

ГИСТОЛОГИЯ МОЗЖЕЧКА

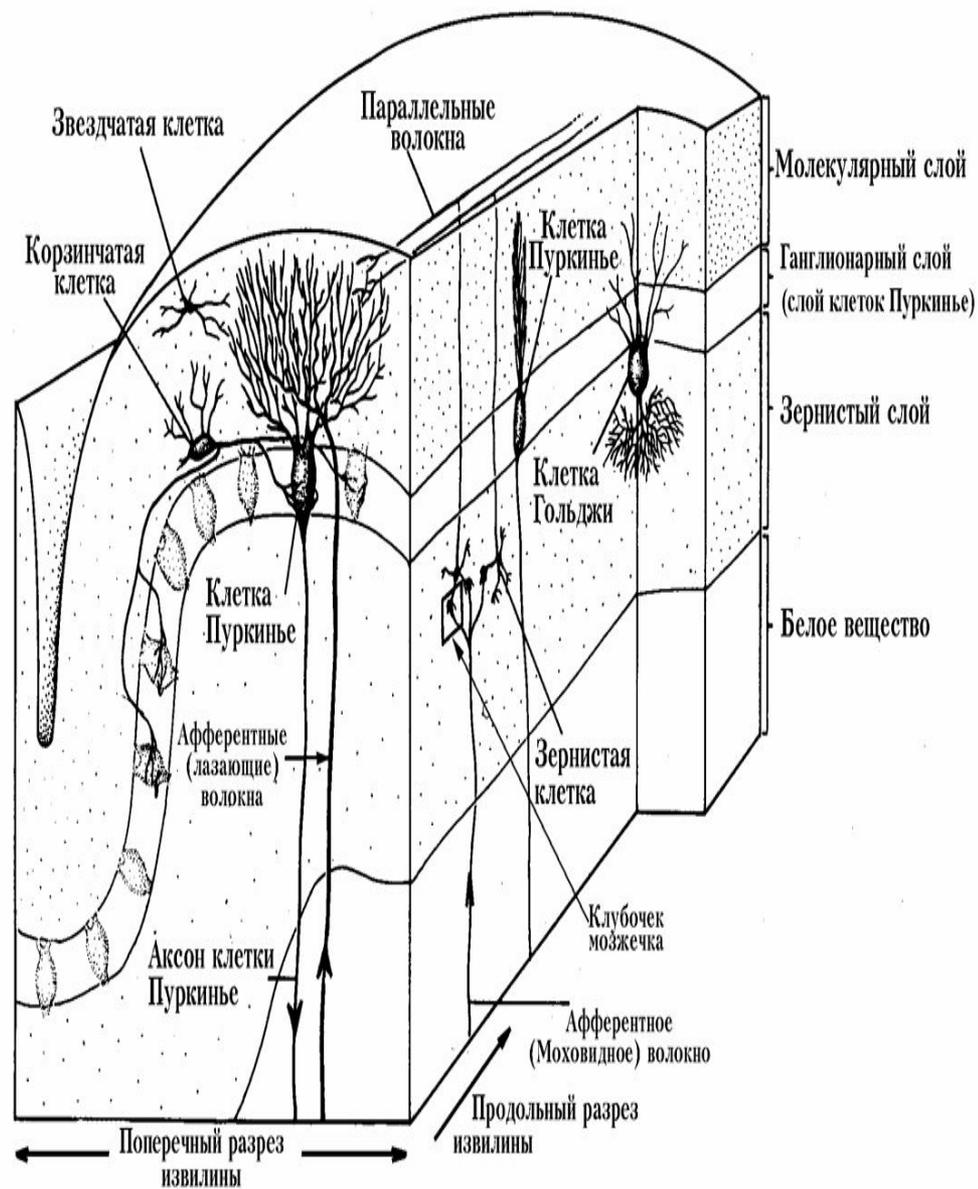
Савельева Л.О.

Кора мозжечка



3 СЛОЯ КОРЫ МОЗЖЕЧКА

- Кора представлена серым веществом на поверхности мозжечка. Она содержит нервные клетки и глиальные элементы. В ней различают 3 слоя:
- наружный, или молекулярный
- ганглионарный (ганглиозный, или слой клеток Пуркинье)
- зернистый, или гранулярный



МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СЛОЙ

- Молекулярный слой содержит два основных вида нейронов: корзинчатые и звёздчатые.
- Звёздчатые нейроны лежат выше корзинчатых и бывают двух типов.
 - ▢ Мелкие звёздчатые нейроны снабжены тонкими короткими дендритами и слаборазветвлёнными аксонами, образующими синапсы на дендритах грушевидных клеток.
 - ▢ Крупные звёздчатые нейроны в отличие от мелких имеют длинные и сильно разветвлённые дендриты и аксоны. Ветви из аксонов соединяются с дендритами грушевидных клеток Пуркинье и входят в состав так называемых корзиночек.

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СЛОЙ

Кора мозжечка

Молекулярный слой

Звездчатая клетка

Корзинчатая клетка

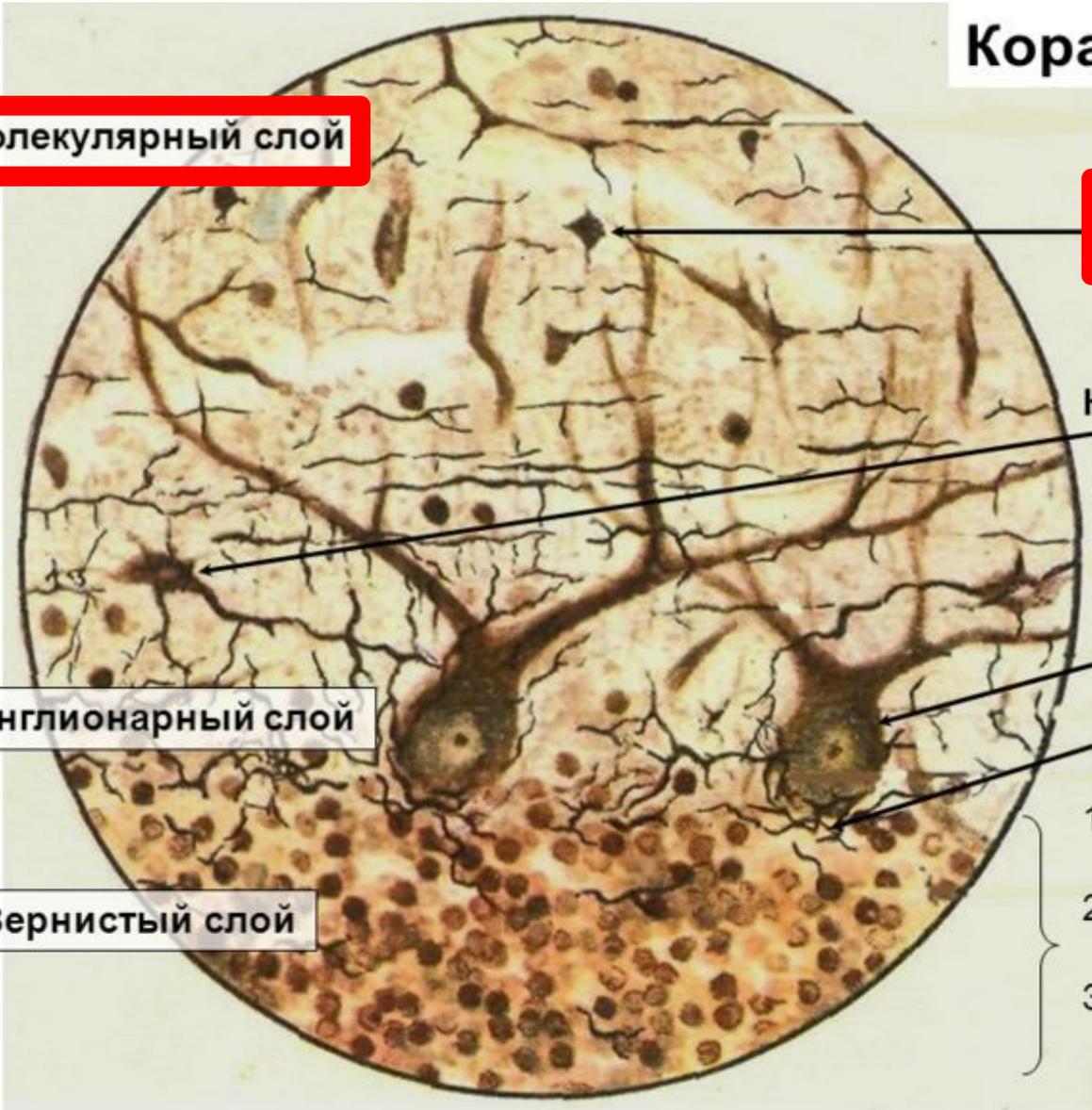
Грушевидная
клетка Пуркинье

«Корзинка»

Ганглионарный слой

Зернистый слой

1. Возбуждающие –
клетки-зерна
2. Тормозные –
кл. Гольджи II типа
3. Ассоциативные –
кл. Гольджи I типа
и горизонтальные



МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СЛОЙ

- Корзинчатые нейроны находятся в нижней трети молекулярного слоя.
- тонкие длинные дендриты ветвятся преимущественно в плоскости, расположенной поперечно к извилине.
- Длинные аксоны клеток всегда идут поперёк извилины и параллельно поверхности над грушевидными нейронами.
- Они отдают коллатерали, спускающиеся к телам грушевидных нейронов, и совместно с другими волокнами, густо оплетая грушевидные нейроны, формируют на них характерную структуру корзиночек нервных волокон.
- Активность аксонов корзинчатых нейронов вызывает торможение грушевидных.

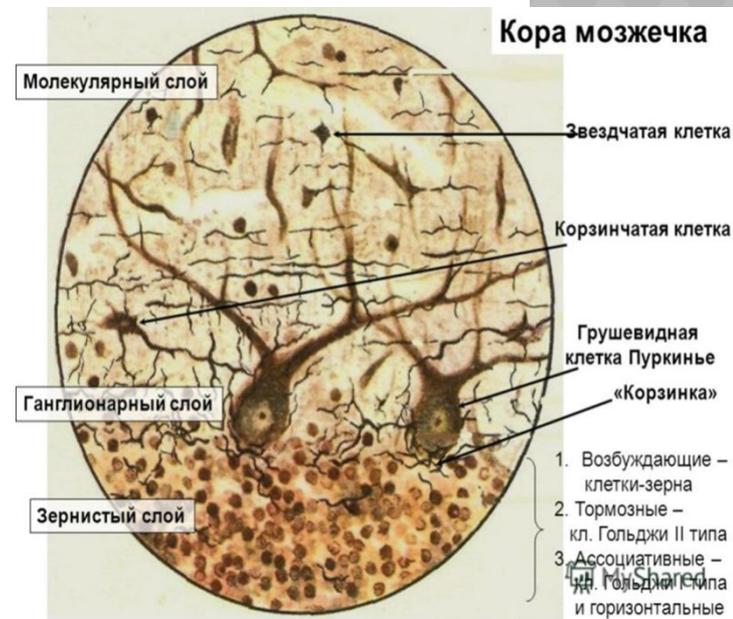
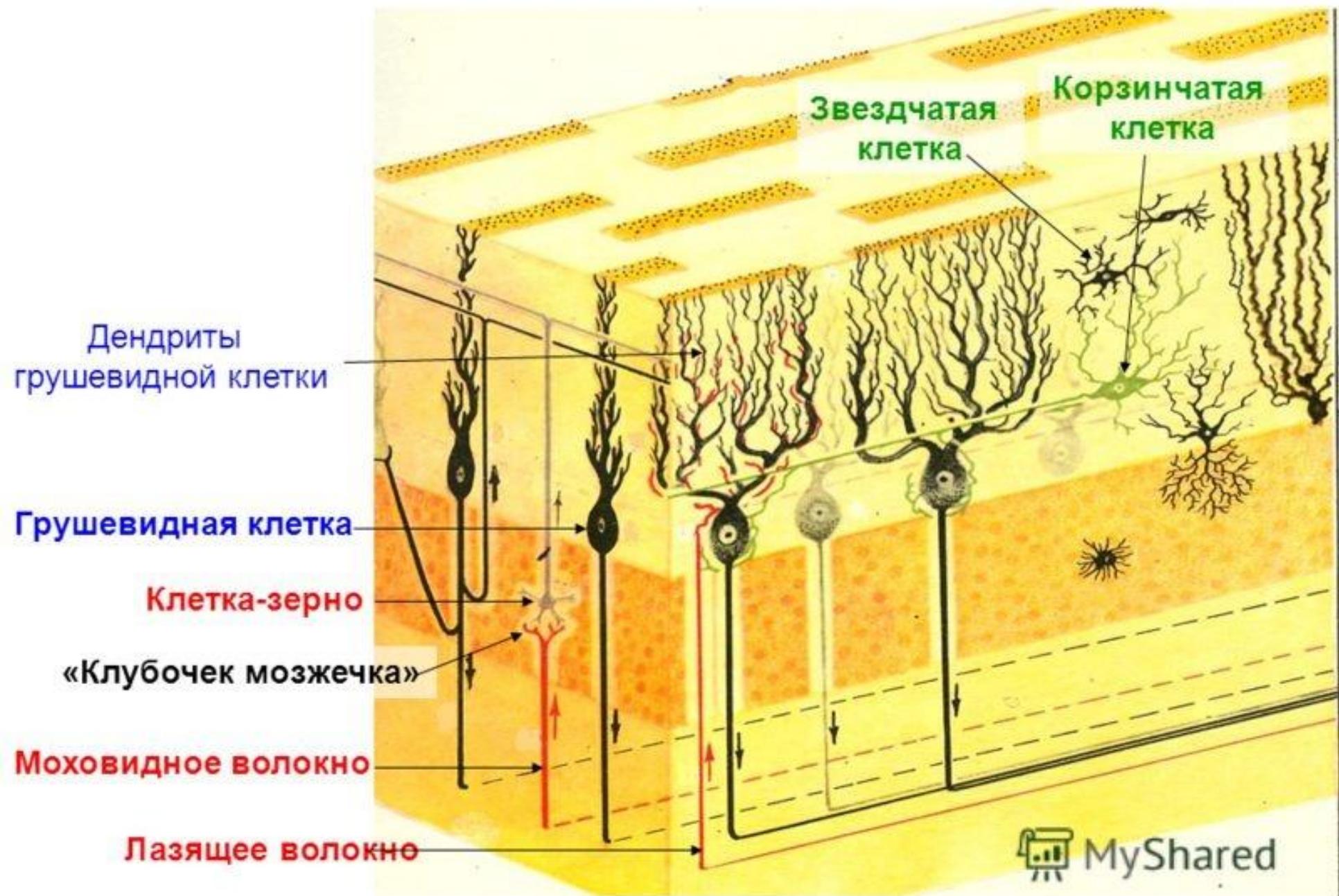
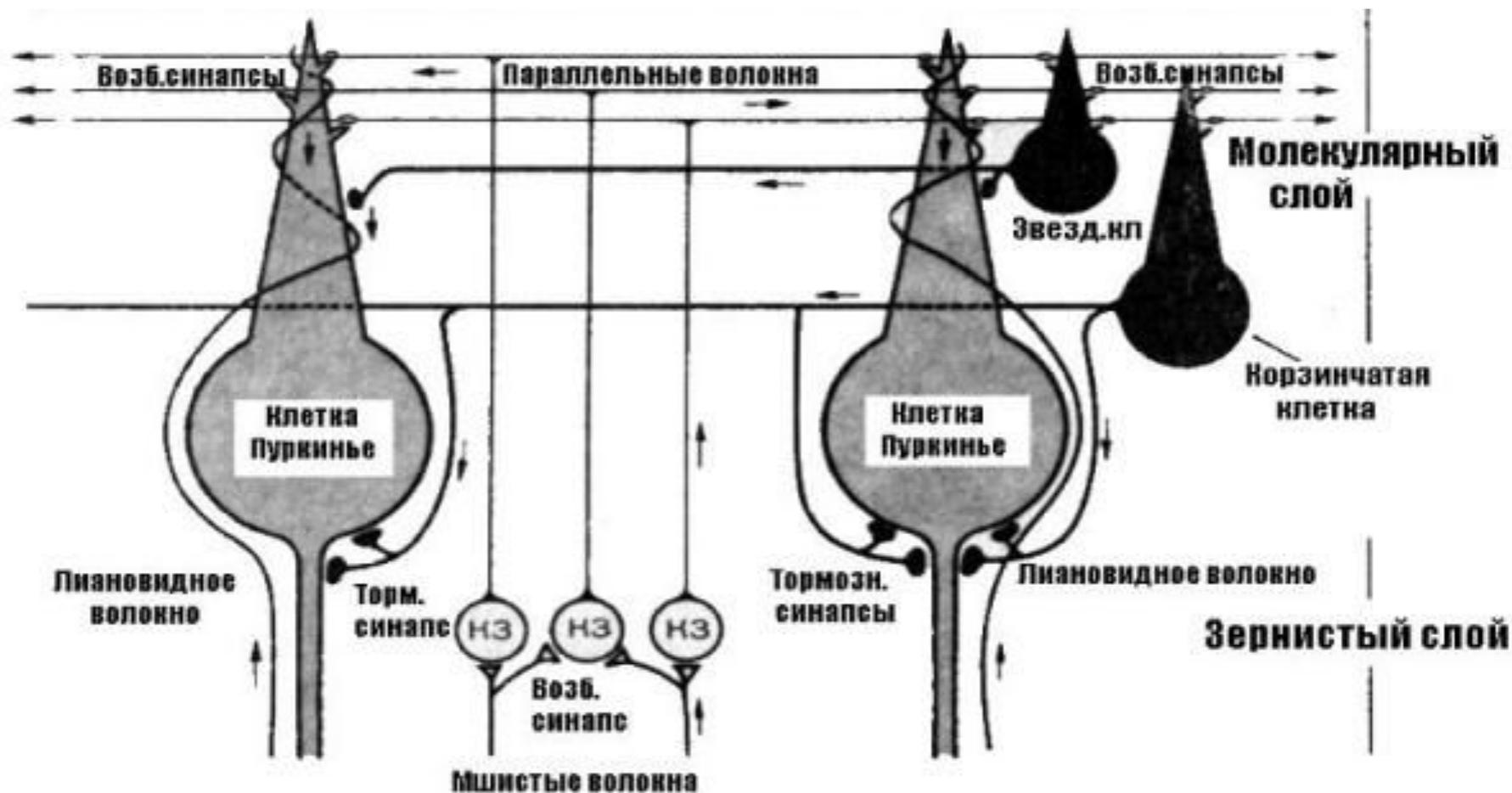
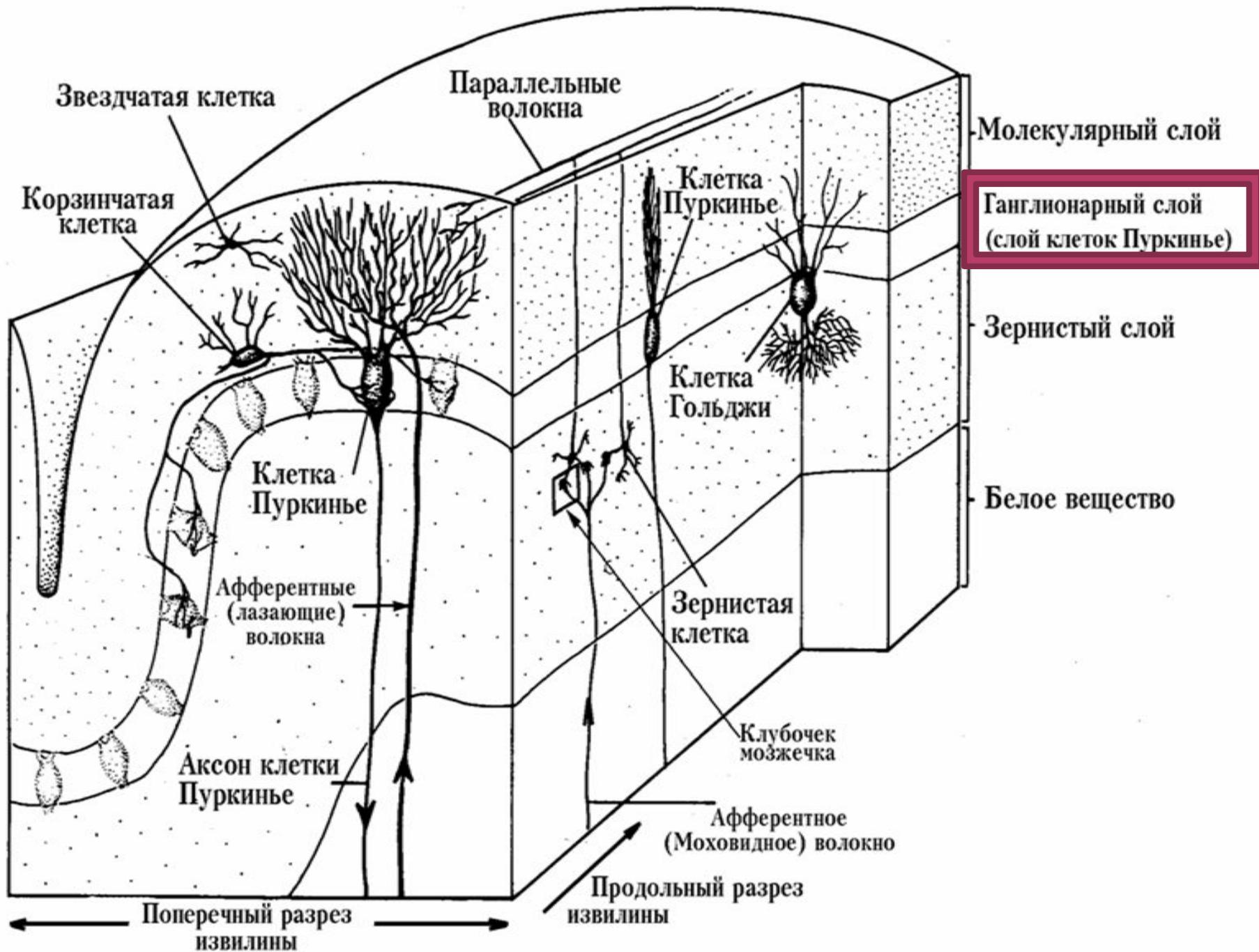


Схема межнейронных связей в коре мозжечка



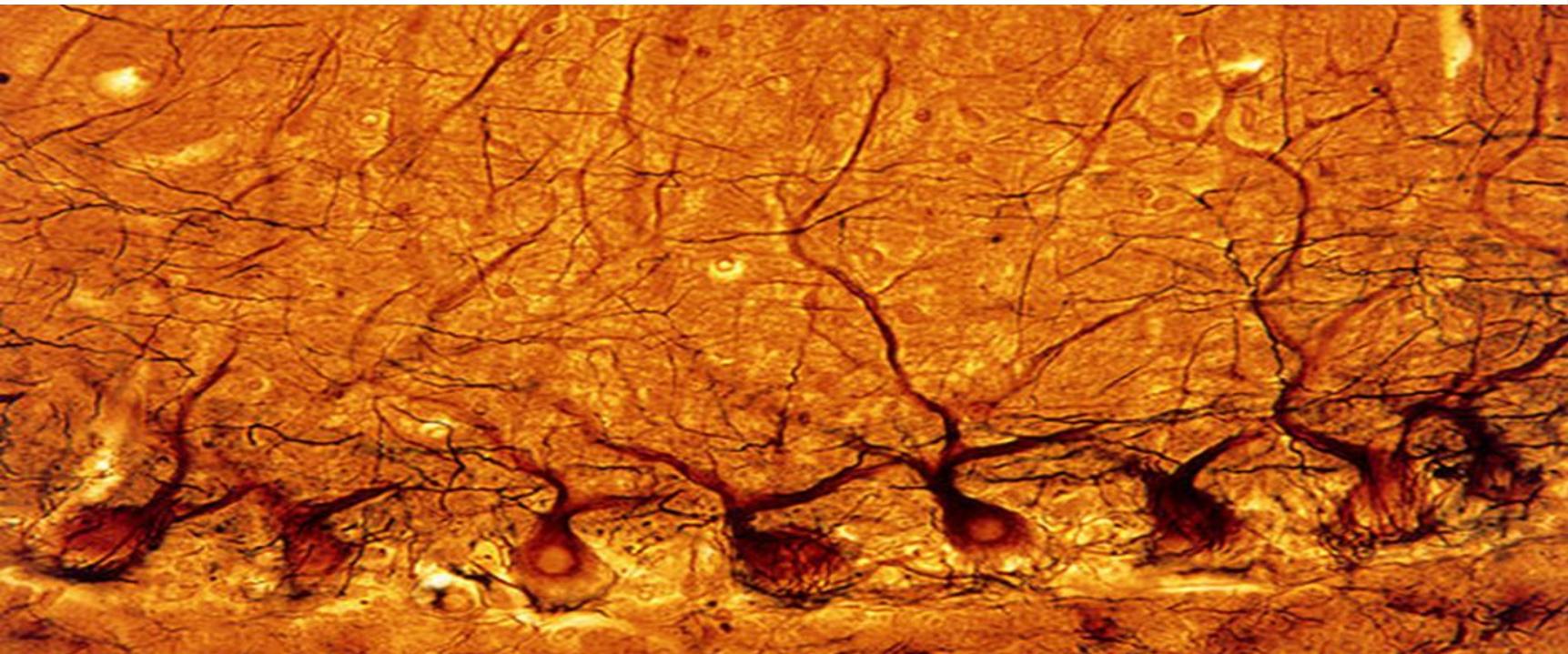
- Корзинчатые и звёздчатые нейроны молекулярного слоя представляют собой единую систему **вставочных нейронов**, передающую тормозные нервные импульсы на дендриты и тела грушевидных клеток Пуркинье.





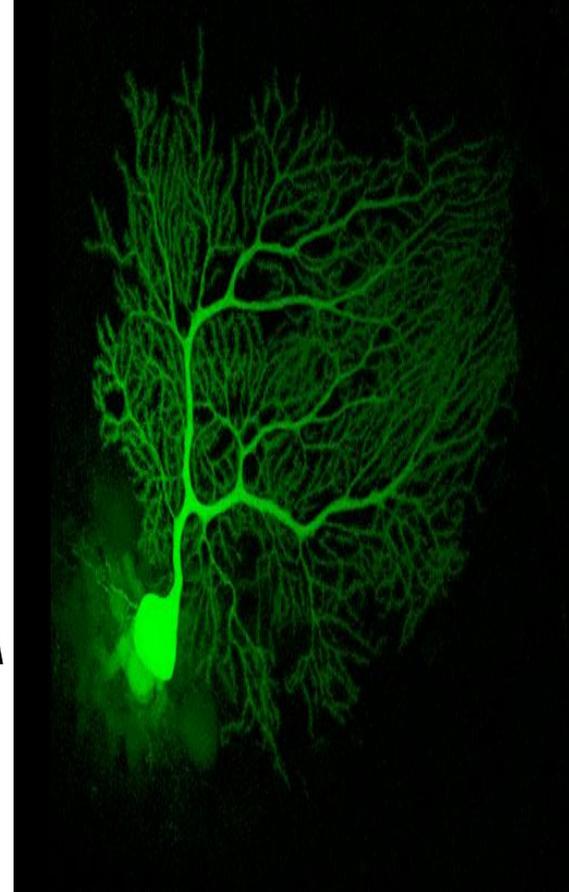
ГАНГЛИОНАРНЫЙ СЛОЙ

- Содержит грушевидные нейроны (клетки Пуркинье).
- Большие, сферические тела клеток Пуркинье располагаются в один слой (толщина слоя – одна клетка) коры мозжечка. Их аксоны, после отделения коллатералей иннервирующих соседние клетки Пуркинье, направляются к клеткам ядер мозжечка. Каждый аксон иннервирует около 1000 нейронов глубоких ядер мозжечка. Клетки Пуркинье являются ГАМКергическими, то есть осуществляют ингибирующую иннервацию.



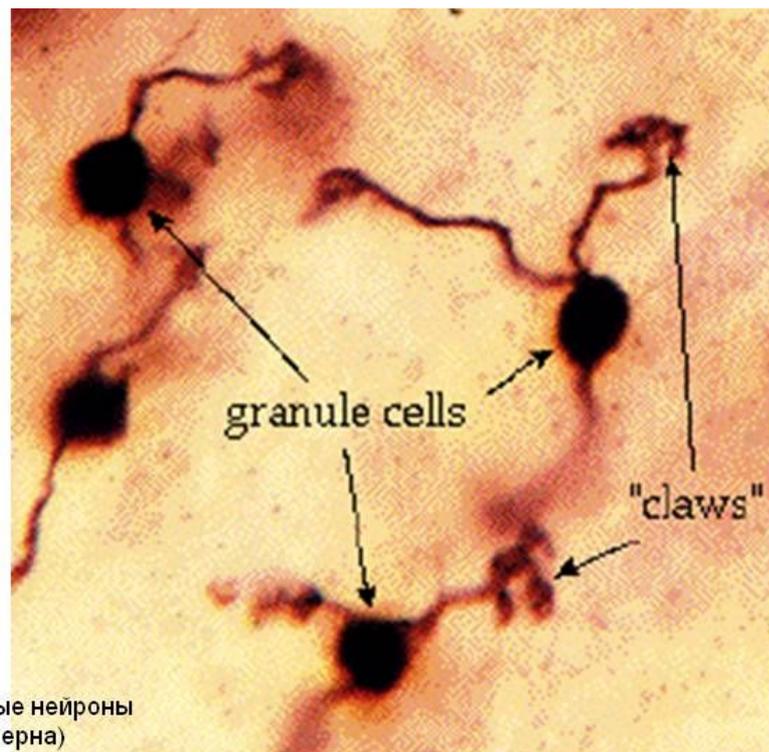
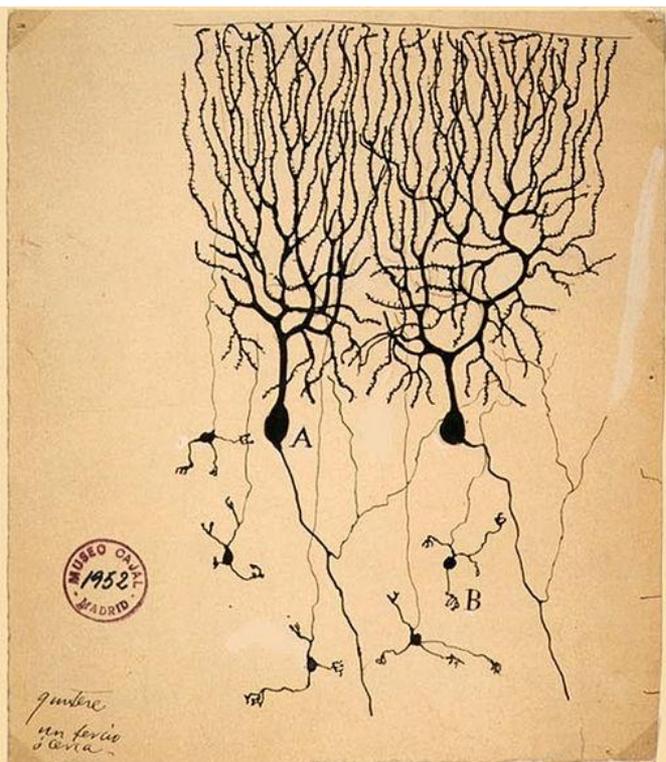
ГАНГЛИОНАРНЫЙ СЛОЙ

- Клетки Пуркинье выделяются развитым деревом дендритов, расположенному строго перпендикулярно извилинам мозжечка. Дендриты клеток Пуркинье формируют густую сеть, которая пронизывает всю толщу молекулярного слоя, через которую проходят под прямым углом параллельные волокна (аксоны клеток-зёрен).
- Клетки Пуркинье являются основными нейрональными элементами обеспечивающими функционирование мозжечка. Потенциалы действия возникают в них даже при отсутствии внешних стимулов.



ЗЕРНИСТЫЙ СЛОЙ

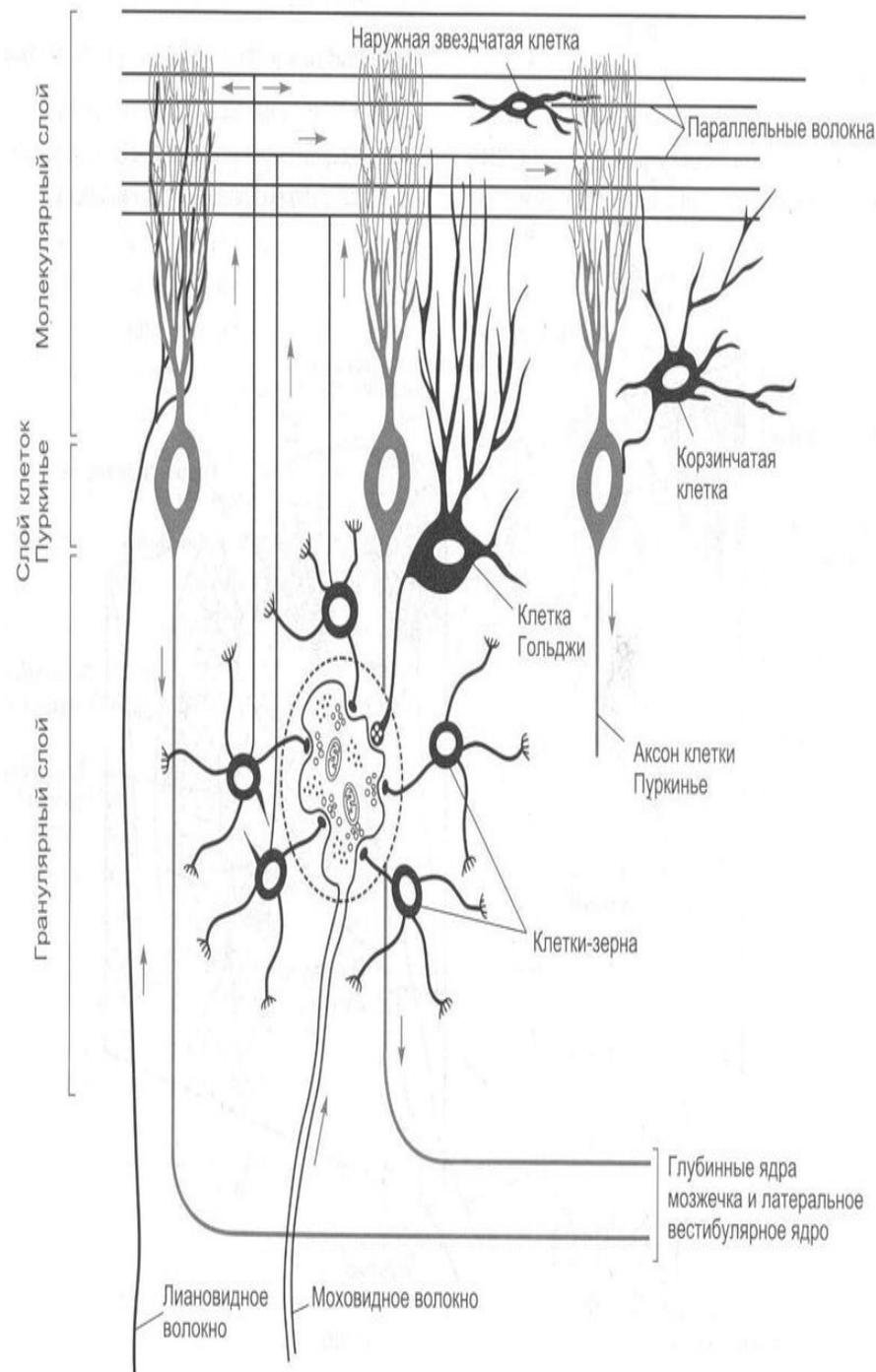
- Состоит из нейронов разных типов:
- 1 тип- *клетки-зёрна*. В отличие от клеток Пуркинье клетки-зёрна являются одними из самых маленьких и в то же время многочисленных (у человека их количество достигает 50 миллиардов) нейронов мозга. Клетка имеет 3–4 коротких дендрита, заканчивающихся в этом же слое концевыми ветвлениями в виде лапки птицы.



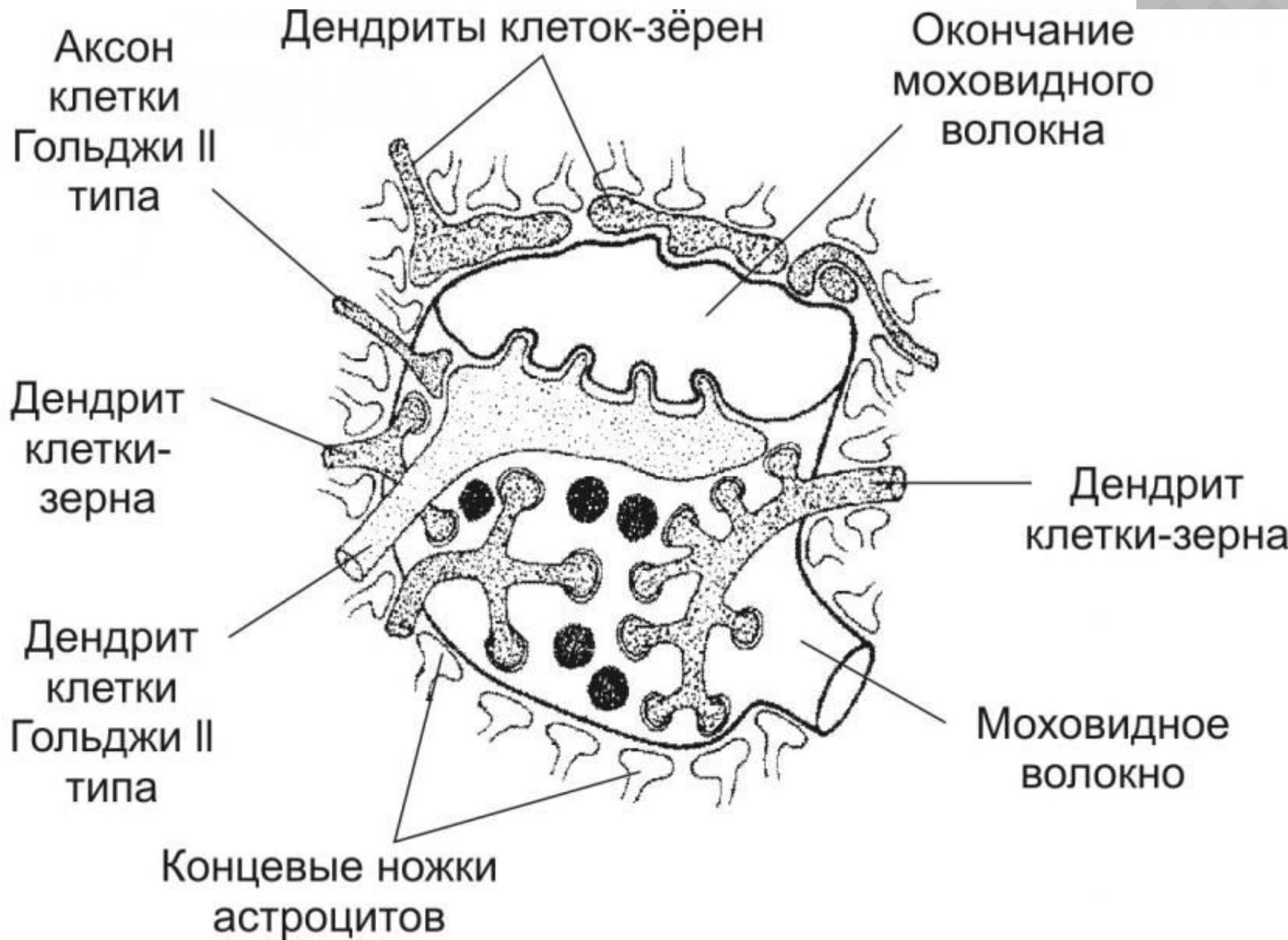
Зернистые нейроны
(клетки-зерна)

КЛЕТКИ-ЗЁРНА

- Вступая в синаптическую связь с окончаниями проходящих в мозжечок возбуждающих афферентных (моховидных) волокон, дендриты клеток-зёрен образуют характерные структуры, именуемые клубочками мозжечка. Моховидные волокна несут возбуждающие импульсы к клеткам зёрнам, в то время как клетки Гольджи – тормозящие. Тонкие, немиелинизированные аксоны клеток-зёрен поднимаются в верхний молекулярный слой коры мозжечка и в нём Т-образно делятся на 2 ветви, ориентированные параллельно поверхности коры вдоль извилин мозжечка. Преодолевая большие расстояния, эти параллельные волокна пересекают ветвления дендритов многих клеток Пуркинье и образуют с ними и дендритами корзинчатых и звёздчатых нейронов синапсы. Таким образом, нейроны клеток-зёрен передают, используя в виде нейротрансмиттера глутамат, полученное ими от моховидных волокон возбуждение, на значительное расстояние грушевидным клеткам Пуркинье.



КЛУБОЧЕК МОЗЖЕЧКА

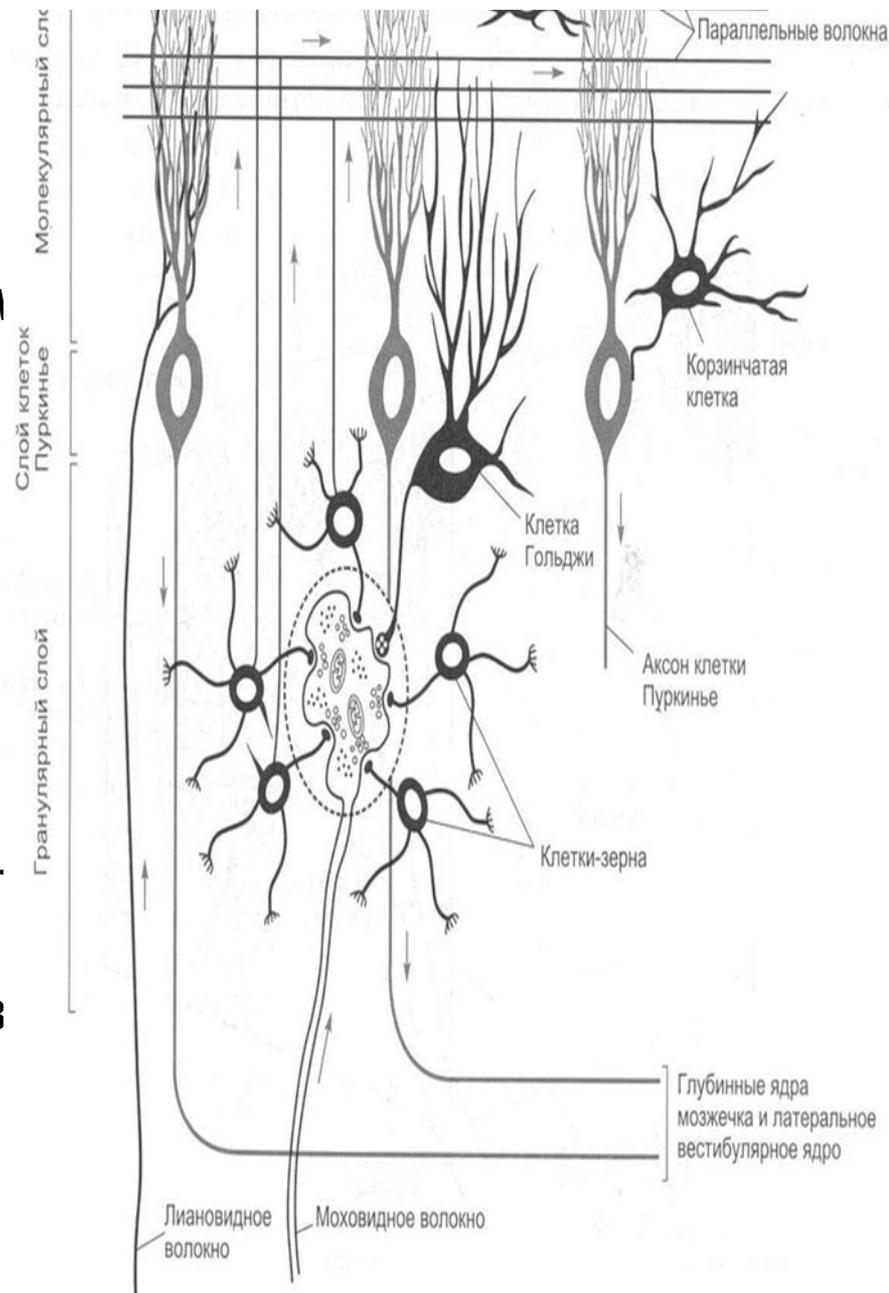


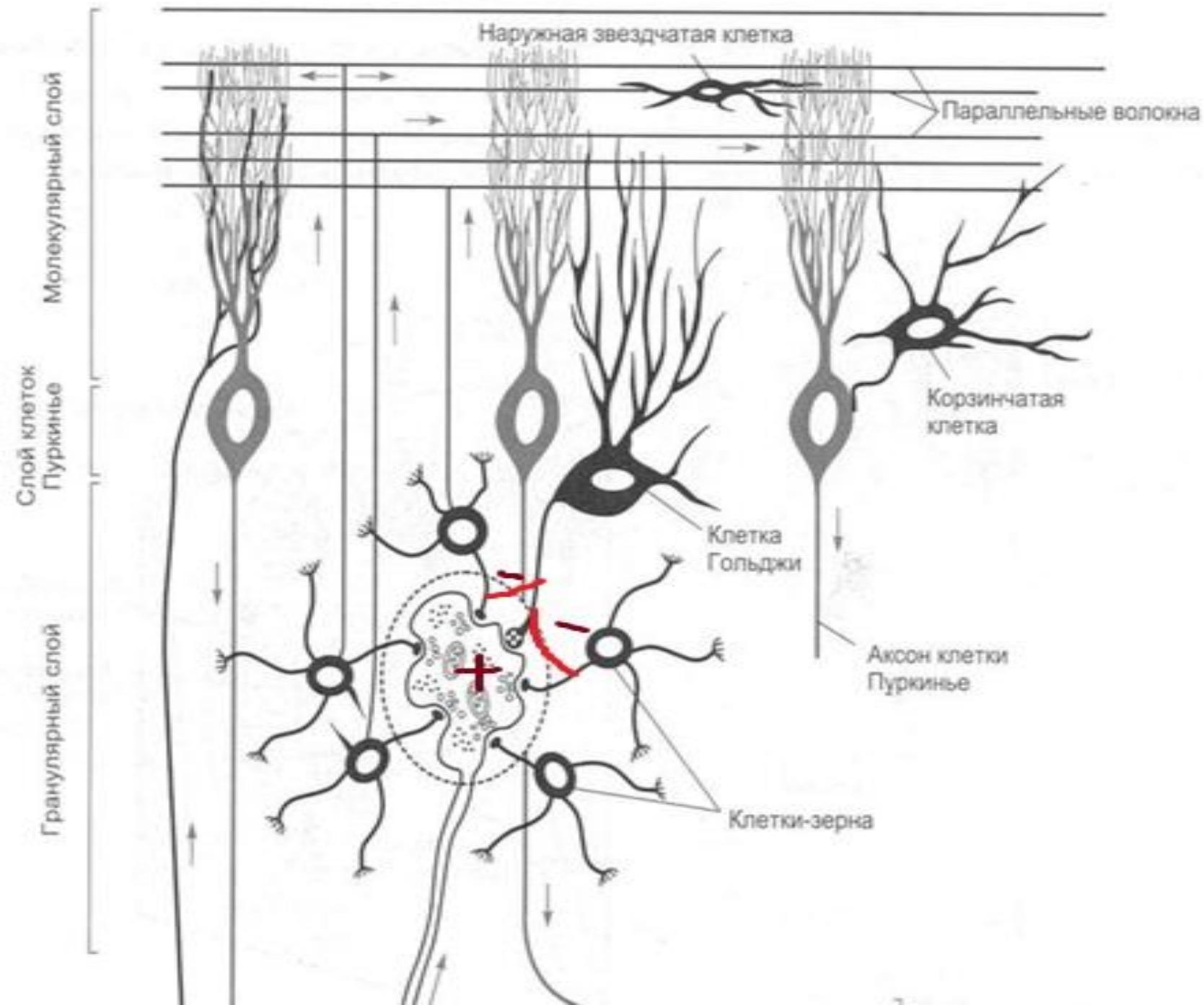
ЗЕРНИСТЫЙ СЛОЙ

- Вторым типом клеток зернистого слоя мозжечка являются тормозные большие звёздчатые нейроны. Различают два вида таких клеток: с короткими и длинными аксонами.
- Немногочисленные звёздчатые нейроны с длинными аксонами имеют обильно ветвящиеся в зернистом слое дендриты. Предполагается, что эти клетки обеспечивают связь между различными областями коры мозжечка.

СЛОЯ

- Звёздчатые нейроны с короткими аксонами (клетки Гольджи) лежат вблизи ганглионарного слоя. Их разветвлённые дендриты распространяются в молекулярном слое и образуют синапсы с параллельными волокнами — аксонами клеток-зёрен. Аксоны направляются в зернистый слой к клубочкам мозжечка и заканчиваются синапсами на концевых ветвлениях дендритов клеток-зёрен проксимальнее синапсов моховидных волокон.
- Возбуждение звёздчатых нейронов может блокировать импульсы, поступающие по моховидным волокнам.





БЕЛОЕ ВЕЩЕСТВО

- Белое вещество состоит из аксонов нервных клеток, поступающих в мозжечок, и аксонов клеток Пуркинье, идущих к глубоким ядрам мозжечка и вестибулярному ядру Дейтерса. Аfferентные волокна, поступающие в кору мозжечка, представлены моховидными и лиановидными волокнами.
- Моховидные волокна идут от ядер моста, спинного мозга, вестибулярных ядер и опосредованно через клетки-зёрна оказывают на грушевидные клетки Пуркинье возбуждающее действие.
- Каждое волокно даёт ветви ко многим клубочкам мозжечка, и каждый клубочек получает ветви от многих моховидных волокон. Таким образом происходит усиление поступающих по моховидным волокнам в мозжечок сигналов (каждое волокно образует синаптические взаимосвязи с 400—600 клетками-зёрнами).

БЕЛОЕ ВЕЩЕСТВО

- Лазающие (лиановидные) волокна поступают в кору мозжечка из нижнего ядра оливы. Нижнее ядро оливы располагается в варолиевом мосту и получает информацию из спинного мозга, ствола мозга, коры головного мозга, которую и передаёт в мозжечок.
- Они пересекают зернистый слой, прилегают к грушевидным нейронам и стелются по их дендритам, заканчиваясь на их поверхности возбуждающими синапсами. Лазающие волокна передают возбуждение непосредственно грушевидным нейронам (1 клетка Пуркинье-1 волокно). Дегенерация грушевидных нейронов ведёт к расстройству координации движений.

- Возбуждение в кору на клетки Пуркинье либо по лазающим волокнам, либо по параллельным волокнам клеток-зёрен.
- Торможение — звёздчатые нейроны, корзинчатые нейроны, а клетки Гольджи.
- Аксоны двух первых, тормозя активность клеток Пуркинье, ограничивают их возбуждение узкими дискретными зонами коры.
- Поступление в кору мозжечка возбуждающих сигналов по моховидным волокнам, через клетки-зёрна и параллельные волокна, может быть прервано тормозными синапсами клеток Гольджи

ГЛИАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

- Олигодендроциты участвуют в образовании миелиновых оболочек нервных волокон
- Астроциты своими уплощенными на концах отростками образуют периваскулярные пограничные мембраны (компонент гематоэнцефалического барьера) и оболочки вокруг клубочков мозжечка.
- Особый тип астроцитов (клетки, или волокна Бергмана) располагаются вблизи тел клеток Пуркинье; их отростки охватывают тела нейронов и идут к поверхности молекулярного слоя, формируя поверхностную пограничную глиальную мембрану, окружают и поддерживают дендриты клеток Пуркинье.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

- СЛОЯ
- Третий тип клеток составляют веретеновидные горизонтальные клетки . Они встречаются преимущественно между зернистым и ганглионарным слоями, имеют небольшое вытянутое тело, от которого в обе стороны отходят длинные горизонтальные дендриты, заканчивающиеся в ганглионарном и зернистом слоях. Аксоны этих клеток дают коллатерали в зернистый слой и уходят в белое вещество.