

# Центральная нервная система

## Лекция 1

## Нейронная теория



# Древний Египет

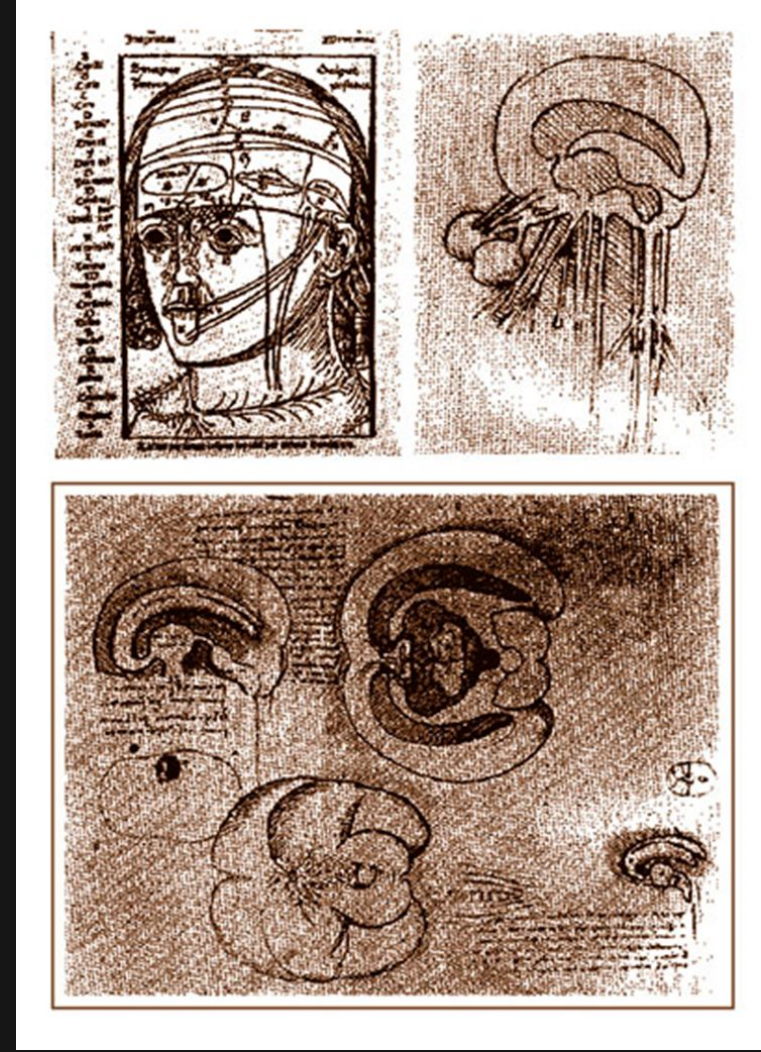


В Древней Ассирии, Древней Греции, в Древнем Риме чувства и разум связывали главным образом с состоянием печени, диафрагмы, сердца.



Воображение – **рассудительность** - память

# Леонардо да Винчи (1452-1519)



До середины XIX в. - нервная система, как непрерывное сплетение, по которому течёт жидкость или электричество



XVII в



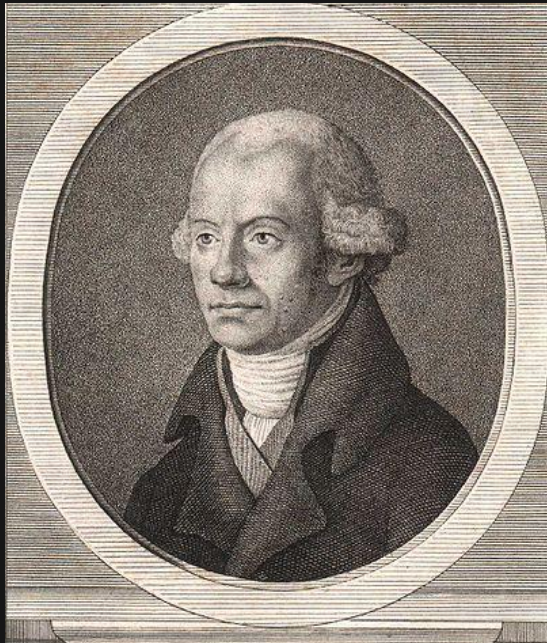
. Ответная реакция, по Декарту.

## Рене Декарт

1596 - 1650

Первое представление о рефлексорном принципе действия нервной системы





# Галль Франц Йозеф

1757 - 1828

Австрийский врач, анатом

- отличил серое вещество (кору и подкорковые образования), от белого вещества (проводящих волокон)
- сделал карту мозга

«Чем больше мозгового вещества, тем выше интеллект»

- кора головного мозга (**не** желудочки) является субстратом психической деятельности
- **ФРЕНОЛОГИЯ** – учение о связи психических особенностей с наружной формой черепа



**THE AMERICAN PHRENOLOGICAL JOURNAL AND LIFE ILLUSTRATED.**

A First-Class Magazine, devoted to Ethnology, Physiology, Phrenology, Physiognomy, Psychology, Sociology, Biography, Education, Art, Literature, with Measures to Reform, Elevate, and Improve Mankind Physically, Mentally, and Spiritually. It is standard authority in all matters pertaining to the Science of Man. Edited and published by S. I. WELLS, 299 Broadway, New York, at \$3 00 a year or 25 cents a number.

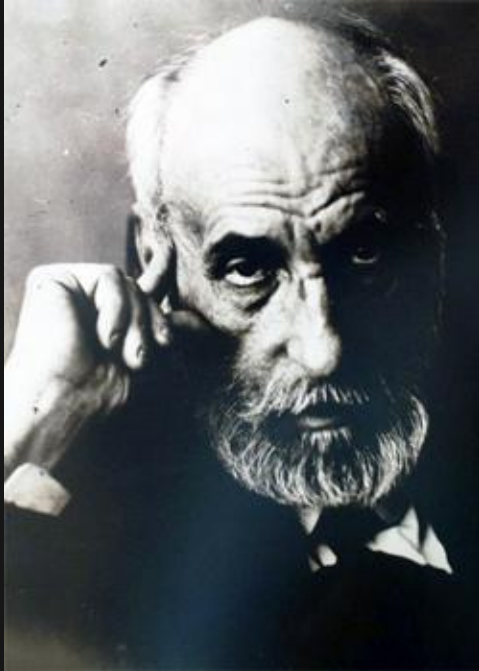
[Nov. and Dec. Nos. FREE to new subscribers.]

Рисунок из атласа по френологии, изображающий «бугры скрытности, жадности и чревоугодия» (1790)

Следующие открытия в области анатомии ЦНС были связаны с совершенствованием микроскопической техники.



Только в XIX веке окончательно было установлено, что функции головного мозга осуществляются по рефлекторному принципу (reflecto-отражаю)



- Открыл дендриты (1890)
- Обосновал (1894) нейронную теорию (**НЕЙРОН – СТРУКТУРНАЯ ЕДИНИЦА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**)

Автор классических работ о строении

- ✓ сетчатки глаза,
- ✓ спинного мозга,
- ✓ мозжечка и др. частей нервной системы.

**Рамон-и-Кахаль**  
**Сантьяго**

1852 - 1934

Нобелевская премия (1906; совместно с К. Гольджи)

# В России

концепция нервизма  
(значение нервной системы в  
регулировании физиологических  
функций)

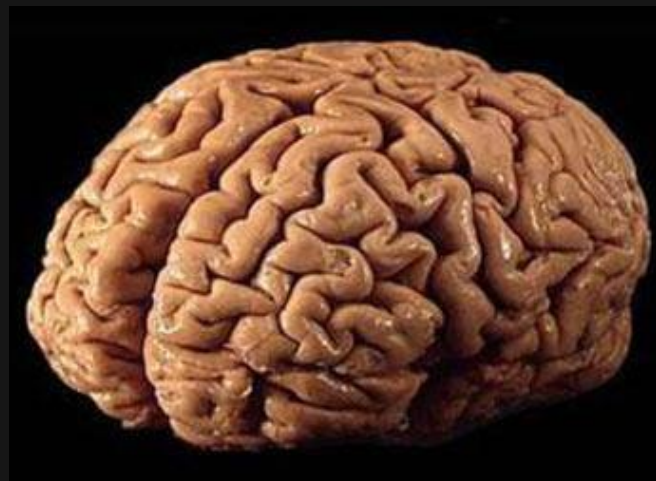
- определил двигательную зону коры головного мозга
- открыл пирамидные клетки (клетки Беца)
- выявил различие в клеточном составе разных участков мозговой коры
- учредил **учение об архитектонике коры головного мозга**



В. Бец  
(1834-1894)

## 21 век

# Что изменилось со времен Декарта ?



- философов сменили исследователи
- 1990-е годы были объявлены научным сообществом США и Европы «десятилетием мозга»
- страны Евросоюза скинулись на миллиард евро ради проекта «Человеческий мозг», цель — создать действующую модель человеческого мозга
- США – 100 000 000 \$ с 2014 года

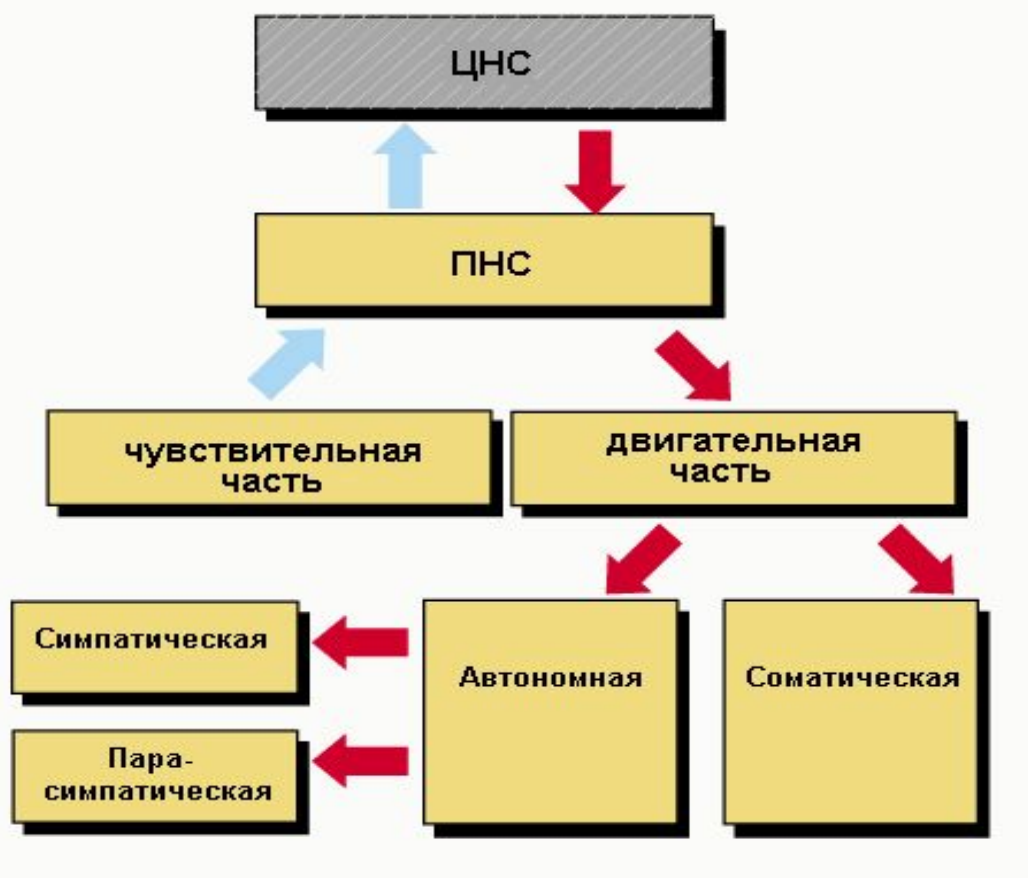
**Согласно морфологической  
классификации  
центральная и периферическая**

***Центральная:*** головной и спинной мозг.

***Периферическая:*** нервные узлы, нервные стволы, нервные окончания.

**Согласно физиологической классификации**

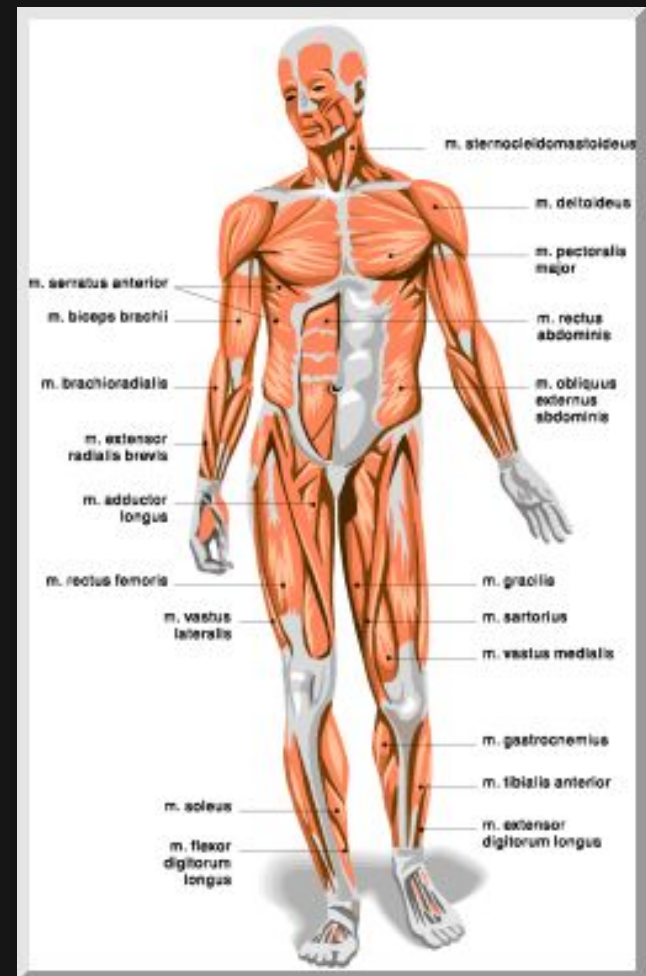
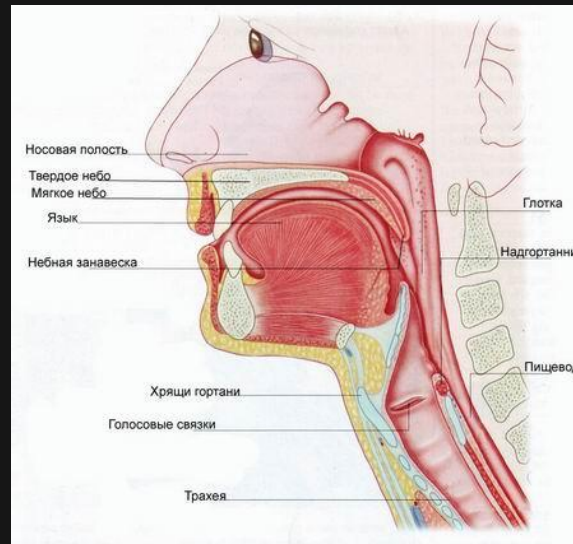
***соматическая и автономная (вегетативная)***



# Соматическая (анимальная) НС

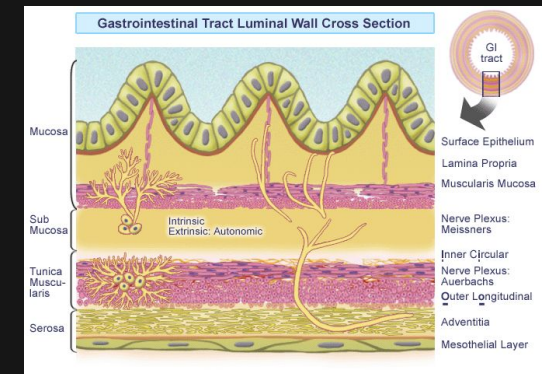
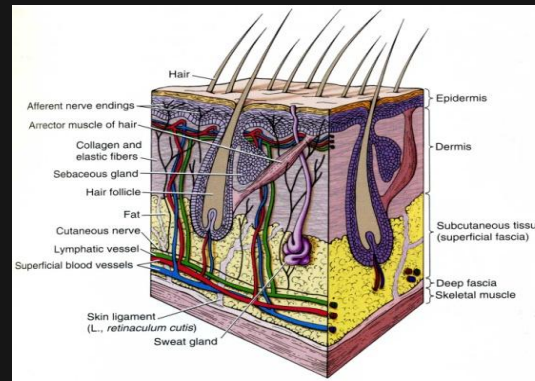
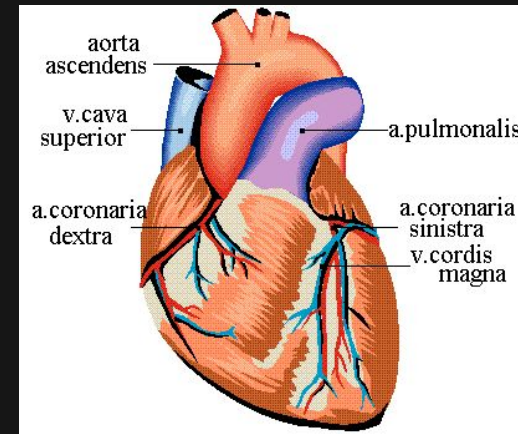
Управление скелетными  
мышцами:

- Произвольное
- Непроизвольное



# Автономная (вегетативная)

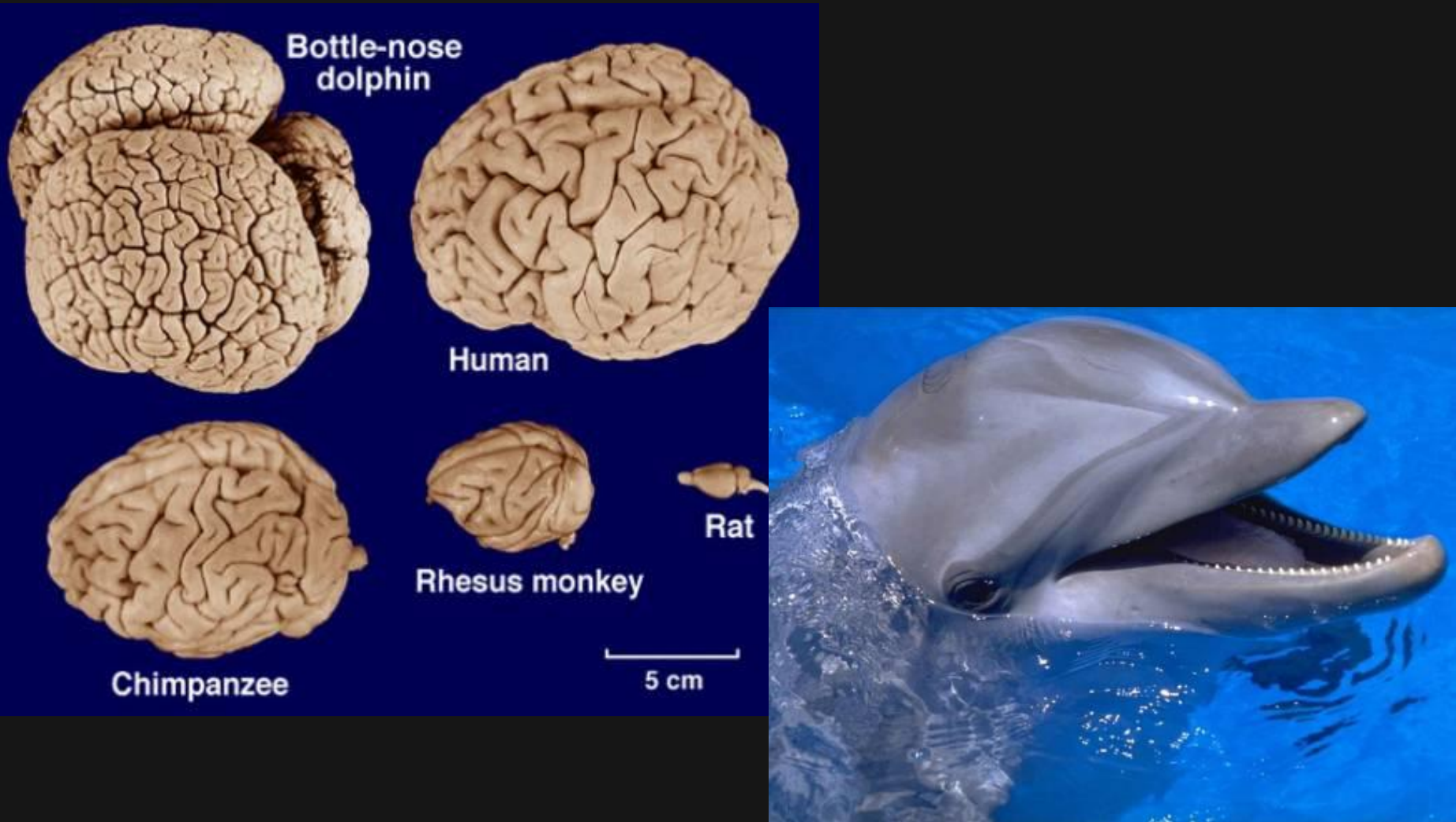
- Управление **непроизвольное!!!**
  - Сердечной мышцей
  - Гладкими мышцами
  - Экзокринными железами



# Функции нервной системы

- **Анализ информации** (ЦНС, ПНС)  
Интерорецепция, Экстерорецепция, Проприорецепция  
*Обоняние, Осязание, Зрение, Слух, Вкус,*  
Вестибулярный аппарат
- **Локомоция** (ЦНС, ПНС)
- **Координация и Регуляция функций организма**  
(Вегетативная функция (ЦНС, ПНС, ВНС)  
*Дыхание, Пищеварение, Репродукция, Водный баланс,*  
*Кровообращение, Сохранение гомеостаза*
- **Высшая нервная деятельность** (ЦНС)  
*Чувствование, Игнорирование, Внимание, Сон, Адаптация,*  
*Обучение, Рисование, Воображение, Речь, Письмо, Чтение,*  
*Вычисление, Создание, Познание, Осознание собственного*  
*«Я», Память*



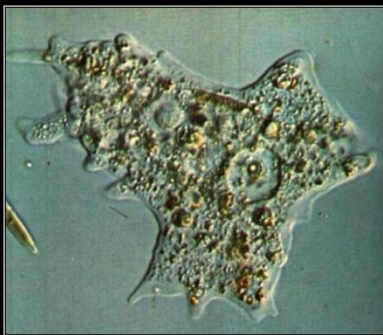


**люди обходятся 800-1000 словами**

**"словарь" дельфинов 1012**

**около 14 тысяч сигналов!!! - иероглифов**

# ЭВОЛЮЦИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ



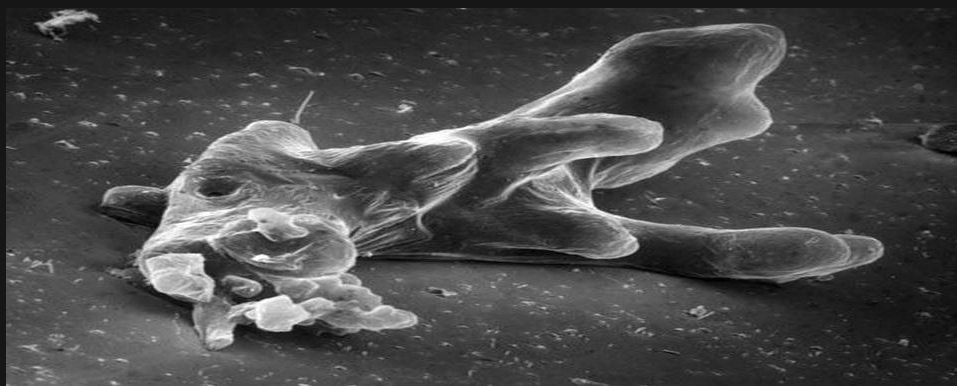
АМЕБА СМОТРИТ НА ТЕБЯ  
как на представителя своего вида



# ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ

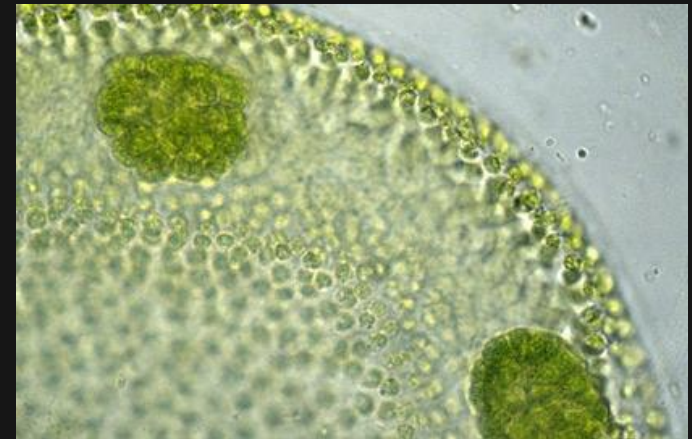
Амеба, инфузория

непосредственный контакт с  
внешней средой  
обладает наивысшим уровнем  
возбудимости



ВОЛЬВОКС

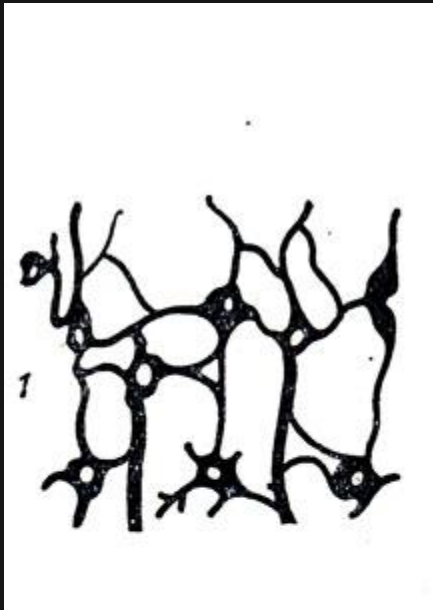
представляющий  
переходную форму к  
настоящим  
МНОГОКЛЕТОЧНЫМ  
организмам

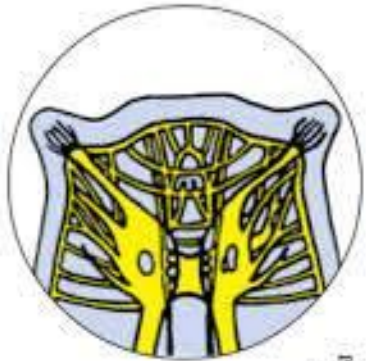


# КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ

## Гидра, медуза

Сетевидная нервная систем - представляет собой непрерывную сеть, где отдельные нервные клетки нельзя отграничить друг от друга





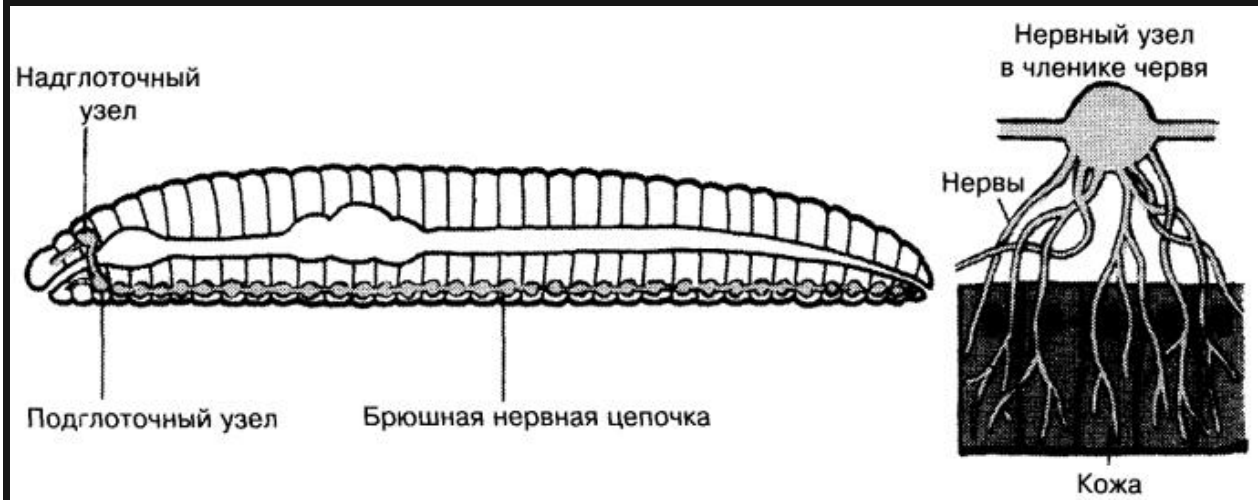
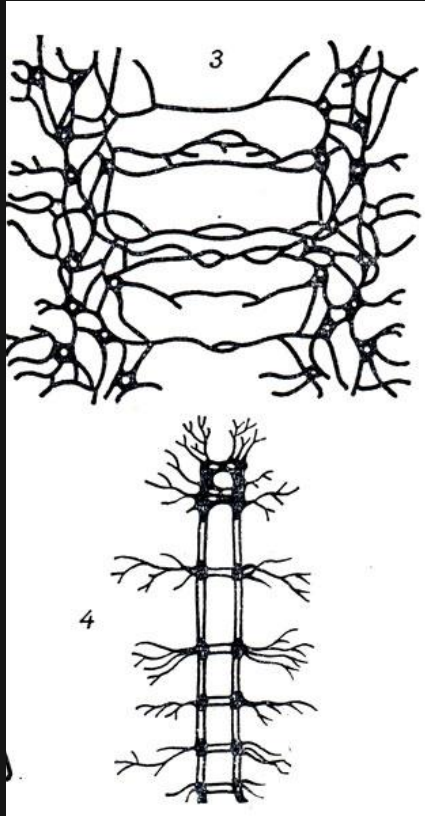
В  
М

## Нервная система планарии:



Нервные клетки планарии не разбросаны по всему телу, как у гидры, а собраны в два нервных ствола. В передней части нервные стволы объединяются в утолщение - нервный узел. Отростки нервных клеток тесно прилегают друг к другу, образуя нервные перемычки между стволами и нервами.

# ВЫСОКООРГАНИЗОВАННЫЕ БЕЗПОЗВОНОЧНЫЕ



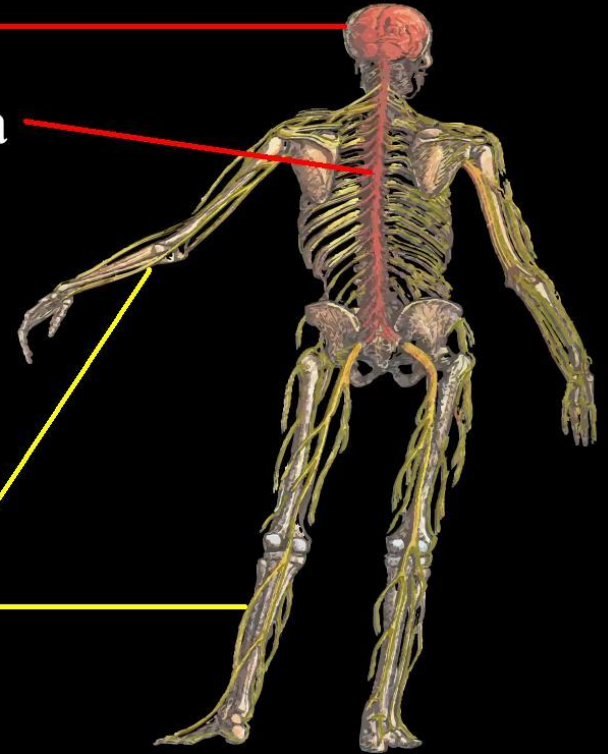
концентрация нервных клеток (нейронов) с  
образованием нервных узлов (ганглиев)

# ПОЗВОНОЧНЫЕ

Интегрирующее и  
регулирующее  
влияние ЦНС на  
все нижележащие  
отделы

Центральная  
нервная система

Периферическая  
нервная система

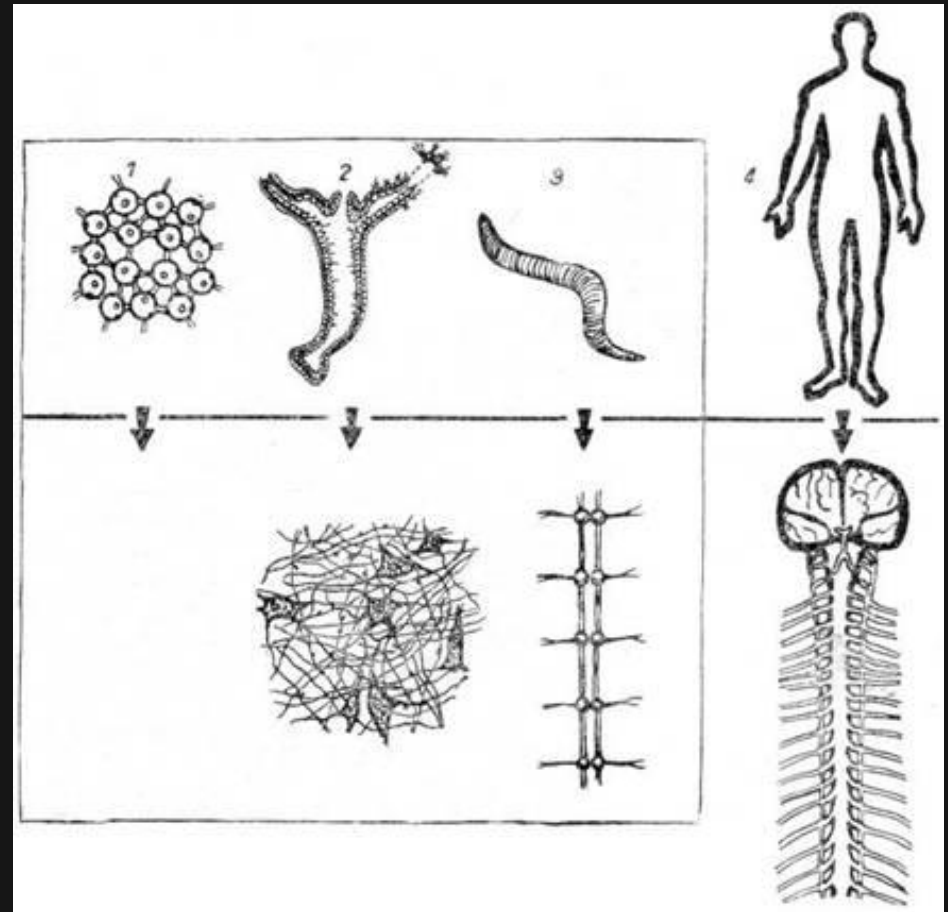


Процесс  
появление мозга обусловлен возникновением  
зрения, обоняния, органов захватывания пищи,  
дыхания

# ЭВОЛЮЦИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

три этапа:

- диффузная
- ганглионарная
- **трубчатая**



Типы нервной системы:

- 1 — колония клеток — вольвокс
- 2 — гидра
- 3 — земляной червь
- 4 — **человек**



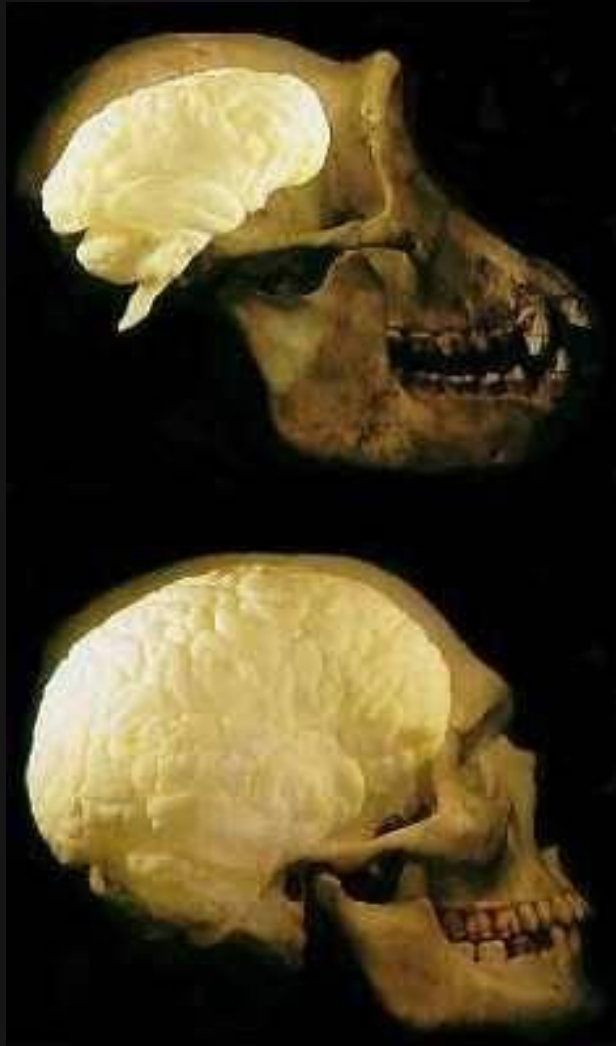
# Возрастная ЭВОЛЮЦИЯ МОЗГА



- В постнатальном периоде происходит окончательное созревание всей нервной системы, в частности ее самого сложного отдела — коры большого мозга
  - 4 года - полное развитие сенсорного восприятия
  - к 20 (30 ?) годам – созревает префронтальная кора мозга
    - ✓ социальное поведение
    - ✓ контроль над импульсами на "взрослом" уровне

- Масса головного мозга 900-2000 г.
  - у мужчин в среднем 1375 граммов,
  - у женщин в среднем 1275 граммов
    - Тургенев - **2012** грамма,
    - Павлов - 1653 грамма,
    - Менделеев - 1751 грамм,
    - Гёте - **1210** граммов
- Работают только около 4-7% клеток головного мозга, остальные находятся в резерве

Размер мозга – еще не показатель ума.



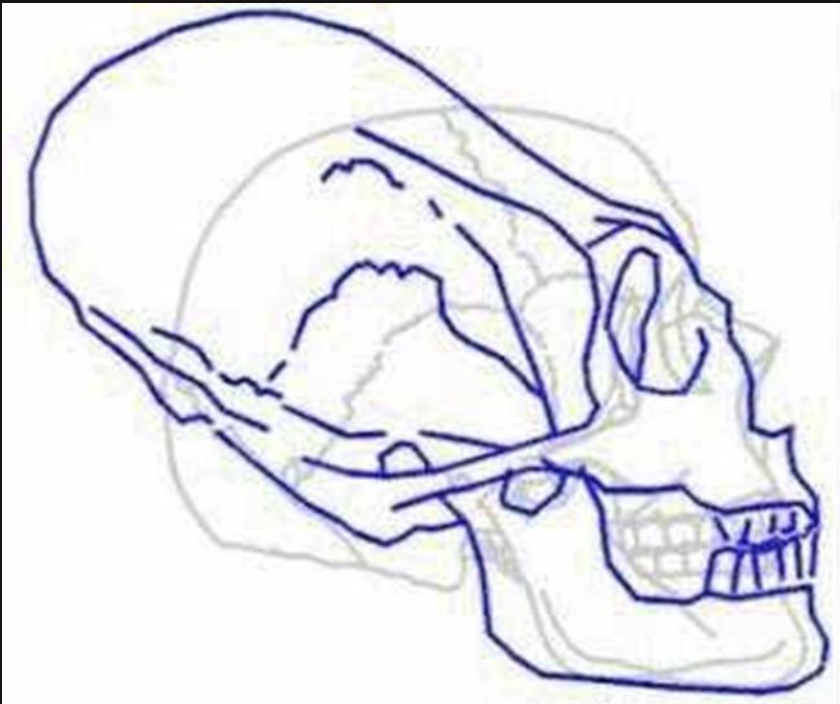
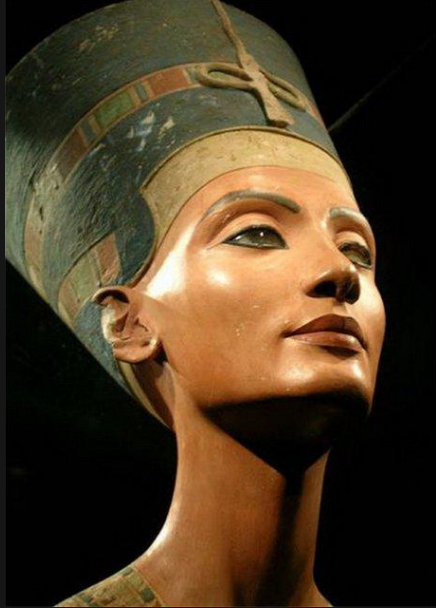
большая площадь (извилистый)

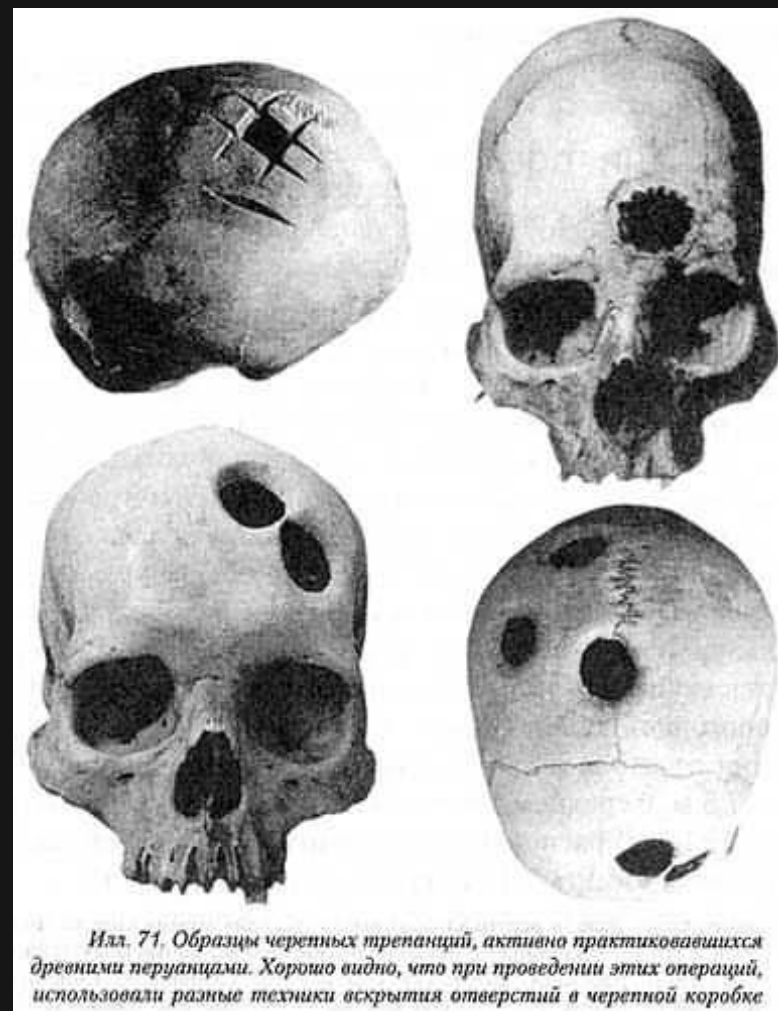
больше связей между различными частями

большая лобная доля позволяют мыслить абстрактно и логически



племена Конго, Судана и островов Новые Гебриды  
(западная часть Тихого океана):





*Илл. 71. Образцы черепных трепанций, активно практиковавшихся древними перуанцами. Хорошо видно, что при проведении этих операций, использовали разные техники вскрытия отверстий в черепной коробке*

*Инструменты для трепанации, ок. 1790 г.*

# Развитие нервной системы

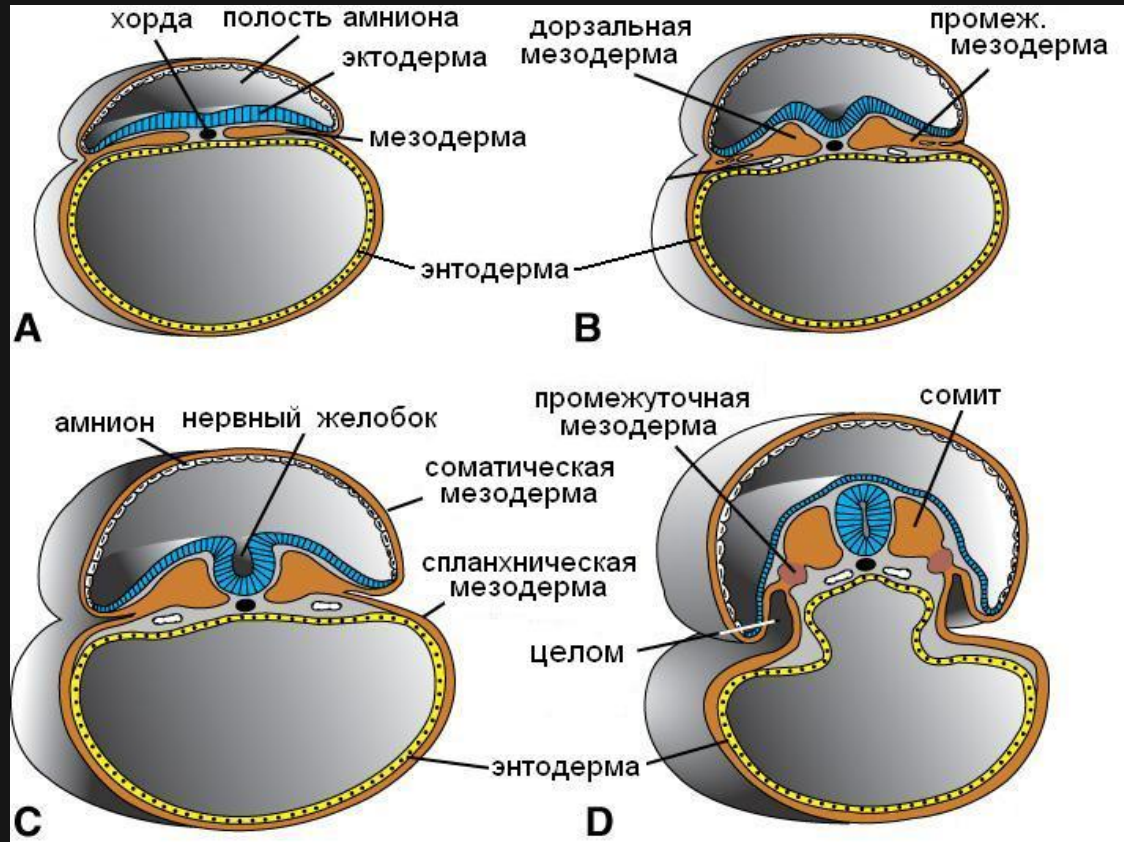
**В онтогенезе нервная система повторяет  
этапы филогенеза**

Нервная ткань  
развивается из наружного  
зародышевого листка –

**Эктодермы**

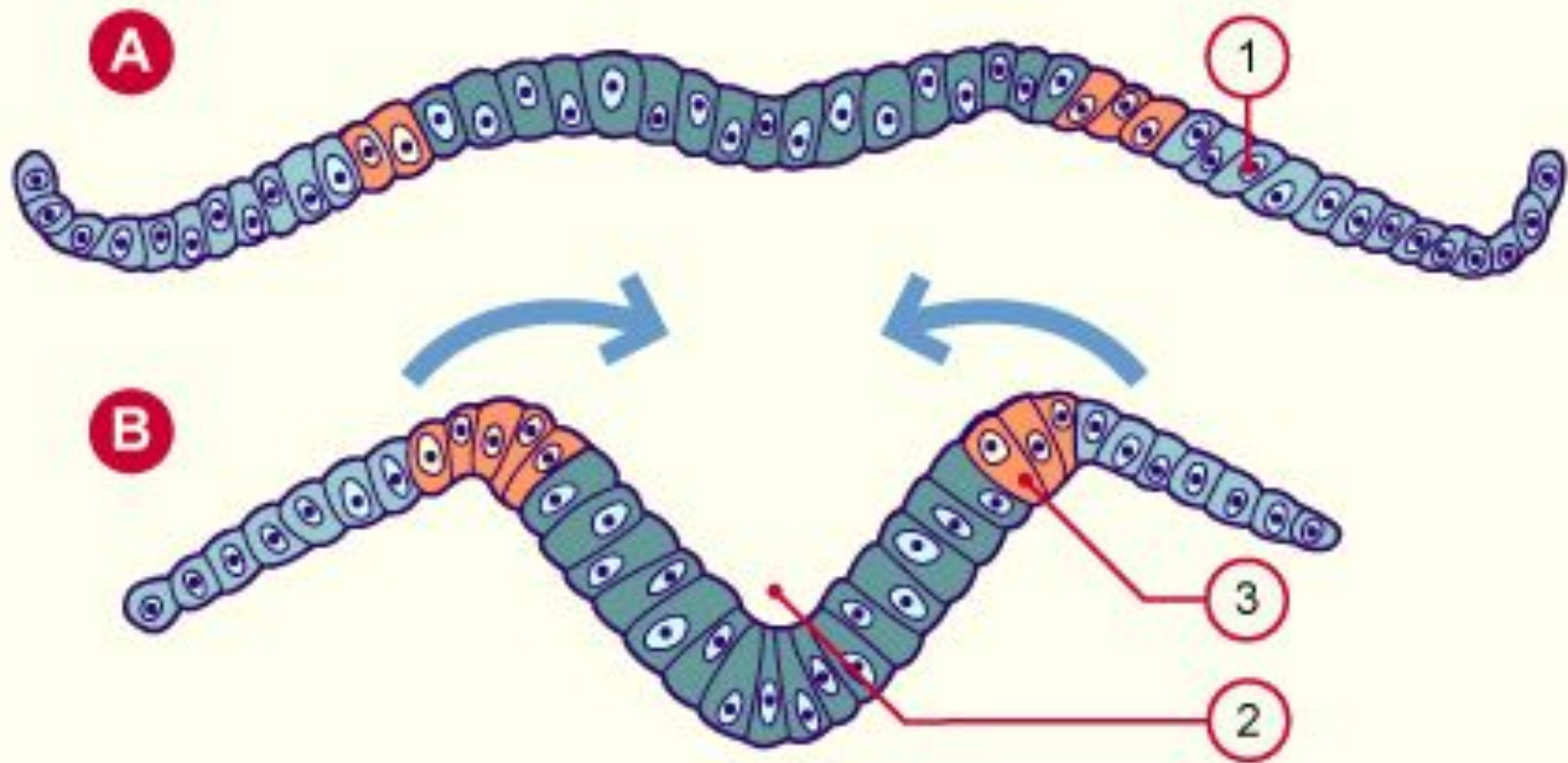


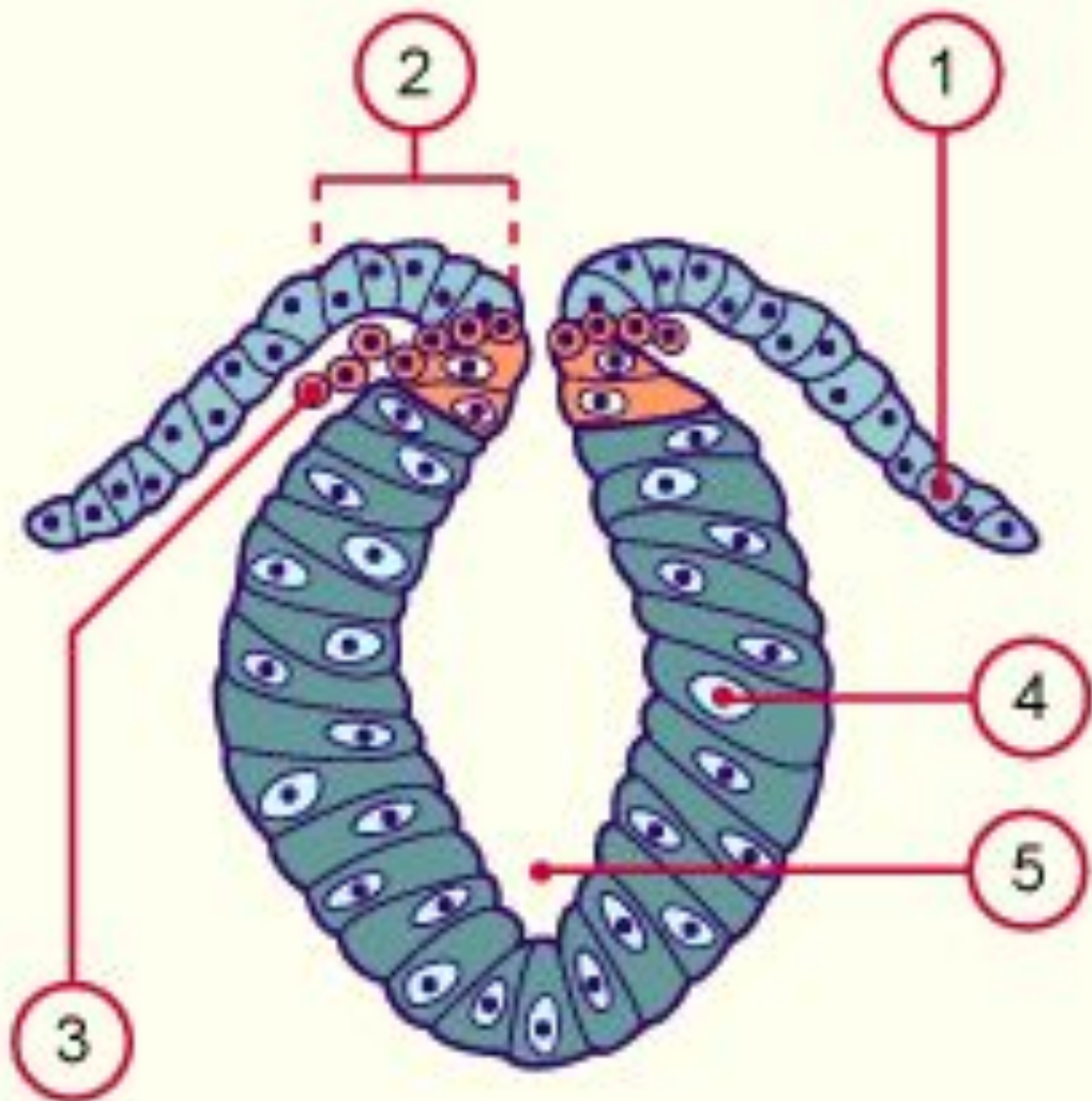
кожная      нервная

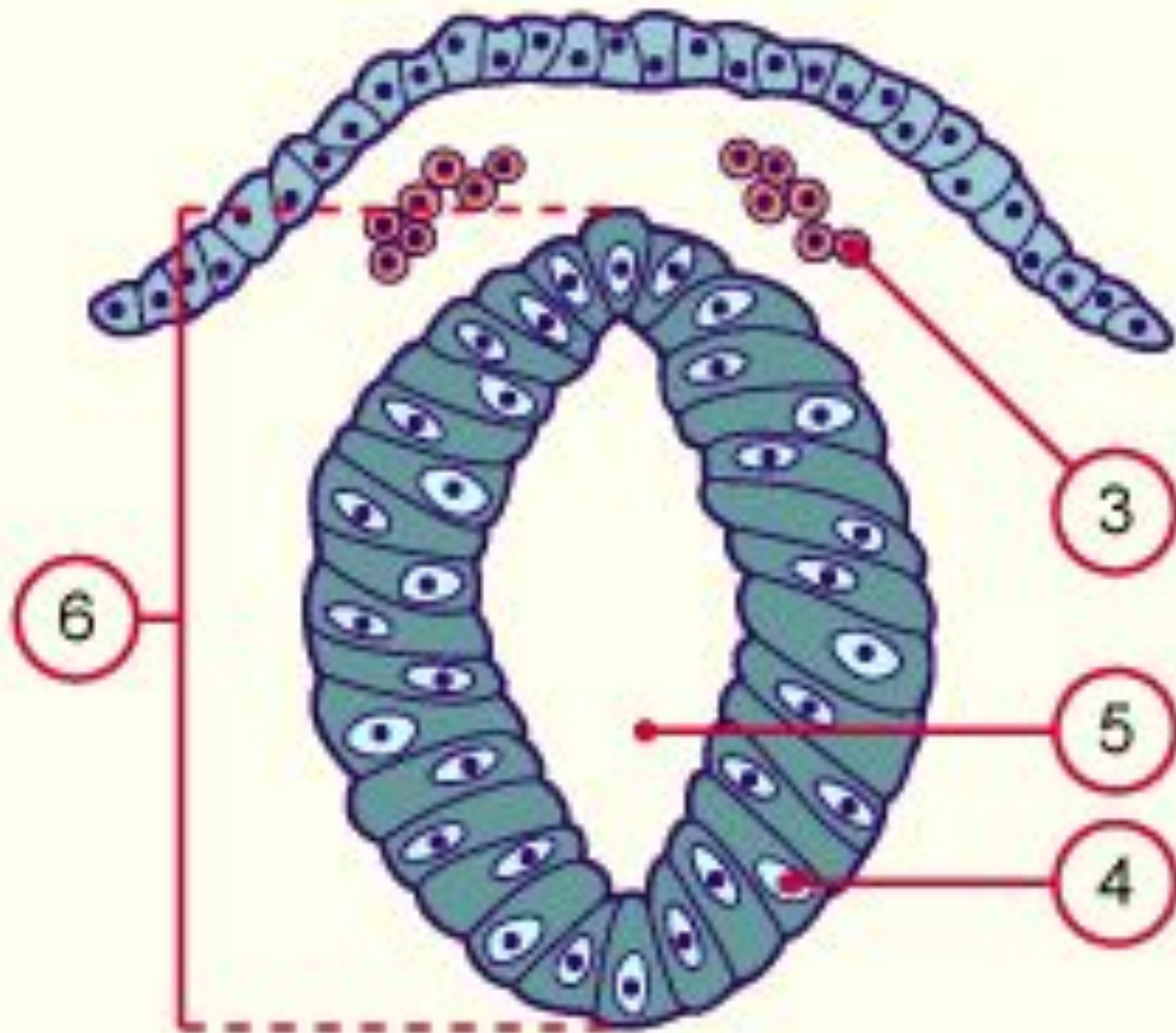


**А – нервная пластинка**  
**Б – нервный желобок**  
**В – нервная трубка**









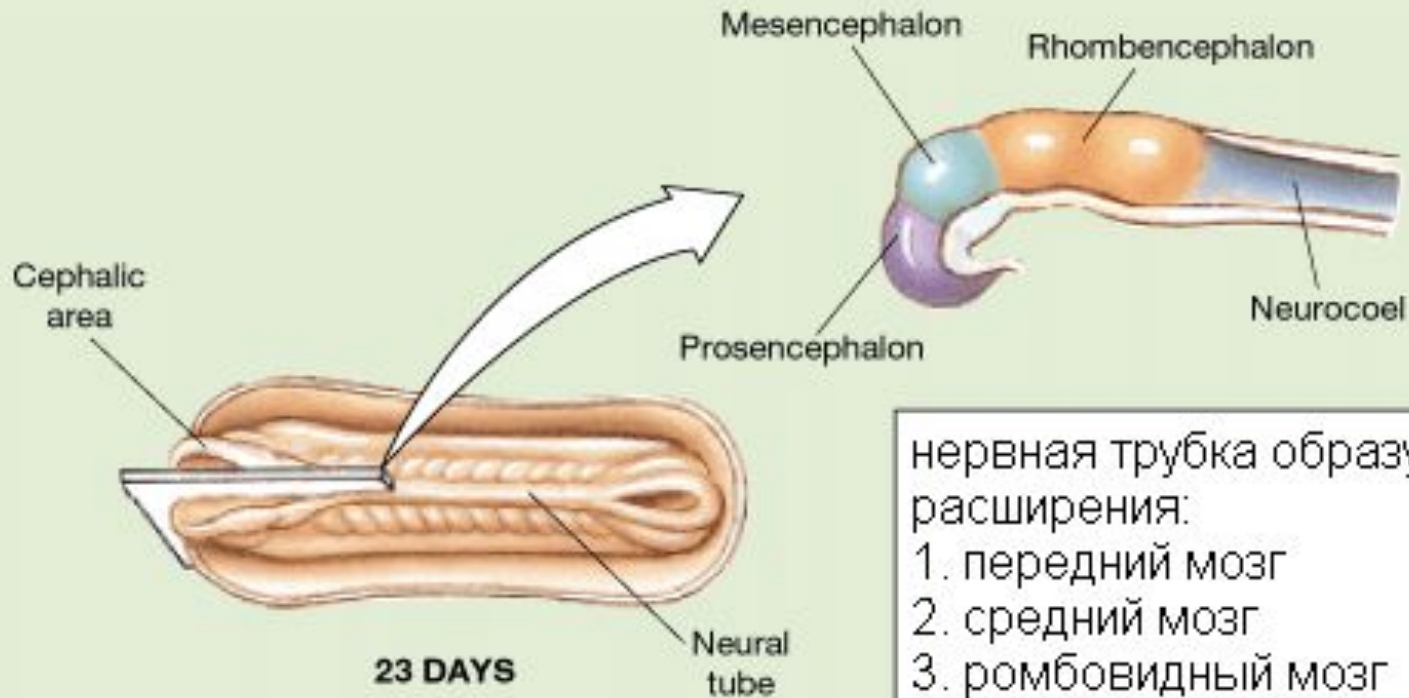
# Производные нервного гребня

- Нейроны узлов
  - Чувствительных
  - Вегетативных
- Нейроглия
- Мозговое вещество надпочечников
- С-клетки щитовидной железы
- Меланоциты кожи
- Некоторые кости, хрящи и мышцы головы

# Производные нервной трубки

- Головной и спинной мозг

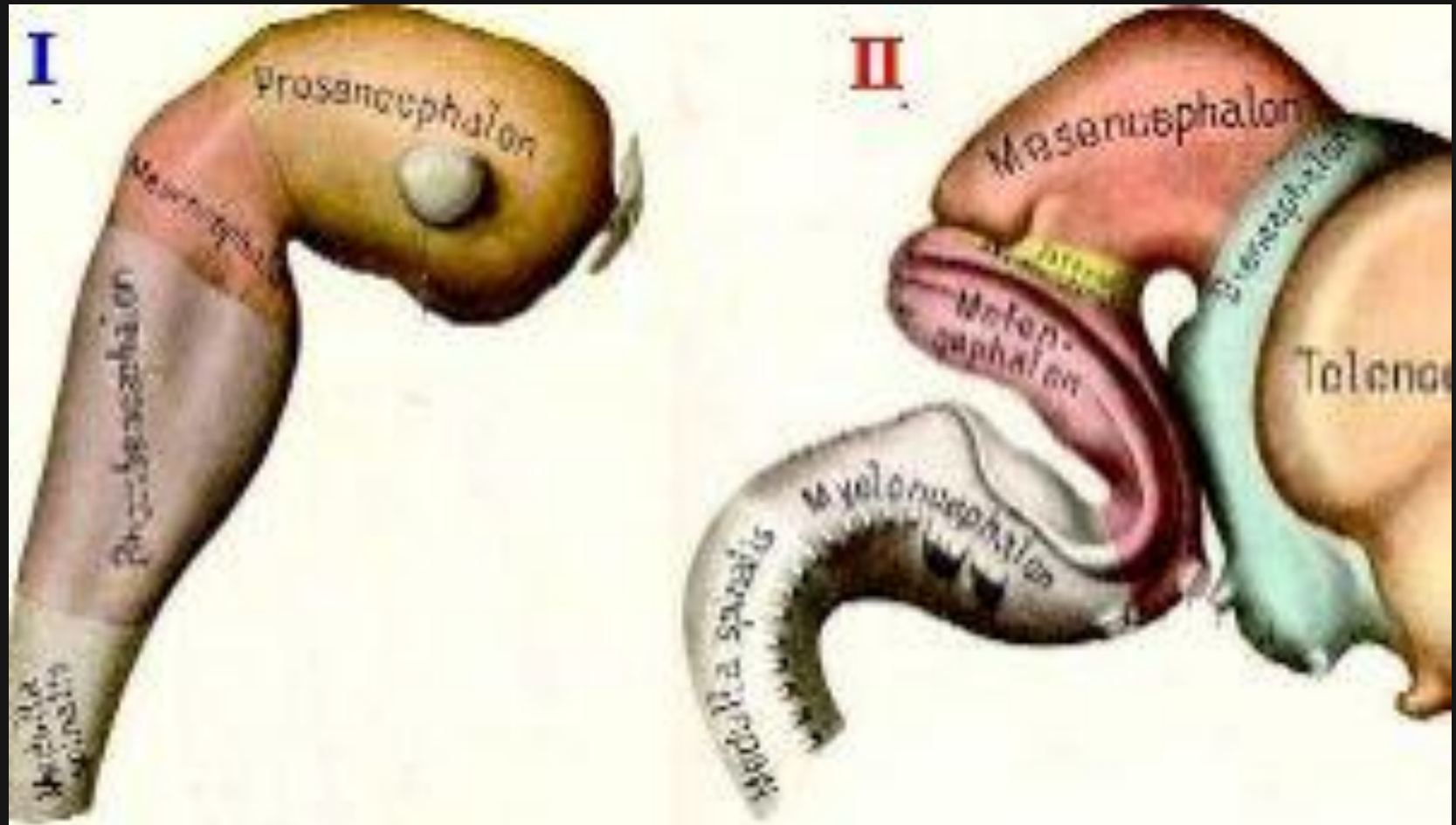
# Формирование трёх мозговых пузырей



нервная трубка образует 3 расширения:  
1. передний мозг  
2. средний мозг  
3. ромбовидный мозг

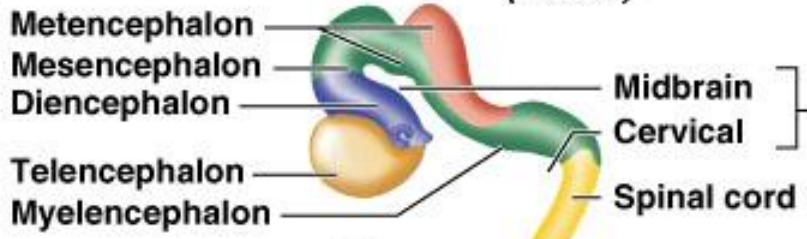
Еще до окончания нейруляции головной конец нервной трубки начинает отличаться от хвостового.

# Формирование пяти мозговых пузырей

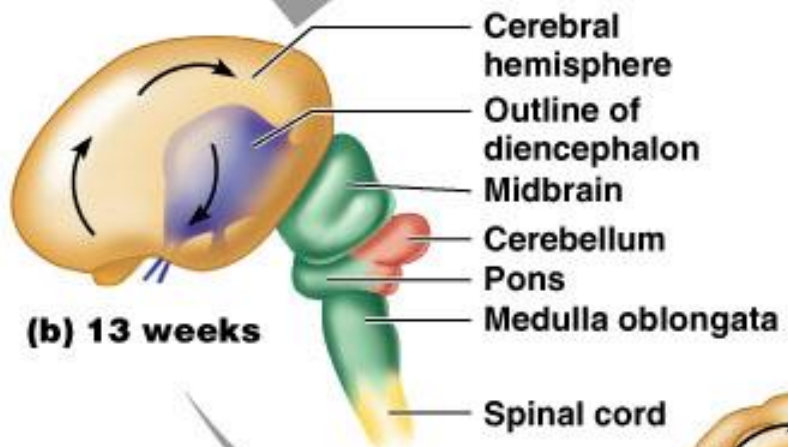


**Anterior  
(rostral)**

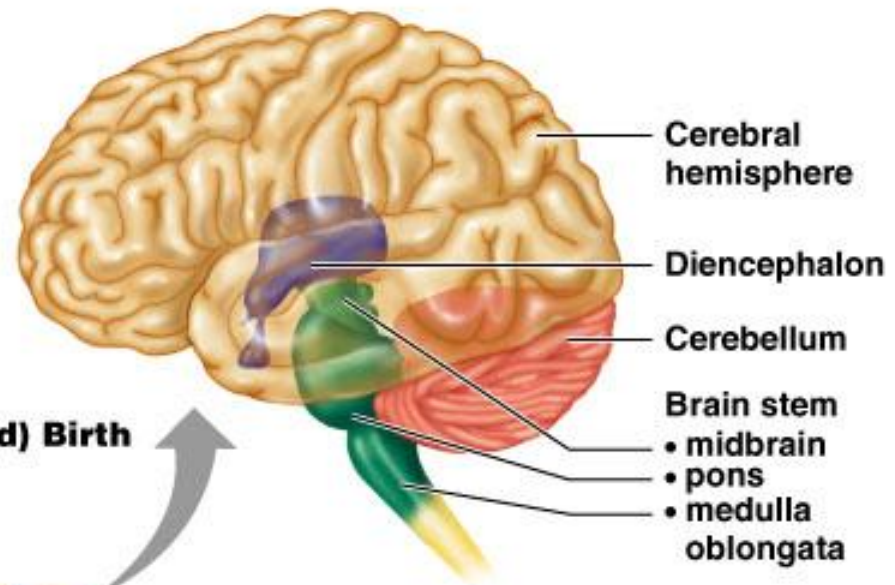
**Posterior  
(caudal)**



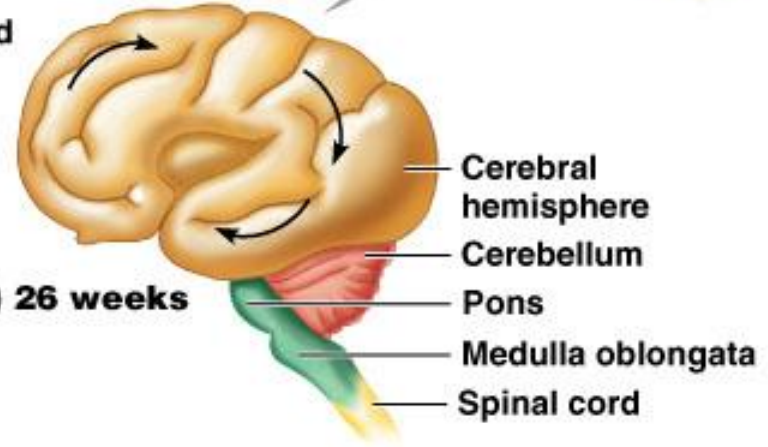
**(a) 5 weeks**



**(b) 13 weeks**



**(d) Birth**



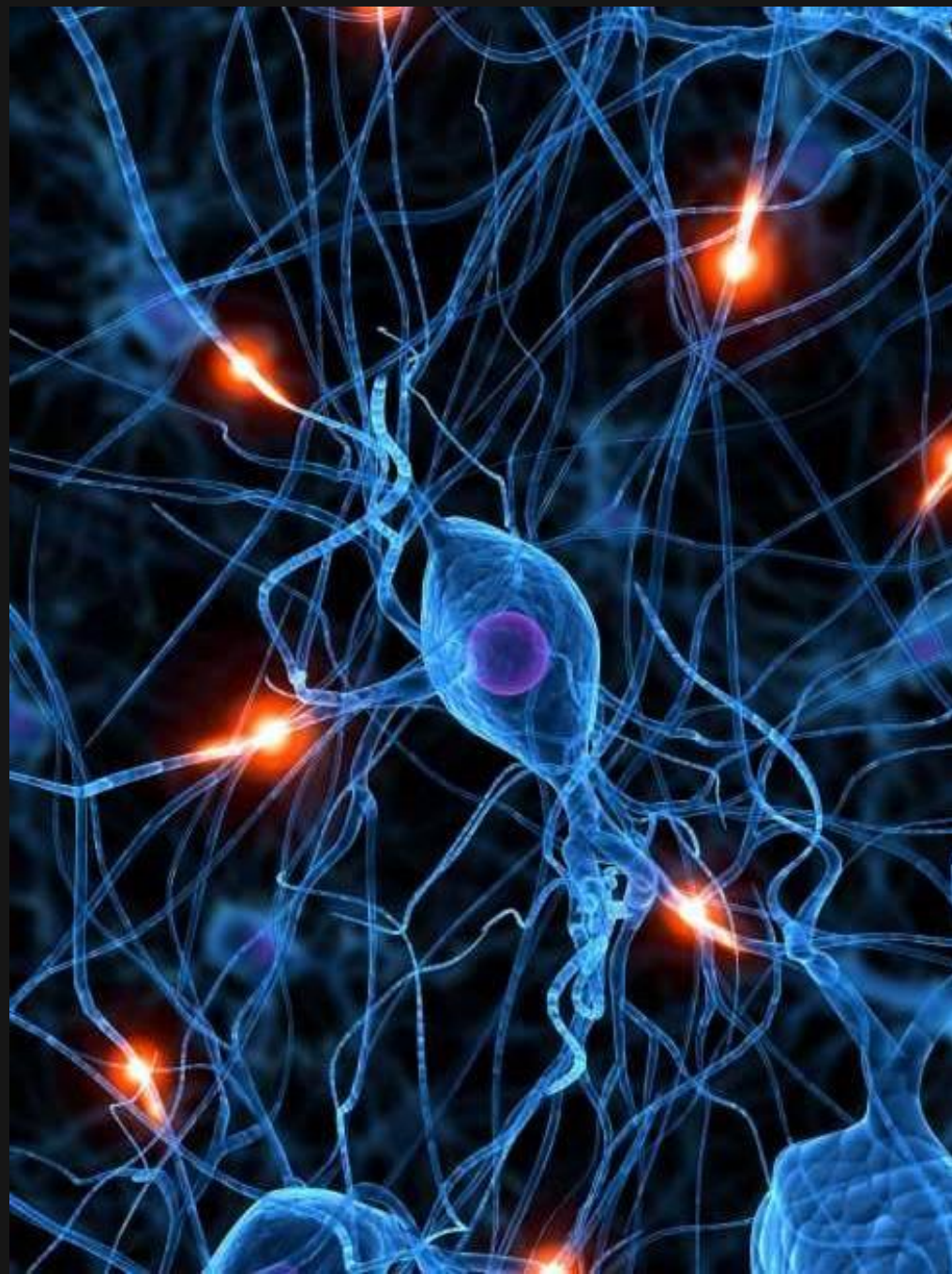
**(c) 26 weeks**

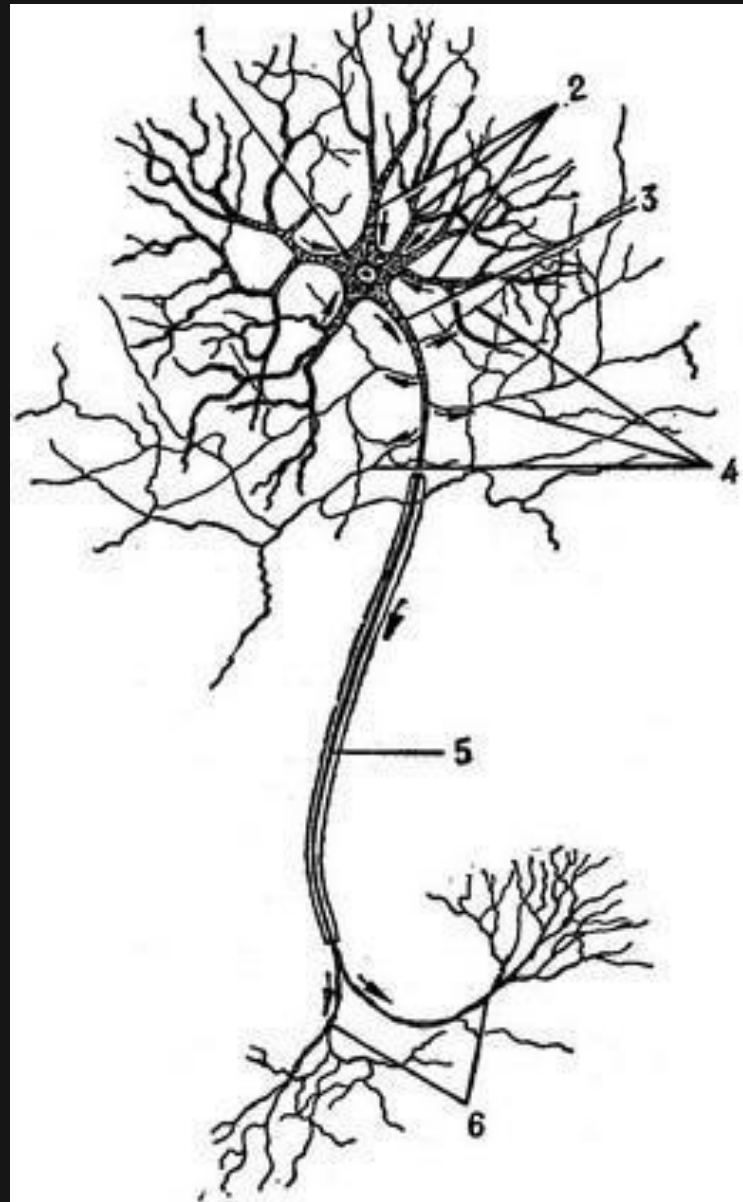




# Клетки нервной системы

- Нейроны (нейроциты)
- Нейроглия





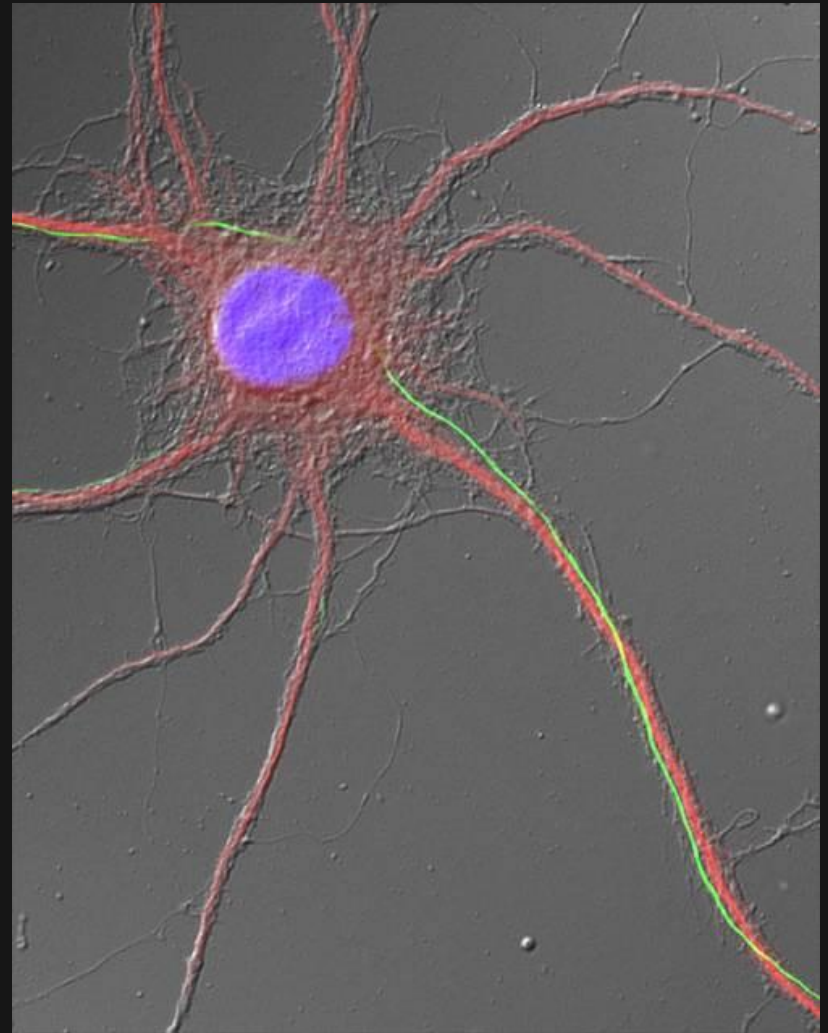
# Нейроны

генерируют возбуждение в  
ответ на раздражение

распространяют возбуждение

передают возбуждение  
следующему звену

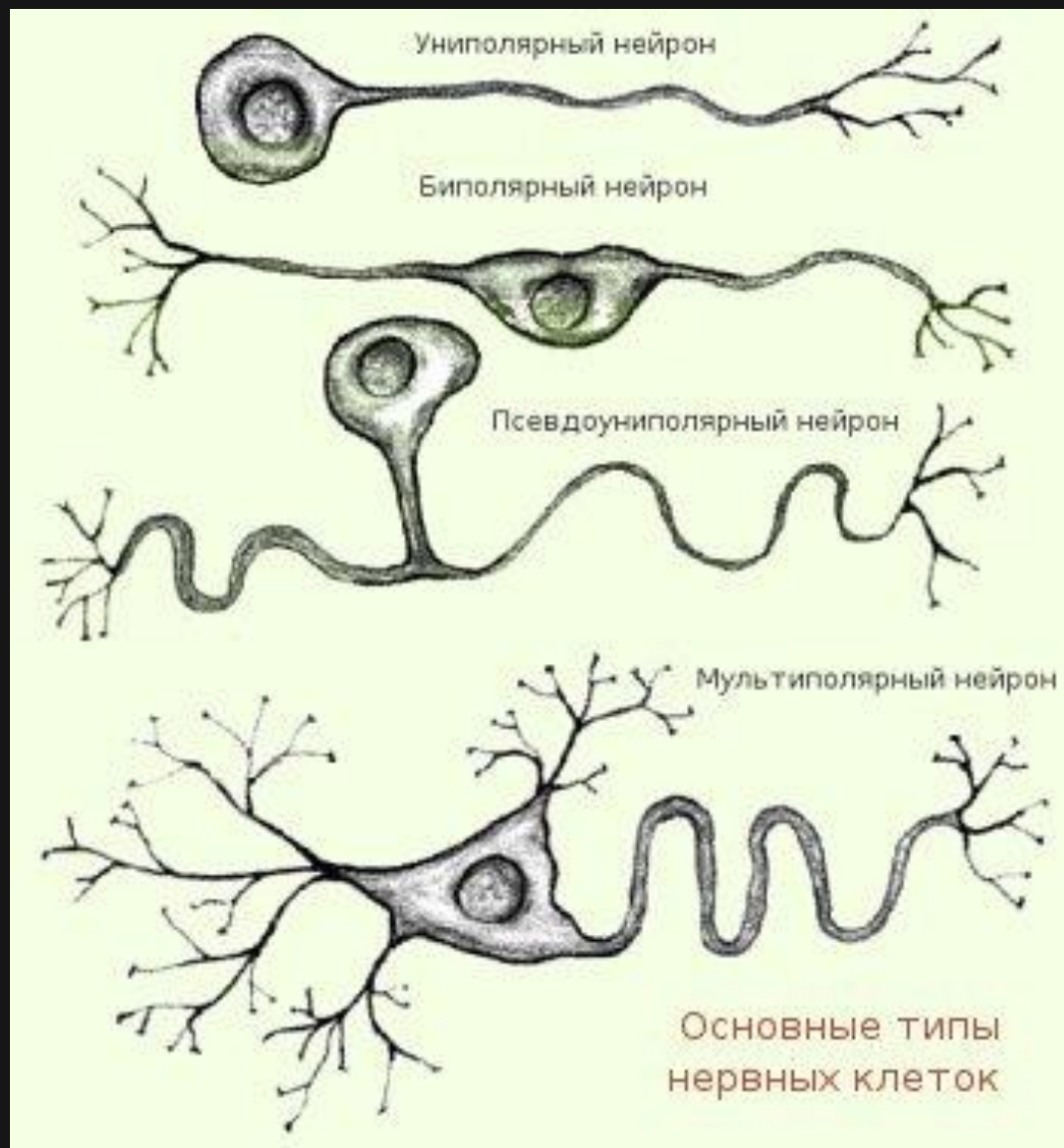
в составе нервной системы —  
 $10^{12}$



Растущий в питательной среде нейрон. Красные дендриты, зелёный — аксоны, голубой — ядро.

Фото: Hiroaki Misono/Doshisha University, Kyoto, Japan

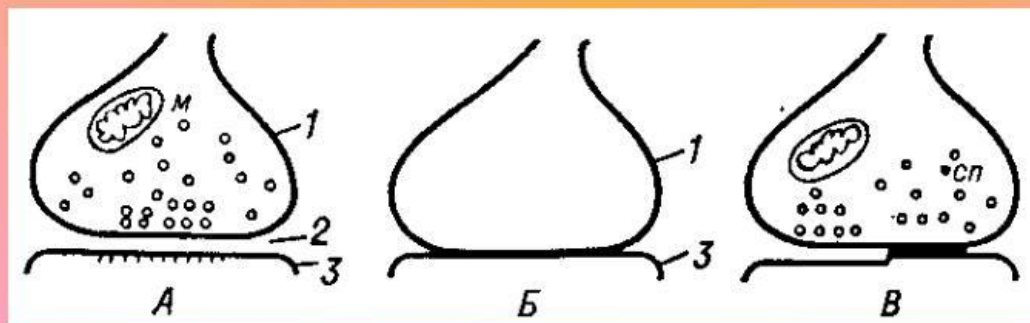
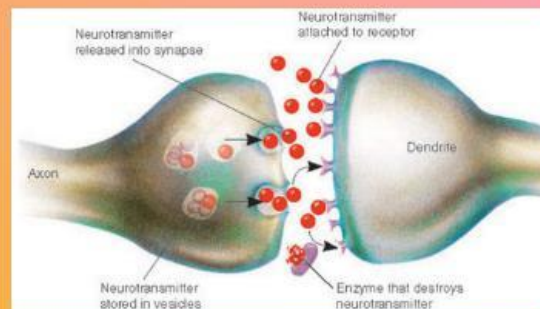
# Нейроны по числу отростков



# Передача информации от одного нейрона к другому происходит в *синапсах*.

## *Классификация синапсов в зависимости от механизма передачи нервного импульса:*

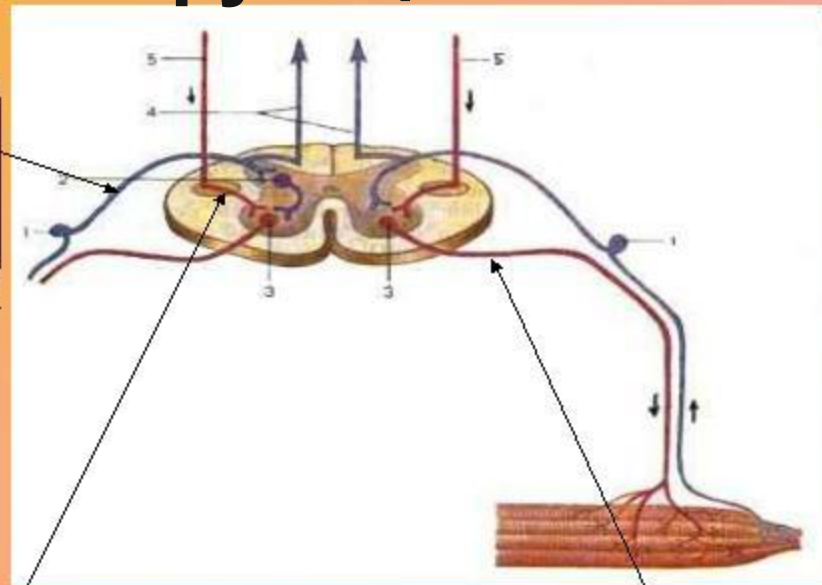
- химические;
- электрические;
- смешанные синапсы;



В головном мозге человека за одну секунду происходит 100 000 химических реакций.

# Классификация нейронов по функции

Чувствительные  
нейроны

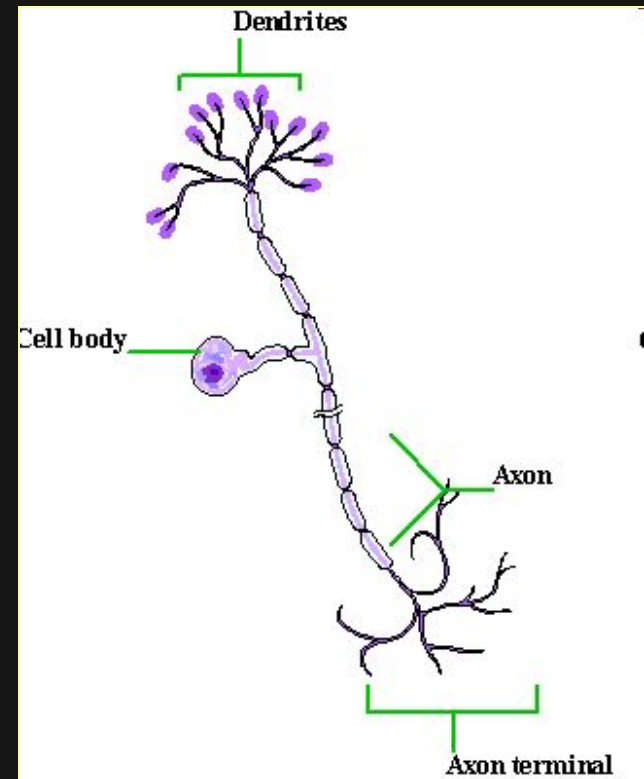


Вставочные  
нейроны

Двигательные  
нейроны

# Чувствительные нейроны - сборщики информации

- Начинаются **РЕЦЕПТОРАМИ**
- Воспринимают раздражение
- Превращают раздражение в нервный импульс
- Передают нервный импульс в ЦНС
- Тела клеток расположены **за пределами ЦНС** (в узлах)

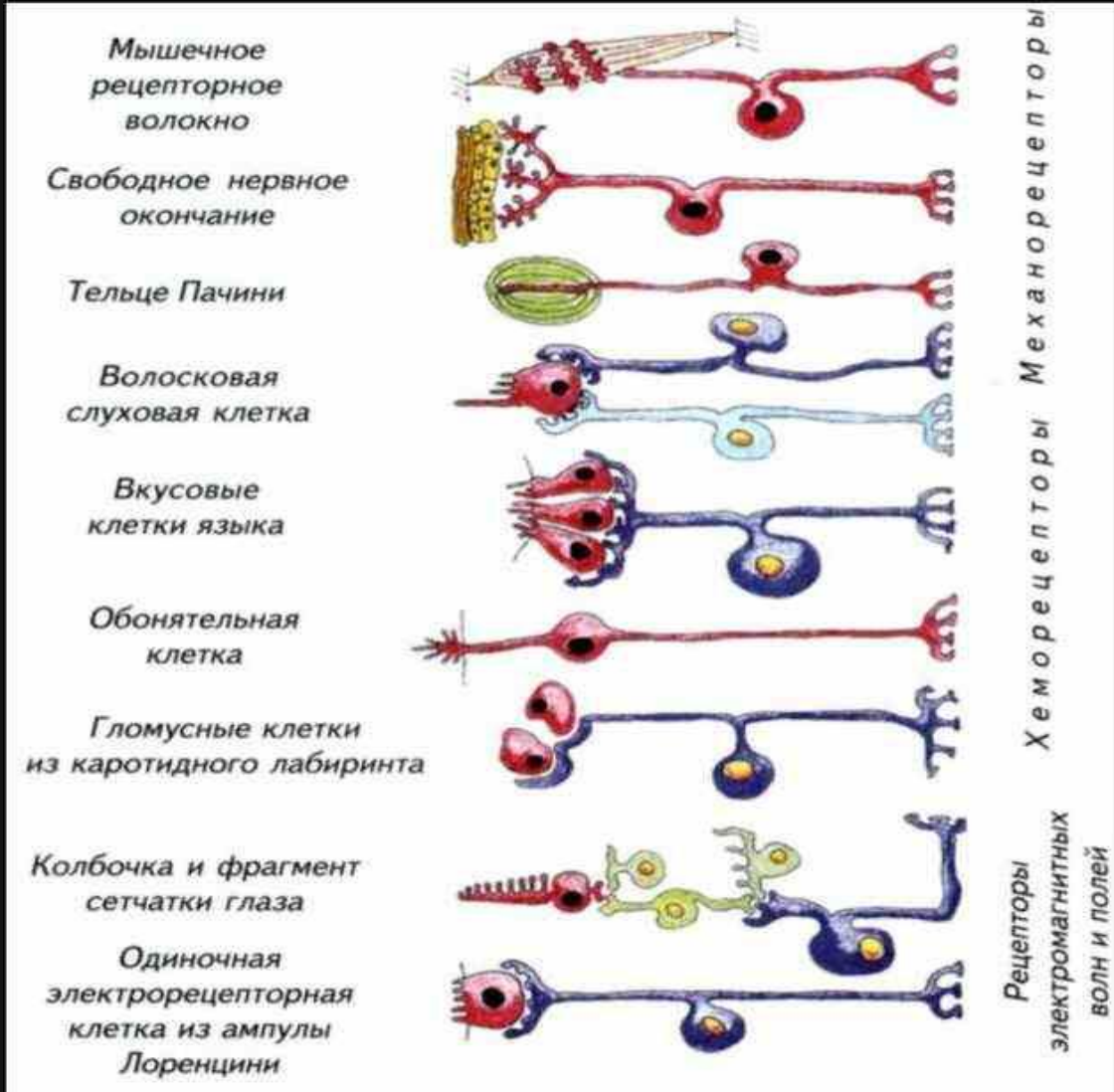




Экстеро-рецепторы

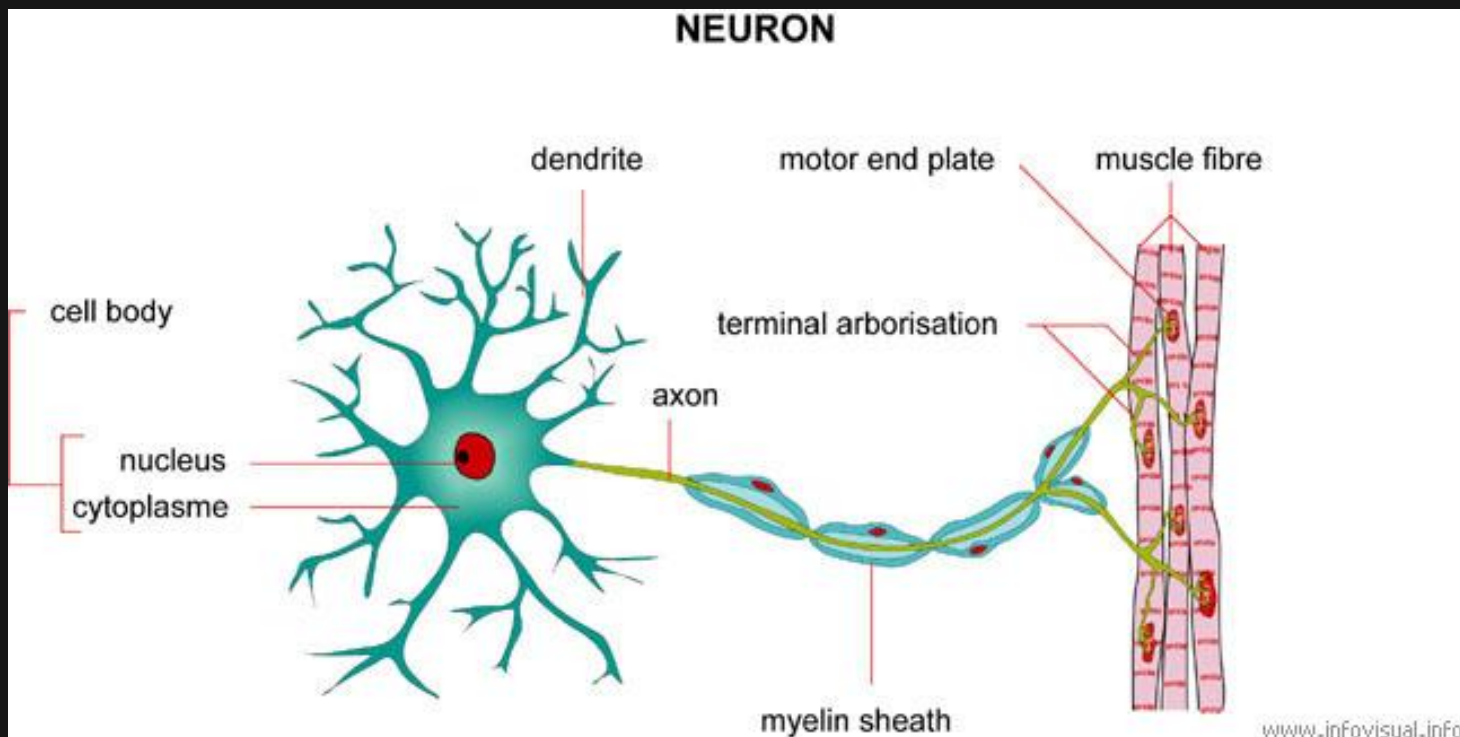
Интеро-рецепторы

Проприо-рецепторы



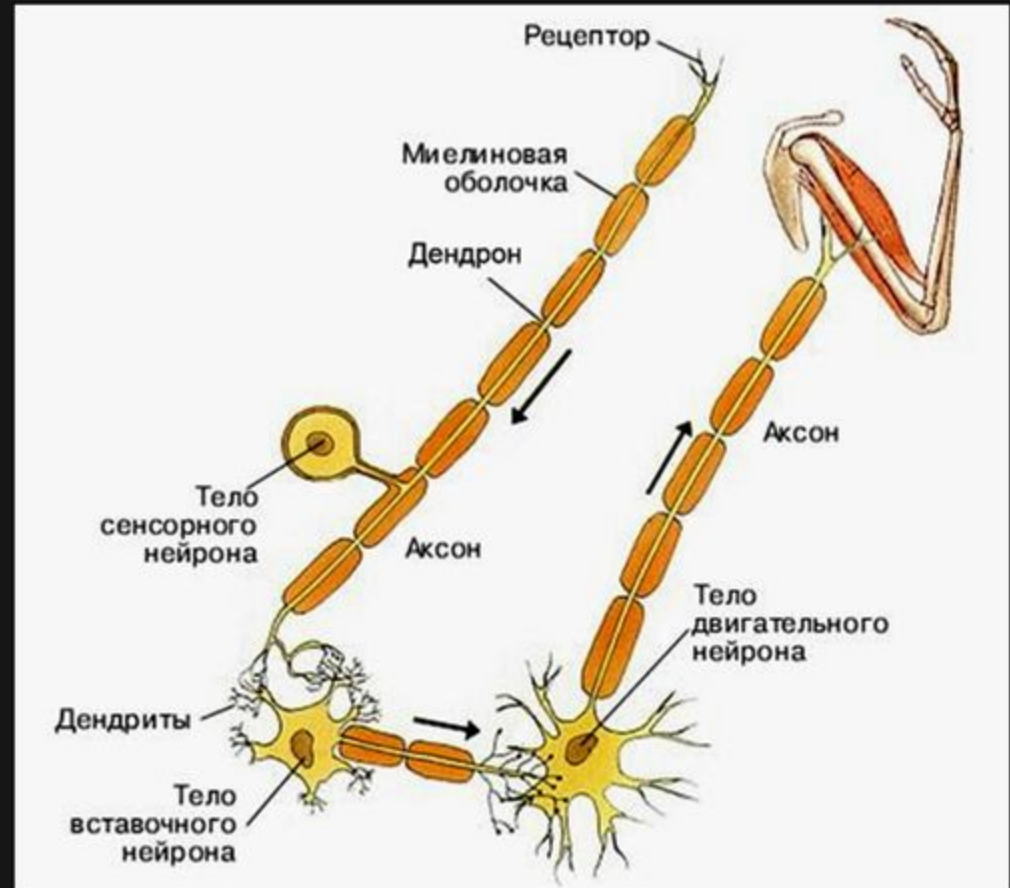
# Двигательные нейроны

- Передают импульс из ЦНС рабочему органу (мышце, железе)
- Тела клеток расположены в ЦНС (в ядрах)



# Вставочные нейроны

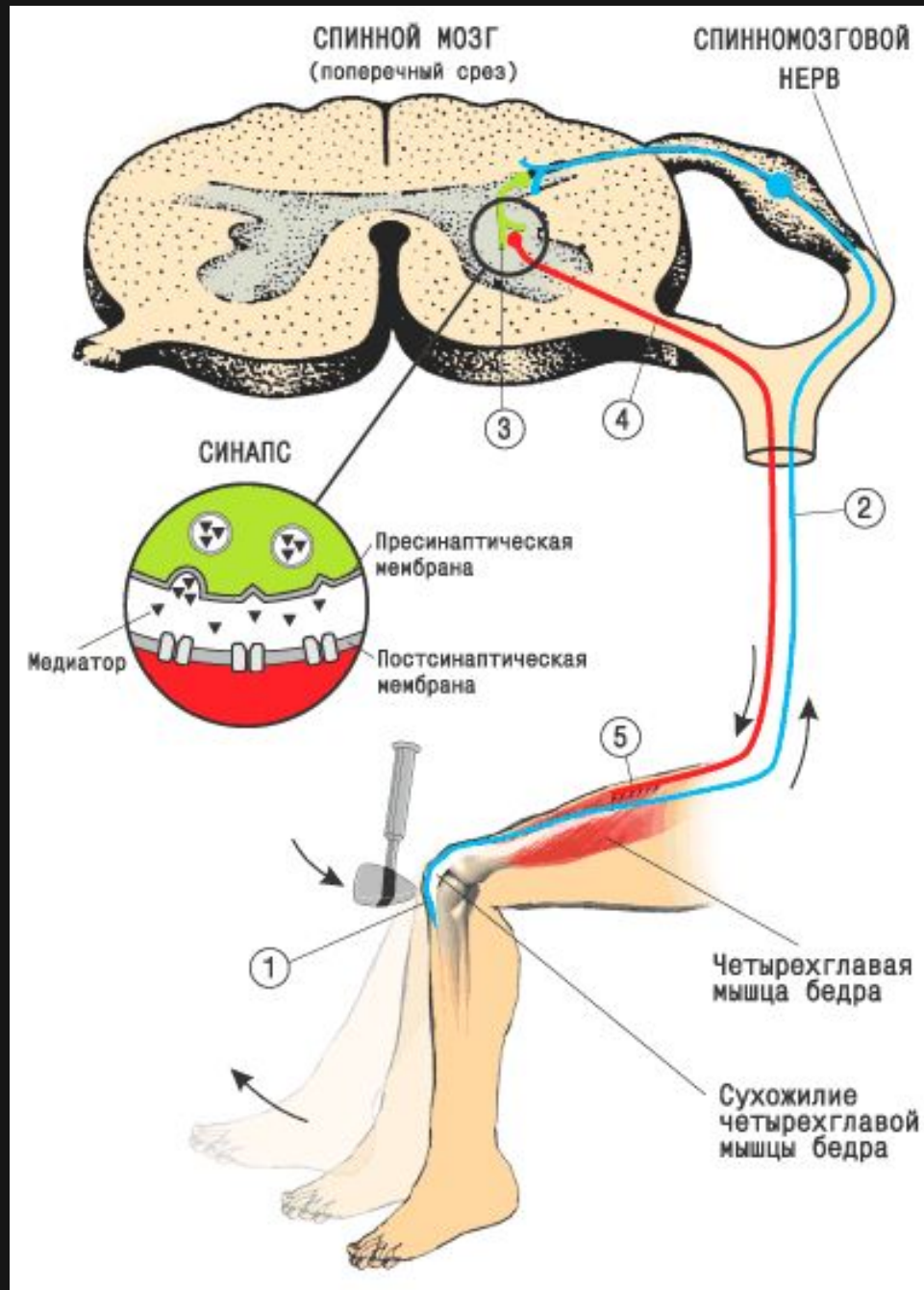
- Передают импульс с чувствительного нейрона на двигательный
- Тела клеток расположены в ЦНС (в ядрах)





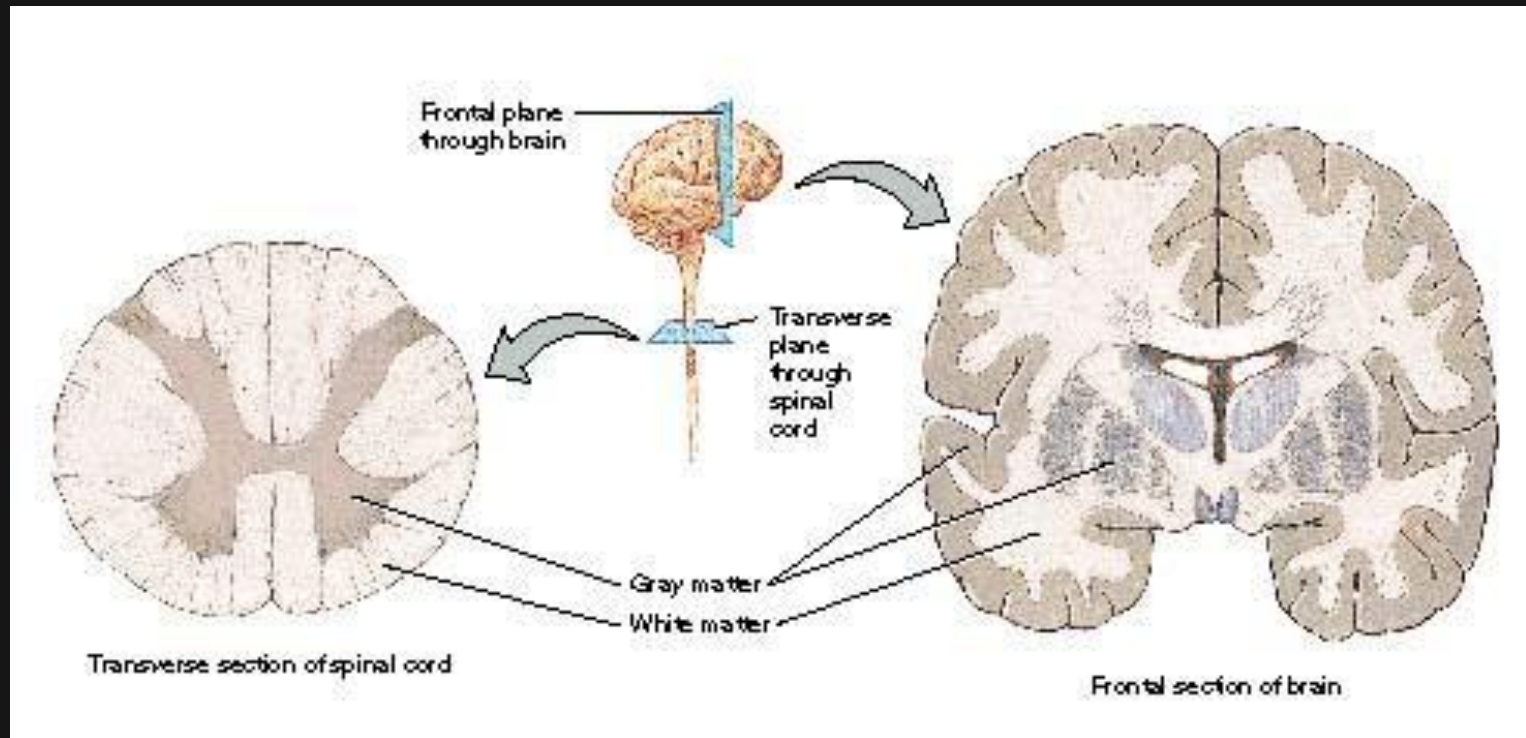
# Рефлекторная дуга

- путь по которому проводятся нервные импульсы для осуществления рефлекса



# Организация серого вещества

- В каждом отделе ЦНС есть серое вещество, обычно организованное в ядра



Кора (полушарий и мозжечка)

Ядра

Узлы на периферии (чувствительные и вегетативные)

- Среди ядер ствола мозга можно отдельно выделить ядра черепных нервов

- Некоторые ядра занимают сразу несколько соседних отделов мозга

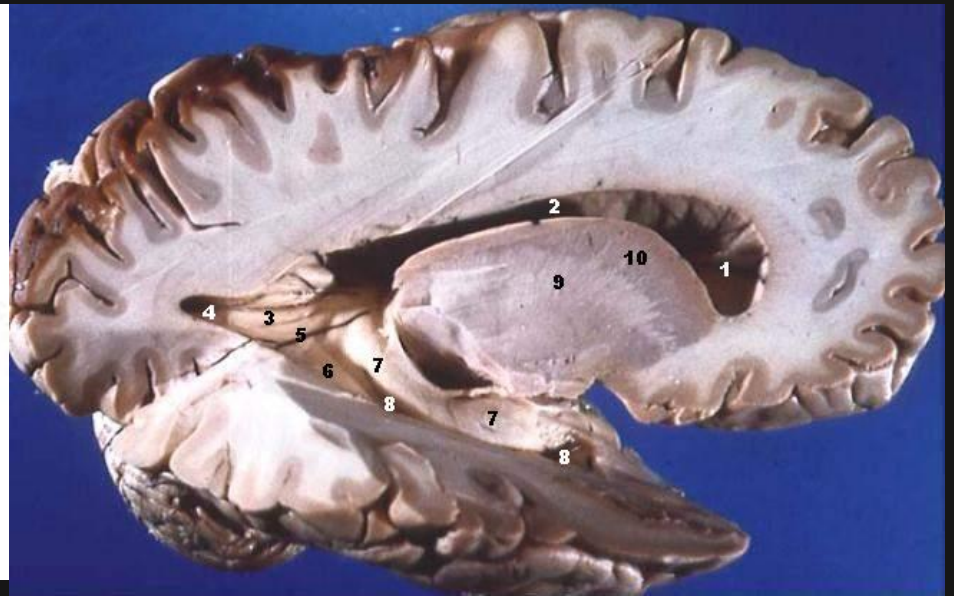
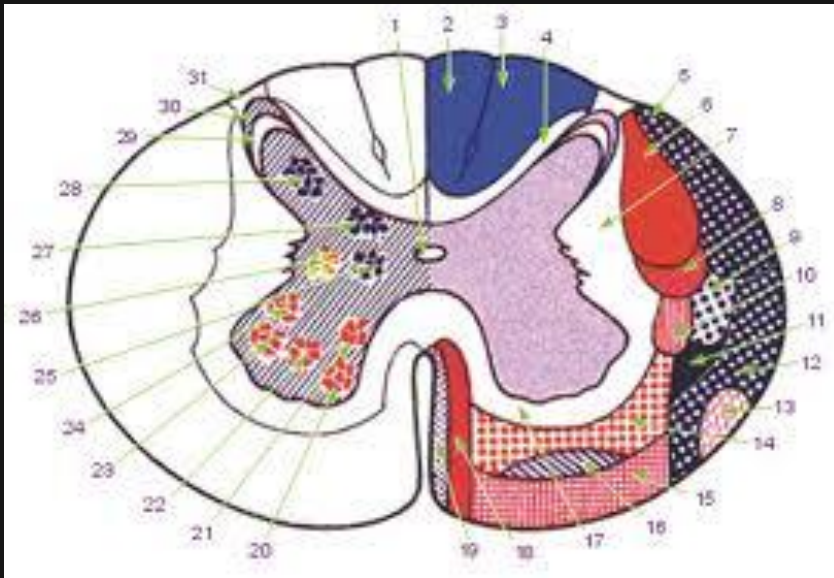






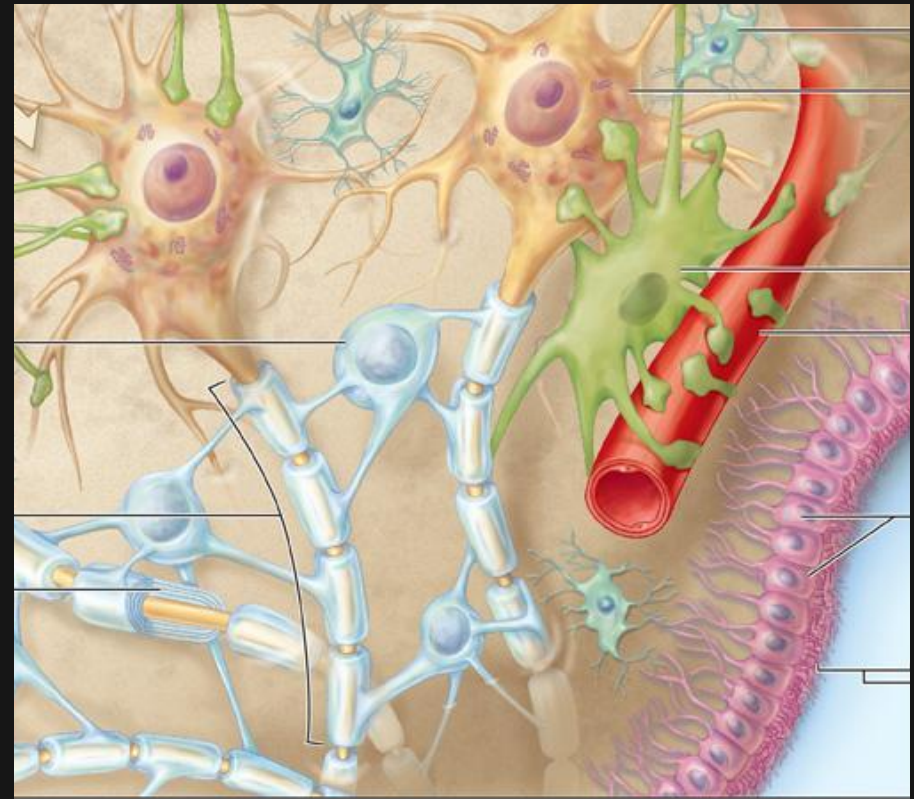
# Организация белого вещества

- Отростки нейронов (аксоны, нервные волокна) – белое вещество



# Нейроглия

- Макроглия
  - Эпиндимные клетки
  - Астроциты
  - Олигодендроциты
- Микроглия



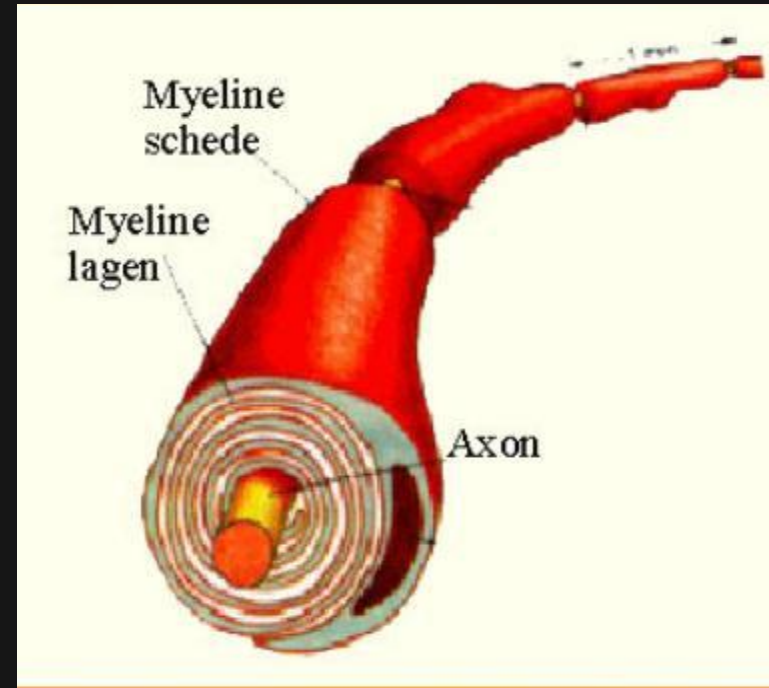
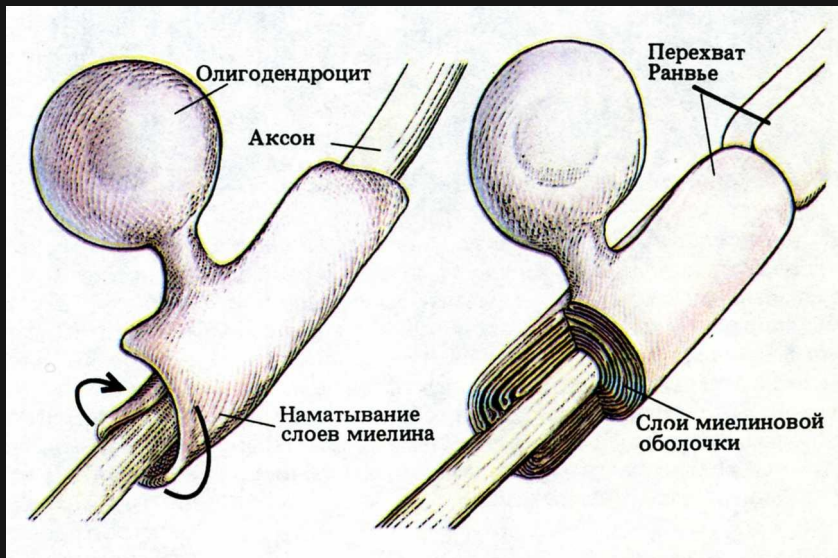
обеспечивают выполнение вспомогательных функций:

механическая  
изолирующая  
трофическая  
защитна

в составе нервной системы –  $10^{13}$

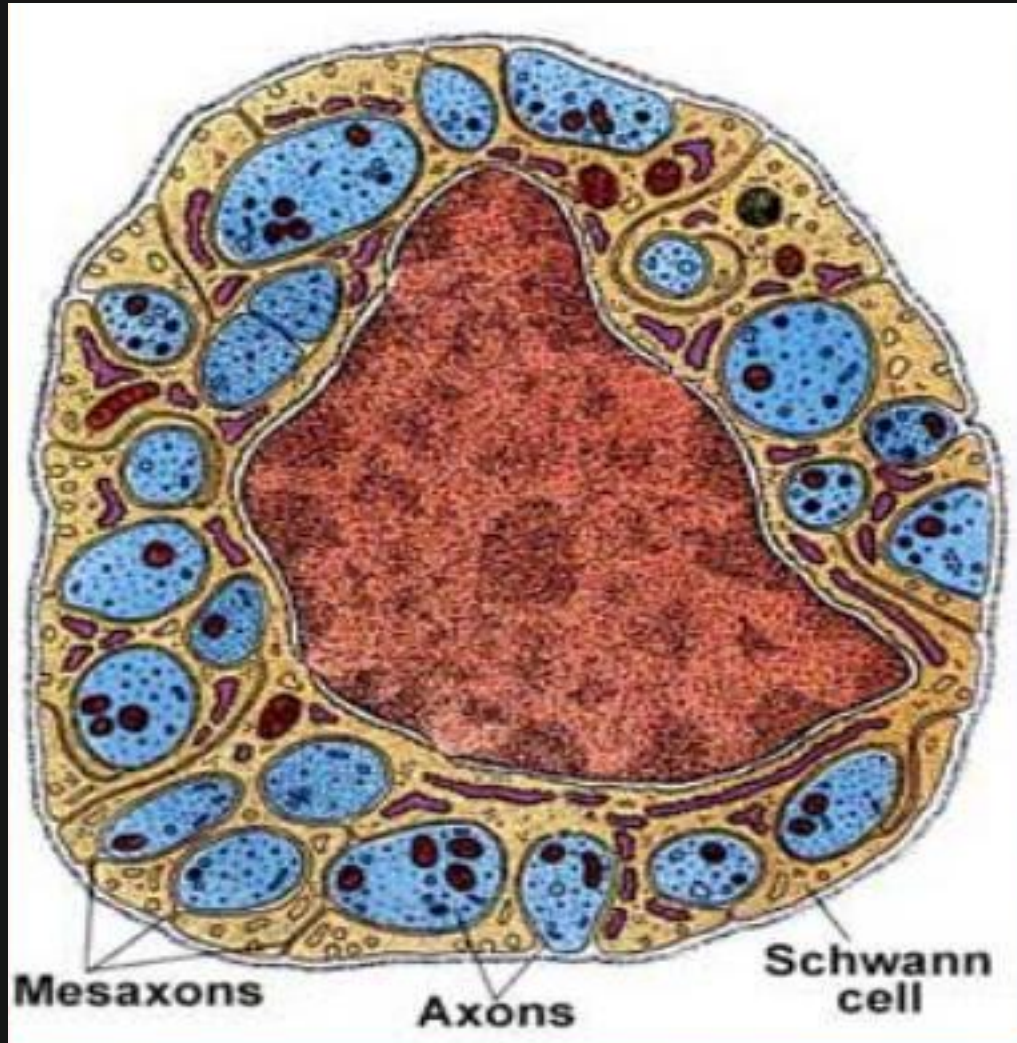
# Формирование миелиновой оболочки

## – Олигодендроциты



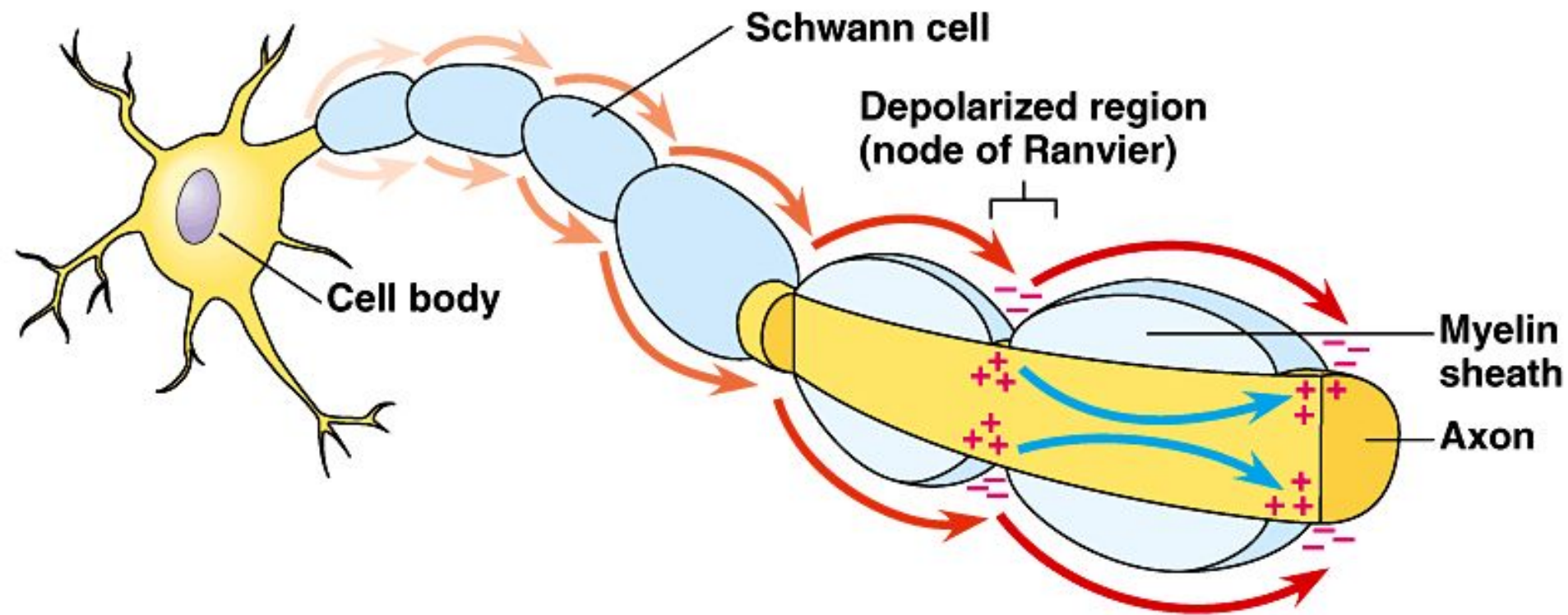


# Немиелиновая оболочка

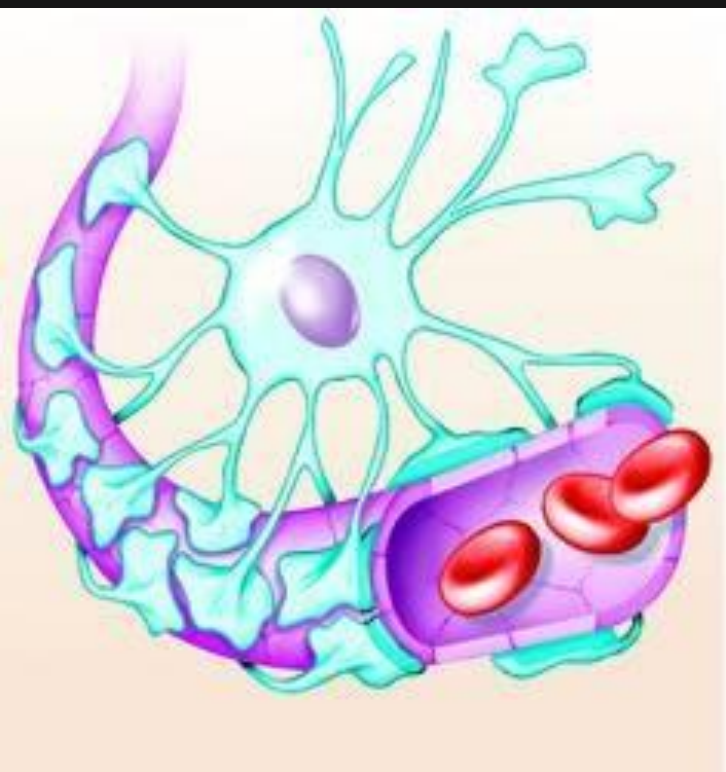


Скорость  
проведения по  
тонким  
безмиелиновым  
волокнам – 2  
м/сек

Скорость нервного импульса может достигать  
**120 м/с**  
по тонким безмиелиновым волокнам – 2 м/сек

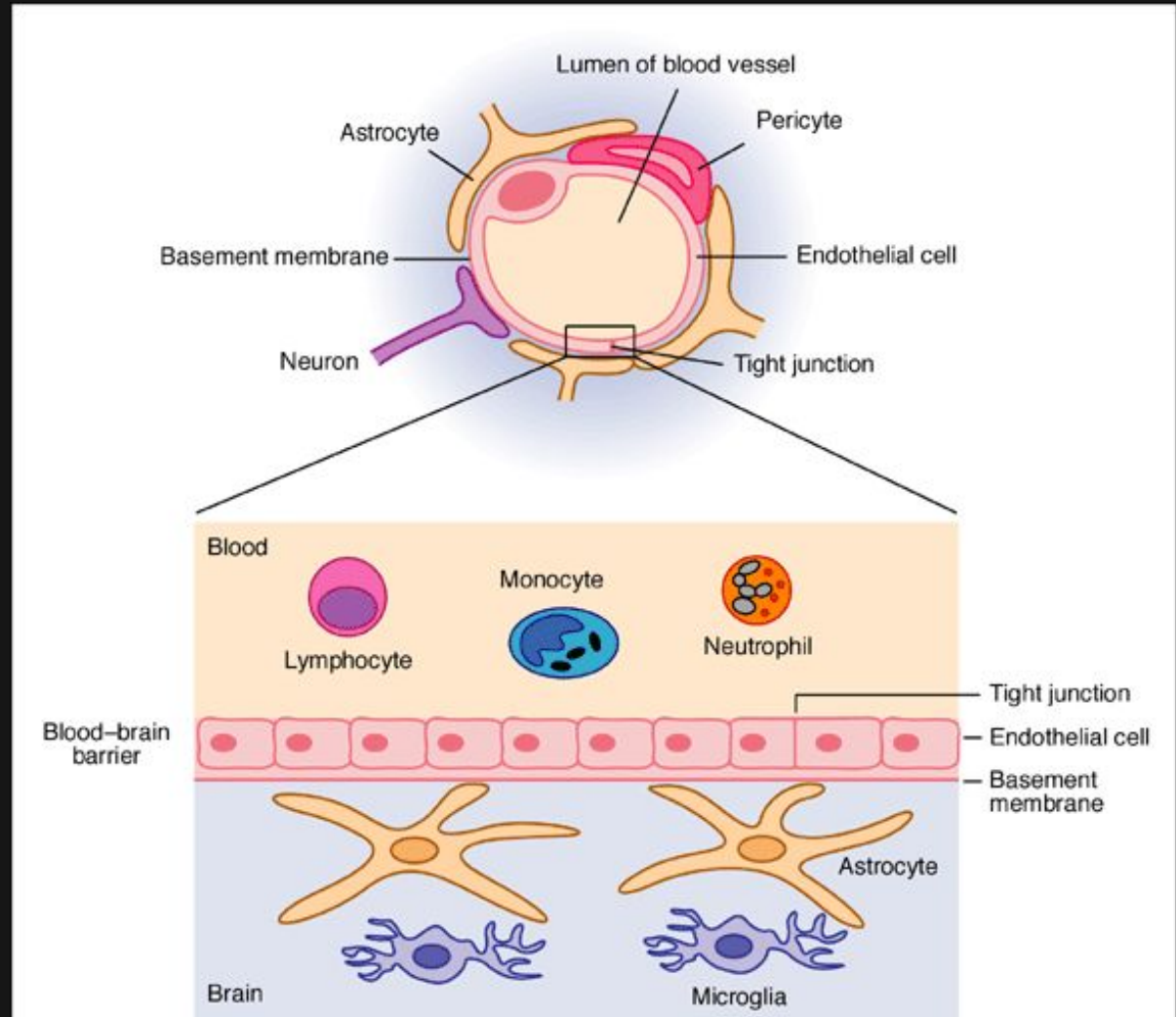


# Астроциты



# Гемато-Энцефалический Барьер – ГЭБ

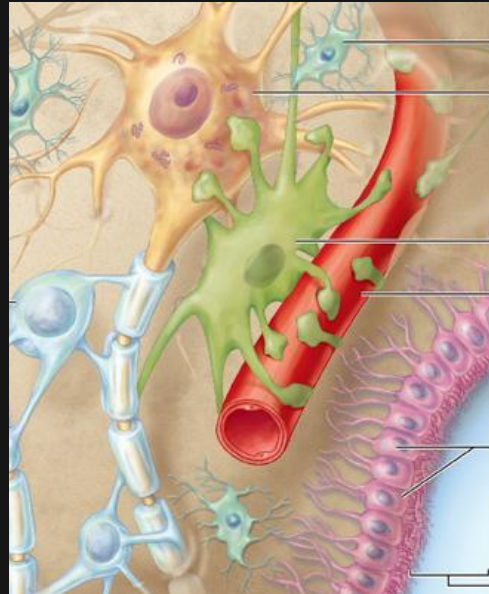
- Эндотелий
- Базальная мембрана
- Отростки астроцита



The blood-brain barrier (BBB)



# Гемато-Энцефалический Барьер



- **Пропускает:**

- Воду
- Глюкозу
- Аминокислоты
- Ионы
- **Жирорастворимые вещества!!!**

**спирт, кофеин, никотин,  
газ, анестетики,  
билирубин**

- **Не пропускает:**

- Мочевину
- Белки
- Токсины
- **Лекарства**

# Эпидимные клетки

## Барьер Кровь/Ликвор

Проницаем для:

- Воды
- Жирорастворимых веществ (спирт, кофеин)

Не проницаем для:

- Белков и связанных с ними веществ (лекарства, гормоны)

