

# Нервная система: ГОЛОВНОЙ МОЗГ

Диндяев Сергей Валерьевич  
заведующий кафедрой гистологии, эмбриологии, цитологии,  
доктор медицинских наук, доцент

## План лекции

- Головной мозг. Принцип структурной организации.
- Мозжечок. Строение коры мозжечка, межнейрональные связи.
- Кора больших полушарий.
- Желудочки мозга.
- Венозные синусы твердой мозговой оболочки.
- Арахноидальные («пахионовы») грануляции.
- Основные звенья в системе циркуляции ЦСЖ.

**После прочтения материала лекции необходимо пройти тестирование до 15.00 22 мая 2020 года по ссылке –**

**[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScUdWUfJ0HOOGLt1mKnCcFWnf-rWZuKO6A2i8ITZvP\\_AFIaNg/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScUdWUfJ0HOOGLt1mKnCcFWnf-rWZuKO6A2i8ITZvP_AFIaNg/viewform)**

# Головной мозг

## Общий план строения

### Паренхима

1. Серое вещество (кора, ядра)
2. Белое вещество (нервные волокна в составе проводящих путей; наружная пограничная глиальная мембрана)

### Строма

1. Оболочки и межоболочечные пространства
2. Кровеносные сосуды
3. Собственный нервный аппарат

Кора головного мозга включает кору больших полушарий и кору мозжечка  
Кора содержит ассоциативные мультиполярные нейроны, тела которых располагаются слоями параллельно поверхности мозга.

**Цитоархитектоника** коры головного мозга – пространственная организация перикарионов

**Миелоархитектоника** – пространственная организация нервных волокон

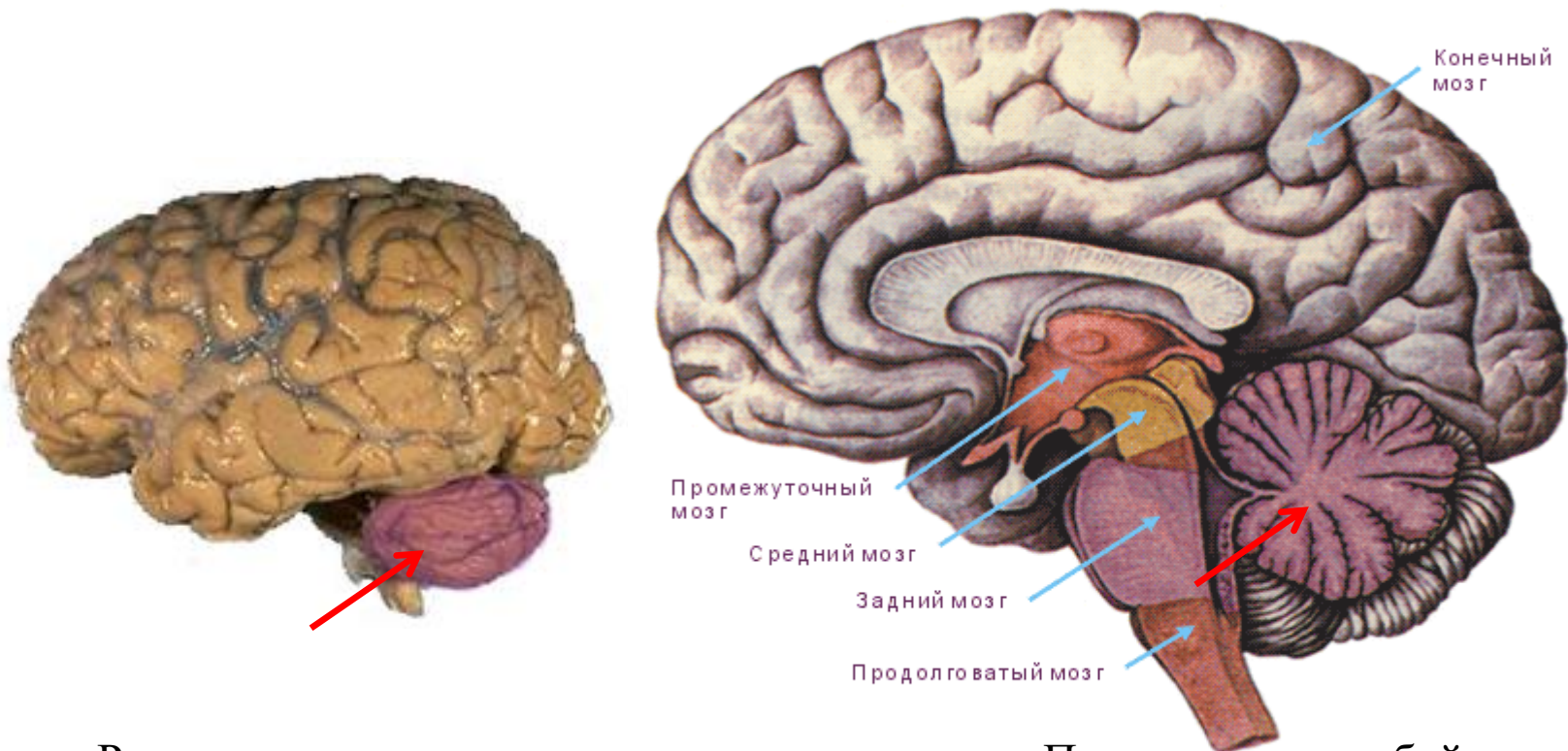
# Модуль коры

Модуль коры – вертикальная цепь ассоциативных нейронов, замыкающая сложные рефлекторные дуги на уровне коры.

Состав модуля:

- 1) приносящее звено
- 2) воспринимающее звено
- 3) интегрирующее звено
- 4) отводящее звено
- 5) вспомогательное звено:
  - а) возбуждающая система
  - б) тормозная система

# Мозжечок

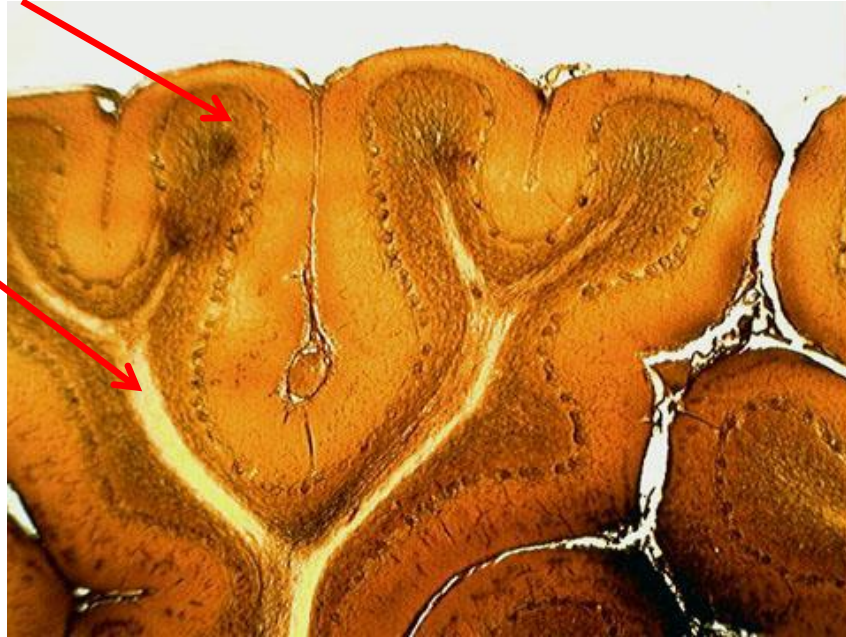


Располагается над продолговатым мозгом. Представляет собой центр равновесия, поддержания мышечного тонуса, координации движений и контроля сложных и автоматически выполняемых двигательных актов. Серое вещество образует кору мозжечка и ядра, залегающие в глубине его белого в-ва, которое в виде тонкой прослойки располагается в центре каждой извилины.

# Кора мозжечка

Серое вещество

Белое вещество



## Мозжечок собаки

Импрегация хлорным золотом по методу Рамона-и-Кахаля.

Объектив 4

## **Кора мозжечка**

В ней различают 3 слоя (снаружи внутрь)

- 1) молекулярный – содержит сравнительно небольшое кол-во мелких клеток
- 2) ганглионарный – образован одним рядом тел крупных грушевидных нейронов (клеток Пуркинье)
- 3) зернистый – с большим кол-вом плотно лежащих нейронов

Молекулярный слой – содержит тела корзинчатых и звездчатых клеток.

Представляют интегрирующее звено модуля

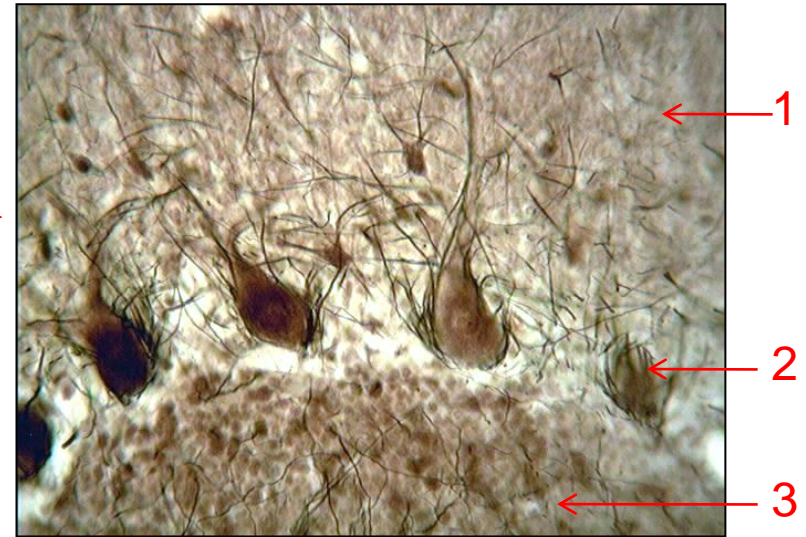
*Корзинчатые* нейроны – их дендриты заканчиваются в пределах молекулярного слоя, а длинный аксон спускается к телам клеток Пуркинье, где разветвляясь охватывает их наподобие корзинок и образует тормозные аксо-соматические синапсы.

*Звездчатые* клетки – дендриты остаются в молекулярном слое, а аксон формирует тормозные синапсы с дендритами или телом клеток Пуркинье

# Кора мозжечка



- 1) молекулярный слой
- 2) ганглионарный слой
- 3) зернистый слой



## Мозжечок собаки

Импрегнация азотнокислым  
серебром по методу  
Бильшовского-Гросса. Объектив  
10 (А), 40 (Б)



Ганглионарный слой – содержит один ряд тел клеток Пуркинье, оплетенные коллатеральными аксонами корзинчатых нейронов

От клетки Пуркинье в молекулярный слой отходят дендриты, которые интенсивно ветвятся.

Аксон клетки Пуркинье отходит от основания ее тела, пронизывает зернистый слой и проникает в ядра белого в-ва. По аксону импульс отводится из мозжечка (т.о. клетка Пуркинье является отводящим звеном модуля)

Кол-во клеток Пуркинье снижается с возрастом – на 20-40 % к 70-90 гг (по сравнению с их числом у 40-50-летних), что является одной из причин нарушения функции мозжечка

Зернистый слой – содержит клетки-зерна и клетки Гольджи

Клетки-зерна – наиболее многочисленные ( $10^{10}$ - $10^{11}$ ), мелкие, с короткими дендритами, которые имеют вид лапок. Аксон клетки-зерна направляется в молекулярный слой, где Т-образно делится на 2 ветви, идущие параллельно длине извилины, образуя возбуждающие синапсы на дендритах клеток Пуркинье (с 250-500 клетками), корзинчатых, звездчатых нейронов и клеток Гольджи.

Клетки Гольджи – более крупные, их длинные дендриты поднимаются в молекулярный слой, где ветвятся и образуют синапсы с ветвями аксонов клеток-зерен. Аксон клетки образует тормозные синапсы на дендритах клеток-зерен.

Афферентные волокна коры мозжечка (приносящее звено модуля):

1) моховидные волокна проходят в составе спинно- и мосто-мозжечковых путей, разветвляясь образуют синапсы с дендритами клеток-зерен, формируя вместе с аксонами клеток Гольджи клубочки. Последние снаружи частично окружены отростками астроцитов.

2) лазящие (лиановидные) волокна идут в составе оливо-мозжечковых путей, проходят через зернистый слой, образуют синапс с телами и дендритами клеток Пуркинье.

## 1) молекулярный слой

- 1) корзинчатые нейроны
- 2) звездчатые нейроны
  - короткоаксонные
  - длинноаксонные

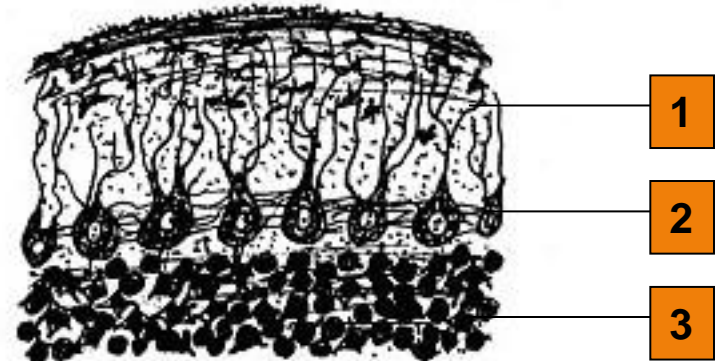


## 2) ганглионарный слой

- клетки Пуркинье

## 3) зернистый слой

- клетки-зерна
- клетки Гольджи



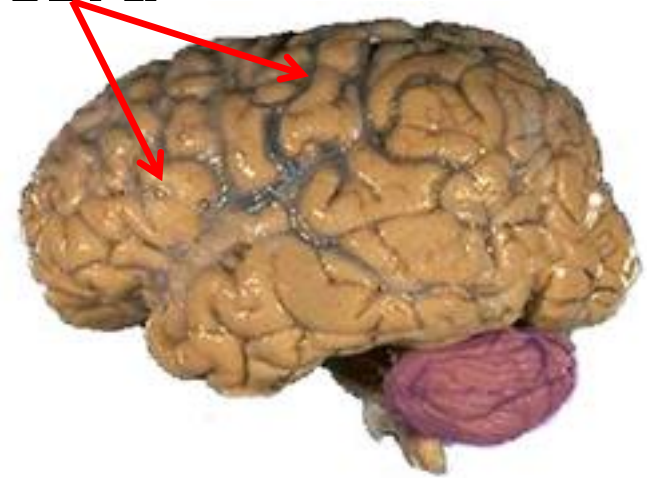
# Кора полушарий большого мозга

## Состав серого вещества

- 1) нейроны
- 2) нервные волокна
- 3) нейроглия

## Нейроны коры:

- 1) пирамидные нейроны
- 2) непиримидные нейроны



Представляет собой высший и наиболее сложно организованный нервный центр экранного типа. Обеспечивает регуляцию функций организма и сложные формы поведения

Кора представляет собой слой серого вещества толщиной 3-5 мм, общая площадь 1500-2500 см<sup>2</sup>, объем около 300 см<sup>3</sup>.

Нейроны коры – мультиполярные, различных размеров и форм, два основных типа – *пирамидные* и *непирамидные*.

*Пирамидные нейроны* – 50-90 % всех нейроцитов коры. От апикального полюса их конусовидного тела, который обращен к поверхности коры, отходит длинный дендрит, покрытый шипиками. Он направляется в молекулярный слой коры, где ветвится. От базальной и латеральной частей вглубь коры расходятся от 5 до 16 более коротких боковых дендритов. От середины базальной поверхности тела отходит длинный и тонкий аксон, идущий в белое в-во. От аксона отходят коллатерали. Различают гигантские, крупные, средние и малые пирамидные клетки.

Функции пирамидных нейронов:

- 1) интеграция внутри коры (малые и средние клетки)
- 2) образование эфферентных путей (гигантские и крупные нейроны)

*Непирамидные нейроны* располагаются практически во всех слоях коры. Воспринимают поступающие афферентные сигналы, а их аксоны распространяются в пределах самой коры, передавая импульсы на пирамидные нейроны. Преимущественно являются разновидностями звездчатых клеток (веретеновидные, корзинчатые, шипиковые и пр.)

Основная функция – интеграция нейронных цепей внутри коры

## Цитоархитектоника коры полушарий большого мозга

Нейроны коры располагаются нерезко разграниченными слоями (пластинками), которые обозначаются римскими цифрами и нумеруются снаружи внутрь

I.молекулярный слой

II.наружный зернистый слой

III.пирамидный слой

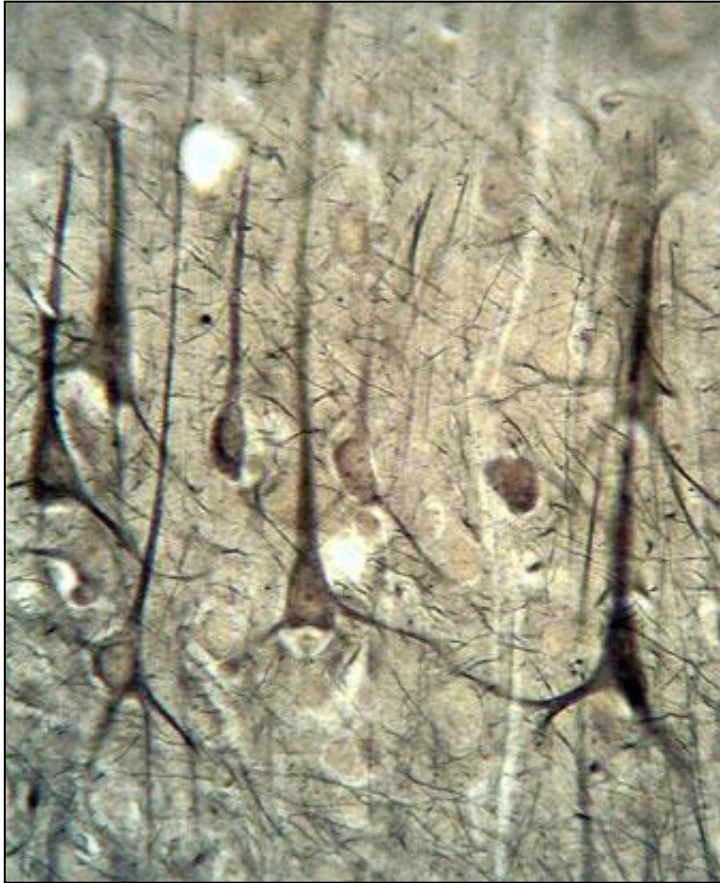
IV.внутренний зернистый слой

V.ганглионарный слой

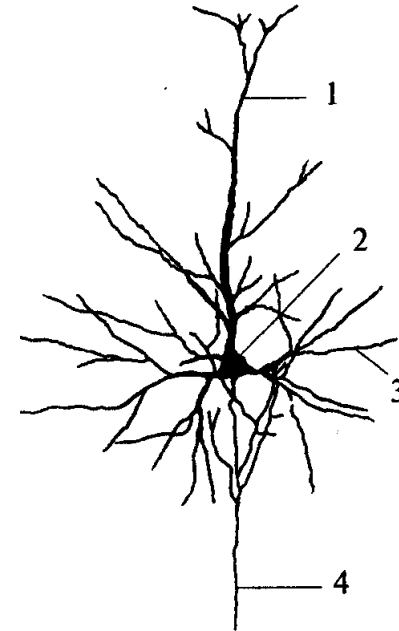
VI.полиморфный слой

Во всех слоях мультиполярные ассоциативные нейроны, имеющие различное назначение в модуле

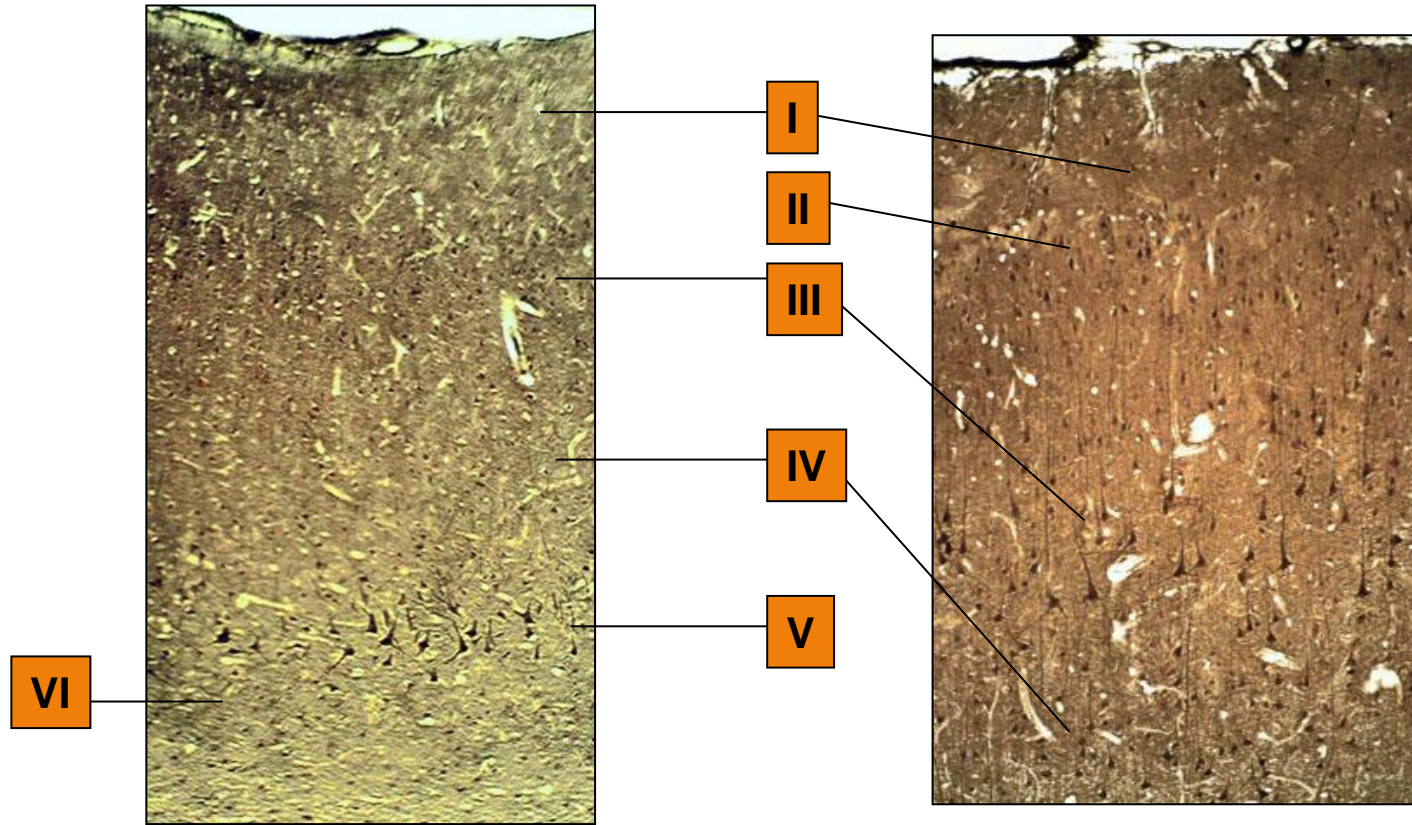
# Пирамидные нейроны



Пирамидные нейроны коры головного мозга собаки. Импрегнация азотнокислым серебром по методу Бильшовского-Гросса. Объектив 40



# Цитоархитектоника коры полушарий большого мозга



- I – молекулярный слой
- II – наружный зернистый слой
- III – пирамидный слой
- IV – внутренний зернистый слой
- V – ганглиозный слой
- VI – полиморфный слой



## Модуль коры

Имеет форму колонок диаметром 200-300 мкм. Всего около 2-3 млн таких модулей, каждый содержит примерно 5 000 нейронов.

5 звеньев, усилено воспринимающее и отводящее звенья (по 2 элемента)

1) *приносящее звено* – представлено 2 элементами: 1 – таламо-кортикальные волокна (аксоны нейронов таламуса) передают импульсы на звездчатые нейроны II и IV слоев: 2 – кортико-кортикальные волокна, проходят в центре колонки (около 100 штук) до молекулярного слоя, образуя синапсы с нейронами всех слоев

2) *воспринимающее звено* – звездчатые (зерновидные) нейроны наружного и внутреннего зернистого слоев. Воспринимают импульсы от таламо-кортикальных волокон, аксон их направляется в молекулярный слой

3) *интегрирующее звено* – веретеновидные и горизонтальные нейроны молекулярного слоя, здесь же переплетения отростков всех нижележащих нейроцитов

4) *отводящее звено* – пирамидные нейроны пирамидного и ганглиозного слоев. Дендриты верхушечные идут в молекулярный слой, а аксоны нейронов пирамидного слоя образуют пирамидные (кортико-спинальные) проводящие пути

5) *вспомогательное звено* – включает 2 элемента: 1 – возбуждающие клетки – шипиковые нейроны (их много, располагаются по ходу дендритов пирамидных нейроцитов, подзаряжая их), 2 – тормозящие клетки (корзинчатые), локализуются на границе отводящих слоев

## Модуль коры полушарий большого мозга

### 1) приносящее звено:

- 1) таламокортикальные волокна (их 2)
- 2) корти-кортикальное волокно

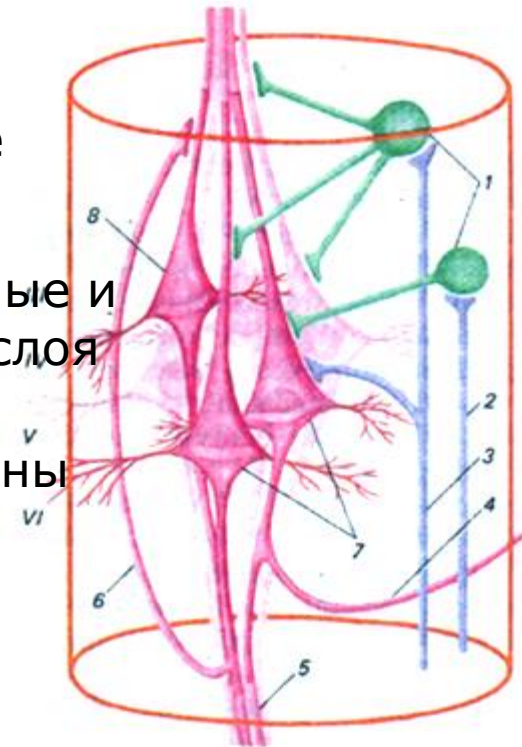
### 2) воспринимающее звено – звездчатые нейроны

### 3) интегрирующее звено – горизонтальные и веретеновидные нейроны молекулярного слоя

### 4) отводящее звено – пирамидные нейроны

### 5) вспомогательное звено:

- 1 – возбуждающие шипиковые клетки
- 2 – тормозящие корзинчатые клетки



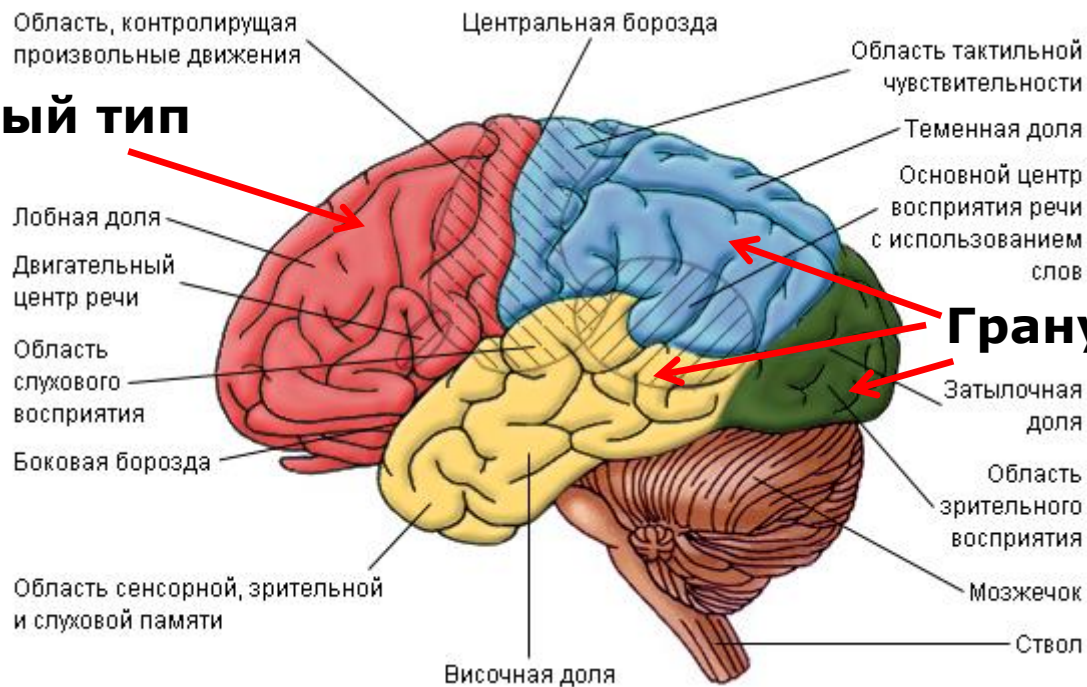
**Типы строения коры** связаны с особенностями цитоархитектоники, которые определяются выполнением отдельных участков коры с выполнением разных функций.

*Гранулярный тип* характерен для областей расположения чувствительных корковых центров (затылочная доля, задняя центральная извилина, теменная и височная доли). Отличается слабым развитием слоев, содержащих пирамидные клетки при значительной выраженности зернистых (II и IV).

*Агранулярный тип* коры характерен для моторных центров (передняя центральная извилина, лобные доли). Отличается наибольшим развитием III, V и VI слоев

# Типы коры полушарий большого мозга

## Агранулярный тип

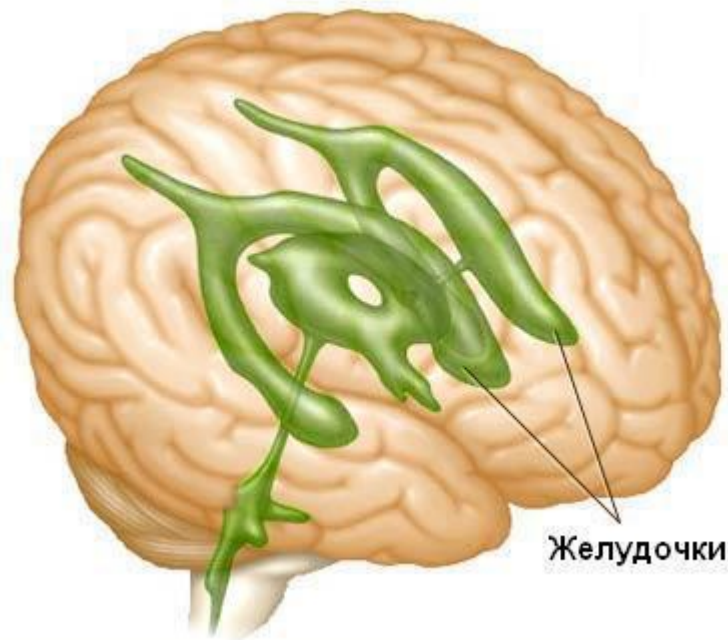


# Желудочки мозга

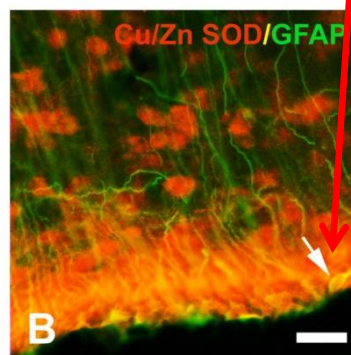
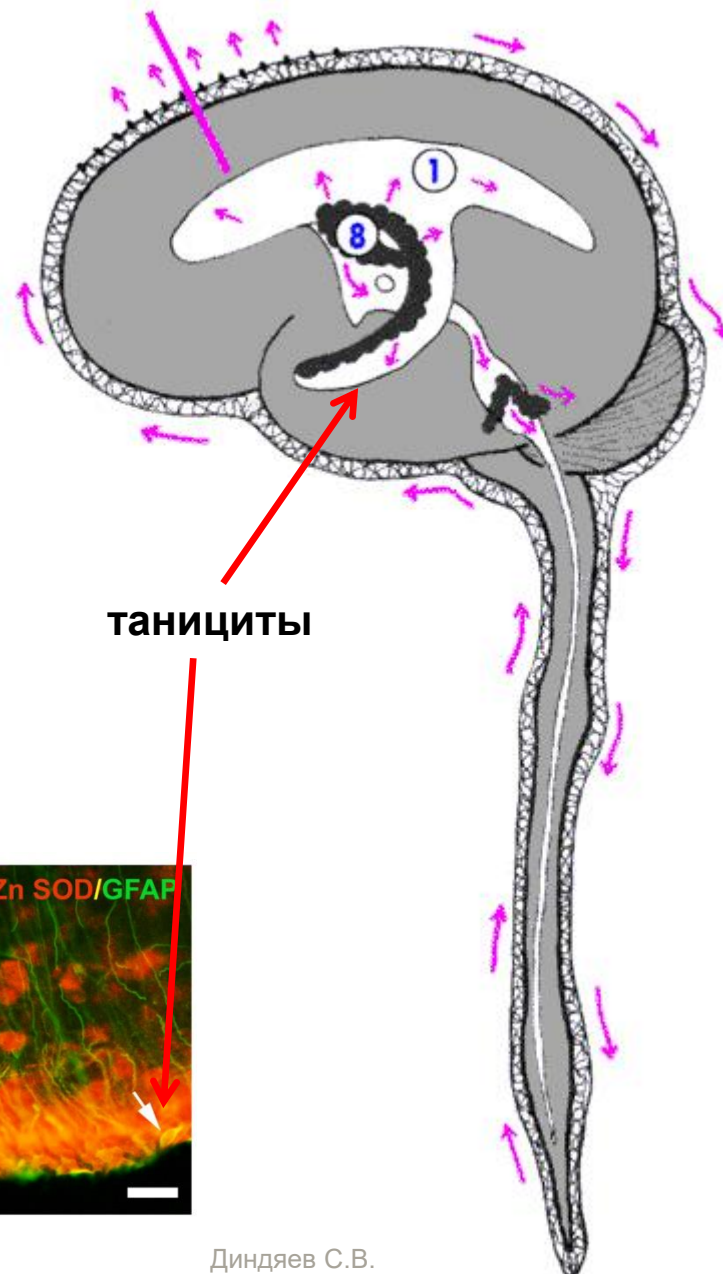
**Желудочки головного мозга** – система анастомозирующих полостей, сообщающихся со спинномозговым каналом и субарахноидальным пространством. Содержат ликвор (ЦСЖ). Стенка желудочков образована таницитами – плоскими эпендиоглиоцитами с микроворсинками и ресничками на апикальной поверхности и базальными струнами

Функции таницитов:

- 1)секреция ликвора
- 2)ликвородинамика
- 3)опорная (базальные струны вплетаются в НПГМ мозга)
- 4)барьерная
- 5)защитная
- 6)химическая рецепция



# Желудочки мозга



Диндяев С.В.

**Оболочки и межоболочечные пространства головного мозга – принцип построения схож с аналогичными в спинном мозге.**

*Функции:*

- 1) защитная (механическая, амортизационная, бактерицидная)
- 2) метаболизм ликвора (секреция, обмен, транспорт)
- 3) трофическая (по отношению к мозгу)
- 4) рецепторное поле
- 5) барьерная (гемато-ликворный, ликворо-нейральный)
- 6) отток продуктов метаболизма (в мозге нет лимф. сосудов)

### Структуры, производные оболочек головного мозга

1) В области крыши 3 и 4 желудочков, а также части стенок боковых желудочков имеются **пиальные сосудистые сплетения**. Они образованы ветвящимися выпячиваниями мягкой мозговой оболочки, которые вдаются в просвет желудочков и покрыты таницитами.

Состав:

1)артерия

2)капил. клубочек

3)ММО

4)НПГМ

5)желудочек

б)танициты

Функция – фильтрация плазмы, обеспечивает выработку 70-90 % СМЖ

2) **Венозные синусы** – в стенке твердой мозговой оболочки, расщепления, выстланные эндотелием (1слойным сосудистым эпителием на базальной мембране).

Содержат венозную кровь

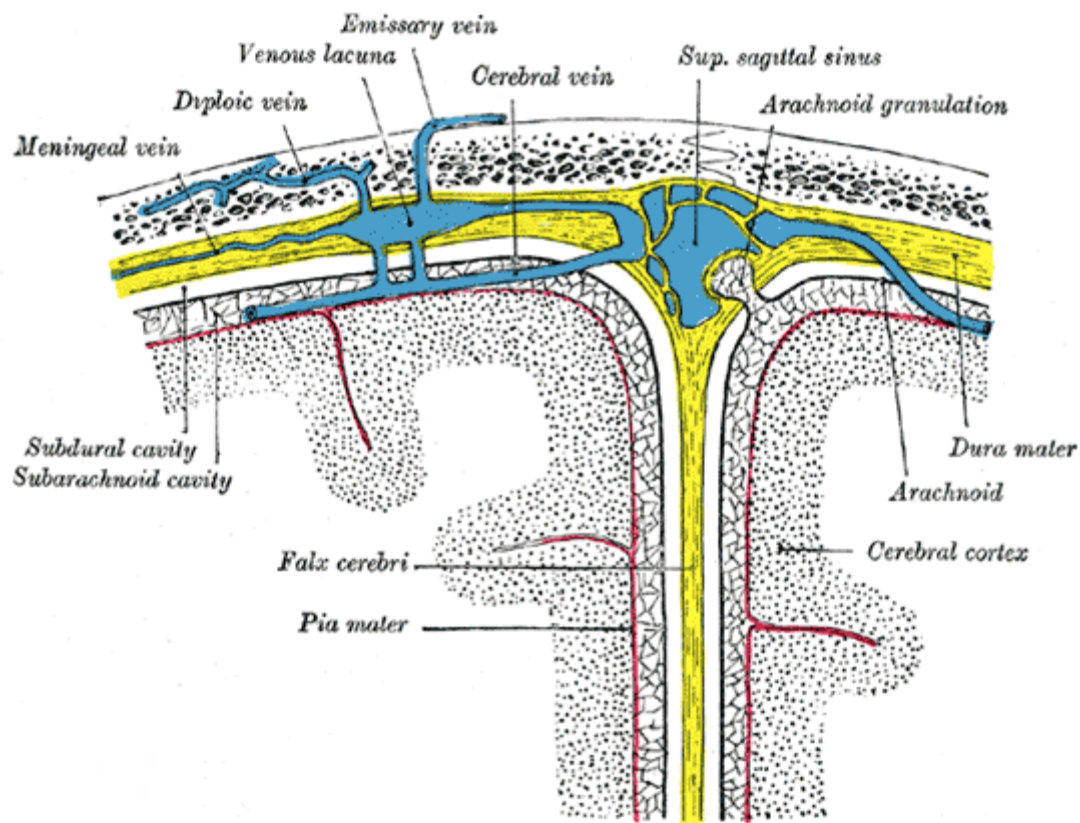
3) **Арахноидальные («пахионовы») грануляции** – представляют собой бессосудистые выросты паутинной оболочки головного мозга грибовидной формы, которые впячиваются в просвет венозных синусов твердой мозговой оболочки.

В них ЦСЖ отделяется от крови только слоем глиальных клеток (менинготелием) и эндотелием синусов.

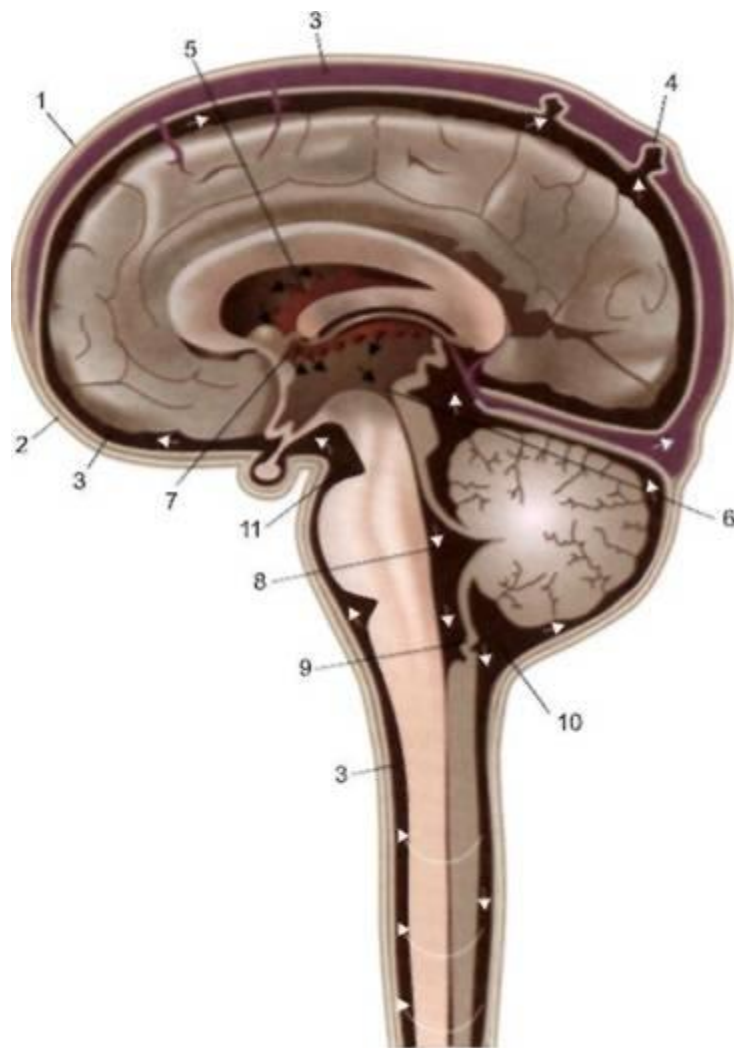
Функция – обмен между ликвором и кровью (очистка ликвора). Кол-во и размеры грануляций увеличиваются с возрастом.



# Венозные синусы твердой мозговой оболочки



# Арахноидальные («пахионовы») грануляции



## **Спинномозговая жидкость**

### Характеристика:

- 1)общий объем 140-140 мл (у взрослого)
- 2)вырабатывается в кол-ве 500 мл в сутки
- 3)полностью обновляется каждые 4-7 час
- 4)по сравнению с плазмой в ней больше натрия, калия и хлора, меньше – белка
- 5)отдельные лимфоциты (5 клеток/мл), эритроцитов нет

### Источники образования:

- 1)фильтрация плазмы (через сосудистые сплетения желудочков, через гемато-ликворный барьер)
- 2)секреция эпендимоглиоцитов

### Функции ликвора:

- 1)защитная (амортизация ударов и сотрясений мозга, иммунологическая защита)
- 2)создание оптимальной жидкой среды для органов нервной системы (постоянство ионного и белкового состава)
- 3)удаление метаболитов
- 4) образование гидростатической оболочки вокруг мозга и его нервных корешков
- 5)транспортная

### Значение для медицины:

- 1)пути распространения инфекций
- 2)каналы введения лекарств
- 3)анализы лаборат.

## Основные звенья в системе циркуляции ЦСЖ:

- 1) периневральные влагалища
- 2) внутриоболочечные и перинейрональные пространства ганглиев
- 3) субарахноидальное пространство спинного мозга
- 4) субарахноидальное пространство головного мозга
- 5) желудочки головного мозга
- 6) спинномозговой канал

