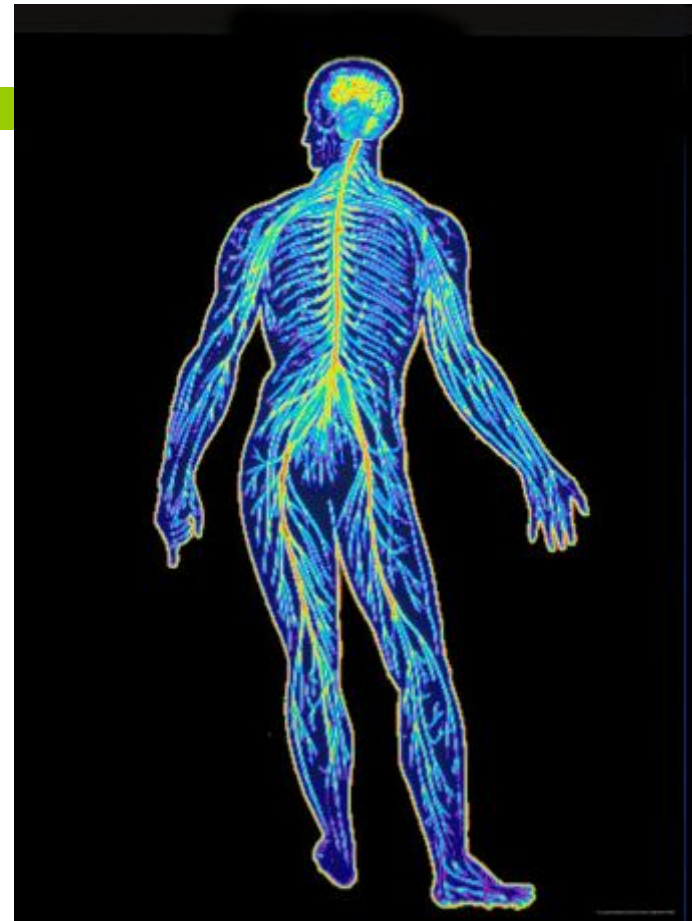


# Общая характеристика органов нервной системы. Спинной и головной мозг. Рефлекторные дуги.

Кафедра гистологии, цитологии  
и эмбриологии  
доцент, к.м.н. Е.Н. Башилова



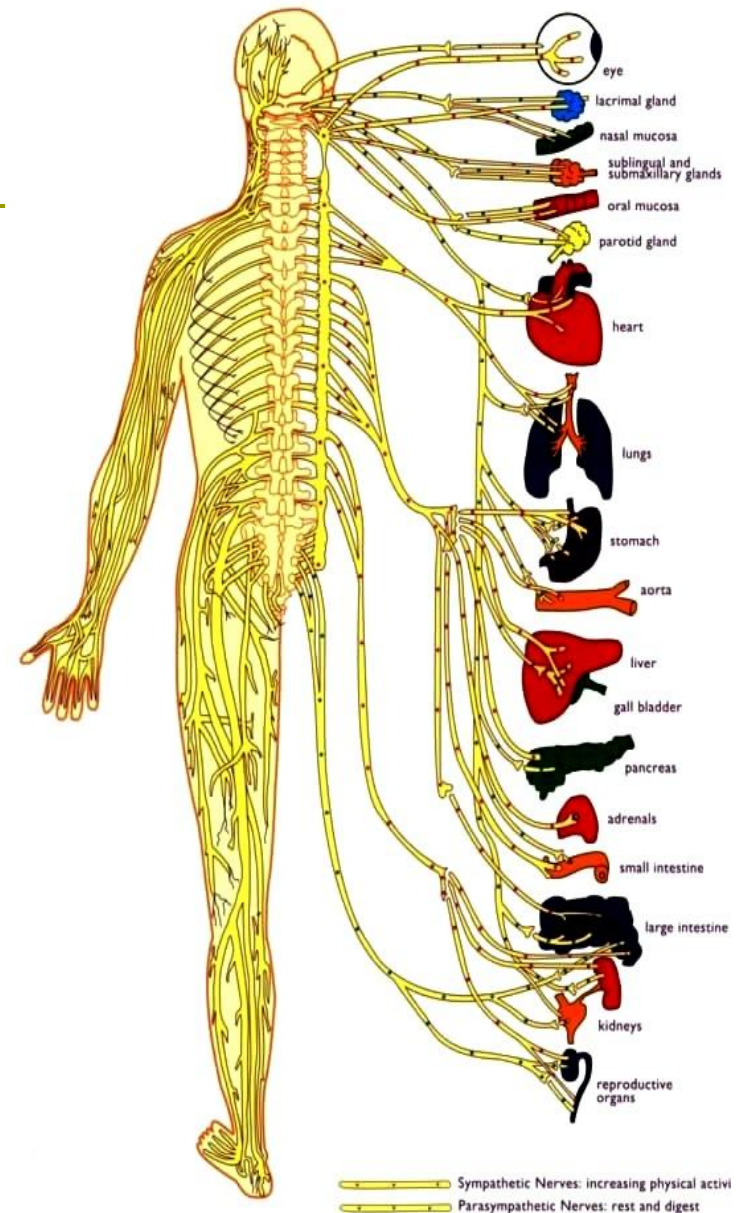
# Нервная система

Нервная система, сложная сеть структур, пронизывающая весь организм и обеспечивающая саморегуляцию его жизнедеятельности благодаря способности реагировать на внешние и внутренние воздействия.

**Центральная нервная система (ЦНС)** - головной и спинной мозг.

**Периферическая нервная система (ПНС)** – спинномозговые узлы и нервные сплетения, периферические нервы.

Соматическая НС и вегетативная НС



# Гистогенез

---

- Источник образования нервной системы у человека- эктодерма, ее производное- нервная трубка.
- Ткань ЦНС развивается из клеток стенок нервной трубки, которые дифференцируются в 3 направлениях: нейроны, клетки олигодендроглии и астроглии, клетки эпендимоглии, выстилающие полость трубки, позднее желудочки мозга.
- Развитие НС заканчивается в разные сроки после рождения

# Общий план строения органов ЦНС

---

- Серое вещество: тела нейронов, миелиновые и безмиелиновые нервные волокна, глиальные клетки (олигодендроциты, эпендимоциты, плазматические астроциты, микроглия).
- Белое вещество: миелиновые и безмиелиновые нервные волокна, нейроглия (олигодендроциты, волокнистые астроциты, микроглия).
- Между волокнами расположены прослойки соединительной ткани (глиальные мембраны).
- Рецепторных нервных окончаний в спинном мозге нет.
- Цитоархитектоника- особенности расположения клеток в различных отделах ЦНС.
- Миелоархитектоника- особенности расположения волокон (проводящие пути) в различных отделах ЦНС.

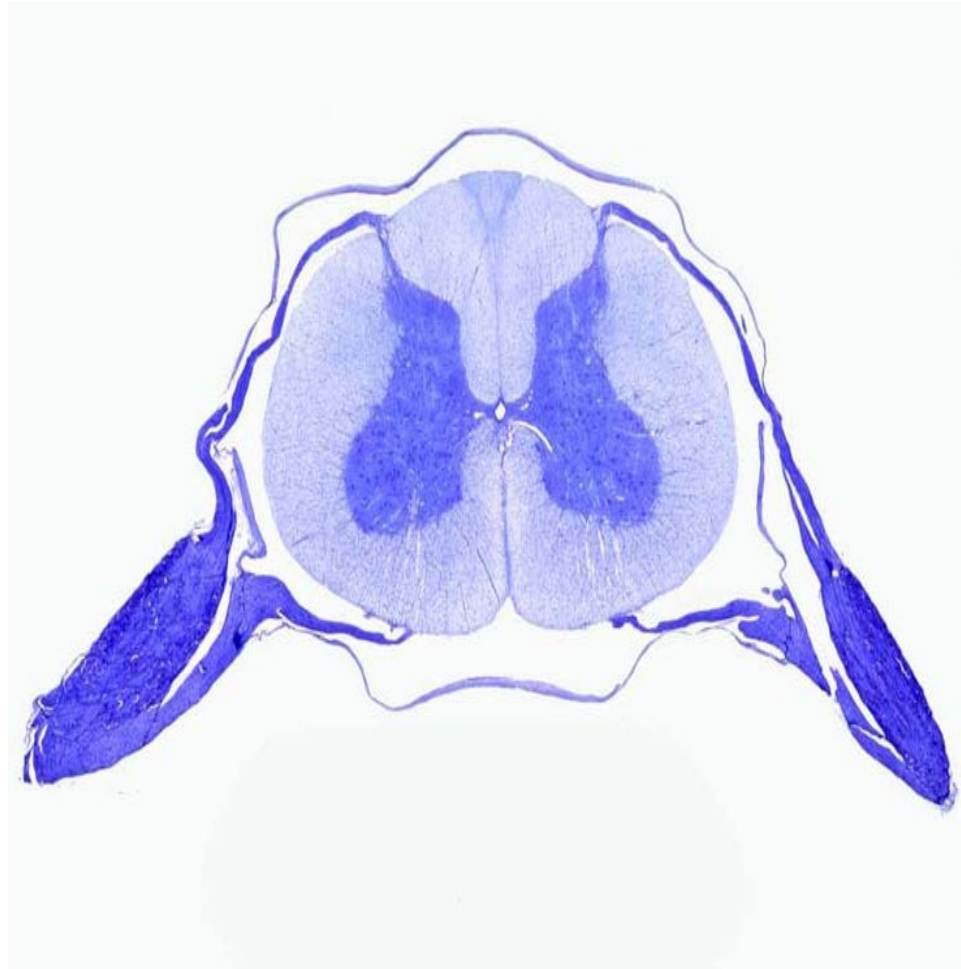
# Цитоархитектоника серого вещества

## СПИННОГО МОЗГА

- Серое вещество: передние, средние и боковые рога
- 3 группы нейронов (по направлению аксонов):  
внутренние, пучковые, корешковые

**Задние рога**- ядра внутренних и пучковых нейронов (чувствительные)

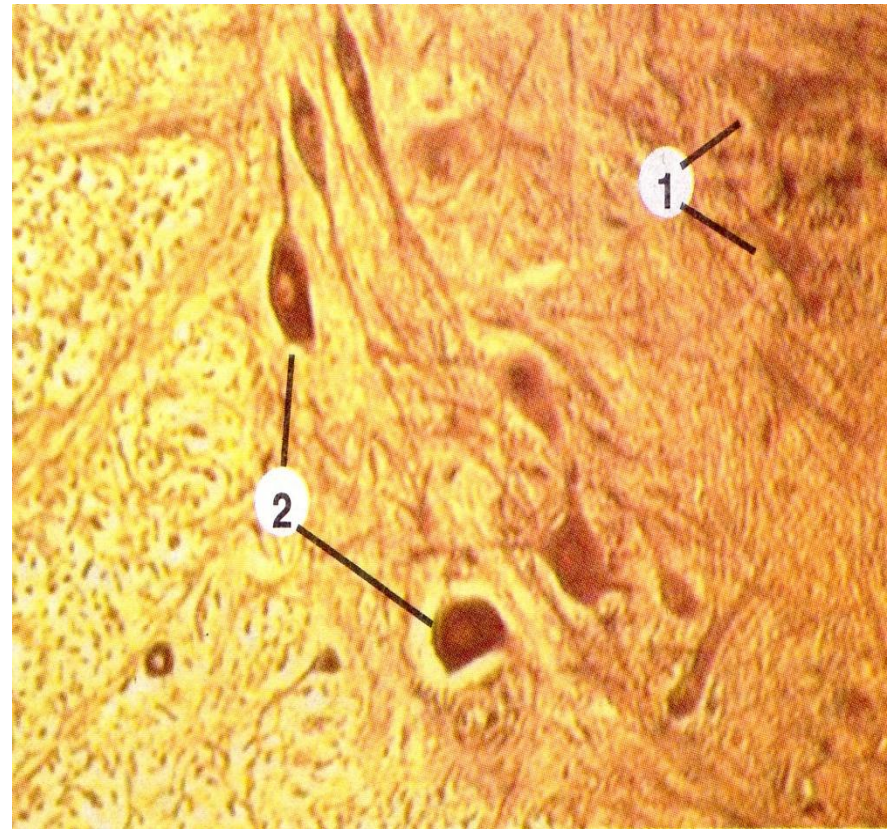
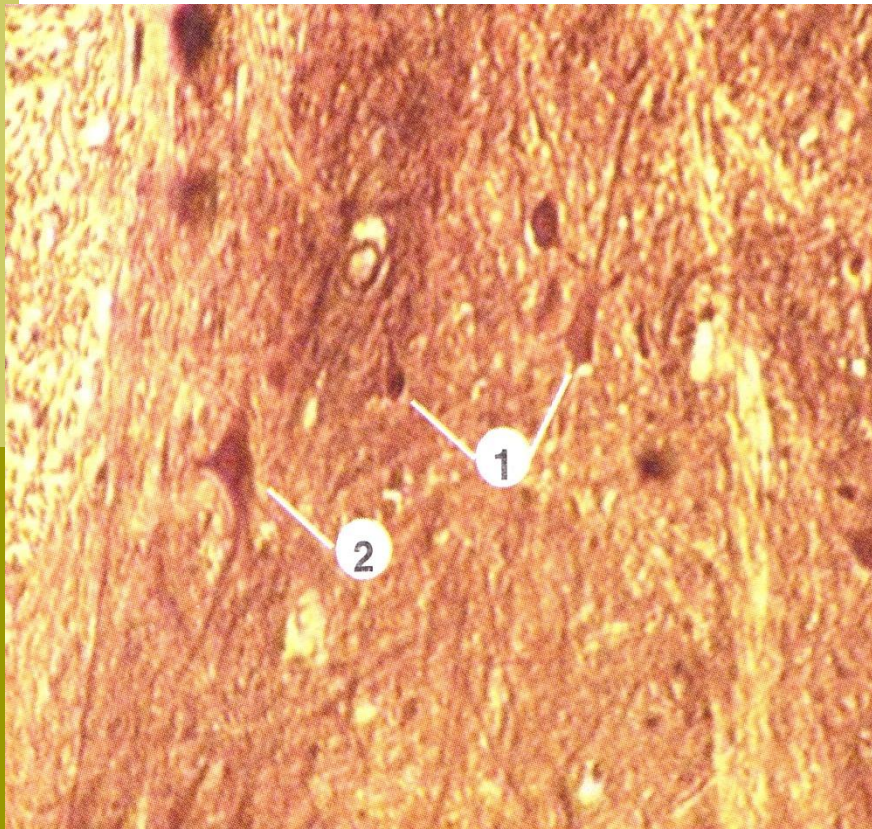
**Боковые рога**- медиальные и латеральные ядра (центры ВНС- промежуточный нейрон): ПНС -крестцовое парасимпатическое ядро (С2-4), продолговатый мозг, СНС- (Th1-L2).





# Задние и боковые рога спинного мозга

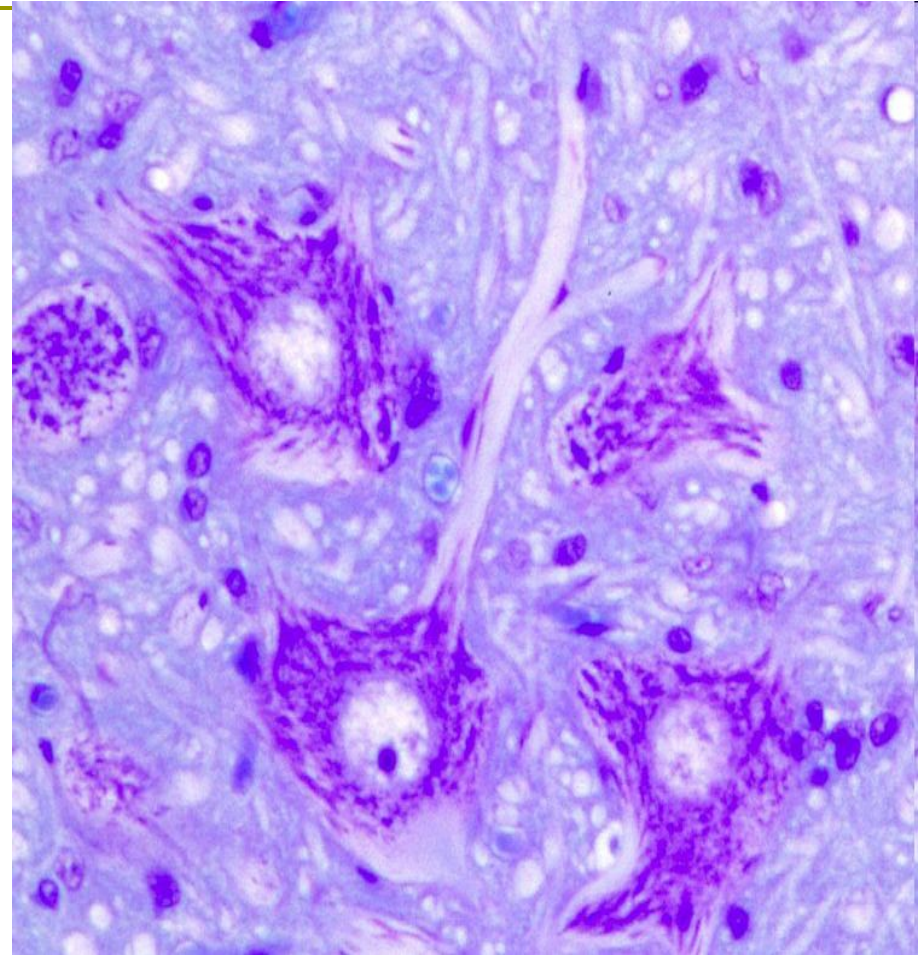
---





# Передние рога спинного мозга

- Передние рога- самые крупные моторные нейроны, корешковые.
- Все нейроны ЦНС- мультиполярные
- Ядра- скопления нейронов, отвечающих за выполнение определенной функции (функциональное понятие)



# Цитоархитектоника коры головного Мозга

---

- Серое вещество в виде коры - толщина -1,5-5 мм (борозды и извилины), в среднем, промежуточном мозге- в виде ядер.
- 10-14 млрд. нейронов
- Все нейроны коры- мультиполярные. Группируются в 6 слоев. Степень развития слоев в различных зонах коры различна.





# Типы нейронов коры головного мозга

---

- Пирамидные- 10-130 мкм. Аксон отходит от основания пирамиды. Разновидности:
  1. Клетки Беца- (1874г.)самые крупные нейроны, дают начало крупным миелинизированным аксонам пирамидного тракта
  2. Клетки Мейнерта- в 5 слое зрительной зоны коры. Посылают аксоны в ствол мозга и участвуют в формировании глазодвигательного рефлекса.
- Звездчатые -4-8 мкм, аксоны участвуют в формировании внутрикорковых связей.
- Веретеновидные- чаще в 6 слое коры. Аксон уходит глубоко в белое вещество.
- Клетки Мартинотти- во всех слоях, кроме 1, полигональной формы. Аксон –перпендикулярно к поверхности коры, отдавая коллатерали.
- Горизонтальные Рамон-и-Кахала- в 1 слое, веретеновидной формы, аксон образует горизонтальные связи в пределах 1 слоя.

# Кора головного мозга.

---



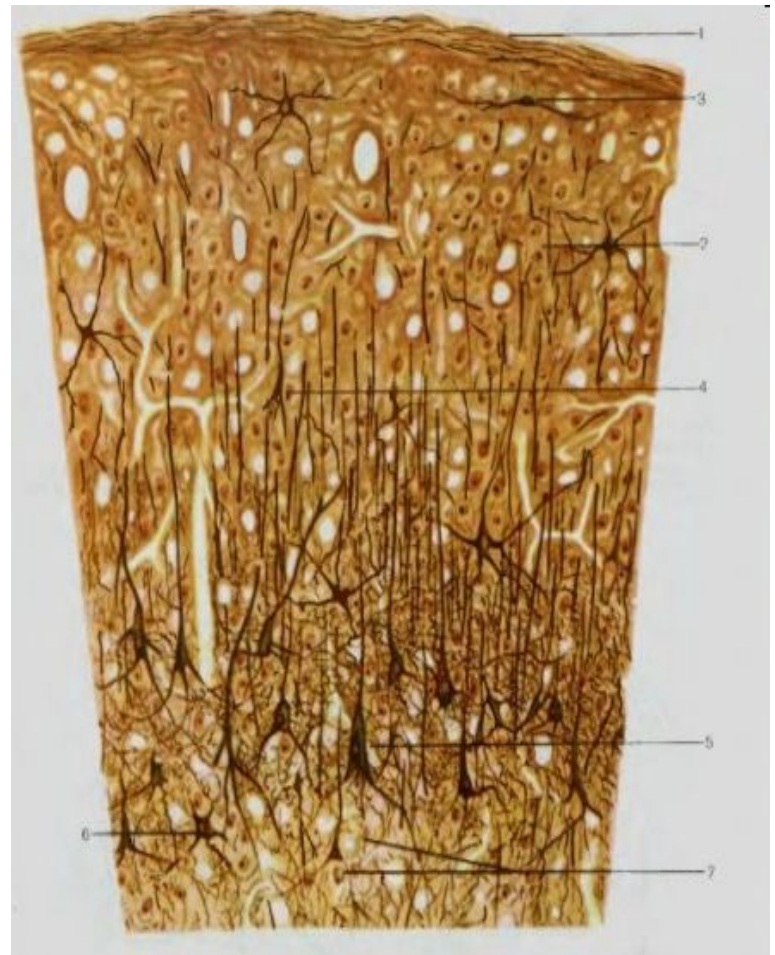
Слои коры:

- I – молекулярный (содержит горизонтальные, мелкие звездчатые нейроны, здесь проходят аксоны и дендриты)
- II - наружный зернистый (присутствуют небольшие пирамидные и звездчатые нейроны, дендриты ветвятся в молекулярном слое, нейриты уходят в белое вещество)
- III – наружный пирамидный (много пирамидных нейронов средней величины, размеры клеток постепенно увеличиваются от 10 мкм в наружной зоне до 40 мкм во внутренней)
- IV - внутренний зернистый (содержит мелкие звездчатые клетки)
- V – ганглионарный или внутренний пирамидный (крупные пирамидные нейроны, нейриты образуют главную часть кортикоспинальных путей и оканчиваются синапсами на моторных ядрах спинного мозга)
- VI - слой полиморфных клеток (множество нейронов различной формы и величины, аксоны уходят в белое вещество в составе эфферентных путей ГМ)

# Слои коры головного мозга

---

1. Оболочка мозга
2. Серое вещество головного мозга
3. Горизонтально расположенные нейроны молекулярного слоя
4. Пирамидальные нейроны
5. Гигантопирамидальные нейроны ганглиозной пластинки
6. Полиморфные нейроны
7. Пластинка полиморфных нейронов



# Типы коры головного мозга

---

## Гранулярный

- характерен для областей расположения чувствительных корковых центров
- слабое развитие слоев, содержащих пирамидные клетки
- значительная выраженность зернистых (II и IV) слоев.

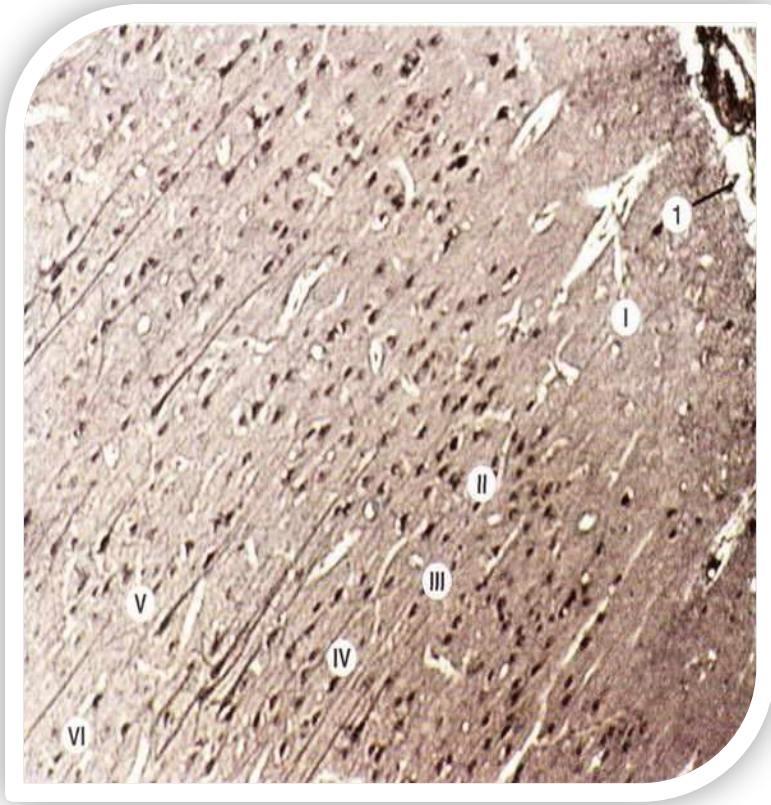
## Агранулярный

- наибольшее развитием III, V и VI слоев коры
- слабое развитию II и IV (зернистых) слоев
- характерен для двигательных центров коры (например - прецентральная извилина)



# Типы коры головного мозга

---



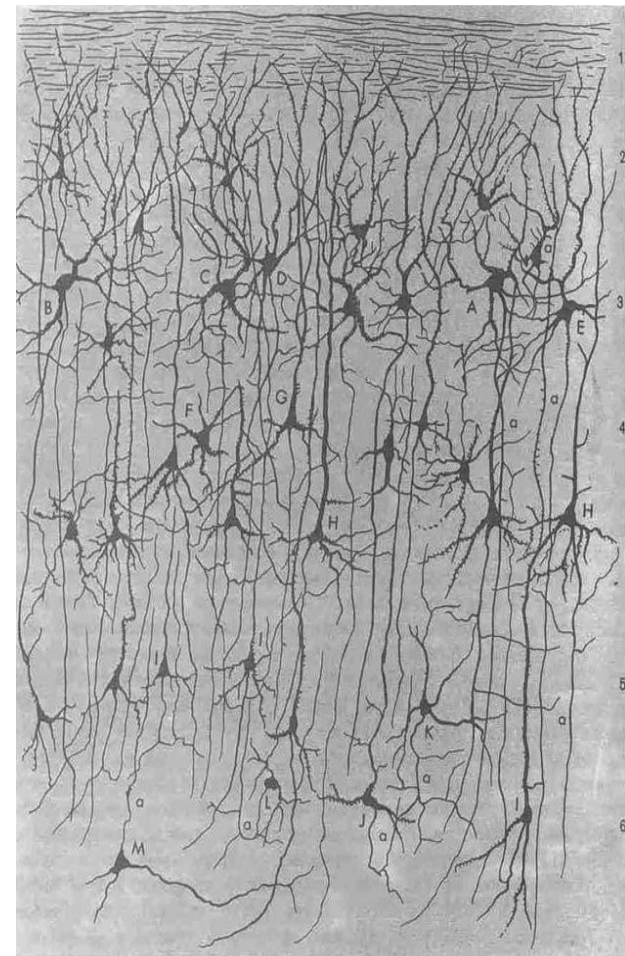
Гранулярный



Агранулярный

# Модуль коры головного мозга

- Структурно-функциональное объединение нейронов коры по вертикали, которое включает в себя нейроны различной функциональной принадлежности и отвечающие за выполнение одной функции. Имеют общность происхождения (1 группа камбиальных клеток)
- Модули контактируют коллатеральными аксонами и дендритами
- Например: в зрительной зоне коры типичный модуль включает в себя более 100 тыс. синаптически связанных клеток, образующих локальные нейронные связи.



# Цитоархитектоника коры мозжечка

Координирует движение и равновесие.

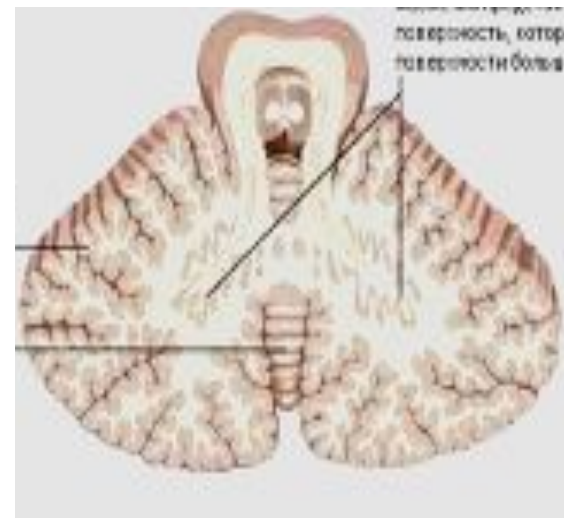
Состоит из 2-х полушарий и червя.

Серое вещество формирует кору и ядра,  
белое - мозговую часть.

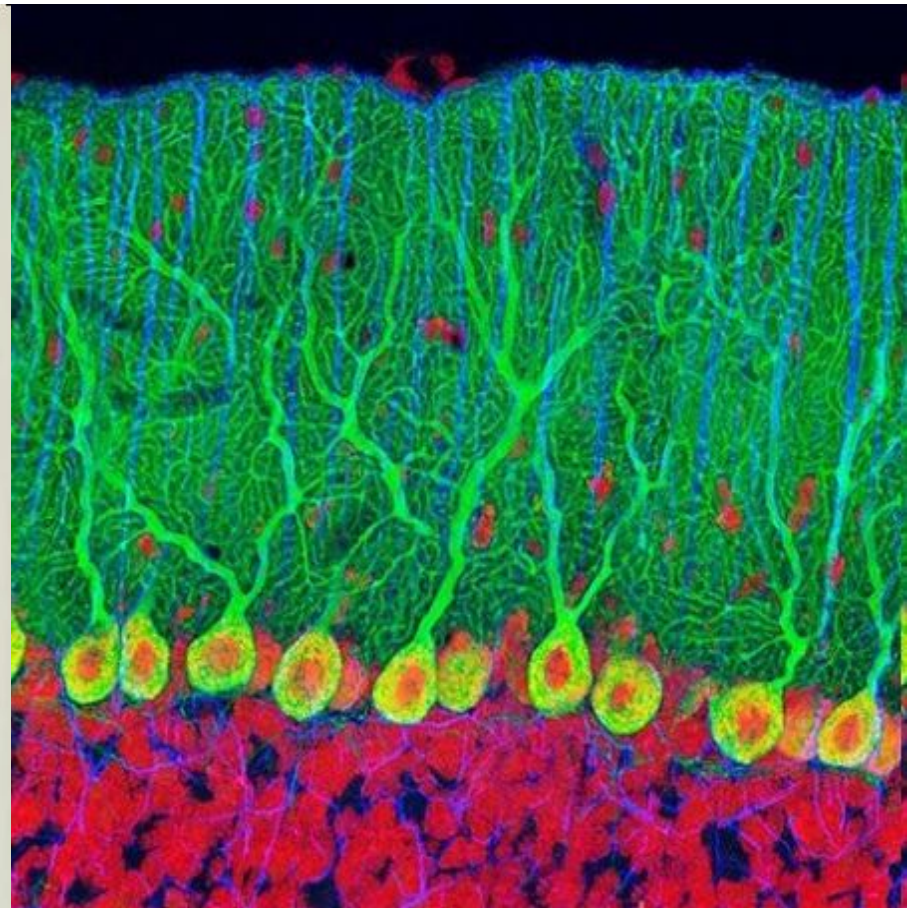
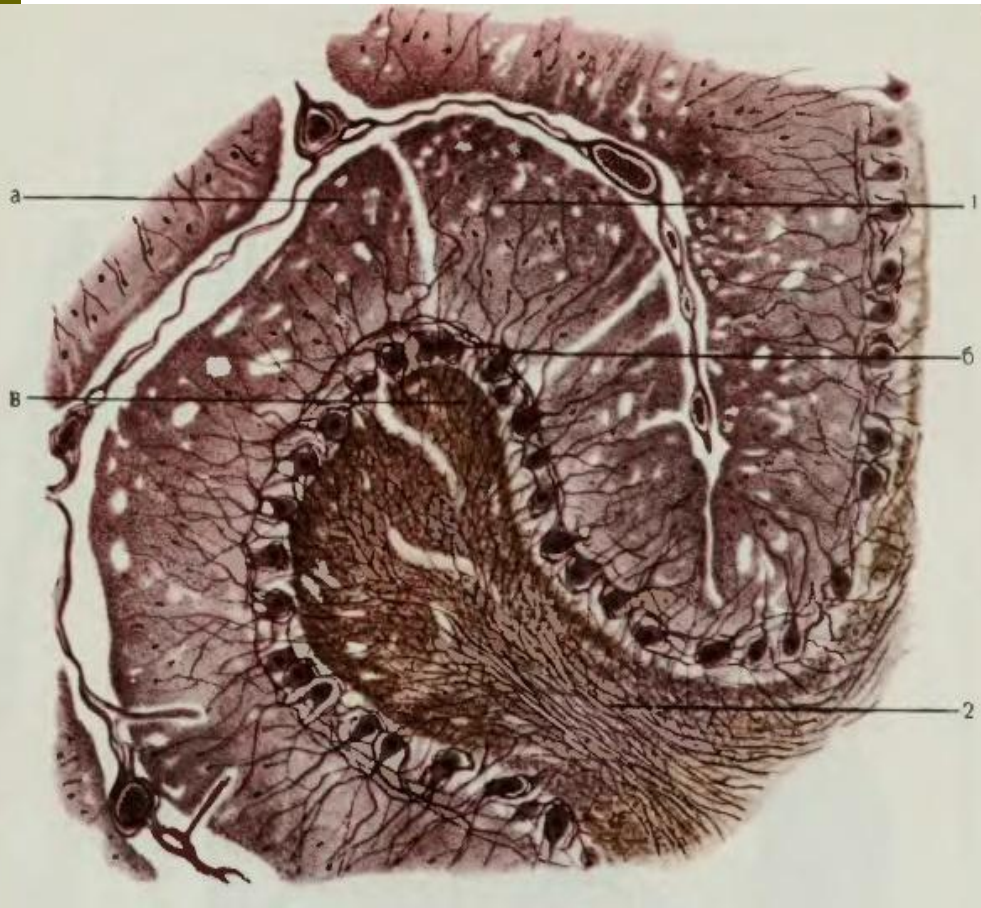
## Кора мозжечка

Три слоя:

1. наружный - молекулярный
2. средний - ганглиозный
3. внутренний - зернистый







1. Кора мозжечка
  - а. Молекулярный слой
  - б. Ганглионарный слой
  - в. Зернистый слой
2. Белое вещество мозжечка



# Слои коры мозжечка

## 1. Молекулярный

**Корзинчатые клетки** имеют длинные мало разветвленные дендриты. Аксоны заканчиваются в виде корзинок на телах грушевидный нейронов.

**Звездчатые клетки** расположены ближе к поверхности коры. Аксоны образуют синаптические контакты с дендритами грушевидных клеток.

## 2. Ганглиозный слой или слой грушевидных клеток (Пуркинье).

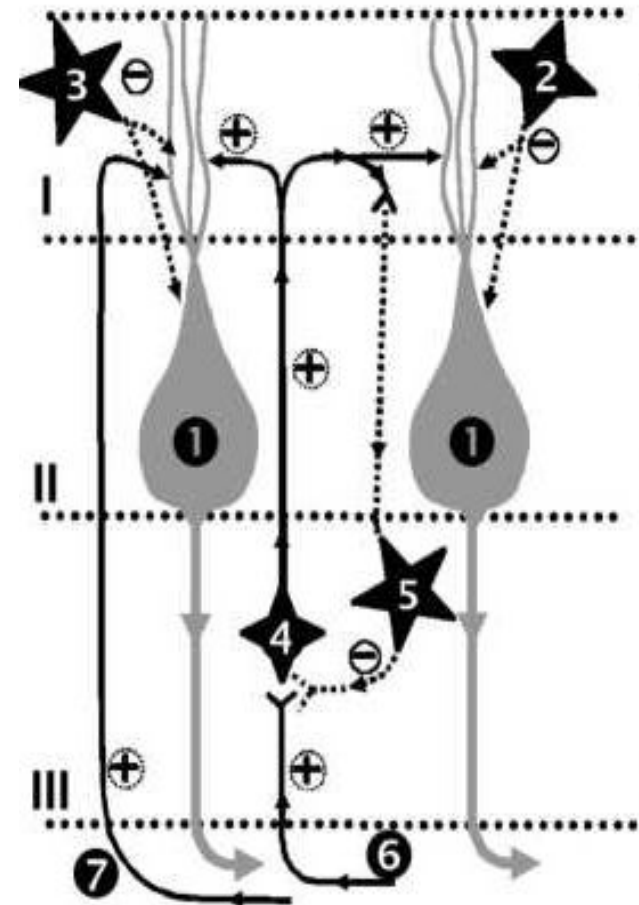
2-3 дендрита сильно ветвятся в молекулярном слое, аксоны – эфферентные волокна, выходящие из коры мозжечка.

На телах заканчиваются все афферентные пути мозжечка.

## 3. Зернистый слой

**Клетки-зерна:** 3-4 коротких дендрита образуют разветвления (птичьи лапки), входят в состав клубочков мозжечка, аксон поднимается в молекулярный слой и образует связь с грушевидными, корзинчатыми, звездчатыми и клетками Гольджи в своем слое.

**Клетки Гольджи:** аксоны короткие входят в состав клубочков мозжечка, дендриты уходят в молекулярный слой и там образуют синаптические связи со всеми клетками.



1 - клетки Пуркинье  
2 - звездчатые клетки  
3 - корзинчатые клетки

4 - зерновидные нейроны

5 - звездчатые клетки Гольджи  
6 - моховидные волокна  
7 - лазающие волокна

+ - активирующие (возбуждающие) вл  
- - тормозные влияния

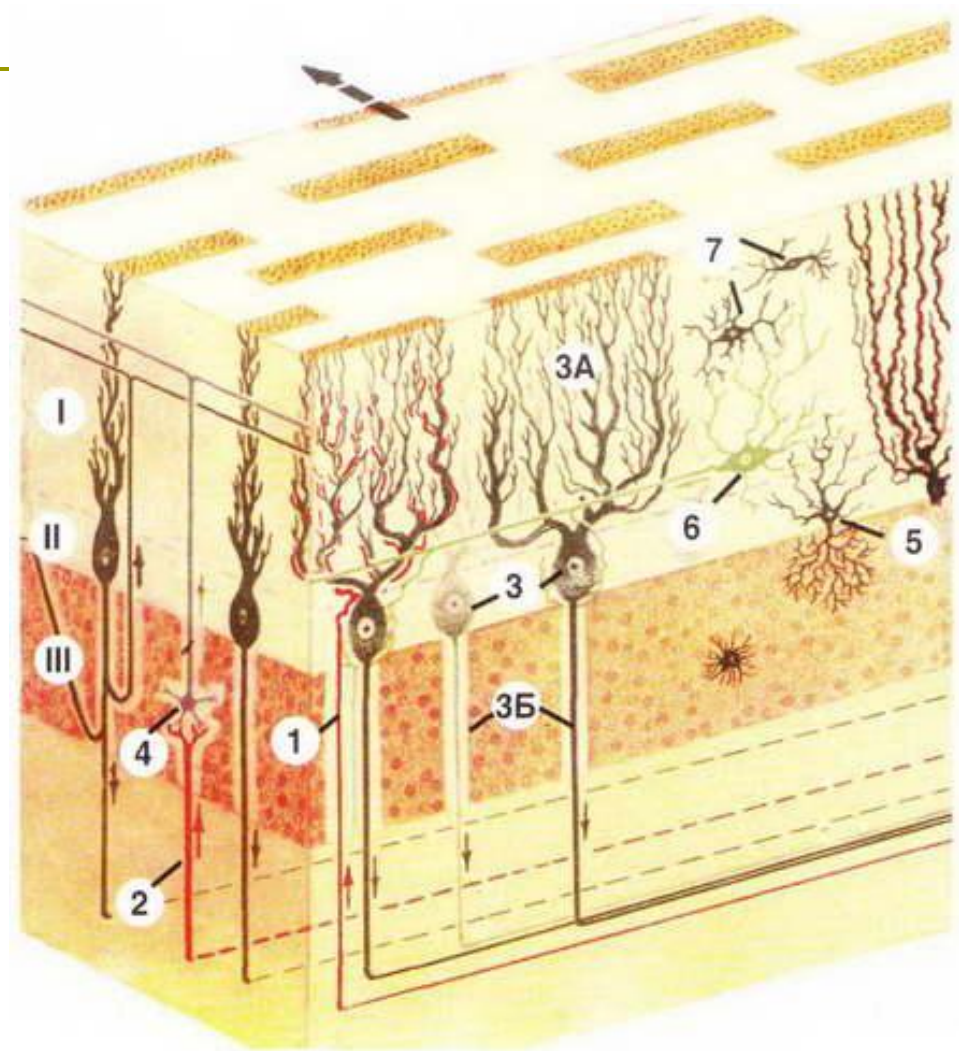
# Принцип работы мозжечка

---

- Информация идет:
  1. от проприорецепторов мышц, суставов, связок,
  2. от рецепторного аппарата органа равновесия.
- 2 типа волокон:
  1. Моховидные- ветвятся и формируют концевые отделы, участвуют в формировании клубочков мозжечка в зернистом слое
  2. Лазящие- подходят к телам клеток Пуркинье. Оказывают стимулирующее действие

# Нейронные связи в коре мозжечка

- I. Молекулярный слой
  - II. Ганглионарный слой
  - III. Зернистый слой
1. Лазащие волокна
  2. Моховидные волокна
  3. Грушевидные клетки. Их дендриты (3А), их аксоны (3Б)
  4. Клетки-зерна
  5. Клетки Гольджи
  6. Корзинчатые клетки
  7. Звездчатые клетки



# Оболочки мозга

## Мягкая мозговая оболочка

- непосредственно прилежит к ткани мозга и отграничена от нее краевой глиальной мембраной.

## Паутинная оболочка

- представлена тонким слоем рыхлой волокнистой соединительной ткани.

## Твердая мозговая оболочка

- образована плотной волокнистой соединительной тканью, содержащей много эластических волокон.



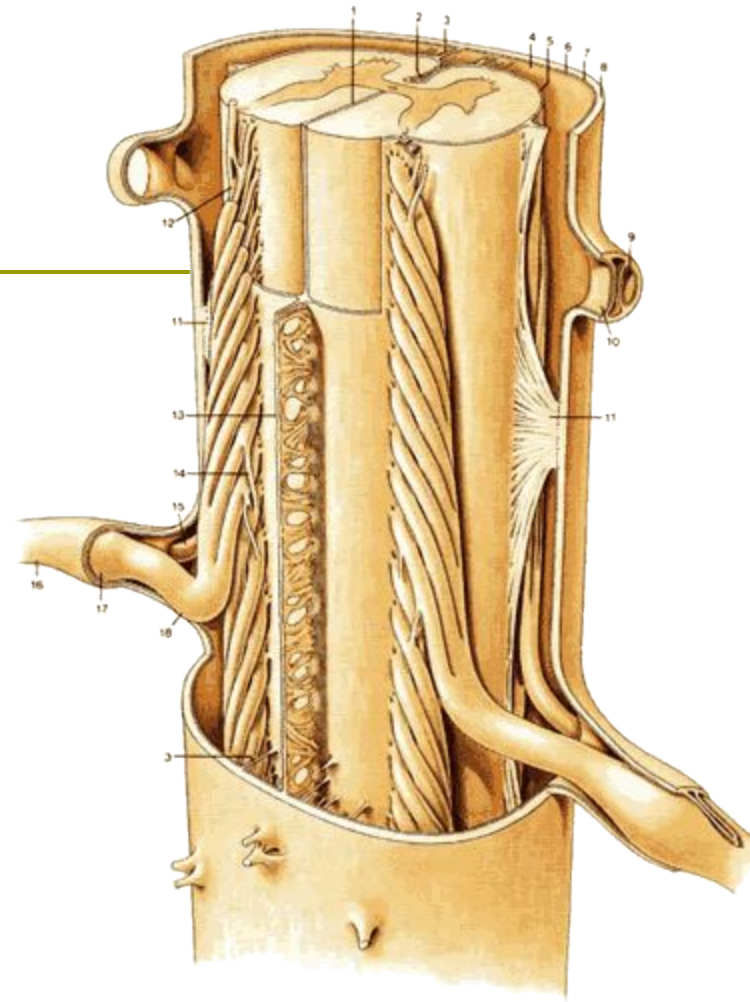


# Спинномозговой узел

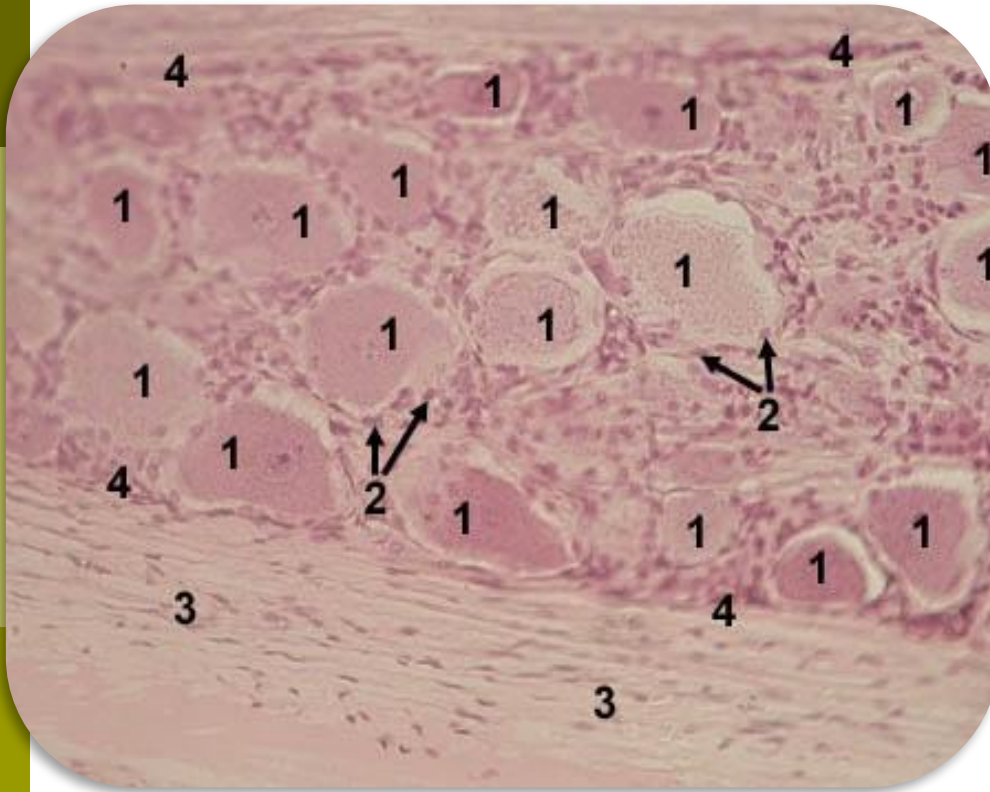
Спинномозговой узел – утолщение по ходу заднего корешка спинного мозга, окружен капсулой из плотной соединительной ткани. От капсулы в паренхиму узла проникают тонкие прослойки соединительной ткани, в которой расположены кровеносные сосуды.

Основа узла- скопления **псевдоуниполярных** нейронов. Дендриты их заканчиваются рецепторами на периферии, аксоны в совокупности образуют задние корешки, несущие импульсы в продолговатый или спинной мозг

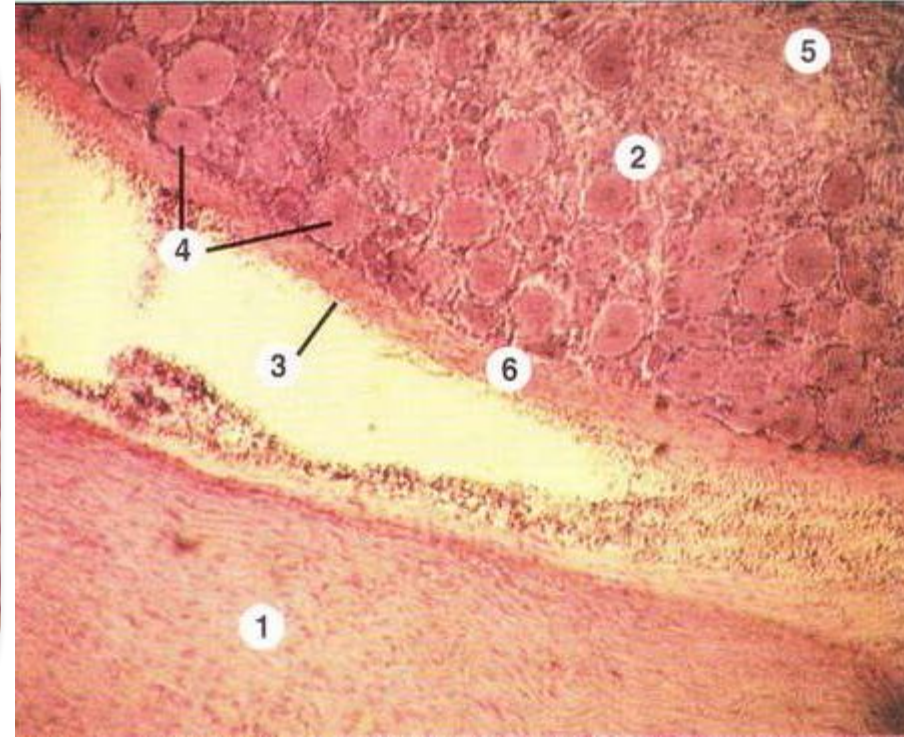
Тело каждой нервной клетки в спинномозговом узле окружено слоем клеток – сателлитов.



# Спинномозговой узел

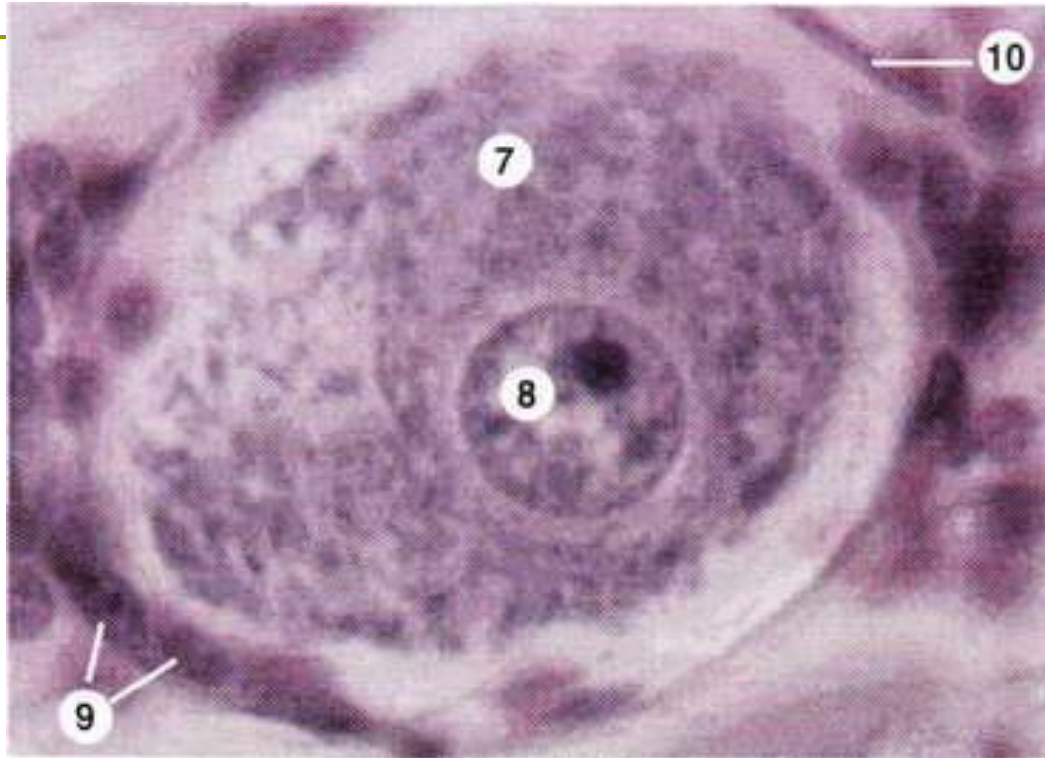


- 1 – тела нейронов
- 2 – клетки-сателлиты
- 3 – нервные волокна
- 4 – прослойки соединительной ткани



- 1. передний корешок
- 2. соединительная ткань
- 3. капсула узла
- 4. псевдоуниполярные клетки
- 5. нервные волокна
- 6. глия

# Псевдоуниполярный нейрон.



7. тело чувствительного нейрона

8. ядро нейрона

9. клетки-сателлиты

10. соединительнотканная капсула



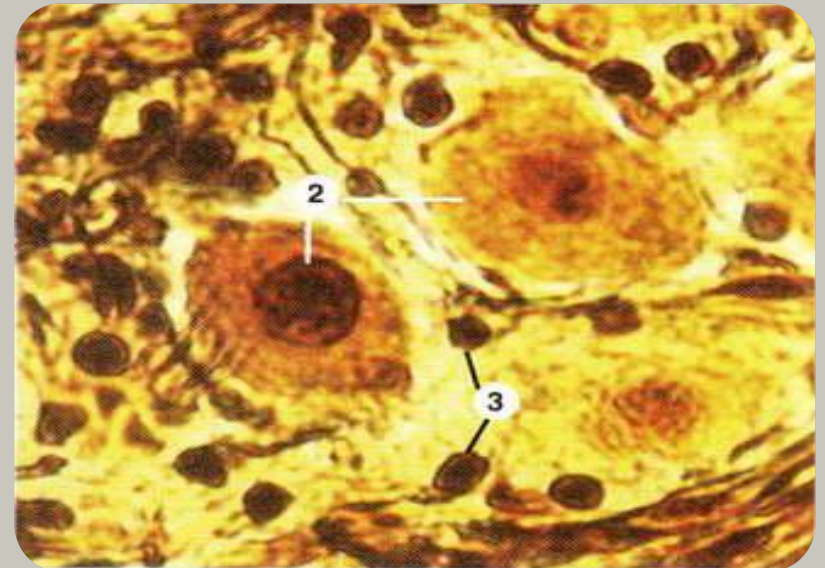
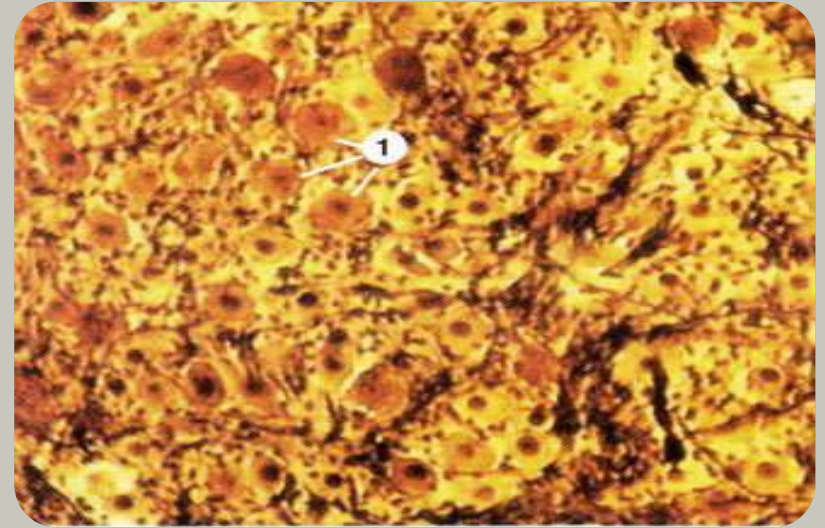
# Вегетативные узлы

симпатические  
парасимпатические.

## Общий план строения:

- снаружи узел покрыт соединительнотканной капсулой.
- узлы содержат мультиполярные нейроны
- каждый нейрон и его отростки окружены оболочкой из глиальных клеток-сателлитов

Рисунок: 1, 2 – тела нервных клеток  
3 – клетки-сателлиты





# Периферический нерв

Периферический нерв состоит из большого числа

нервных волокон, которые проводят импульсы от центральной нервной системы к периферии и обратно.

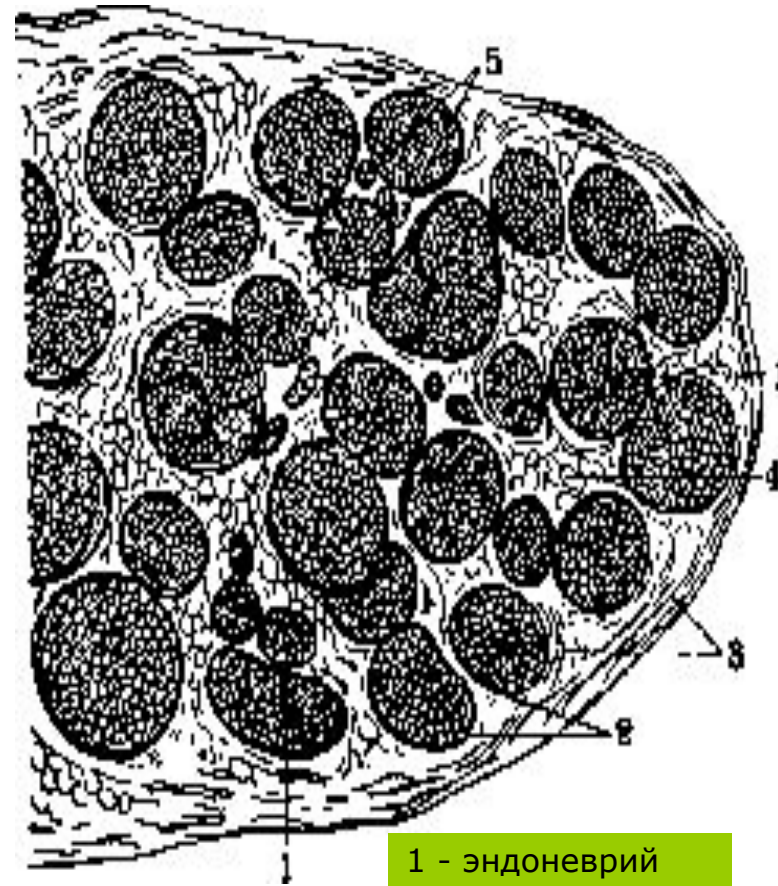
Нервные волокна в составе нерва могут быть **чувствительными, или афферентными и двигательными, или эфферентными.**

Между волокнами располагается **эндоневрий**- рыхлая

соединительная ткань с сосудами.

Отдельные пучки нервных волокон охватывает **периневрий**.

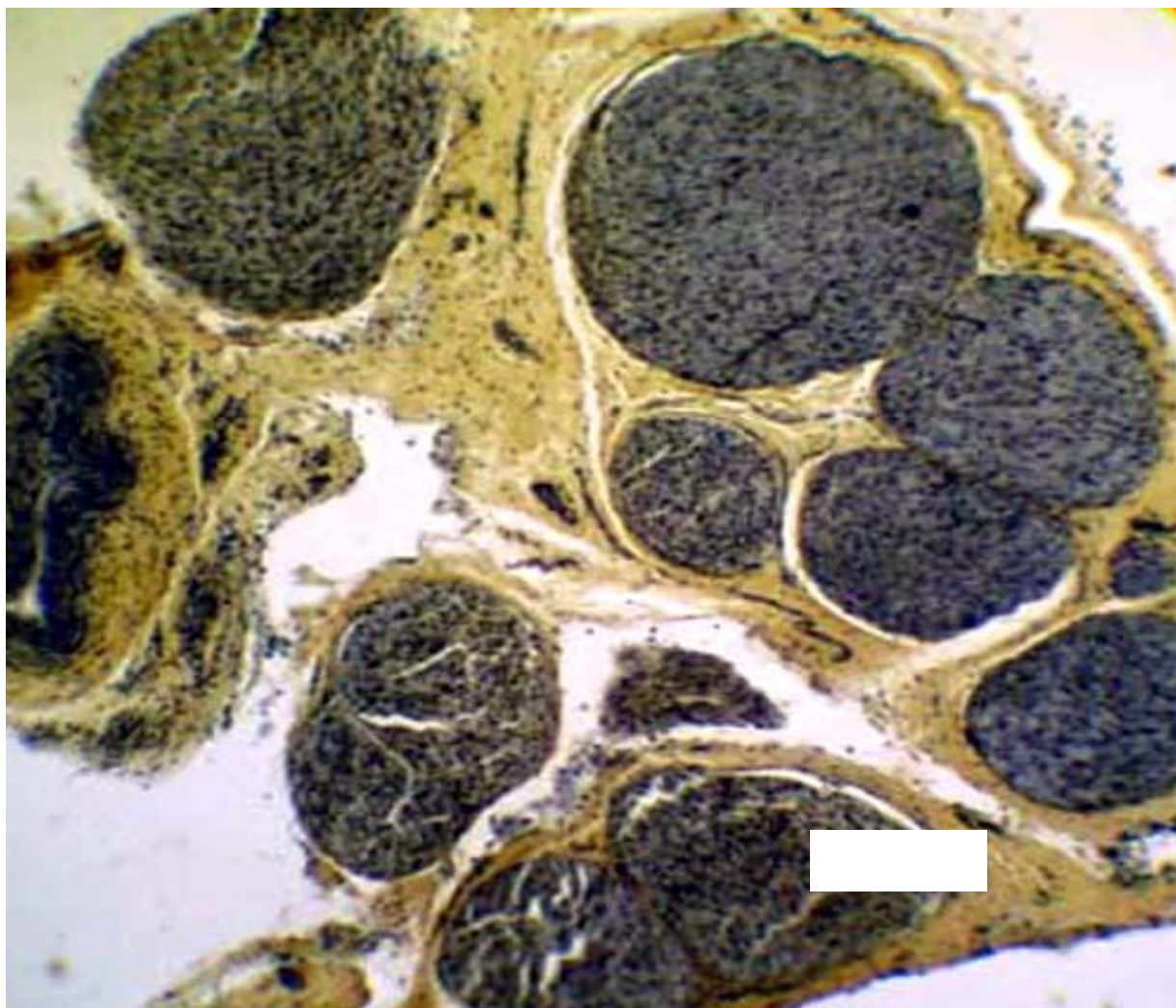
Сам нерв покрыт наружной оболочкой- **эпиневрием** —плотная волокнистая соединительная ткань с кровеносными и лимфатическими сосудами.



- 1 - эндоневрий
- 2 - периневрий
- 3 - эпиневррий
- 4 - жировая ткань
- 5 - сосуды.

# Гистологическое строение периферического нерва

---



# Рефлекторные дуги

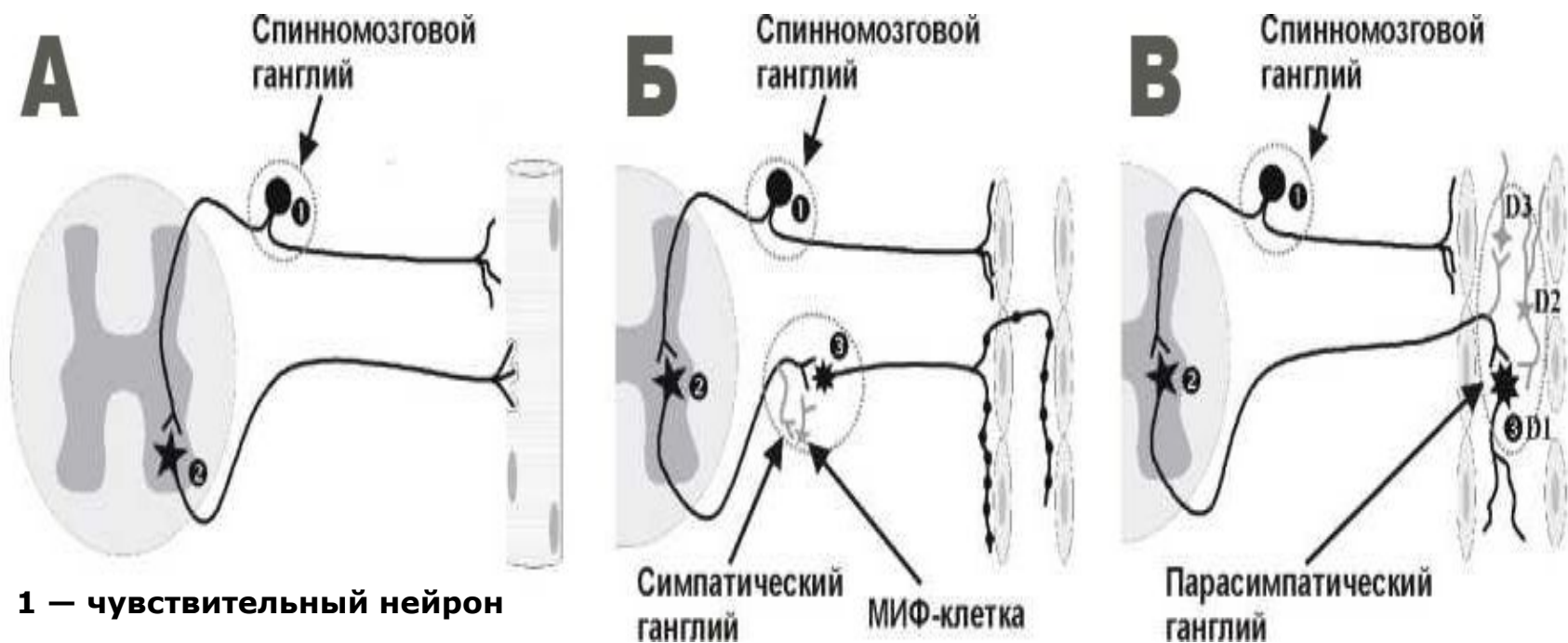
---

- Цепь нейронов, обеспечивающая проведение нервного импульса от рецептора чувствительного нейрона до двигательного окончания в рабочем органе.
- Это морфологическая основа рефлекса. Рефлекс- это закономерная реакция организма на действие раздражителя при обязательном участии ЦНС
- Виды рефлекторных дуг: моносинаптическая, полисинаптическая (в зависимости от количества нейронов);

Цереброспинальная (соматическая)- произвольная регуляция работы скелетной мускулатуры, вегетативная (автономная)-регулирует работу внутренних органов

- Основные звенья рефлекторной дуги:
  1. Чувствительное
  2. Ассоциативное
  3. Двигательное

# Рефлекторные дуги



1 — чувствительный нейрон

А: 2 — двигательный нейрон

Б, В: 2 — преганглионарный нейрон

3 — постганглионарный нейрон

D1 — постганглионарный нейрон (или клетка Догеля I типа)

D2 — клетка Догеля II типа

D3 — клетка Догеля III типа



# Соматическая рефлекторная дуга

---

- иннервирует скелетную мускулатуру
- центры находятся в передних рогах спинного мозга
- рефлекторная дуга состоит как минимум из 2 нейронов:
- I нейрон - чувствительный, его перикарион лежит в спинномозговом ганглии, длинный дендрит отходит на периферию, где заканчивается рецептором, аксон входит в задние рога спинного мозга, проходит в передний рог (или переключается на ассоциативный нейрон) и образует синапс со II нейроном;
- II нейрон - двигательный или эфферентный, его перикарион лежит в передних рогах спинного мозга, аксон через передние рога выходит из спинного мозга и идет к скелетной мышце, где образуется аксо-мышечный синапс; II нейрон - холинергический, нейромедиатор - ацетилхолин, на постсинаптической мембране (т.е. на мембране мышечного волокна) имеются N-холинорецепторы скелетных мышц

# Вегетативная рефлекторная дуга

- иннервирует все внутренние органы, сердце и сосуды, экзокринные и эндокринные железы, органы чувств

---

- подразделяется на 2 отдела - симпатический и парасимпатический
- каждый орган, как правило, получает и симпатическую, и парасимпатическую иннервацию
- СИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА: центры находятся в боковых рогах грудного и поясничного отделов спинного мозга
- ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА: центры находятся в боковых рогах крестцового отдела спинного мозга, продолговатом мозге и мосте (ядра III, VII, IX, X, черепномозговых нервов)
- рефлекторная дуга состоит как минимум из 3 нейронов:
  - I нейрон - чувствительный, его перикарион лежит в спинномозговом ганглии, длинный дендрит отходит на периферию, где заканчивается рецептором, аксон входит в задние рога спинного мозга, проходит в боковой рог (или переключается на ассоциативный нейрон) и образует синапс со II нейроном;
  - II нейрон - называется преганглионарным; эфферентный, его перикарион и дендриты лежат в боковых рогах спинного мозга, аксон через передние рога выходит из спинного мозга и идет к симпатическому ганглию, где образует синапсы с III нейроном; II нейрон- холинергический, нейромедиатор - ацетилхолин
  - III нейрон - называется постганглионарным; эфферентный, его перикарион и дендриты лежат в симпатических и парасимпатических ганглиях (пре- и паравертебральные ганглии, интрамуральные);

# Отличия соматической и вегетативной рефлекторной дуги

---

1. Расположение двигательного нейрона
2. Иннервация органов. Перерезка передних корешков спинного мозга сопровождается полным перерождением всех эфферентных нервных волокон и не затрагивает автономных
3. Выход нервных волокон. Соматические покидают спинной мозг сегментарно и перекрывают иннервируемые области 3 смежных сегментов. Волокна автономной НС выходят из отстоящих друг от друга ограниченных участков мозга- черепного, грудно-поясничного, крестцового.
4. Распределение нервных волокон на периферии. Соматические- сегментарно, вегетативные иннервируют все органы, а часть из них имеют двойную иннервацию.
5. Морфологические отличия: волокна автономной НС в основном безмиелиновые, для вызова ответной реакции надо применить значительно большую силу раздражения, т.к. ответная реакция волокна характеризуются большим рефрактерным периодом и большей хронаксией; волокна соматической НС в основном миелиновые с большей скоростью передачи нервного импульса.

# Спасибо за внимание!

---

