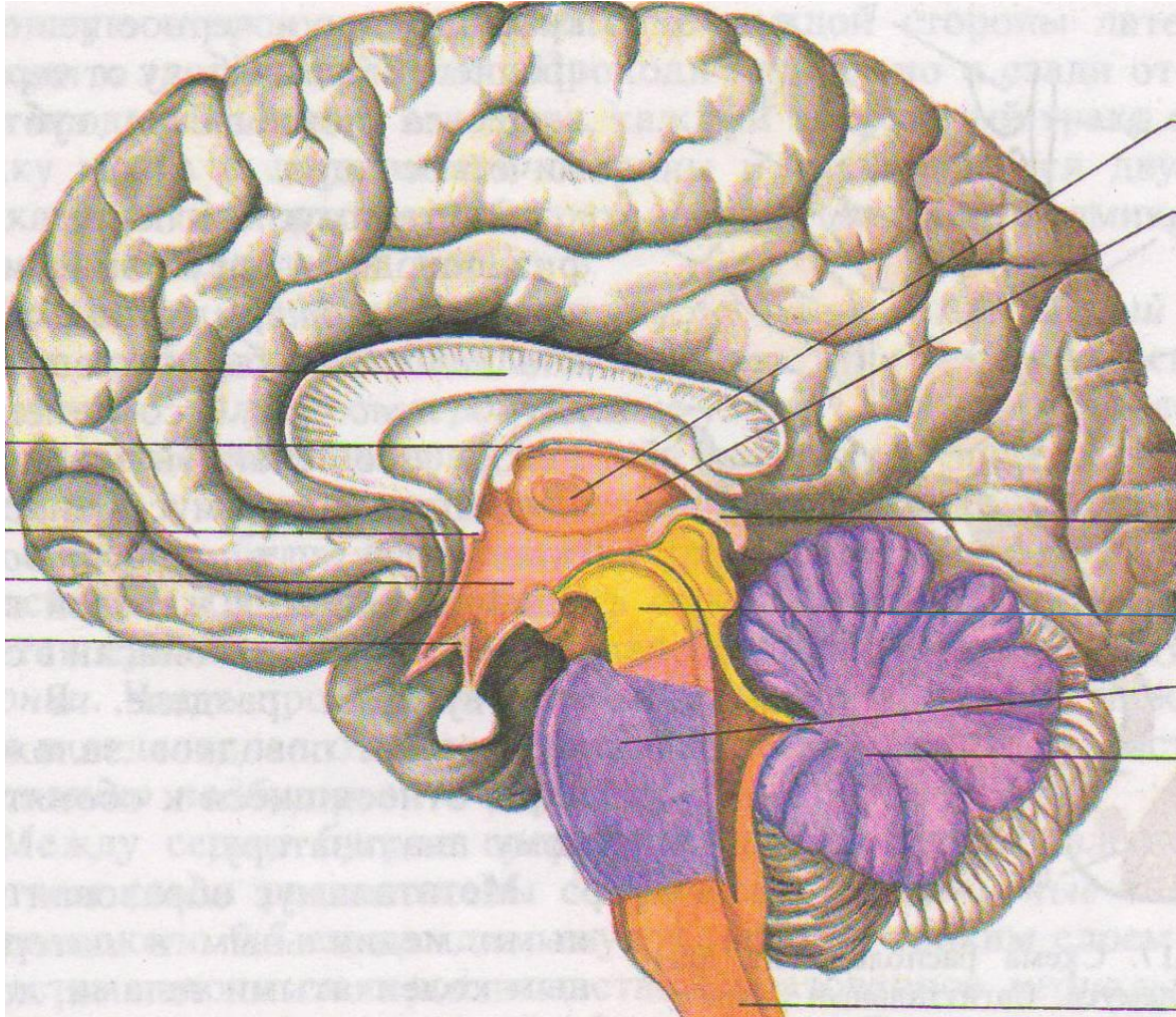


*Средний мозг*

*(mesencephalon)*

# Сагиттальный разрез мозга



Развивается  
из среднего  
мозгового  
пузыря.



Дорзальная поверхность среднего мозга - крыша - представлена пластинкой четверохолмия, состоящего из 2 пар холмиков (бугорков) – верхнего двуххолмия и нижнего двуххолмия.

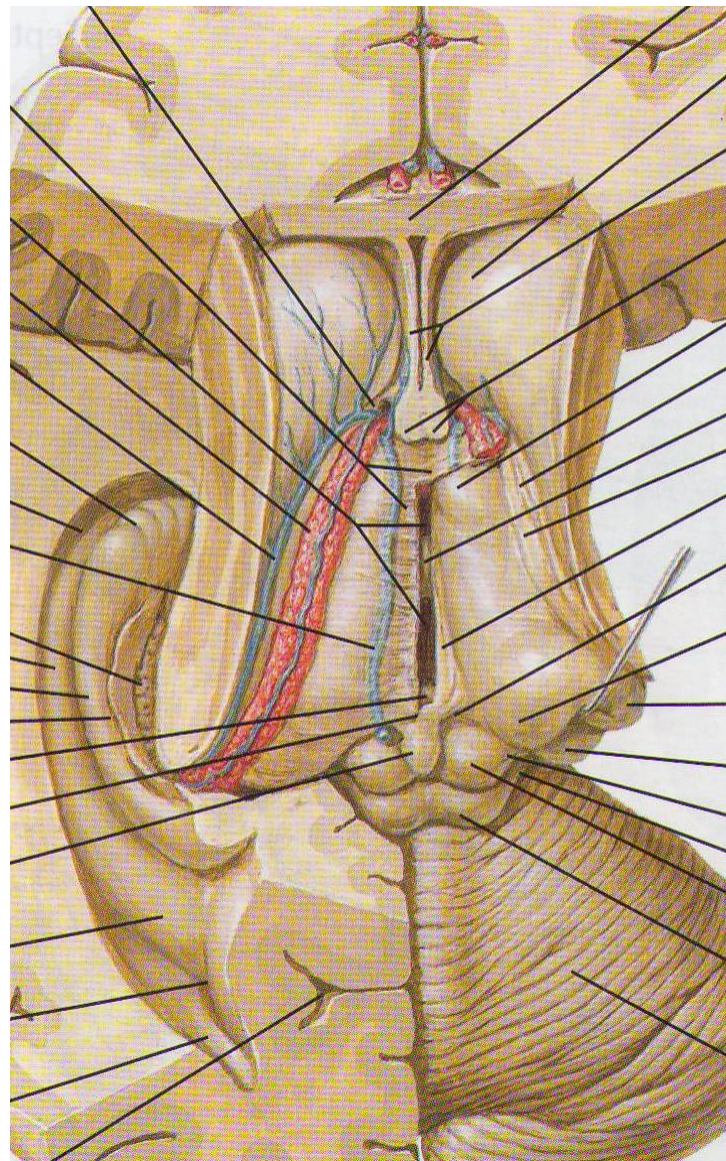
Верхние холмики ( *colliculi superiores*) являются подкорковыми центрами зрения и называются зрительными бугорками; нижние ( *colliculi inferiores*) – являются подкорковыми центрами слуха .



Вентральная поверхность  
среднего мозга



Дорзальная поверхность  
среднего мозга



Каждый бугорок (холмик) переходит в ручку бугорка, направляющуюся латерально, кпереди и кверху.

Ручка верхнего бугорка идет под подушкой (pulvinar) зрительного бугра к латеральному коленчатому телу (corp. geniculatum laterale).

Ручка нижнего бугорка продолжается в медиальное коленчатое тело (corp. geniculatum mediale).

Оба коленчатых тела относятся к промежуточному мозгу.

Полостью среднего мозга является водопровод (aqueductus cerebri, Sylvii).

Длина водопровода составляет 1,5-2,0 см, диаметр – 1-2 мм. Он соединяет полости IV и III желудочков и представляет собой остаток полости среднего мозгового пузыря.



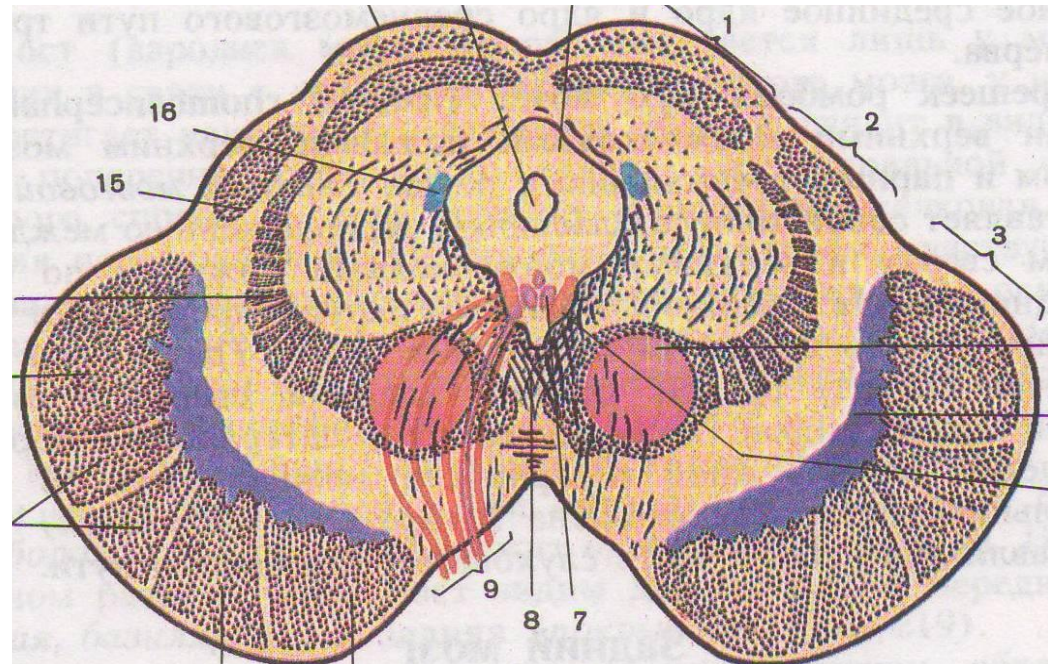
# ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ СРЕДНЕГО МОЗГА

На разрезе в среднем мозге различают 3 части:

Дорзальная часть

- пластинка 4-холмия
- покрышка
- ножки мозга.

В среднем мозге различают серое и белое вещество.



Дорзальная часть

Вентральная часть



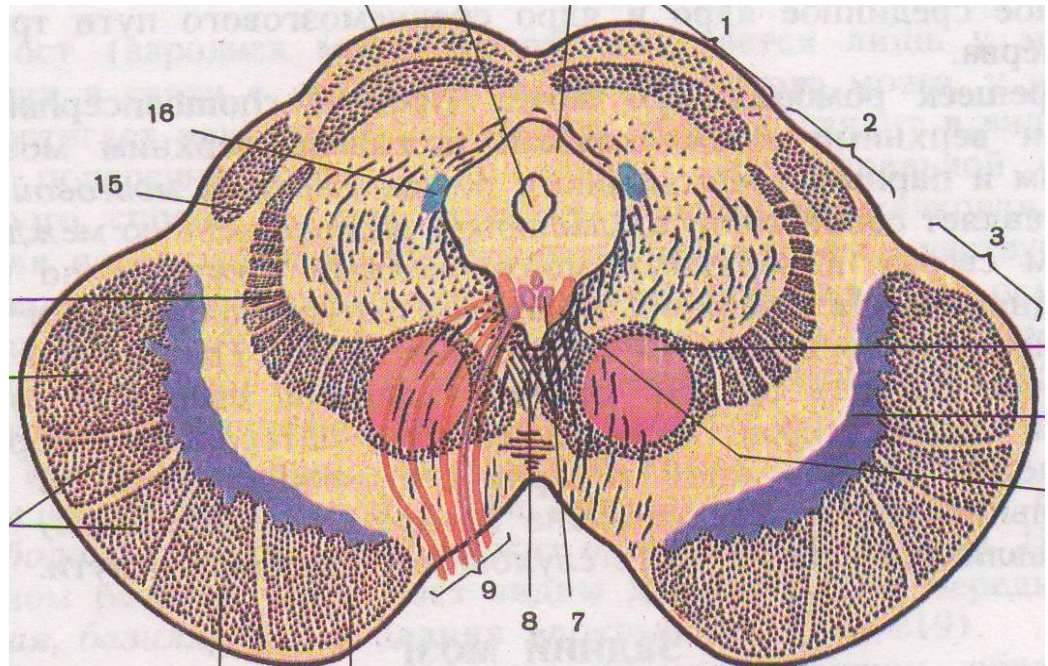
# Серое вещество среднего мозга

Вокруг водопровода располагается центральное серое вещество, в котором на уровне верхних холмиков - ядра III пары ЧМН (глазодвигательный нерв), на уровне нижних - IV пары ЧМН (блоковый нерв).

Медиально и кзади от ядра IV пары располагается вегетативное ядро Якубовича (иннервирует мышцу, суживающую зрачок) и срединное непарное ядро (n. impar).

Выше ядра глазодвигательного нерва располагается ядро Даркшевича, являющееся ядром медиального продольного пучка.

От них в нисходящем направлении идут волокна *tr. tectospinalis*, пучки которого перекрещиваются, образуя дорзальный перекрест Мейнерта. Перекрещенные волокна спускаются в спинной мозг и заканчиваются на двигательных ядрах шейных сегментов спинного мозга. Тракт отвечает за реакцию «Что такое?»



У человека более развиты верхние холмики, это подкорковый центр зрения и обоняния.

На нейронах нижних холмиков заканчивается  $\frac{3}{4}$  волокон латеральной петли.



В восходящем направлении через средний мозг идут волокна *медиальной* и *латеральной петель*, в составе которых в большой мозг направляются все чувствительные пути, кроме зрительного и обонятельного.

В покрывку среднего мозга продолжается *ретикулярная формация*. Здесь же локализируются волокна *медиального продольного пучка*, который обеспечивает сочетанный поворот глаз и головы.

**Красное ядро** – расположено в покрышке среднего мозга. Начинается от краниальных отделов моста и тянется до промежуточного мозга. Нейроны красного ядра содержат железо. От красного ядра начинается нисходящий тракт - ***tr. rubrospinalis***.

Волокна этого тракта перекрещиваются, образуя вентральный перекрест Фореля. Красное ядро получает информацию о положении тела в пространстве, состоянии мышечной системы от коры, шаровидных и пробковидных ядер мозжечка.

На границе покрышки и ножек мозга располагается черная субстанция (Зёммеринга).

Её нейроны и проводящие пути участвуют в реализации рефлекторных актов (жевание, глотание), а также определяют пластический тонус мускулатуры при сложных, заученных двигательных актах ( игра на музыкальных инструментах, танцы и т.д.)



Ножки мозга содержат продольные нисходящие пути (начиная от медиального края ножки мозга):

*tr. frontopontinus,*  
*tr. corticospinalis,*  
*tr. corticonuclearis,*  
*tr. occipitotemporopontinus.*

В процессе филогенеза средний мозг развивается под влиянием зрительного рецептора, поэтому многие его образования имеют отношение к иннервации глаза.

В среднем мозге имеются:

*-подкорковые центры зрения* и ядра нервов, иннервирующих глазные мышцы;

*-подкорковые центры слуха;*

-восходящие и нисходящие проводящие пути, связывающие кору головного мозга со спинным мозгом;

-пучки белого вещества, связывающие средний мозг с другими отделами ЦНС.

## ЗНАЧЕНИЕ СРЕДНЕГО МОЗГА

1. В среднем мозге локализуются подкорковые центры слуха и зрения.
2. В среднем мозге – центры, ответственные за сложные рефлекторные движения поворотов глаз, головы и туловища в сторону внезапных слуховых и зрительных раздражителей.
3. В среднем мозге – ядра экстрапирамидной системы.

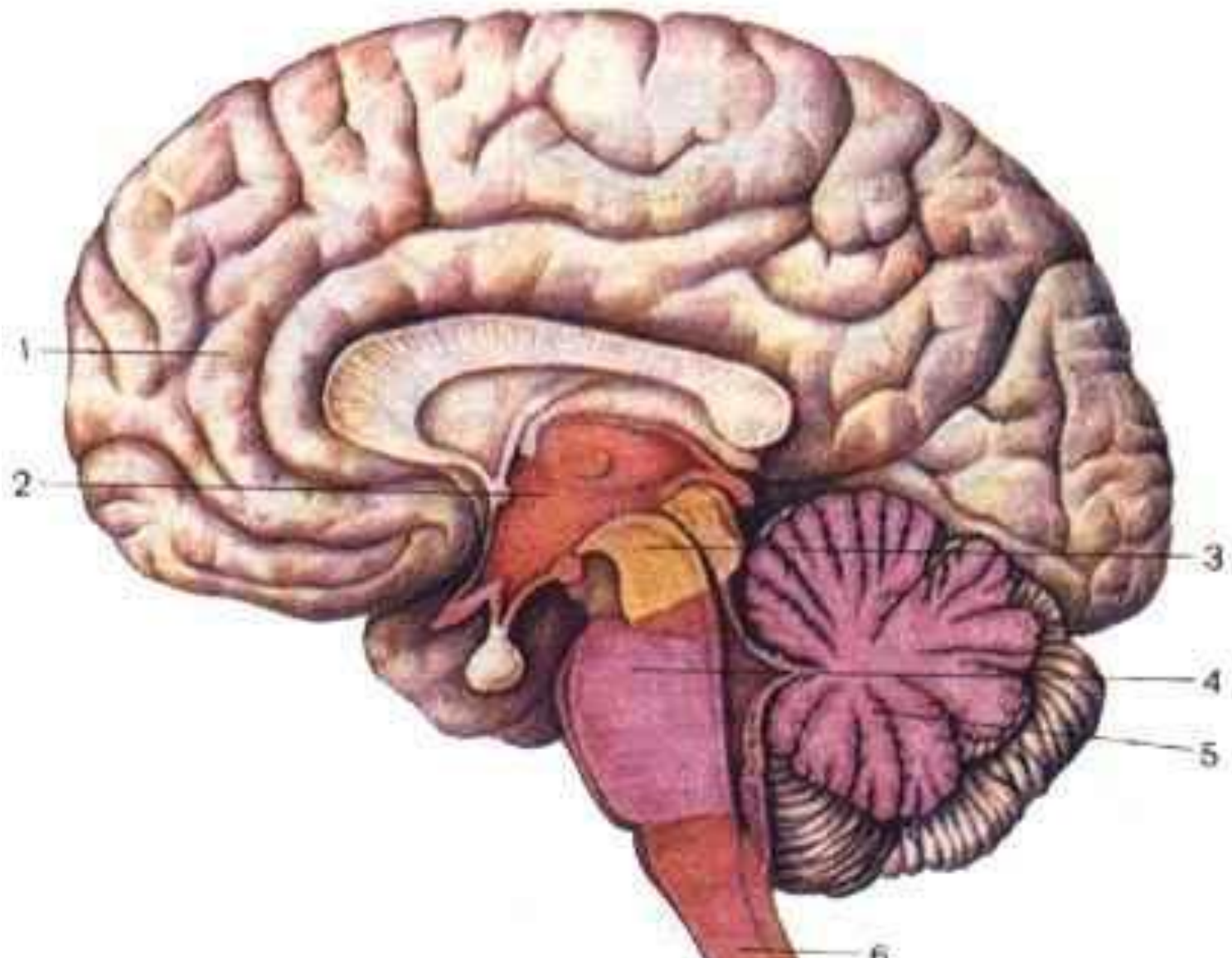


*Мозжечок*  
(cerebellum)

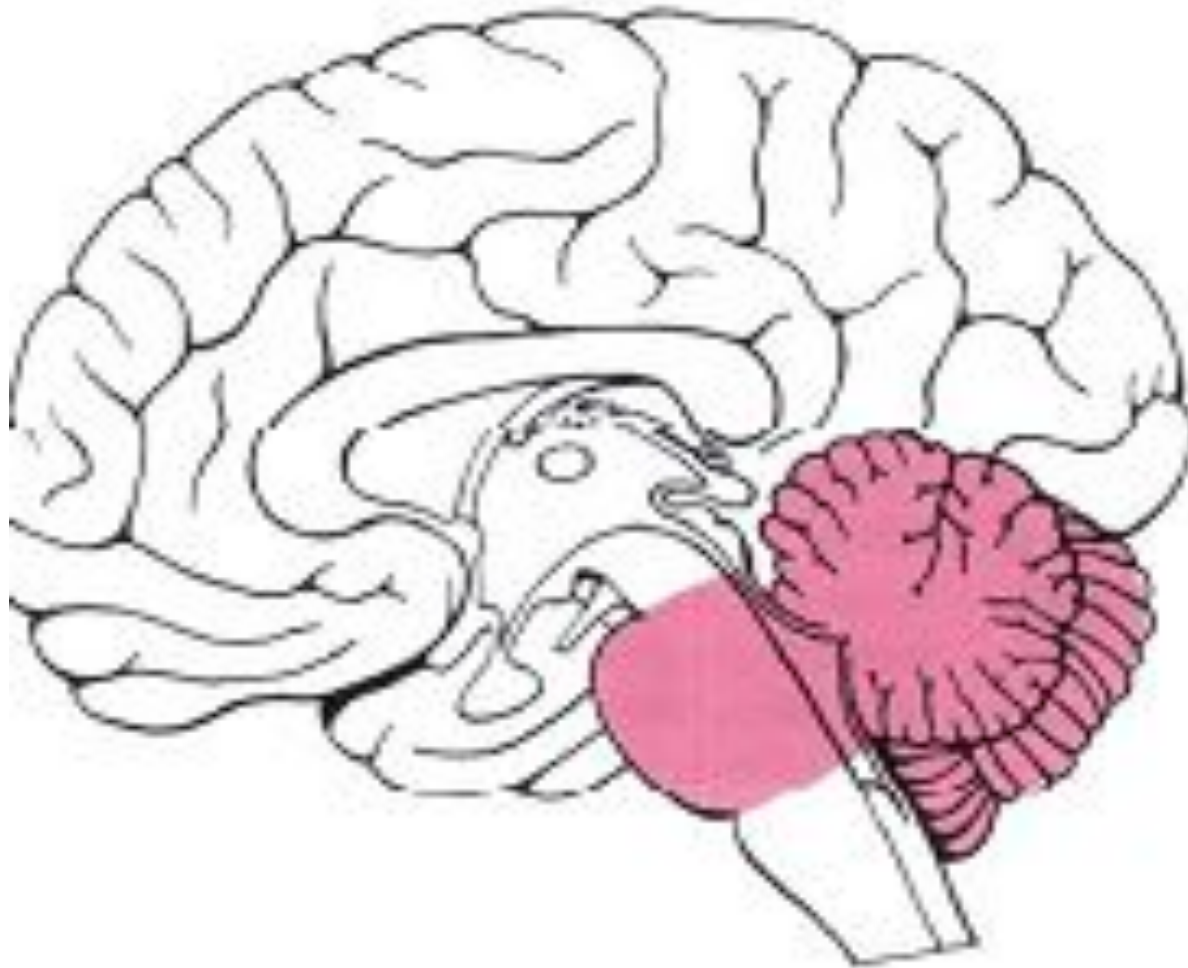
- Мозжечок располагается в задней черепной яме над продолговатым мозгом и варолиевым мостом.
- Развивается из заднего мозга в связи с развитием статики и двигательной сферы.

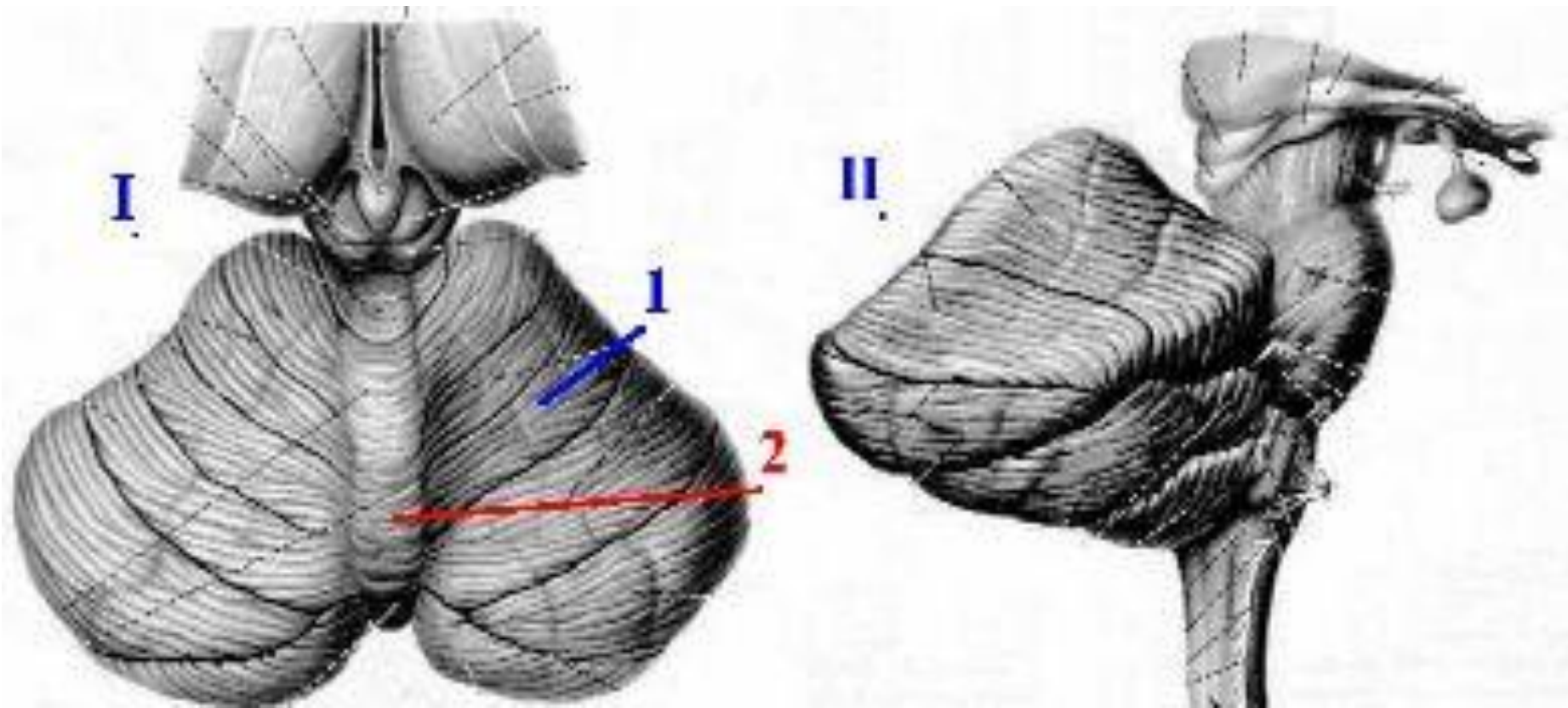
Масса мозжечка у человека составляет 150 г, объем - 160 куб. см.

# Сагиттальный разрез головного мозга



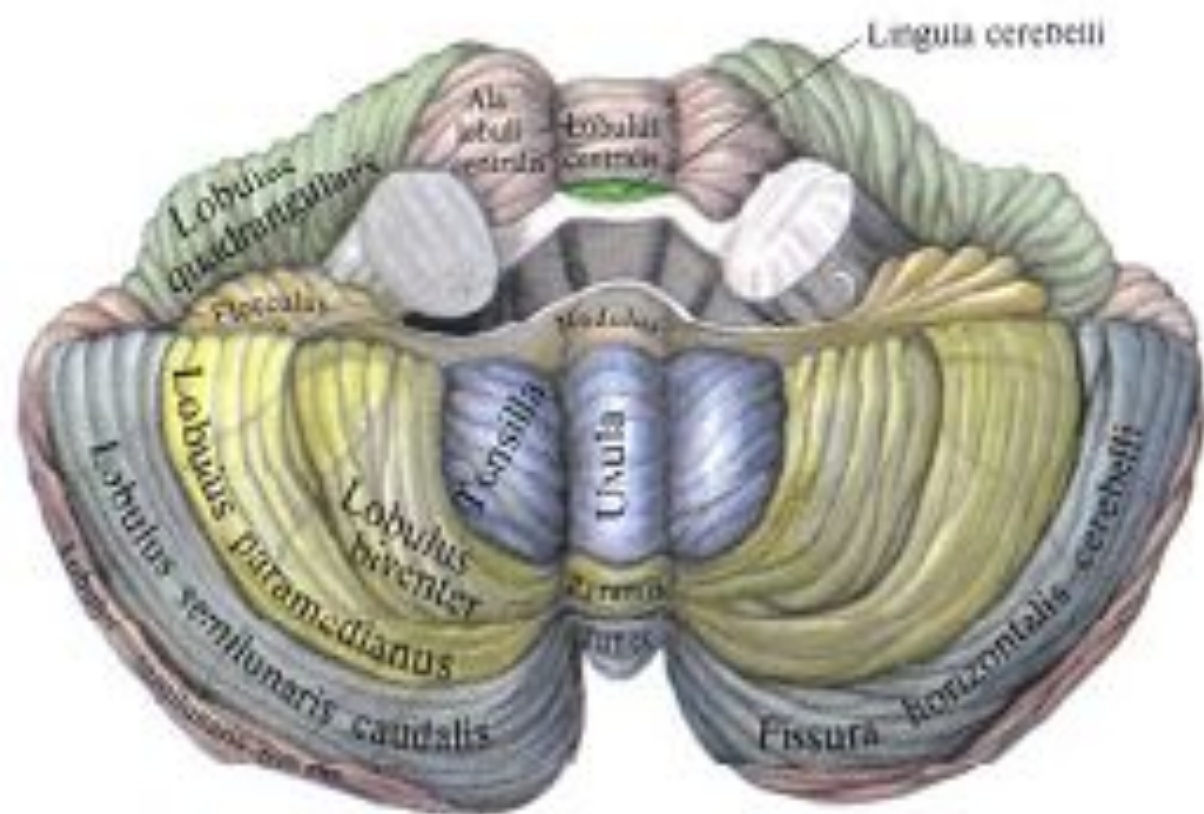
# Мост и мозжечок (отделы заднего мозга)





В мозжечке различают объемистые боковые части или полушария (hemispheria) и расположенную между ними узкую среднюю часть – червь (vermis).

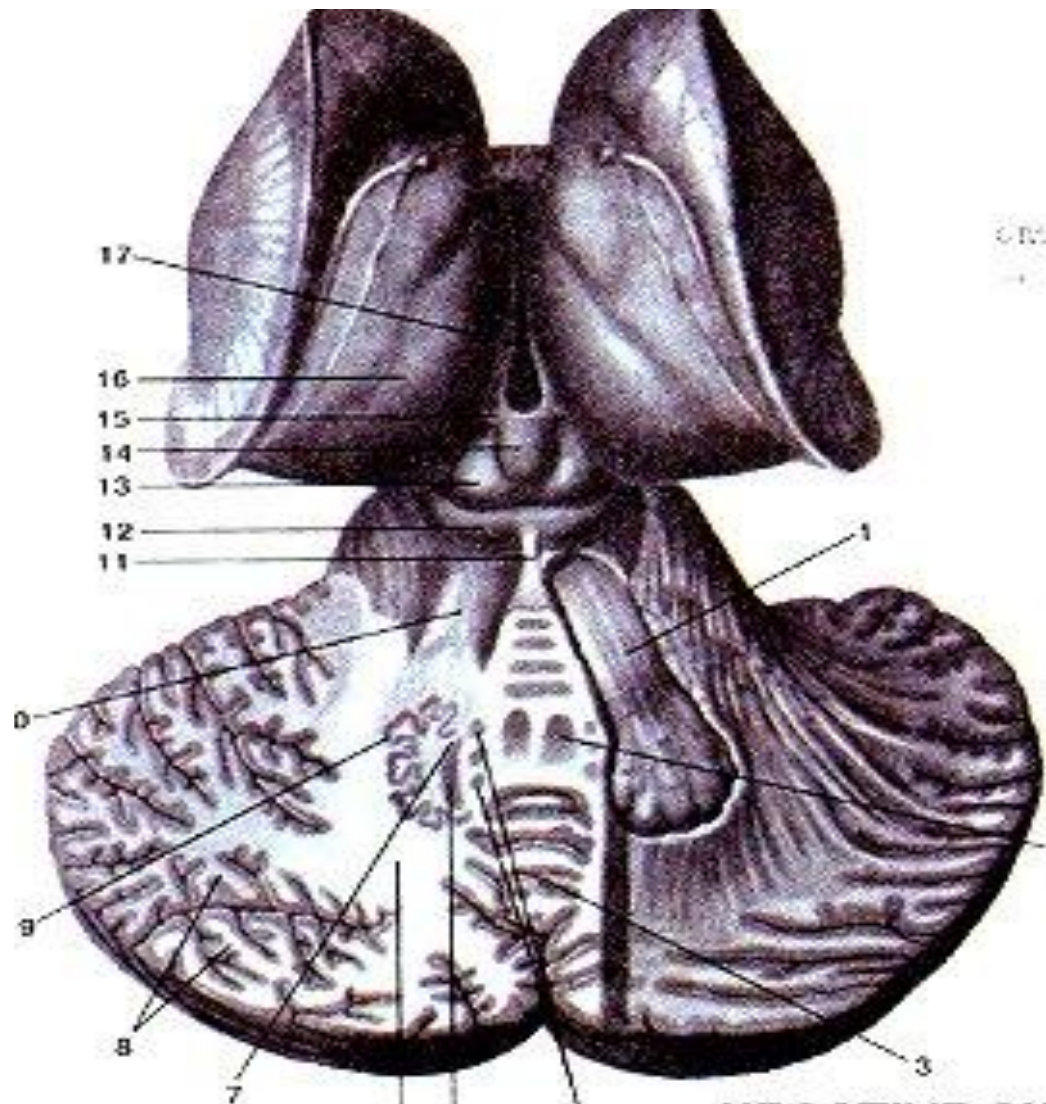
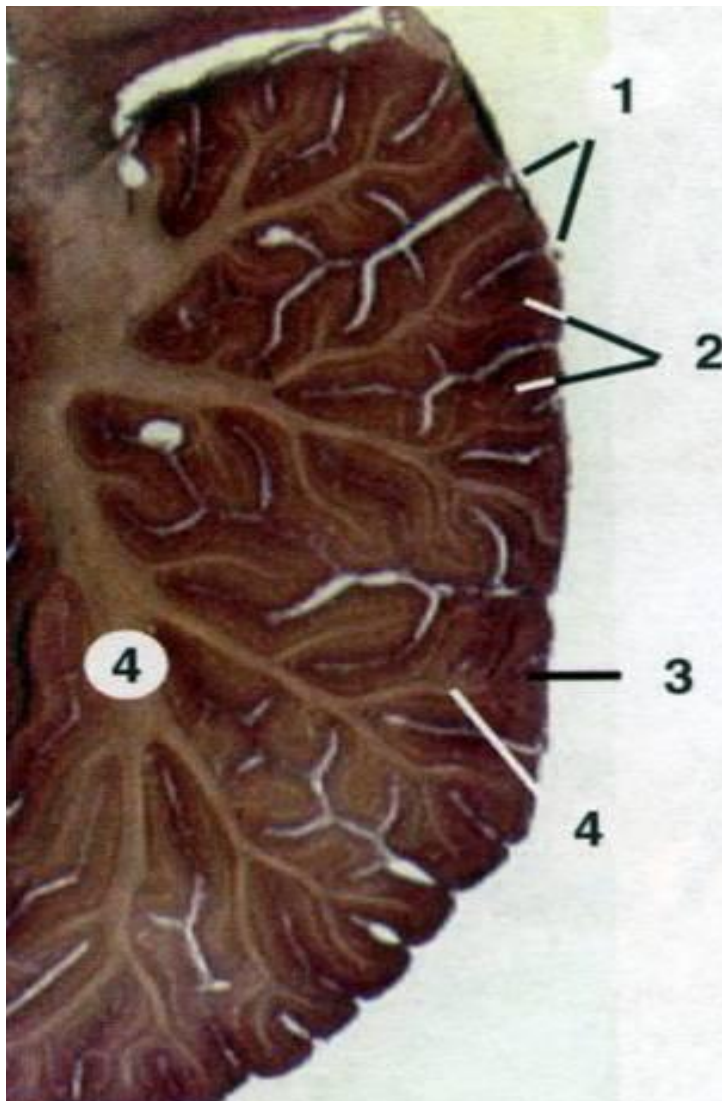




На разрезе мозжечка видны многочисленные борозды и узкие извилины – «древо жизни», *arbor vitae*.

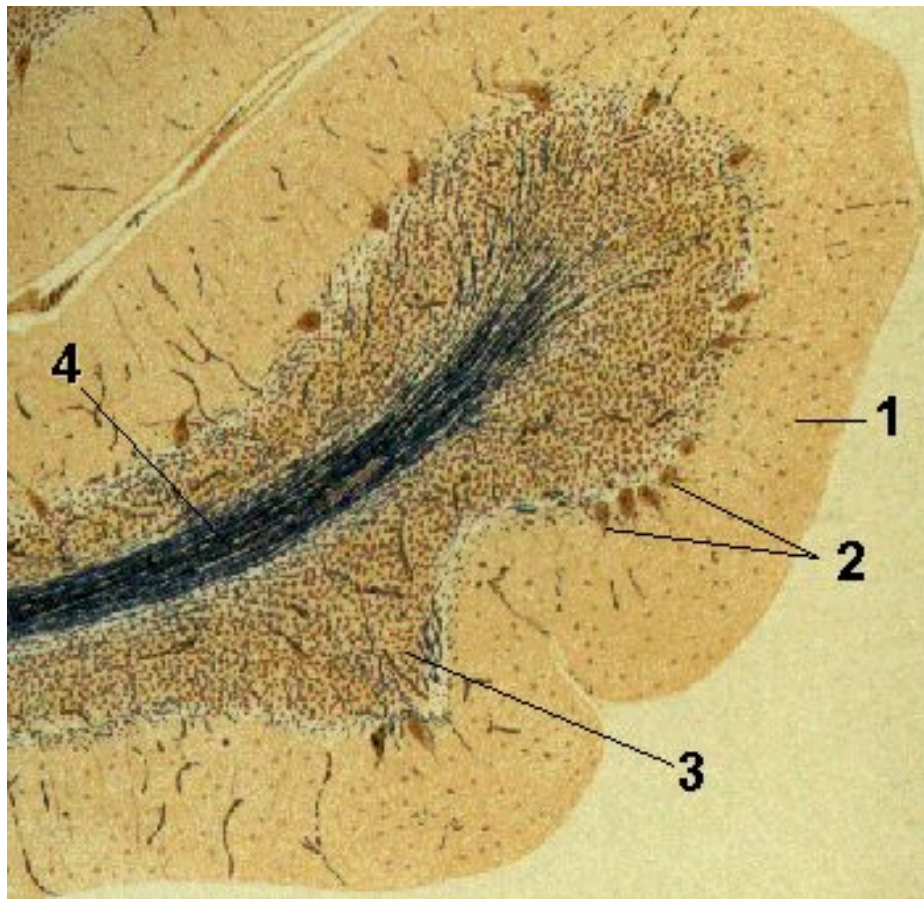
Серое вещество покрывает поверхность мозжечка и располагается в глубине полушарий ( глубокие или собственные ядра). Белое вещество – под корой.

# Кора мозжечка





# Кора мозжечка



- 1 – молекулярный слой;
- 2 – ганглионарный слой;
- 3 – зернистый слой;
- 4 – белое вещество.

Наличие структурированной коры относит мозжечок к интеграционным центрам головного мозга.

# Кора мозжечка



- 1 – молекулярный слой
- 2 – ганглионарный слой
- 3 – зернистый слой
- 4 – белое вещество



# **ЦИТОАРХИТЕКТОНИКА КОРЫ**

## **МОЗЖЕЧКА**

### 1 слой – МОЛЕКУЛЯРНЫЙ:

- корзинчатые нейроны;
- звездчатые нейроны - мелкие и крупные;
- глиоциты и сосуды.

### 2 слой – ГАНГЛИОНАРНЫЙ:

- грушевидные нейроны Пуркинье
- глиоциты и сосуды.

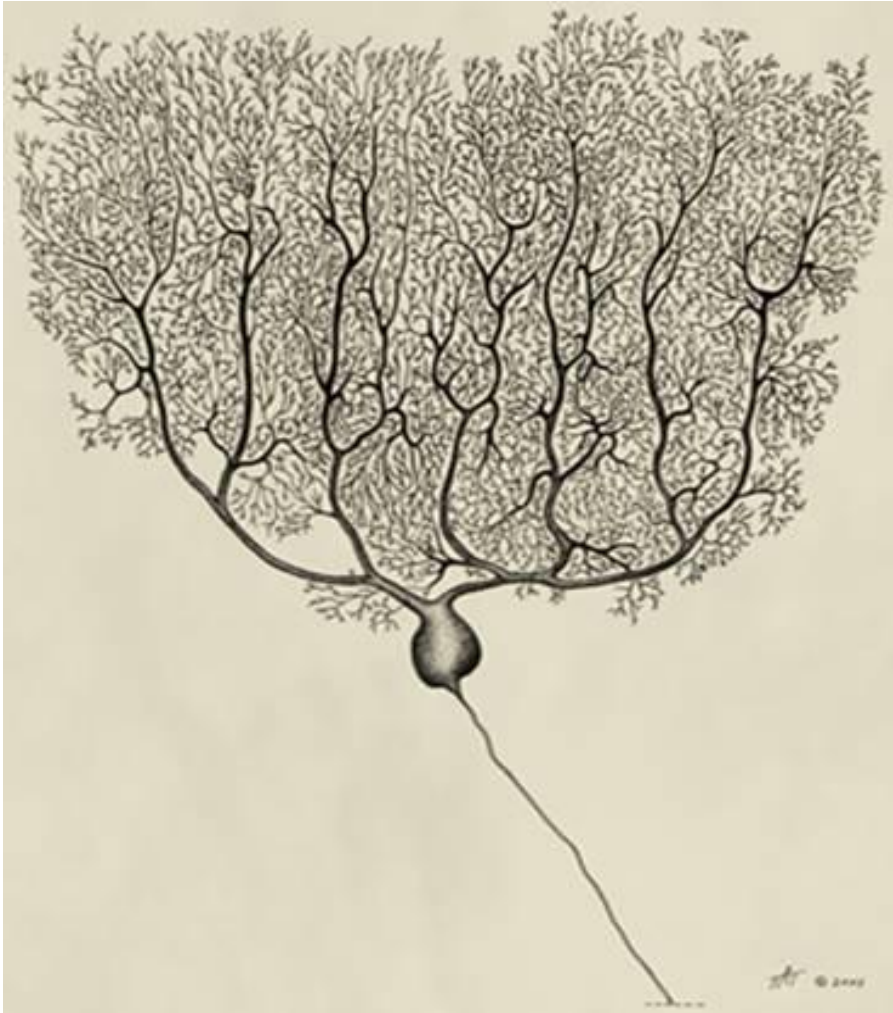
### 3 слой – ЗЕРНИСТЫЙ:

- клетки – зерна;
- большие звездчатые нейроны (клетки Гольджи) с коротким и длинным аксоном;
- веретеновидные горизонтальные нейроны;
- глиоциты и сосуды.

**Ганглионарный слой** содержит один ряд однотипных клеток. Это грушевидные нейроны, или клетки Пуркинье (у человека их 30 млн. ).

Размер тела грушевидных нейронов составляет 35 - 60 мкм.

# Грушевидная клетка Пуркинье

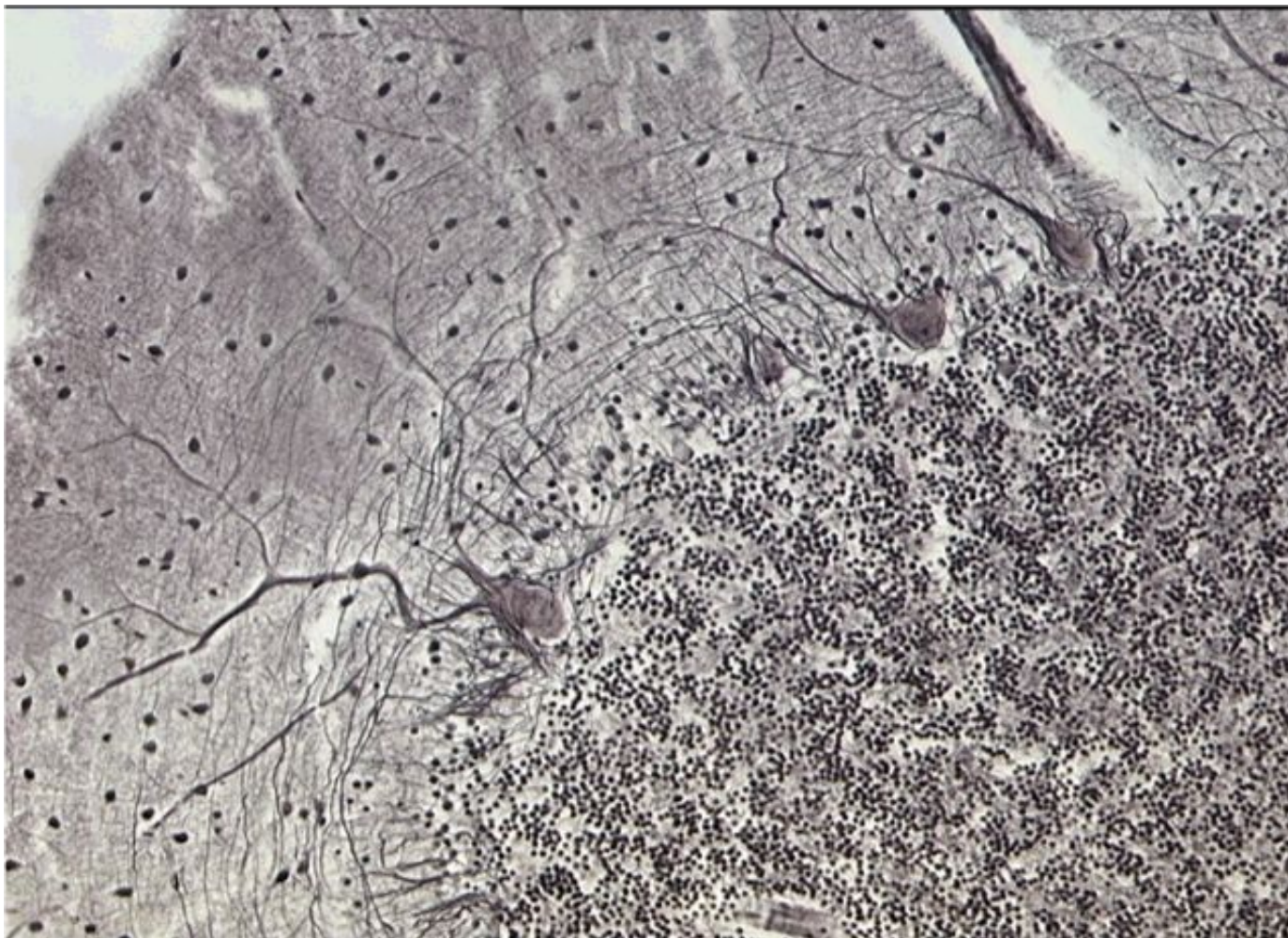


Грушевидные клетки - единственные нейроны коры мозжечка, аксоны которых образуют эфферентные пути мозжечка.

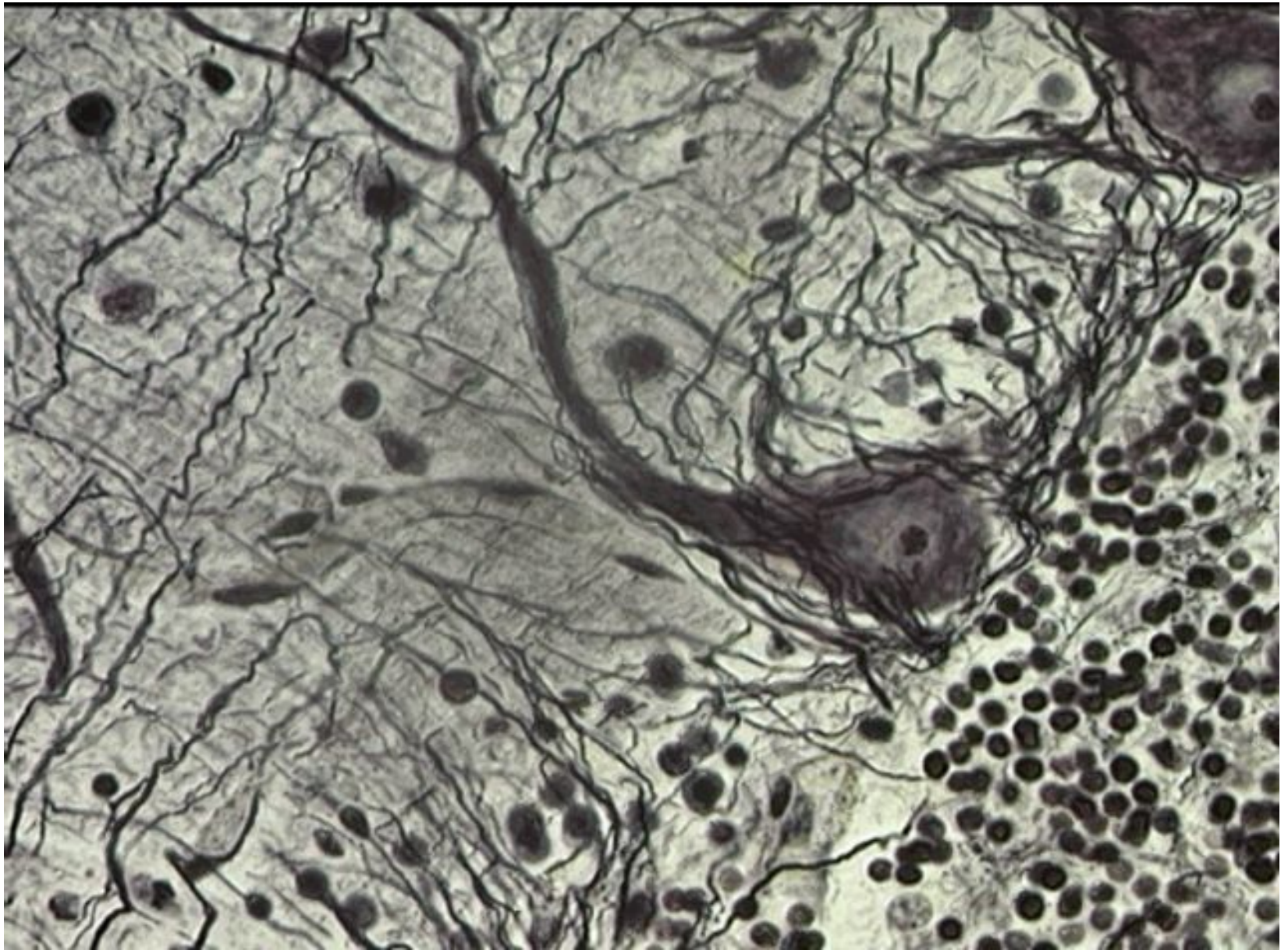
Перикарионы грушевидных клеток расположены примерно на одном уровне от поверхности коры.

От тела грушевидной клетки в молекулярный слой отходят 2-3 сильно ветвящихся дендрита, контактирующих с лазящими волокнами и аксонами клеток-зерен.

# *Грушевидный нейрон Пуркинье*

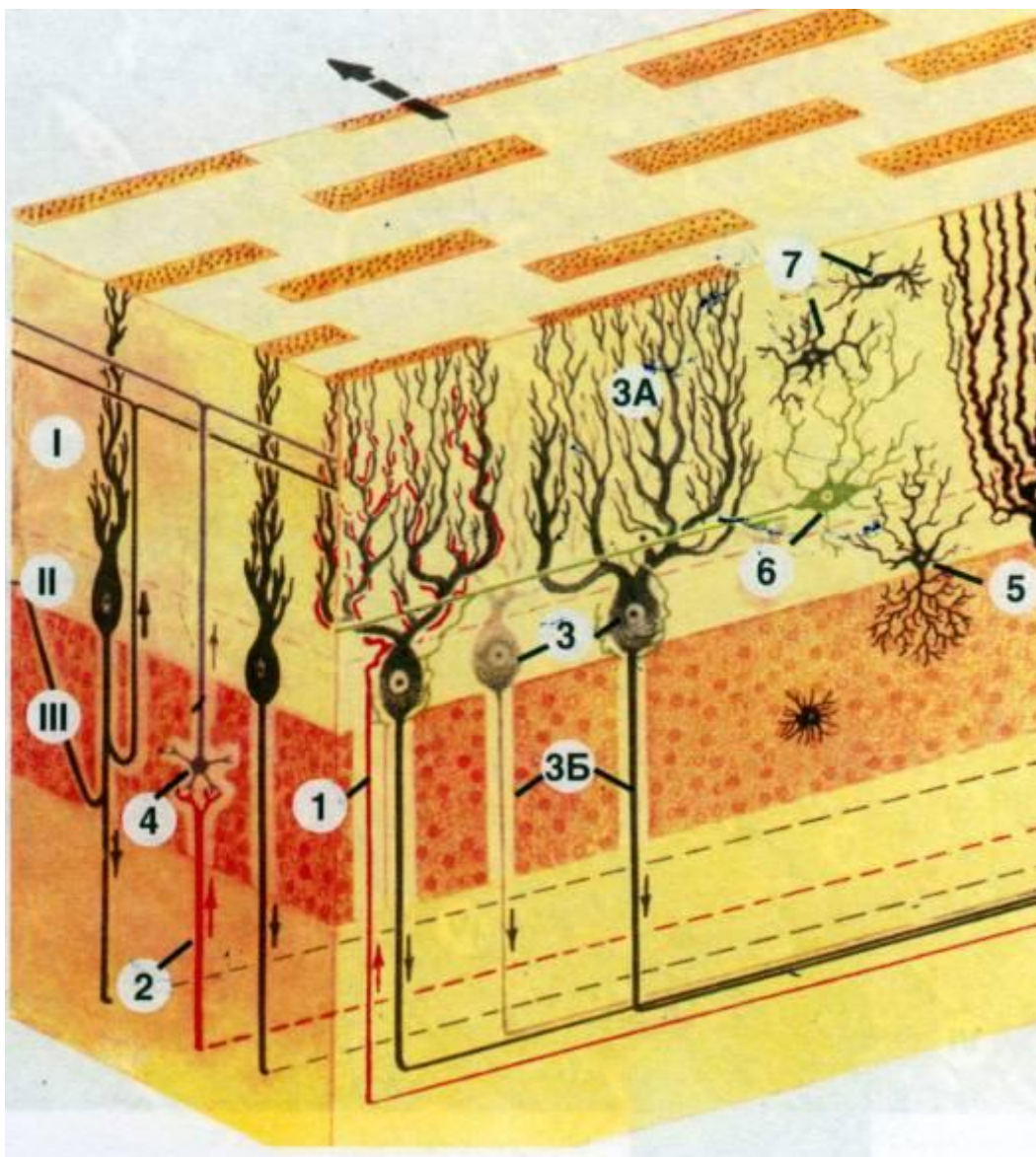






Аксоны грушевидных клеток (эфферентные волокна) заканчиваются на нейронах ядер мозжечка, небольшая их часть направляется в вестибулярные ядра продолговатого мозга и моста.

# Организация коры мозжечка



I – молекулярный слой  
II – ганглионарный слой  
III – зернистый слой

1 – лазящее волокно  
2 – моховидное волокно  
3 – грушевидный нейрон  
3а – дендриты  
3б – аксон грушевидной  
клетки  
4 – клетка-зерно  
5 – клетка Гольджи  
6 – корзинчатый нейрон  
7 – звездчатый нейрон



# Молекулярный слой

По ширине - самый большой, а по концентрации нейронов - самый бедный; содержит клетки двух видов:

- звездчатые;
- корзинчатые.

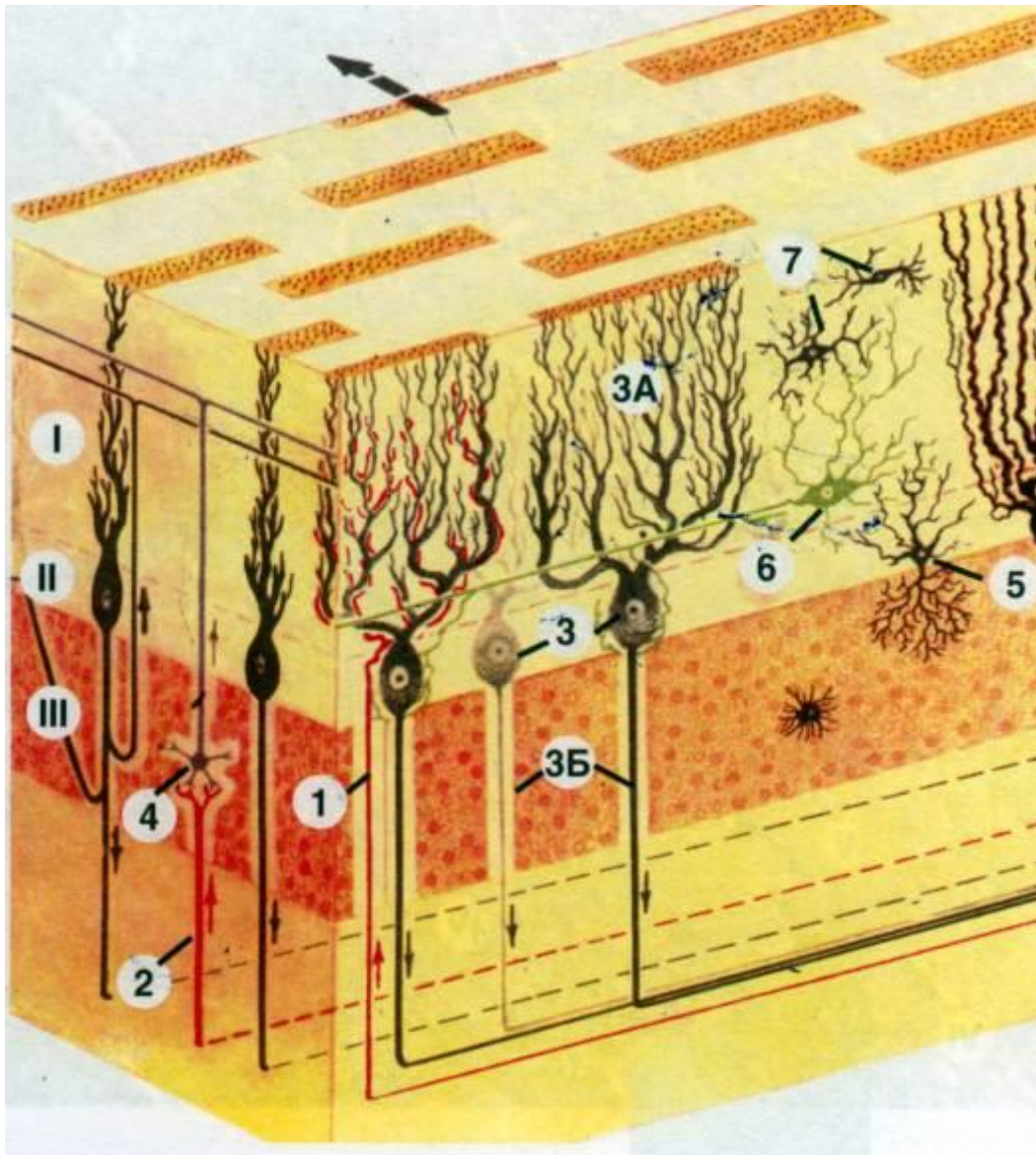
- Дендриты звездчатых нейронов распространяются в молекулярном слое, а нейрит вплетается в "клубочки мозжечка", тормозя передачу нервного импульса грушевидному нейрону.
- Нейроны с длинными отростками обеспечивают связь между разными областями коры мозжечка (вертикальная сочетательная система мозжечка).



## *Корзинчатые клетки*

располагаются в нижней трети молекулярного слоя коры мозжечка.

Это мультиполярные нейроны неправильной формы и небольших размеров, их дендриты и аксоны идут параллельно поверхности коры. От аксонов отходят коллатерали, оплетающие тела клеток Пуркинье и образующие на них корзинки.



Одна корзинчатая клетка может установить связь через коллатерали аксона с 240 грушевидными нейронами.

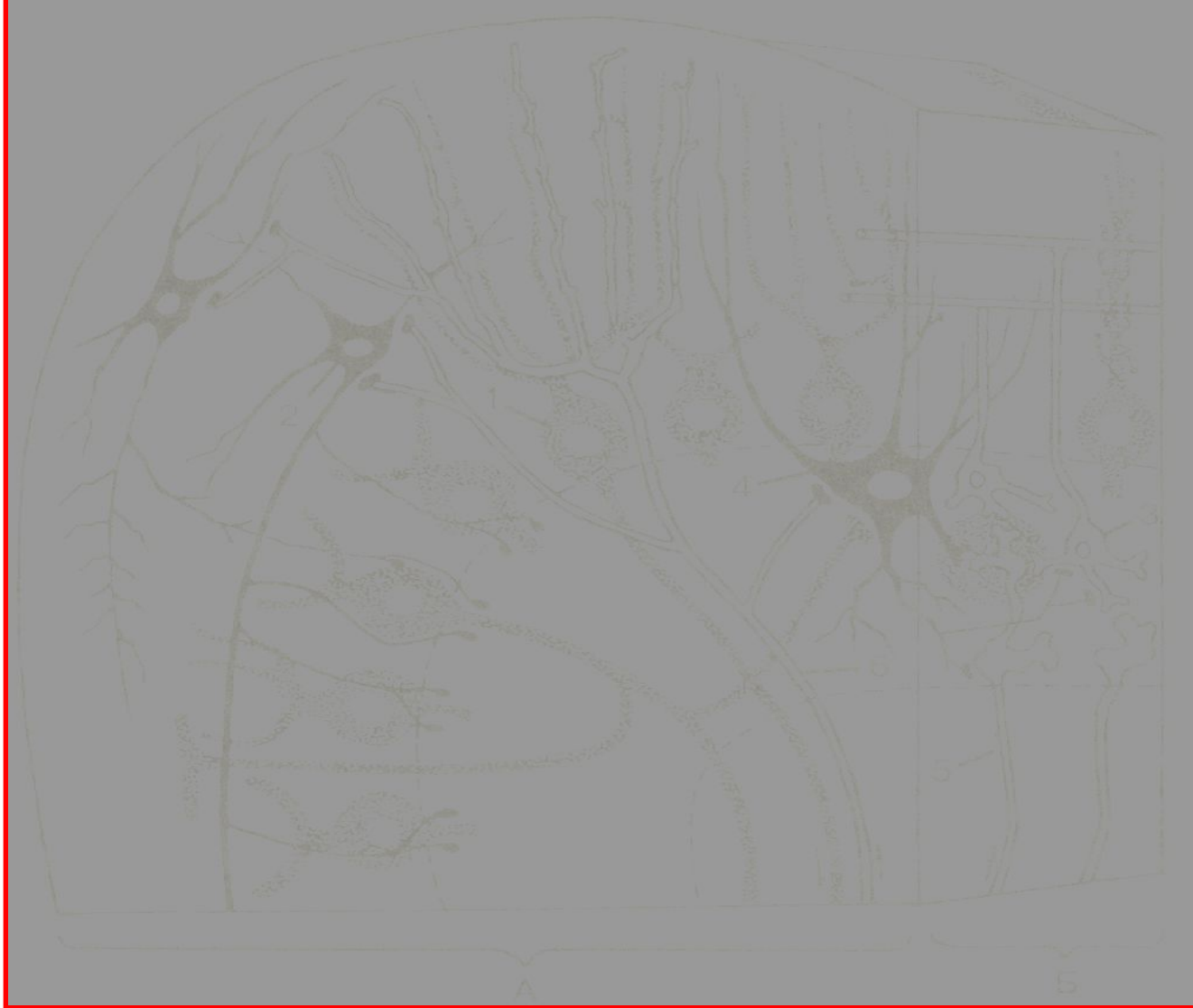
## *Зернистый слой коры мозжечка представлен:*

*а) клетками-зернами* (диаметр 5-6 мкм); от перикариона такой клетки отходит 2-3 дендрита, образующие синапсы с моховидными волокнами (формируют *клубочки мозжечка*);

аксоны клеток-зерен направляются в молекулярный слой, где образуют синапсы с дендритами клеток этого слоя и с телами грушевидных клеток.

Клетки-зёрна - наиболее многочисленные ( от 1 000 до 10 000 млн). Только они в коре мозжечка являются нейронами возбуждающего типа.

Аксоны клеток-зерен поднимаются в молекулярный слой коры, где Т-образно ветвятся, идут параллельно поверхности коры и контактируют с дендритами всех прочих клеток коры. Дендриты клеток-зерен в пределах своего слоя контактируют с моховидными волокнами. Эти контакты называются клубочками.



**А - поперечный срез извилины; Б - продольный срез извилины;  
1-грушевидный нейрон; 2-корзинчатый нейрон; 3-клетки-зерна; 4 - звездчатый нейрон (клетка Гольджи); 5 - моховидное волокно; 6 - лиановидное волокно.**



Звёзчатые клетки Гольджи подразделяются на:

*-короткоаксонные* клетки Гольджи - их аксоны участвуют в формировании клубочков, дендриты идут в молекулярный слой и контактируют с аксонами клеток-зерен;

*- длинноаксонные* клетки Гольджи локализуются у тел грушевидных клеток, а их аксоны осуществляют ассоциативные связи между отдельными участками коры мозжечка.

*Корзинчатые* и *звездчатые* клетки представляют собой ассоциативные нейроны и оказывают тормозное действие на грушевидные нейроны.

- Горизонтальные веретенообразные нейроны лежат между зернистым и ганглионарным слоями коры мозжечка.

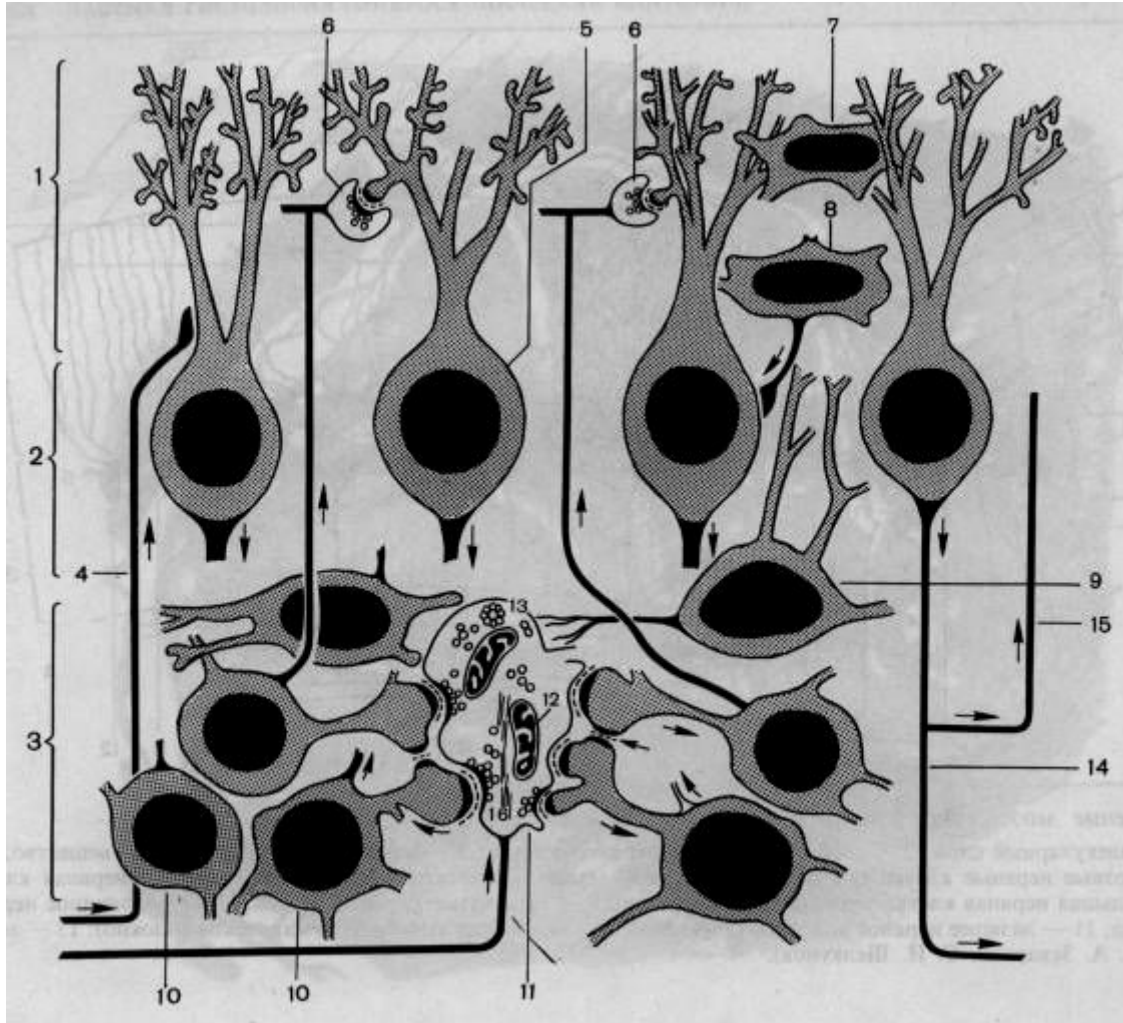
Они имеют длинные дендриты, идущие горизонтально, аксон же их уходит в белое вещество, отдавая коллатерали в зернистом слое.

Клубочки мозжечка - скопления терминальных ветвлений отростков различных нейронов мозжечка и *моховидных волокон*.

Клубочек окружён капсулой из глиальных клеток.

Вокруг клубочка расположены скопления клеток-зёрен.

# Клубочек мозжечка

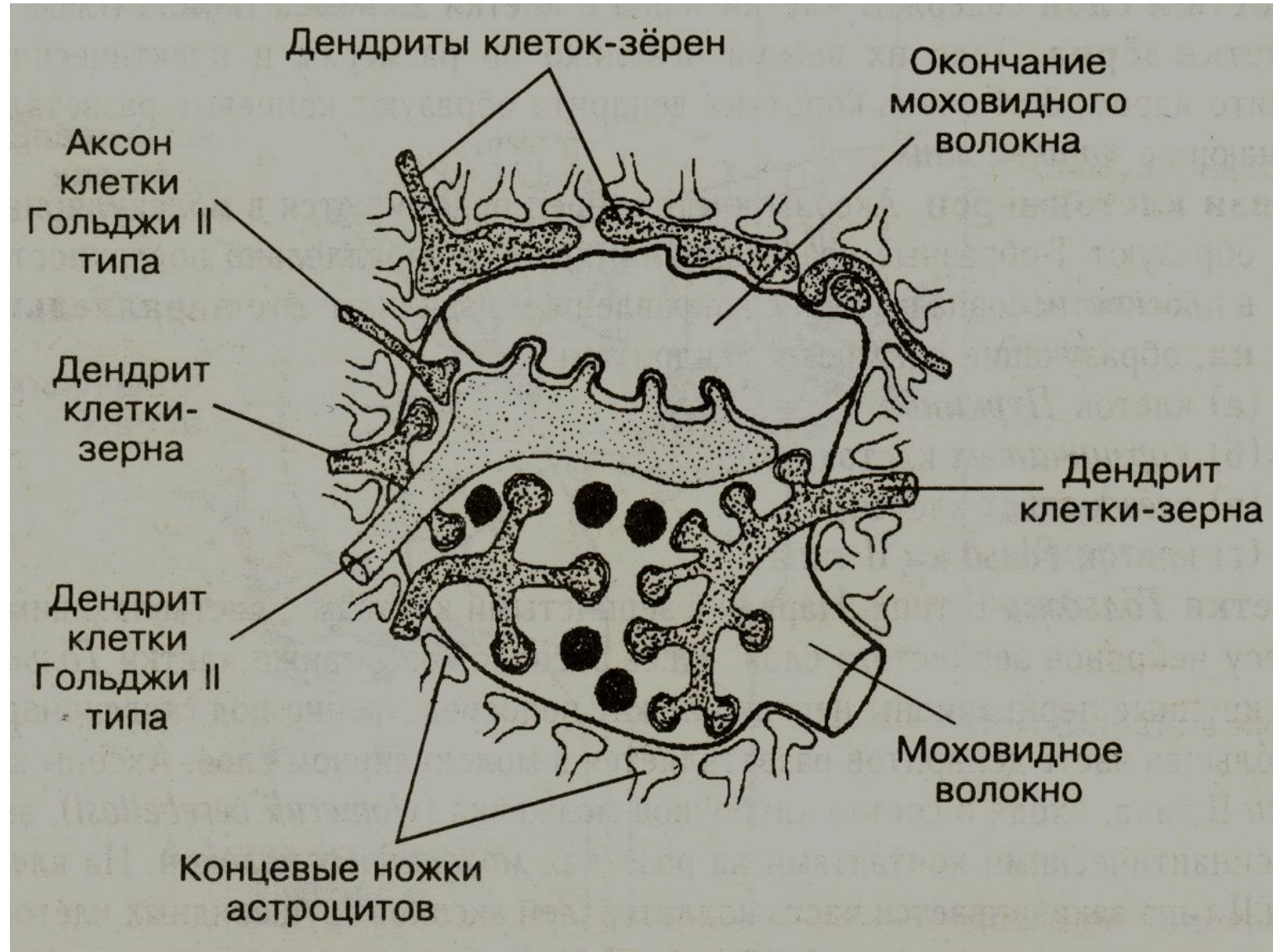


1 – молекулярный слой  
2 – ганглионарный слой  
3 – зернистый слой

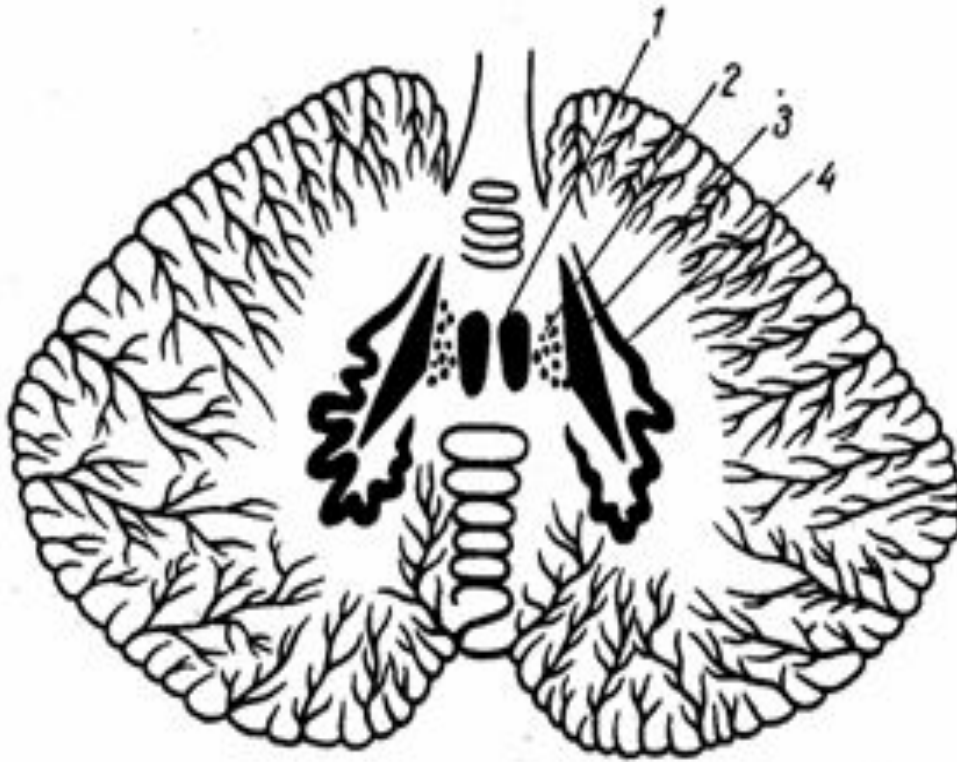
5 – клетка Пуркинье  
7 – звездчатый нейрон  
8 – корзинчатый нейрон  
9, 10 – клетки-зерна  
11 – моховидное  
волокно  
14 – аксон клетки  
Пуркинье  
15 – возвратная  
коллатераль аксона



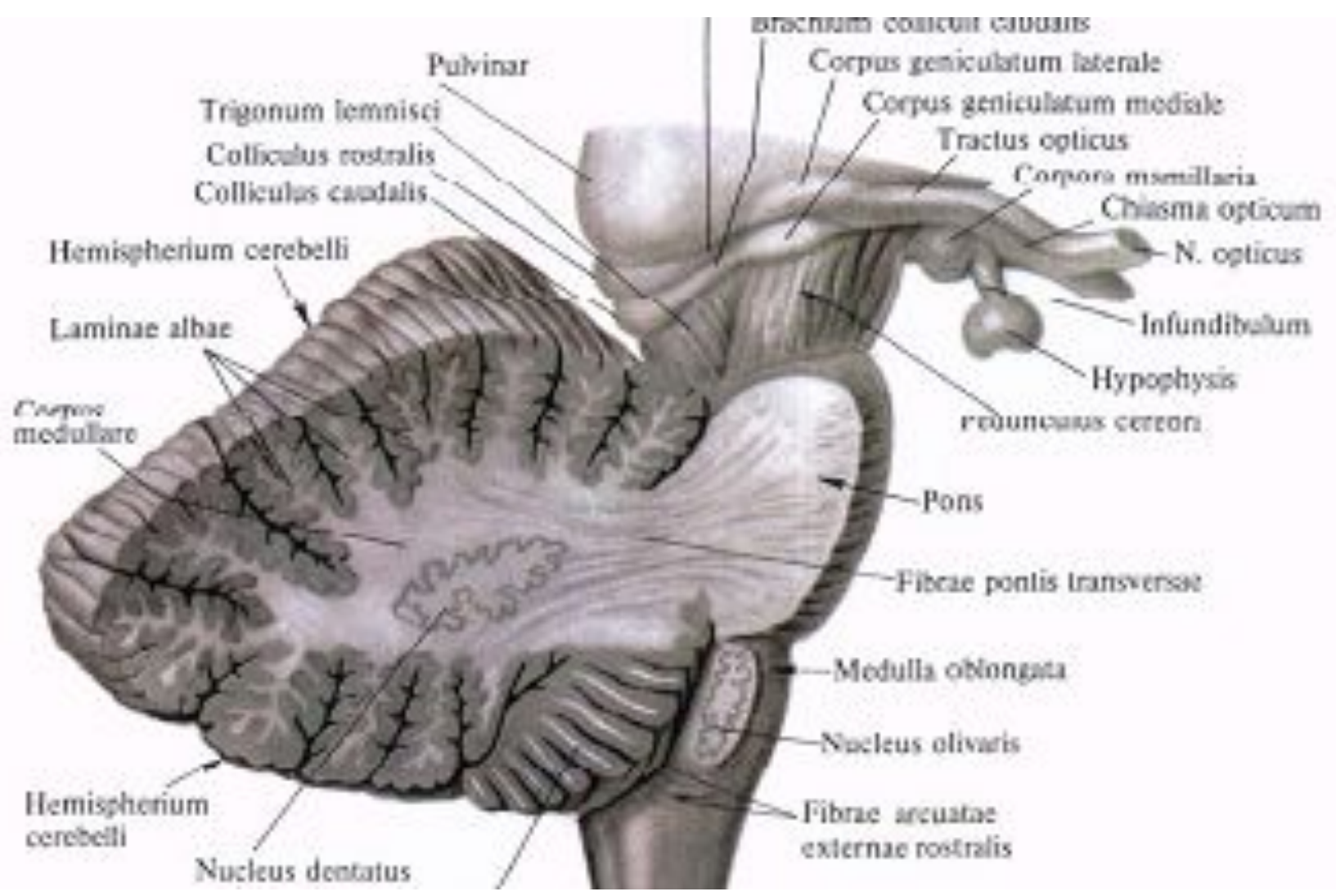
# Фрагмент клубочка мозжечка



# Ядра мозжечка



- 1- ядро шатра
- 2- пробковидное ядро
- 3- шаровидное ядро
- 4- зубчатое ядро



Серое вещество мозжечка представлено подкорковыми (глубокими) ядрами:

- ядро шатра (*n.fastigii*) - регуляция работы вестибулярного аппарата;
- шаровидное (*n.globosus*) и пробковидное (*n.emboliformis*) ядра - регуляция работы мышц туловища;
- зубчатое ядро (*n.dentatus*) - (регуляция работы мышц конечностей).



# Белое вещество мозжечка представлено афферентными и эфферентными волокнами

*Афферентные волокна* – это конечные отрезки проводящих путей, идущих в мозжечок через его ножки.

По морфологии и месту окончания они делятся на 2 типа:

А) *лазящие волокна* – образуют синапсы с клетками Пуркинье;

Б) *моховидные (мшистые) волокна* – образуют синапсы с клетками-зернами.

*Эфферентные волокна* – это аксоны только клеток Пуркинье. Они заканчиваются на ядрах мозжечка.



# АФФЕРЕНТНЫЕ ВОЛОКНА МОЗЖЕЧКА

- **МОХОВИДНЫЕ волокна** – это **оливо мозжечковый и мостомозжечковый тракты**.

Моховидное волокно → клетка-зерно (500 -1000) → нейрон Пуркинье.

- **ЛАЗЯЩИЕ волокна** – проходят в составе **вестибуломозжечкового и спинномозжечковых трактов**.

Лазящее волокно → 5 - 10 нейронов Пуркинье.

Проводящие пути к мозжечку и от него идут по 3 парам мозжечковых ножек :

*Нижние ножки мозжечка*

*(веревчатые тела)* содержат тракты, идущие к *коре мозжечка* – задний спинномозжечковый тракт Флексига (от спинного мозга), оливомозжечковый тракт (от продолговатого мозга), вестибуломозжечковый тракт ( от моста);

- *от ядер мозжечка* – к ядру оливы и вестибулярным ядрам моста.

*Средние*, самые объемные ножки, содержат пути, направляющиеся к *коре мозжечка* от собственных ядер моста, к которым подходят волокна из коры больших полушарий (кортико-мостовой + мосто-мозжечковый тракты).

*Верхние ножки* содержат проводящие пути, идущие в двух направлениях:

- *к коре мозжечка* от спинного мозга – передний спинно-мозжечковый тракт (tr. spinocerebellaris anterior – Говерса);

- *от зубчатого ядра мозжечка* – к среднему мозгу, его красным ядрам ( tr. cerebello-rubralis).

## Проводниковый состав ножек мозжечка

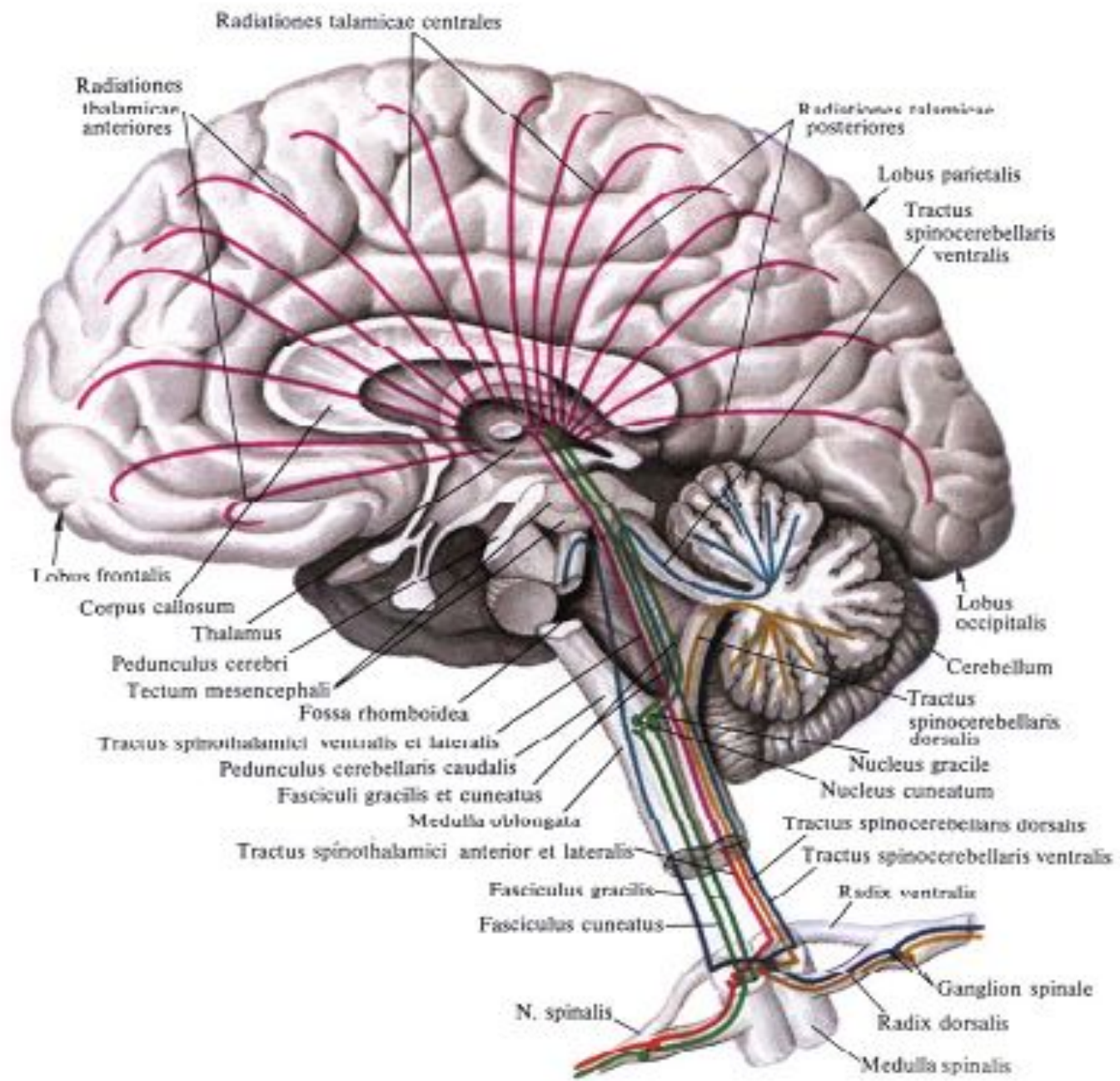


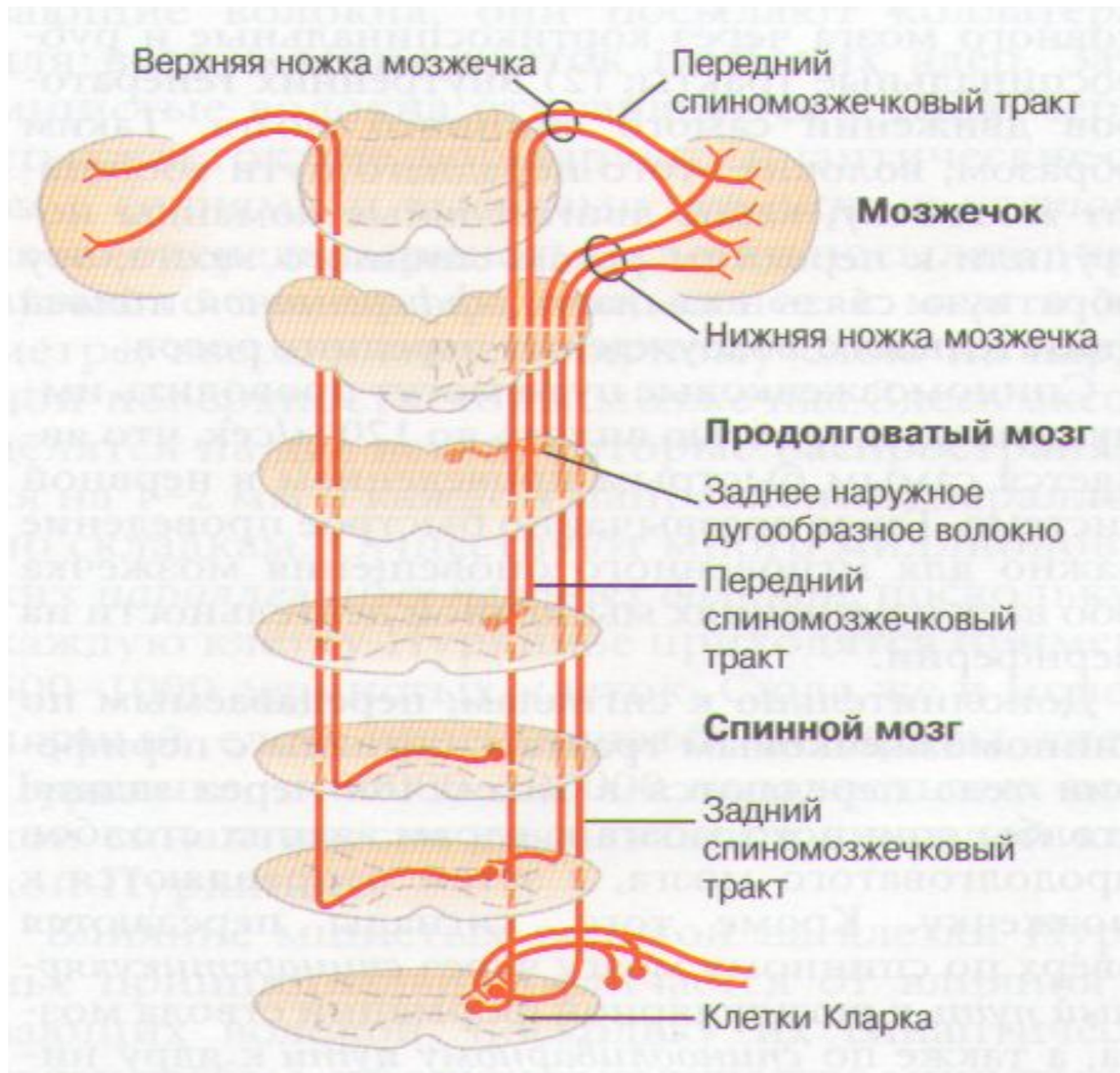
## Связи мозжечка со спинным и головным мозгом

1. Мозжечок получает непрерывные импульсы от суставов и мышц всего тела, а также от вестибулярного аппарата. Эти импульсы достигают мозжечка через нижние ножки.

Обратные импульсы идут через верхние ножки к красным ядрам и через рубро - спинальный , вестибуло-спинальный тракты и задний продольный пучок достигают ядер передних рогов спинного мозга или двигательных ядер ЧМН.







2. Мозжечок – часть экстрапирамидной системы (ЭПС). Через верхние ножки импульсы от него идут в красные ядра среднего мозга, а оттуда через зрительные бугры в подкорковые ядра полушарий большого мозга.
  
3. Мозжечок связан с корой головного мозга: от коры мозжечка волокна идут к зубчатому ядру, от него через верхние ножки - к красному ядру, зрительному бугру и, наконец, к коре больших полушарий.

# Функции мозжечка:

1. Как представитель ЭПС мозжечок координирует и контролирует сложные и автоматически выполняемые двигательные акты.
2. Поддержание позы и равновесия.
3. Мозжечок – орган сенсомоторной интеграции.
4. Мозжечок – высший центр симпатической нервной системы.

**Если отсутствует  $\frac{1}{2}$  коры мозжечка, то все движения выполняются без проблем, особенно если они делаются медленно.**

**Чтобы возникли мозжечковые симптомы, патологические изменения должны затронуть глубокие ядра мозжечка.**



Благодарю за внимание !

