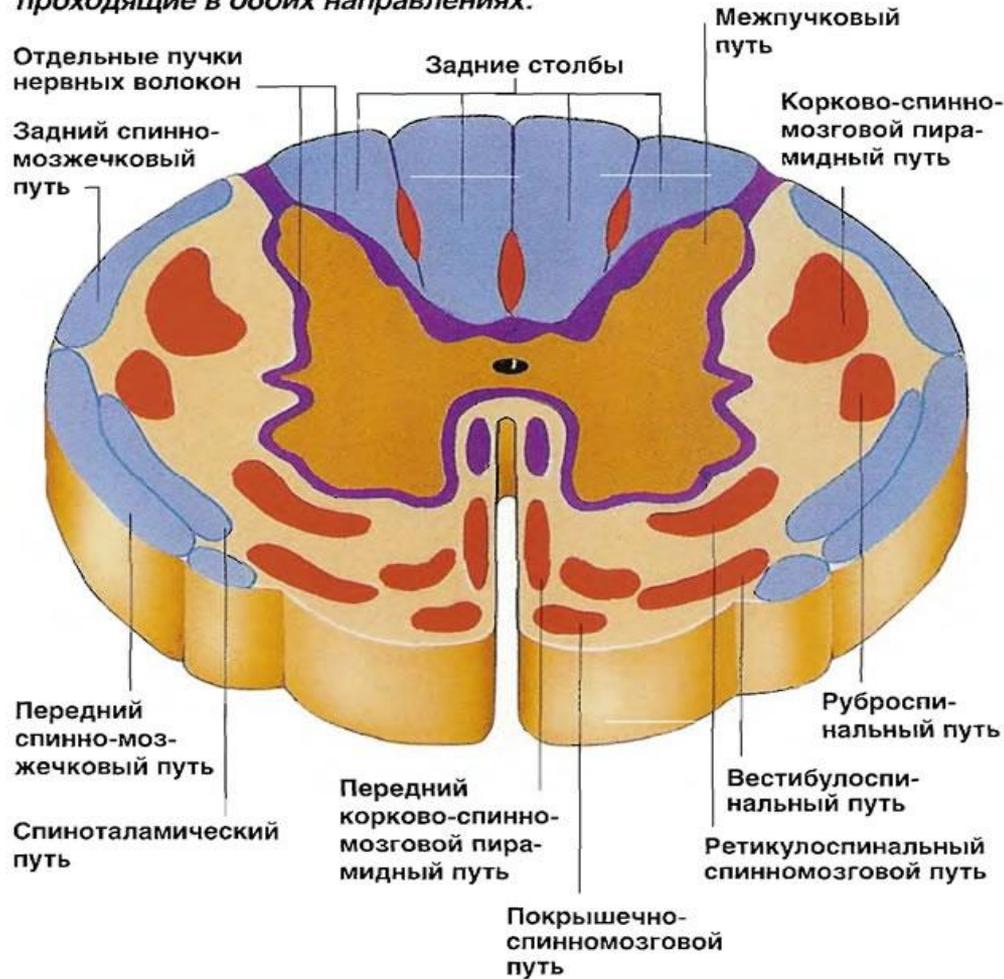
В зависимости от сегмента изменяется соотношение серого и белого вещества (в верхних сегментах преобладает белое вещество)

# Спинной мозг (белое вещество)

- передний канатик : передний корково-спинномозговой (пирамидный), ретикулярно-спинномозговой, передний спинно-таламический, покрывающе-спинномозговой, преддверно-спинномозговой пути, задний продольный пучок
- боковой канатик : задний и передний спинно-мозжечковый, латеральный спинно-таламический, латеральный корково-спинномозговой (пирамидный), красномыдерно-спинномозговой пути
- задний канатик : тонкий пучок (Голля) – волокна 19 нижних сегментов и клиновидный пучок (Бурдаха) – волокна от 12 верхних сегментов



▼ **Расположение проводящих путей в спинном мозге.**  
 Голубым цветом обозначены восходящие пути.  
 Красным цветом обозначены нисходящие пути.  
 Сиреневым цветом обозначены волокна,  
 проходящие в обоих направлениях.



# Спинной мозг (оболочки)

- **твердая** : отделена от надкостницы *эпидуральным* пространством, *субдуральное* пространство отделяет ее от паутинной оболочки
- **паутинная** : срастается с твердой оболочкой около межпозвоночных отверстий. *Подпаутинное (субарахноидальное)* пространство заполнено цереброспинальной жидкостью (120-140 мл)
- **МЯГКАЯ (сосудистая)** : от нее отходит *зубчатая связка* (подвешивает мозг в субарахноидальном пространстве). Сосуды образуют гемато-энцефалический барьер.

