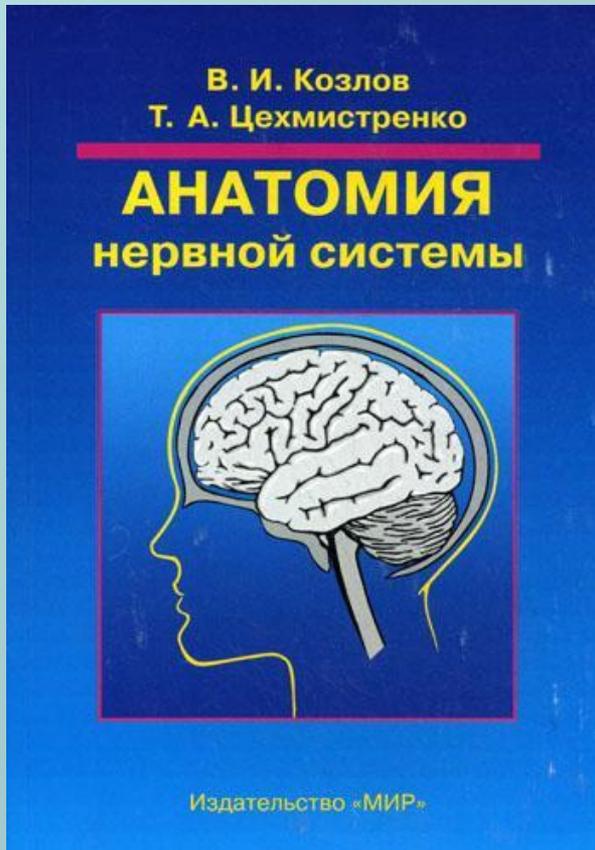
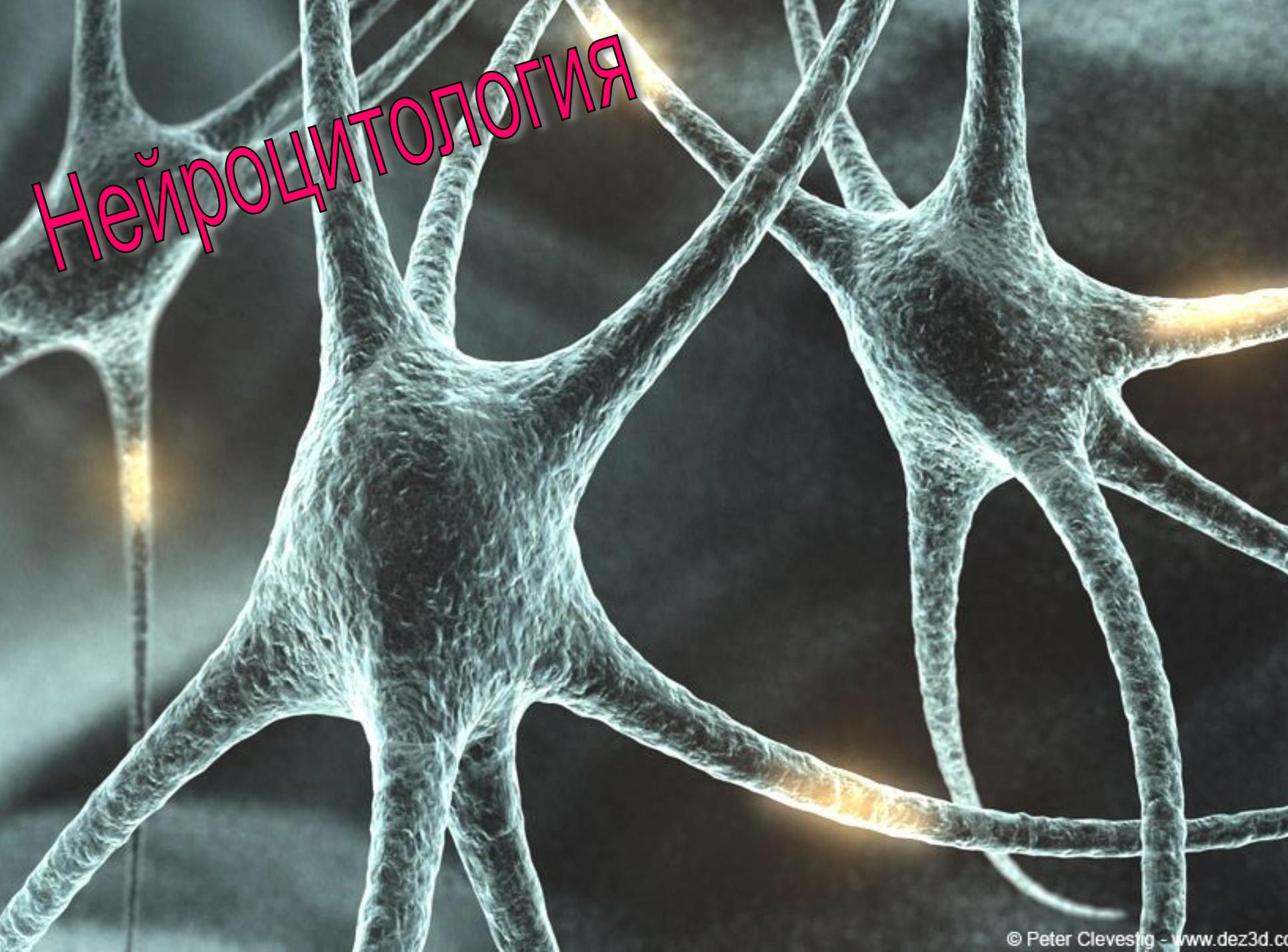


Основная литература



http://www.hse.ru/org/hse/anatom_cns/





Нейроцитология

Нервная ткань:

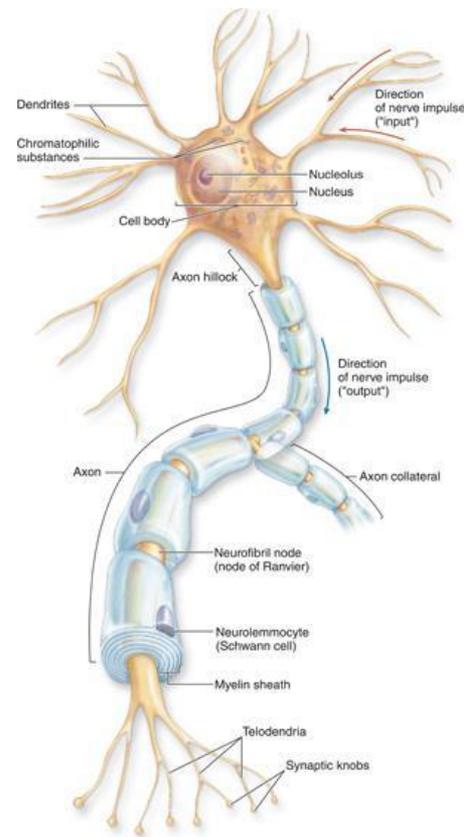
Нейрон – главная структурно-функциональная единица нервной ткани. Его функции – генерация, проведение и передача коротких электрических импульсов (потенциалов действия, ПД) – основных единиц информации в НС. Т. обр. нейрон воспринимает, обрабатывает, передает и хранит информацию.

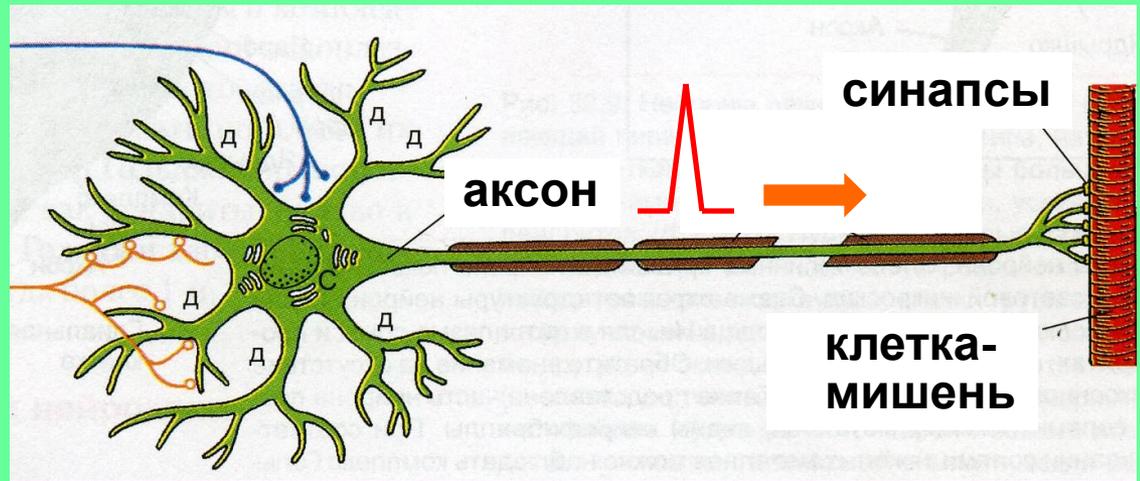
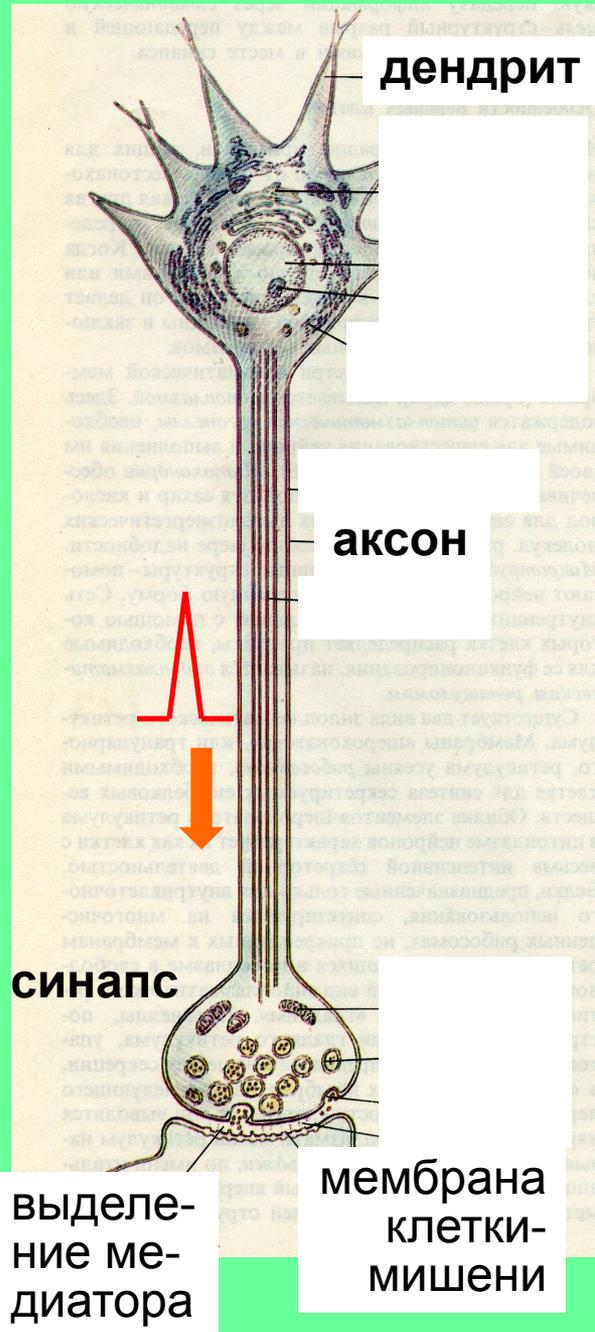
Нейрон состоит из тела (сомы) и отростков, различающихся по строению и функциям.

Отросток, по которому нервные импульсы идут по направлению к телу нейрона, называется дендритом.

Отросток, по которому нервный импульс распространяется от тела нейрона, всегда один и называется аксоном.

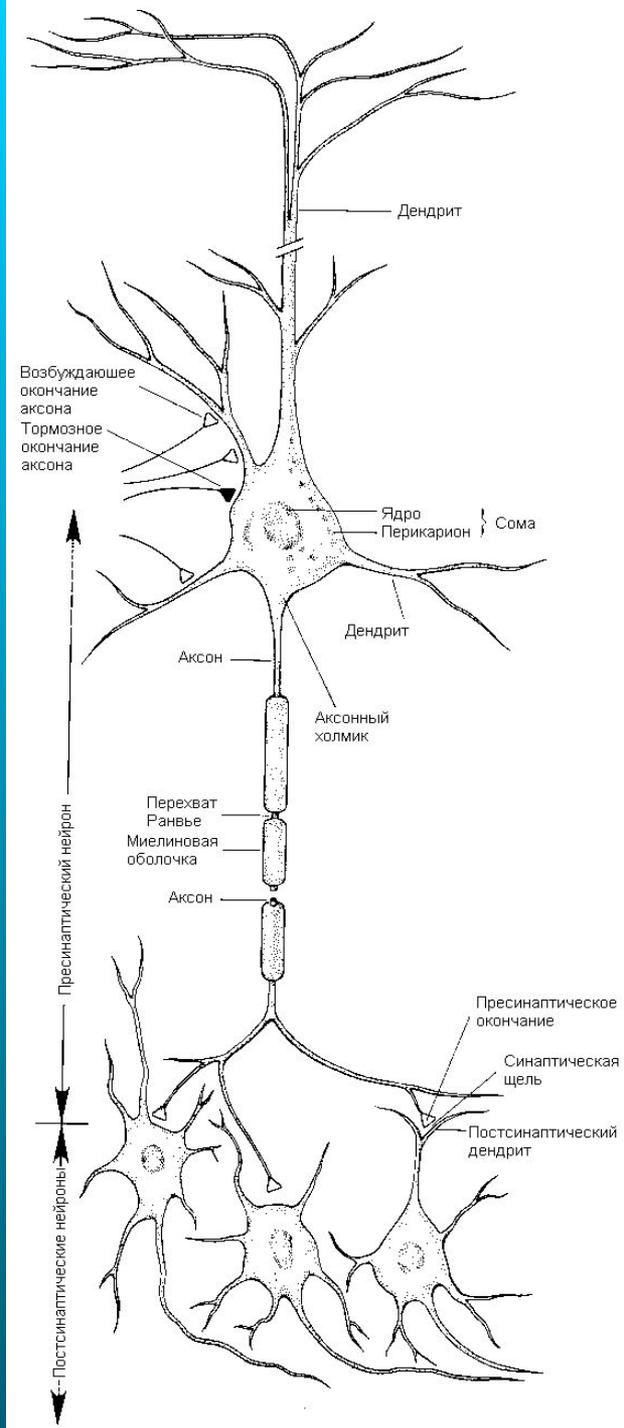
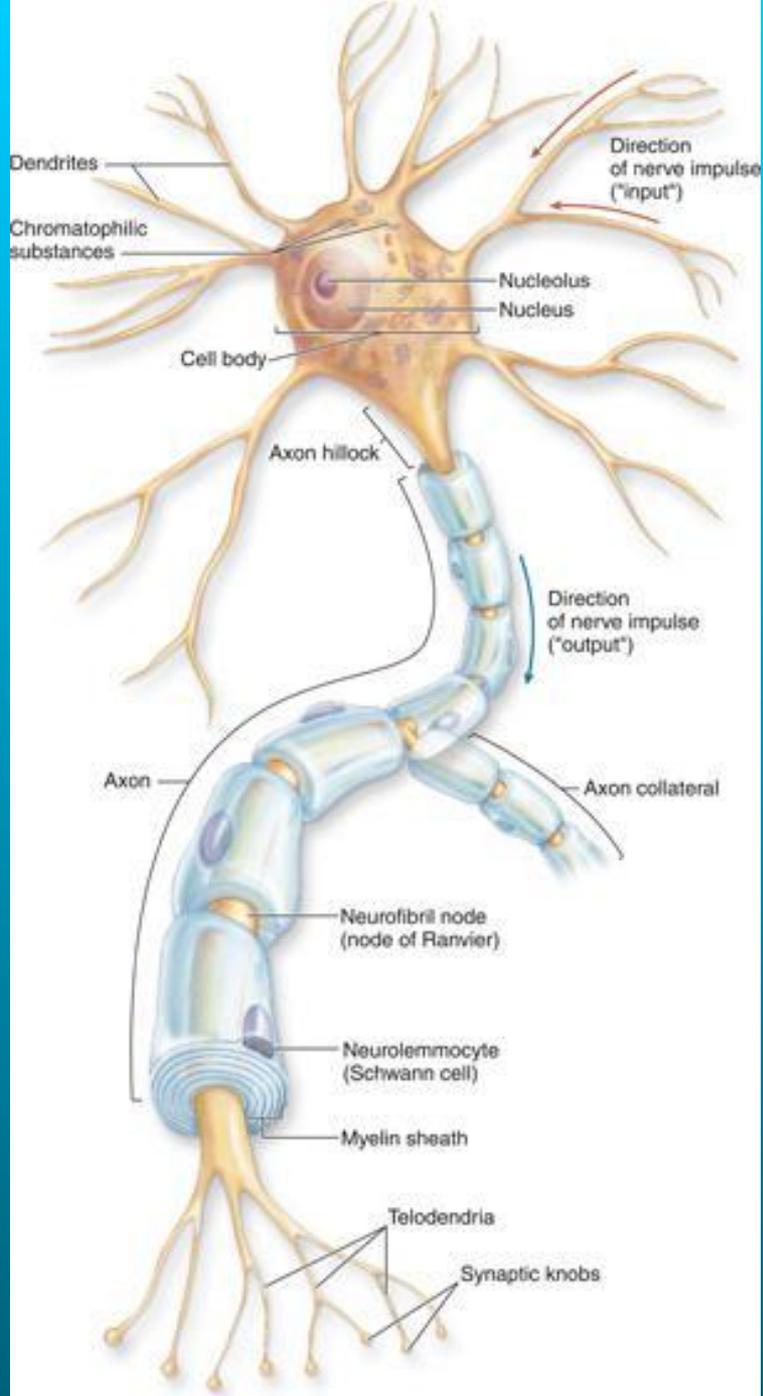
Комплекс образований, служащих для передачи нервных импульсов (ПД – потенциалов действия) на другой нейрон либо на исполнительный орган (мышцу, железу), называется синапсом.



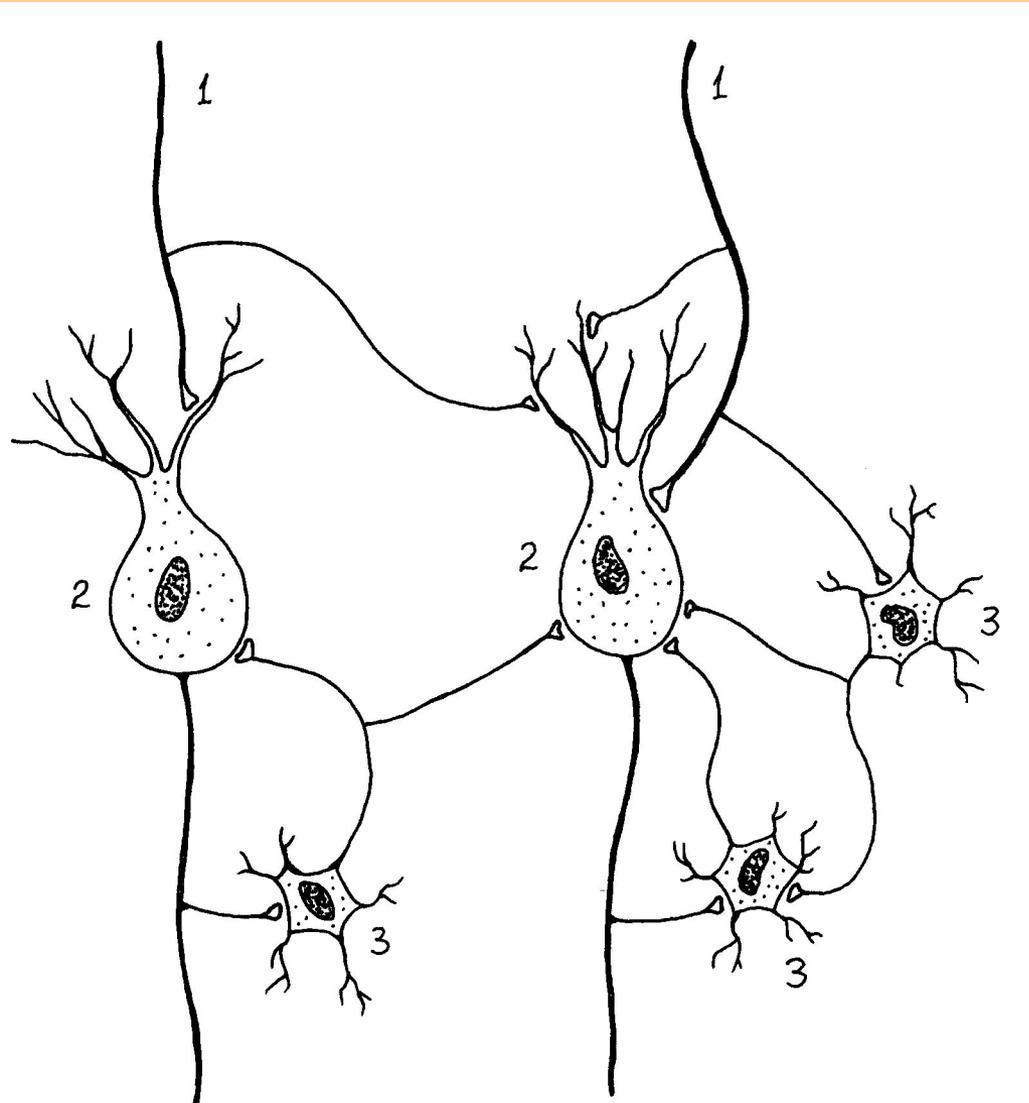


ПД (длительность 1-2 мс, амплитуда около 100 мВ) передается по мембране нейрона до синапса.

Сигнал от нейрона к следующей клетке передается за счет выделения из окончания аксона особого вещества («медиатора»), которое воздействует на активность клетки-мишени – возбуждает или тормозит ее.



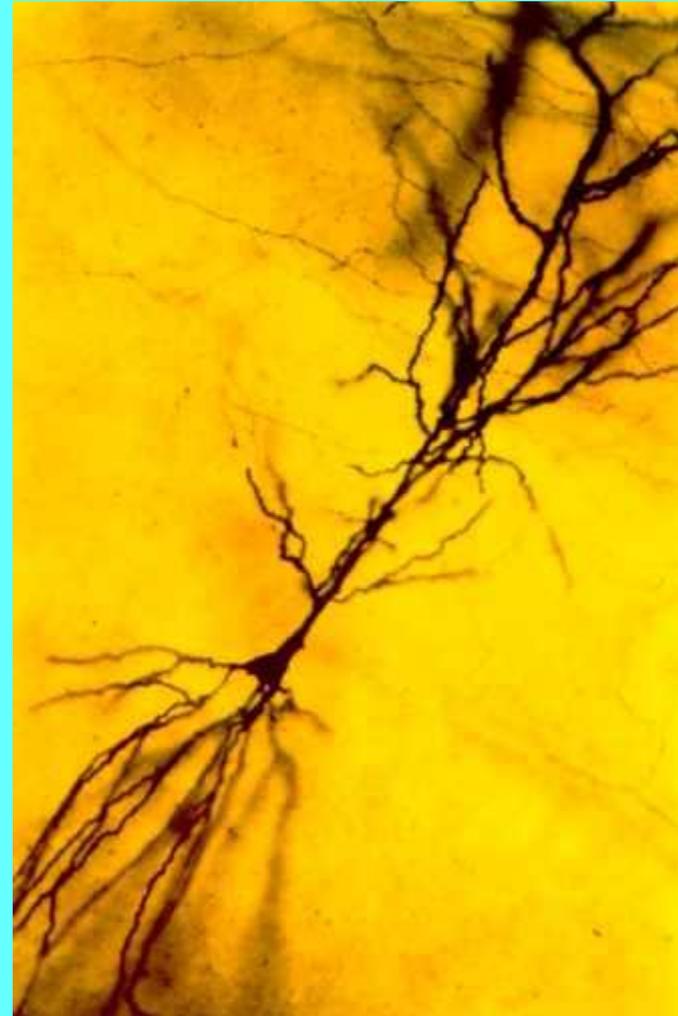
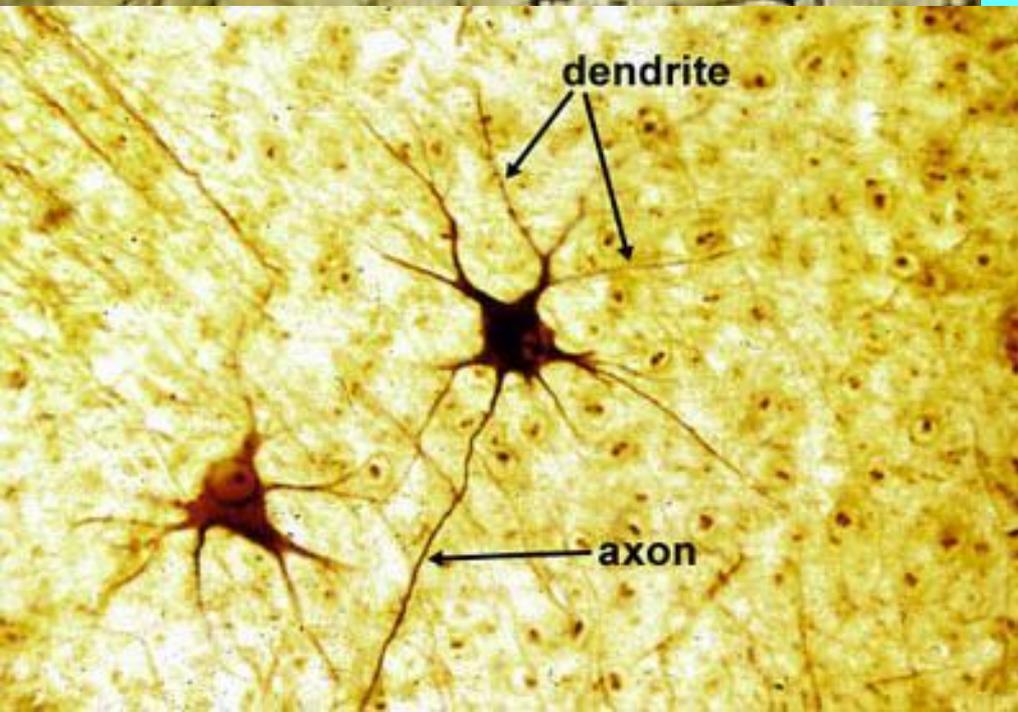
Нервная сеть



Отдельные нейроны, соединяясь синаптическими контактами, образуют нервные сети, состоящие из трех основных элементов – входных волокон (1), релейных клеток (2), дающих выходы из сети к другим структурам мозга, и нейронов конкретной области мозга или интернейронов (3), которые модулируют активность близлежащих нервных клеток.

Каждый синапс может быть образован любыми двумя из этих элементов или всеми тремя.

Окраска нейронов по Гольджи





TEXTURA DEL SISTEMA NERVIOSO
POR
S. RAMÓN Y CAJAL
HOMBRE Y DE LOS VERTEBRADOS

ESTUDIO SOBRE EL PLAN ESTRUCTURAL
Y DISPOSICIÓN HISTOLÓGICA DE LOS SISTEMAS NERVIOSOS
ADICIONADOS DE CONSERVACIONES FISIOLÓGICAS
FUNDADAS EN LOS NUEVOS DESCUBRIMIENTOS.

POR
S. RAMÓN Y CAJAL

Catedrático de Histología en la Universidad de Madrid.

Con estampas grabadas en negro y en color.

TOMO I

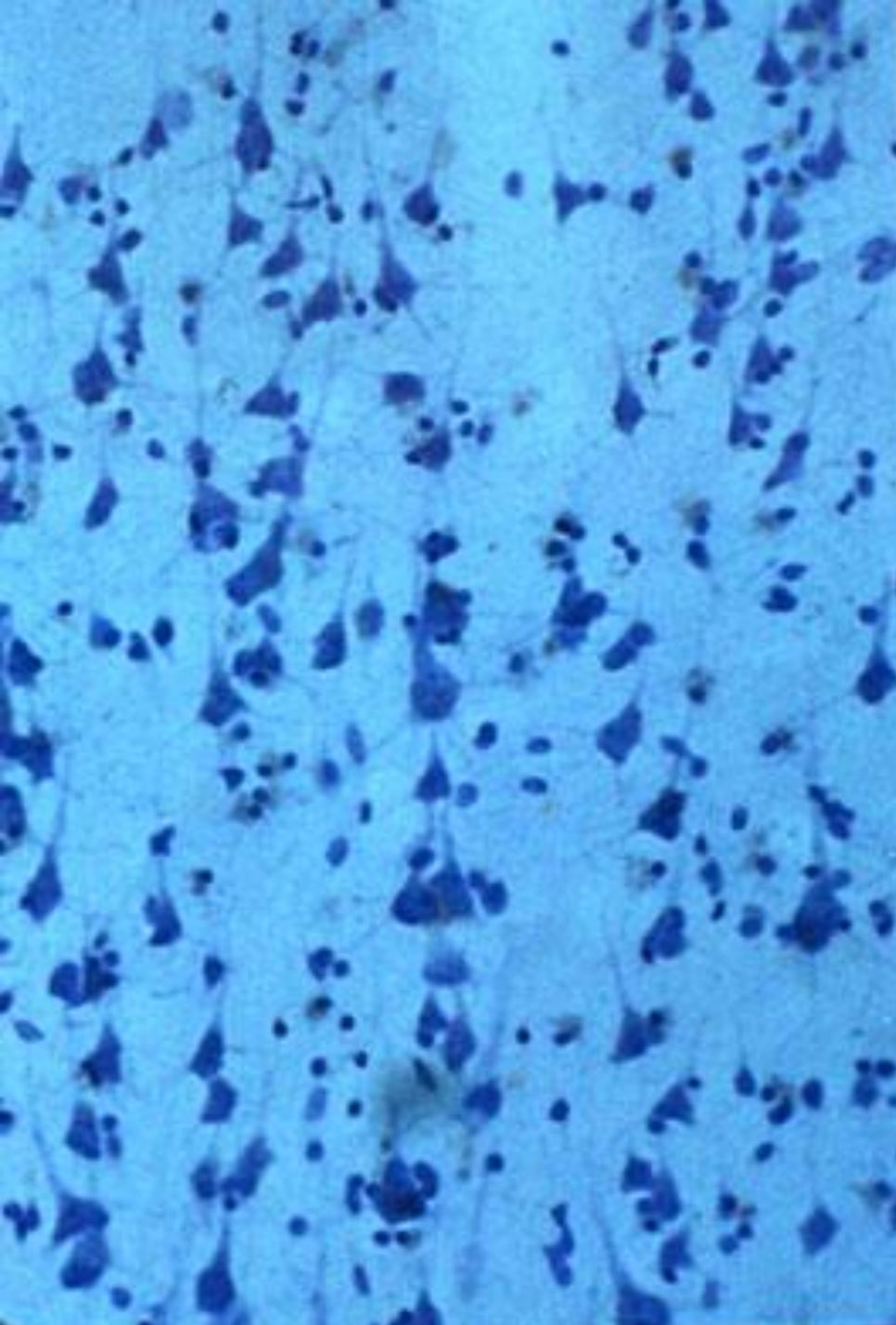
MADRID
IMPRENTA Y LIBRERÍA DE NICOLÁS ROYA
Duroso, 8, y Goya, 6

1899

Рамон-и-Кахал и его труд «Гистология нервной системы человека и позвоночных животных» (1904)

Основные положения нейронной теории

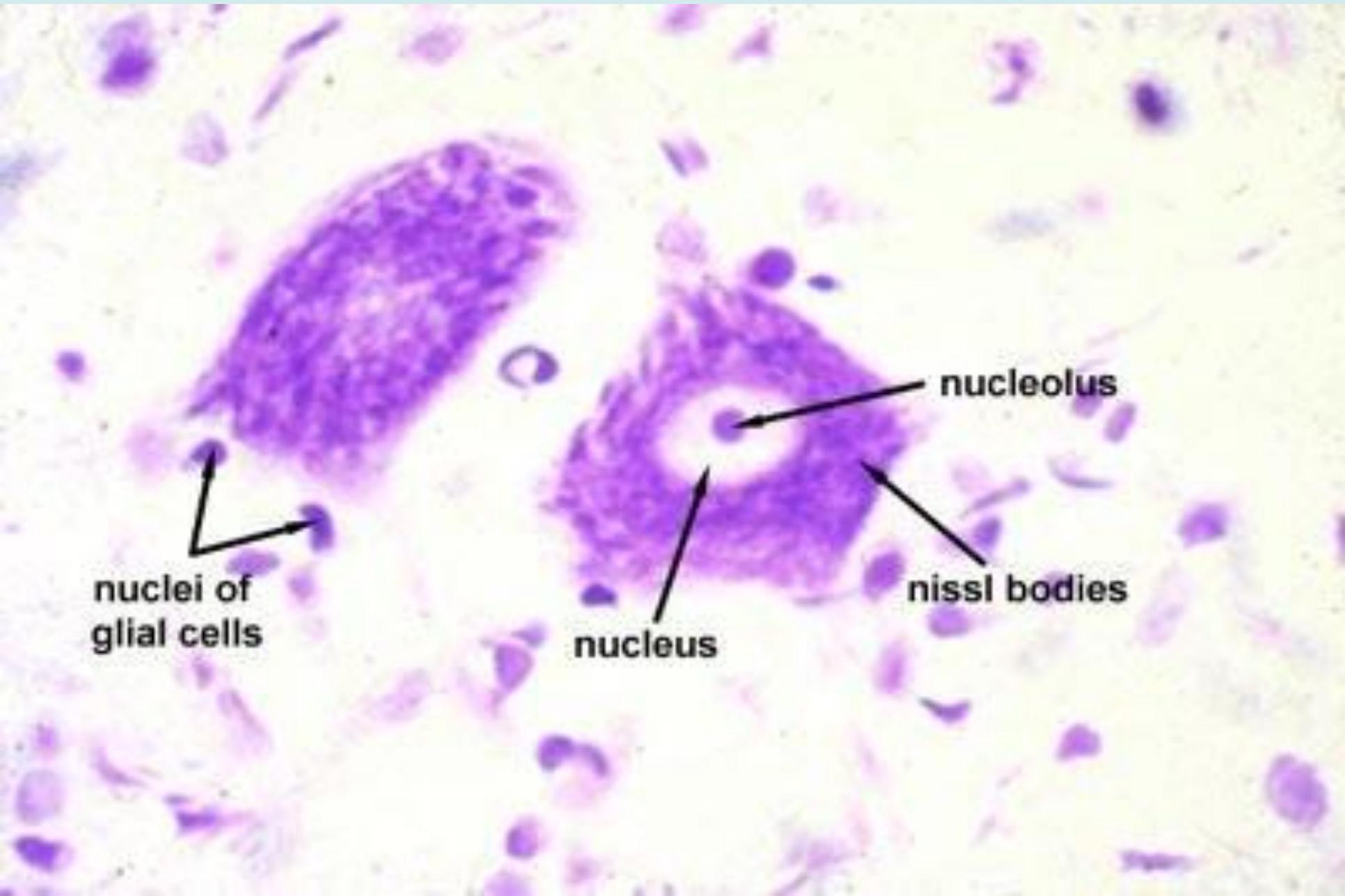
1. Нейрон – основная анатомическая единица нервной ткани (НТ).
2. Нейрон – гистогенетическая единица НТ. Каждый тип нейронов развивается в онтогенезе из строго определенной группы клеток в определенное время. После окончания дифференцировки нейроны не делятся.
3. Нейрон – функциональная единица НТ. Н. работает как одно целое. Нейроны образуют систему функциональных связей с др. нейронами с помощью синапсов. С этим положением связан принцип функциональной полярности нейронов.
4. Нейроны уникальны в химическом отношении. Принцип Дейла: каждый нейрон синтезирует и выделяет из всех своих синапсов определенный медиатор или набор медиаторов. Хемоархитектоника мозга.
5. Нейрон – трофическая единица НТ. Нейроны нуждаются в постоянном обновлении компонентов цитоплазмы и мембран. Чрезвычайно высокий уровень обмена веществ.
6. Нейрон – патолого-гистологическая единица нервной ткани. Индивидуальная реакция отдельных нейронов на различные воздействия (травмы, интоксикации и т.п.). Единство патологических реакций нейрона - на повреждение реакция идет по всей клетке - пусть даже повреждена только какая-либо часть клетки.

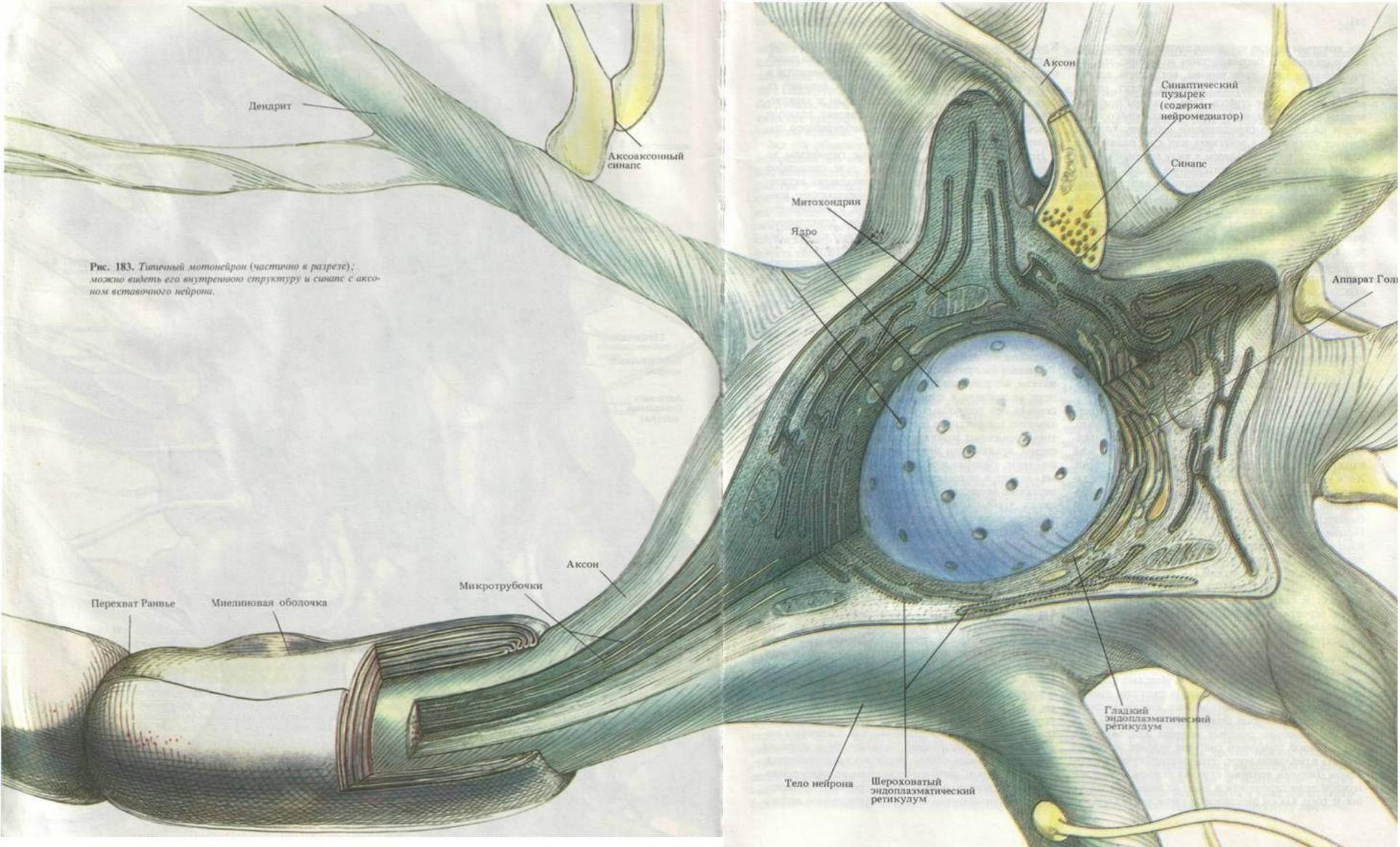


Франц Ниссль (1860-1919)

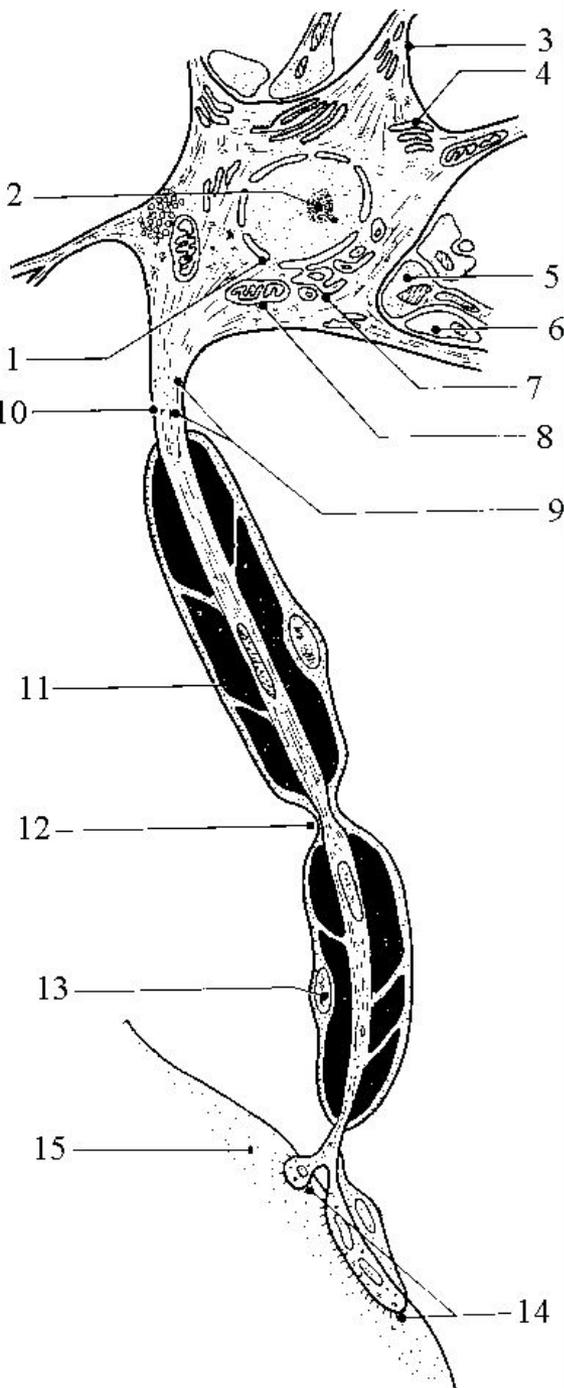
Метод окраски анилиновыми
красителями
(метиленовая синь)

Мотонейроны вентрального рога. Окраска по Нислю

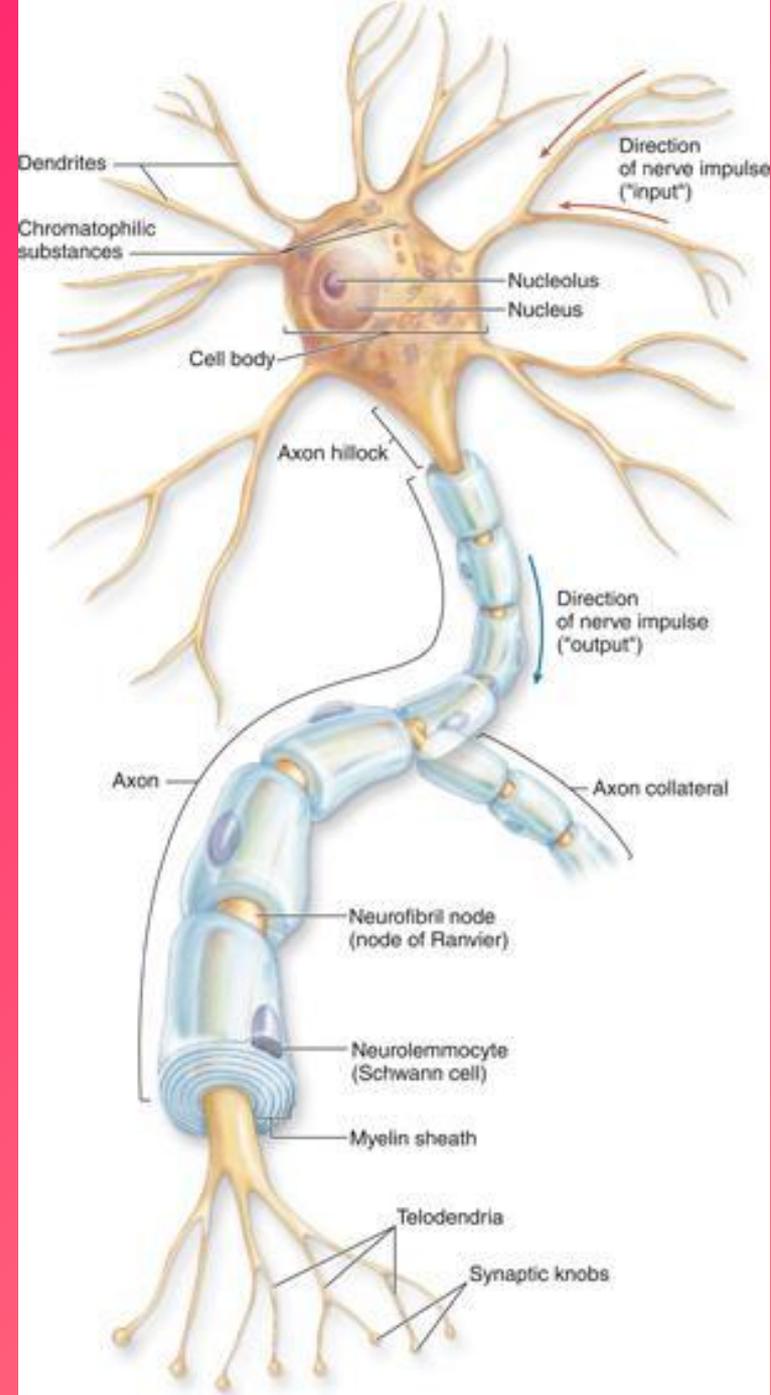


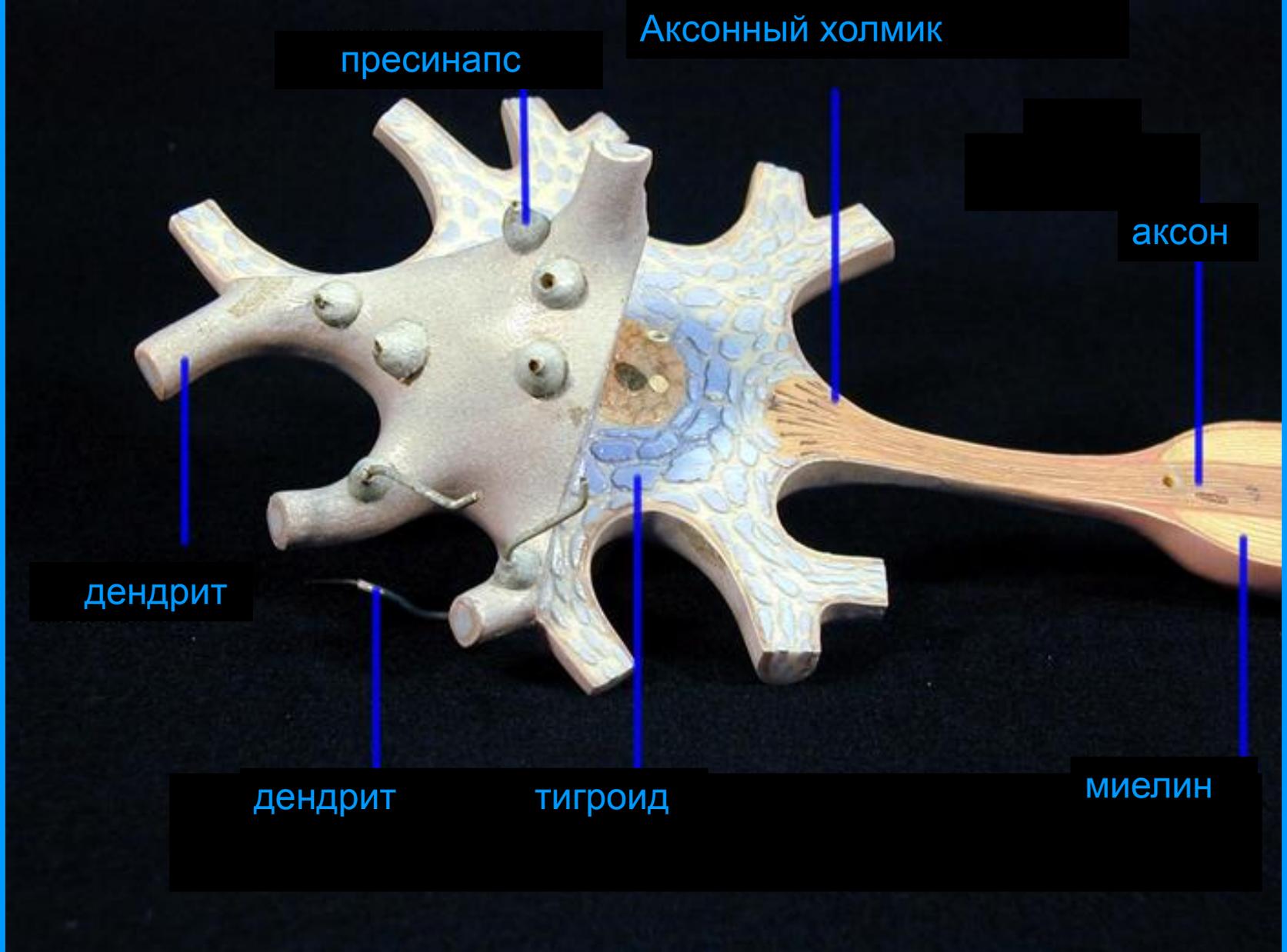


Строение нейрона



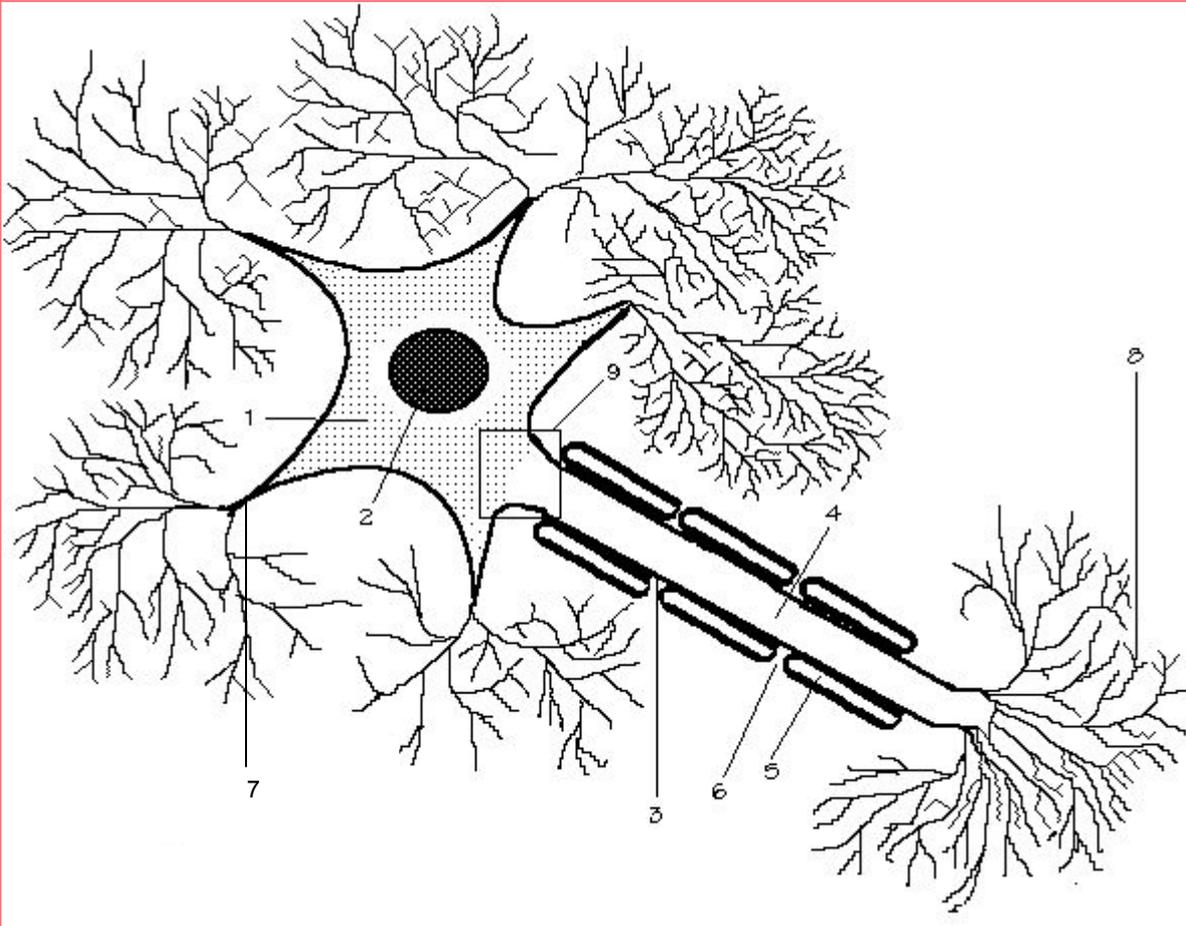
1 – ядро, 2 – ядрышко, 3 – дендрит, 4 – тигроид, 5 – пресинапс, 6 – ножка астроцита, 7 – АГ, 8 – м. х., 9 – нейрофибриллы, 10 – аксон, 11 – миелиновая оболочка, 12 – перехват Ранвье, 13 – ядро шванновской клетки, 14 – синапс, 15 – мышечное волокно



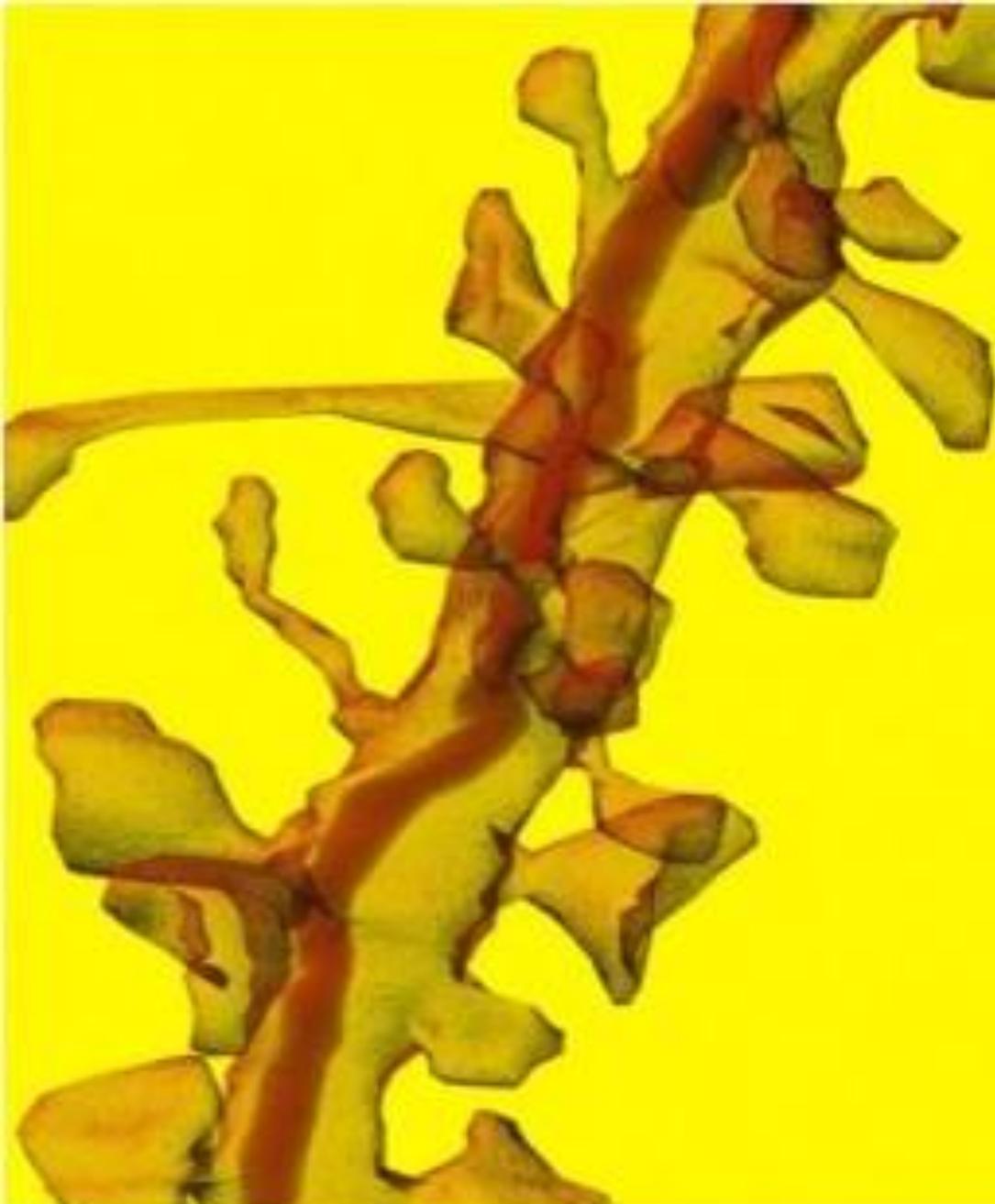


Тигроид – плотно упакованные цистерны гранулярного эндоплазматического ретикулума, отделенные друг от друга небольшими промежутками. Между цистернами в узких полосках цитоплазмы расположены свободные рибосомы.

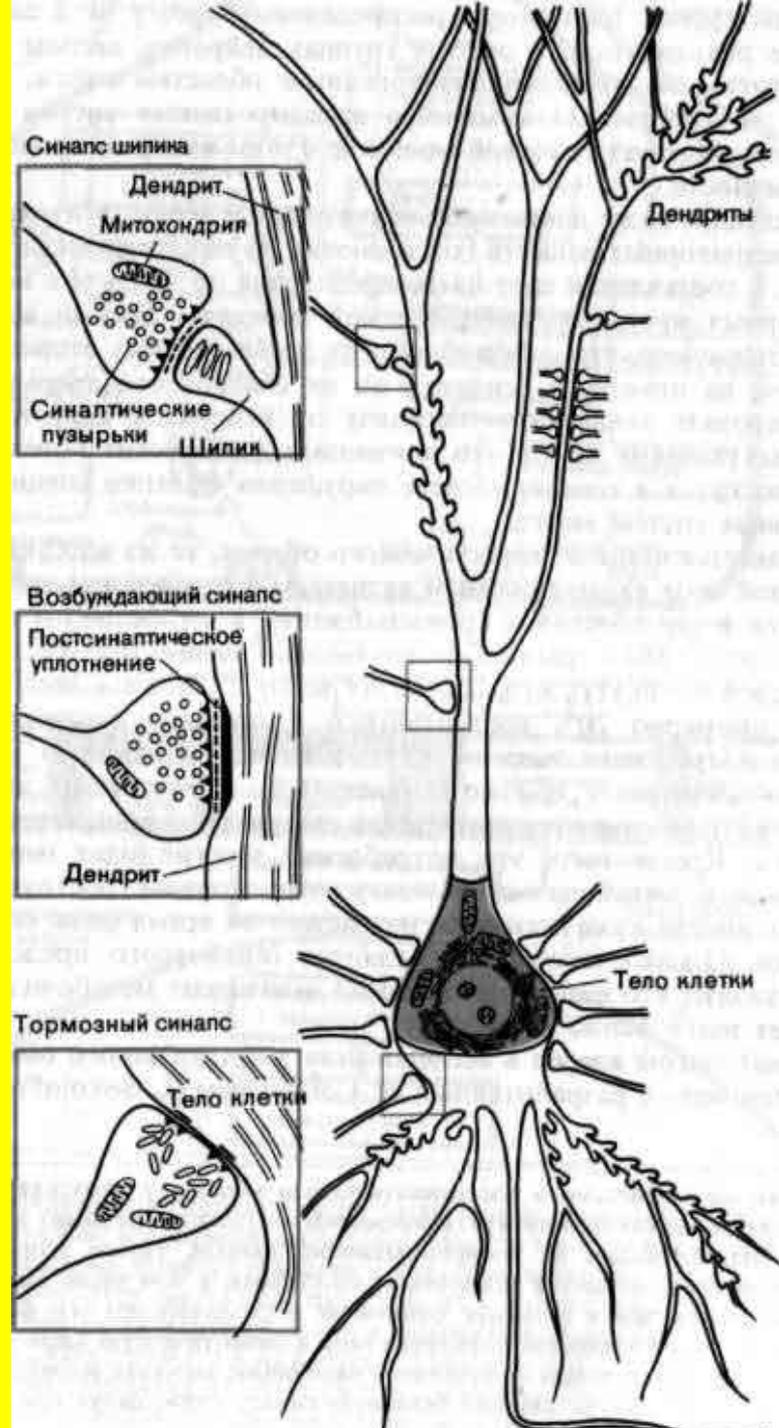
Типичный нейрон

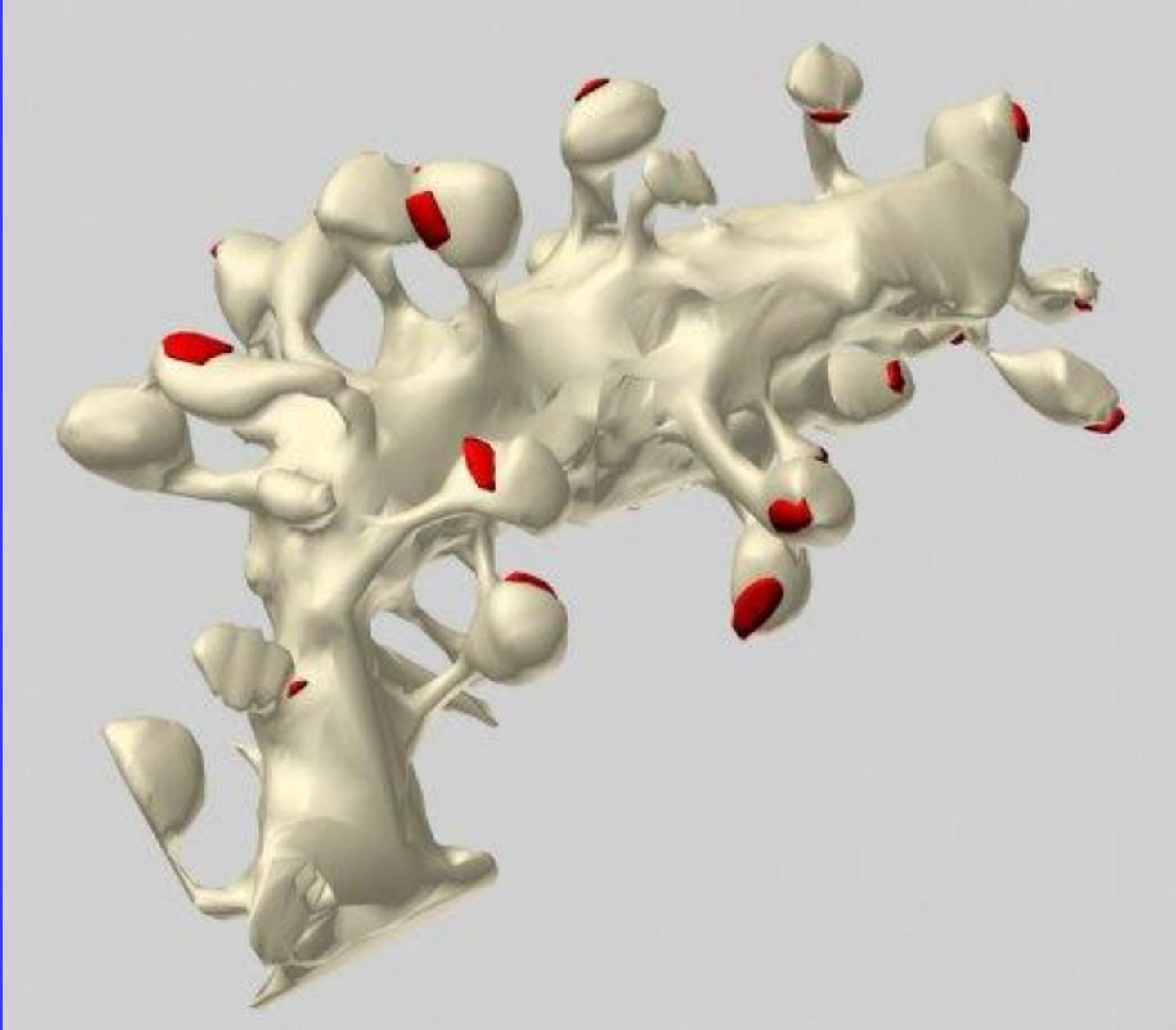


- 1 – сома
- 2 – ядро
- 3 – аксон
- 4 – аксоплазма
- 5 – миелиновая оболочка
- 6 – перехват Ранвье
- 7 – дендрит
- 8 – терминали (телодендрии)
- 9 – аксонный холмик



Шипики на дендрите





Многочисленные булавовидные шипики на ветви дендрита клетки Пуркинье в коре мозжечка мыши

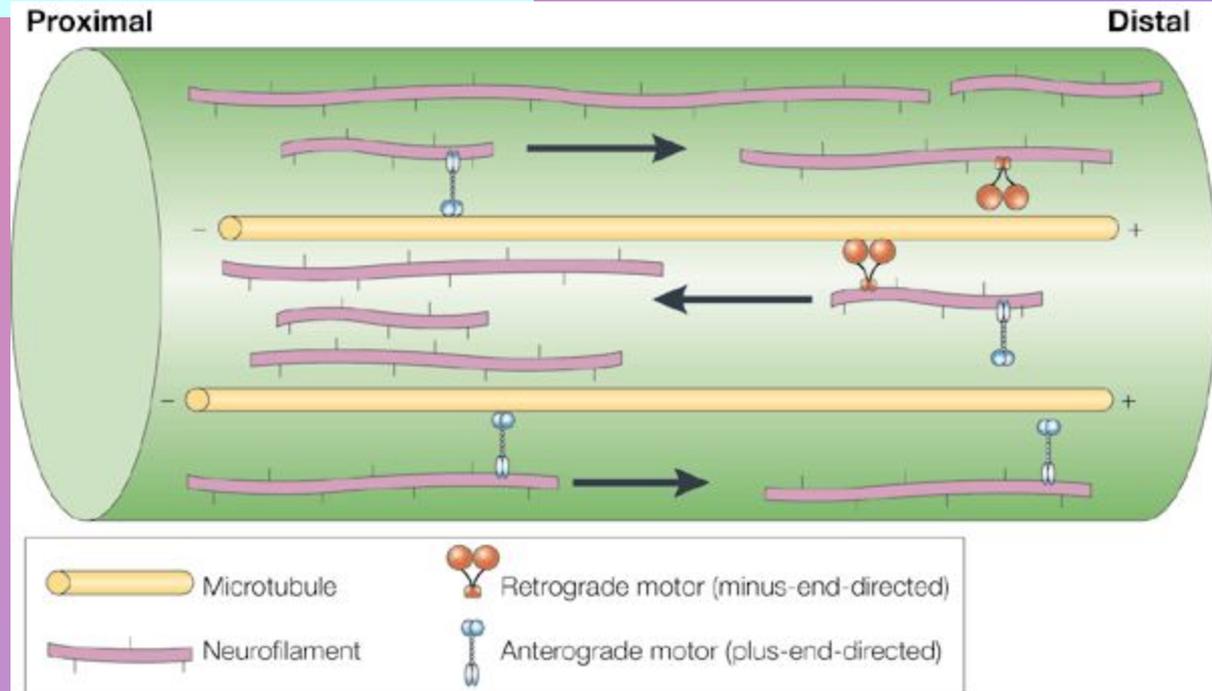
Аксонный транспорт

Быстрый (100-1000 мм/сутки)

Медленный (0,2-1 мм/сутки)

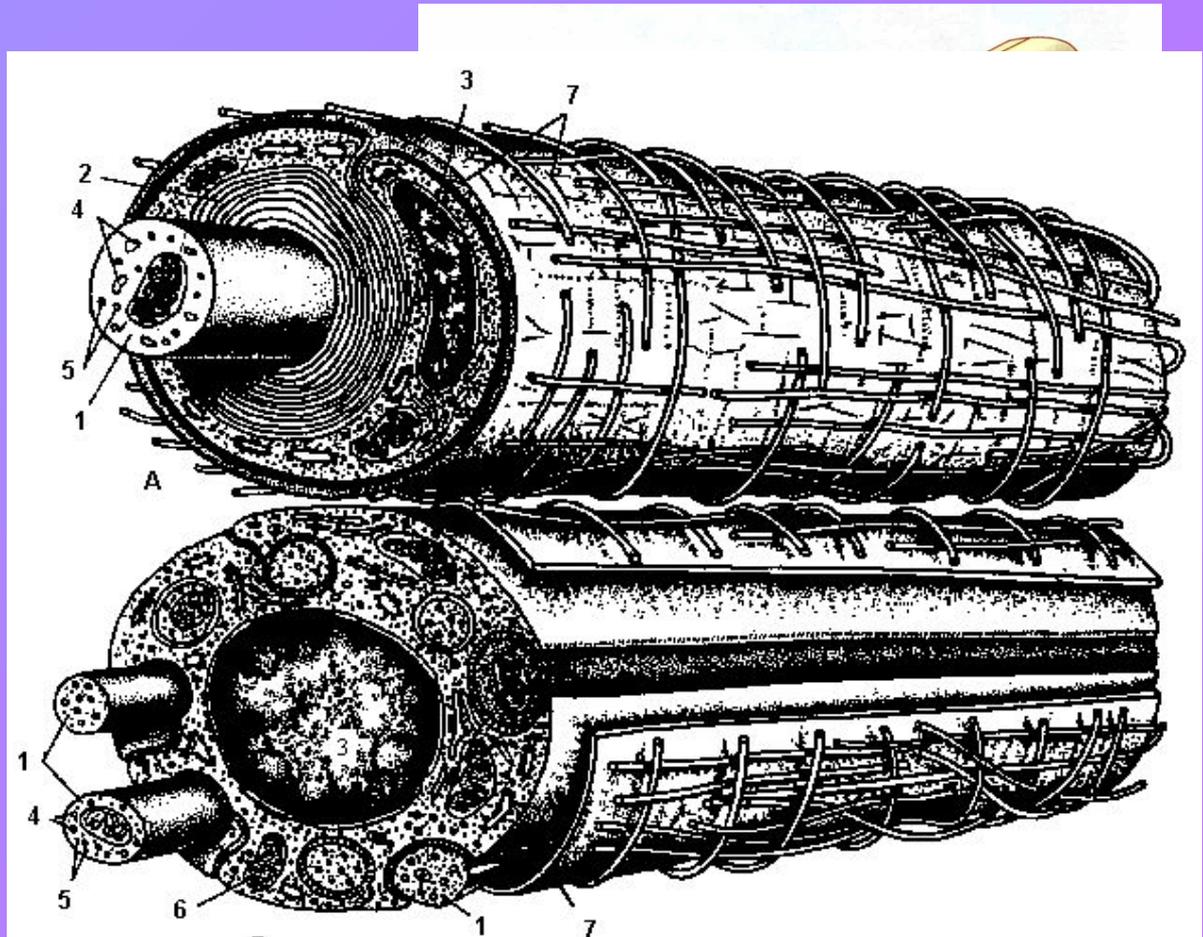
Промежуточный (2-50 мм/сутки)

К телу нейрона – ретроградный,
от тела – антероградный



Нервные волокна

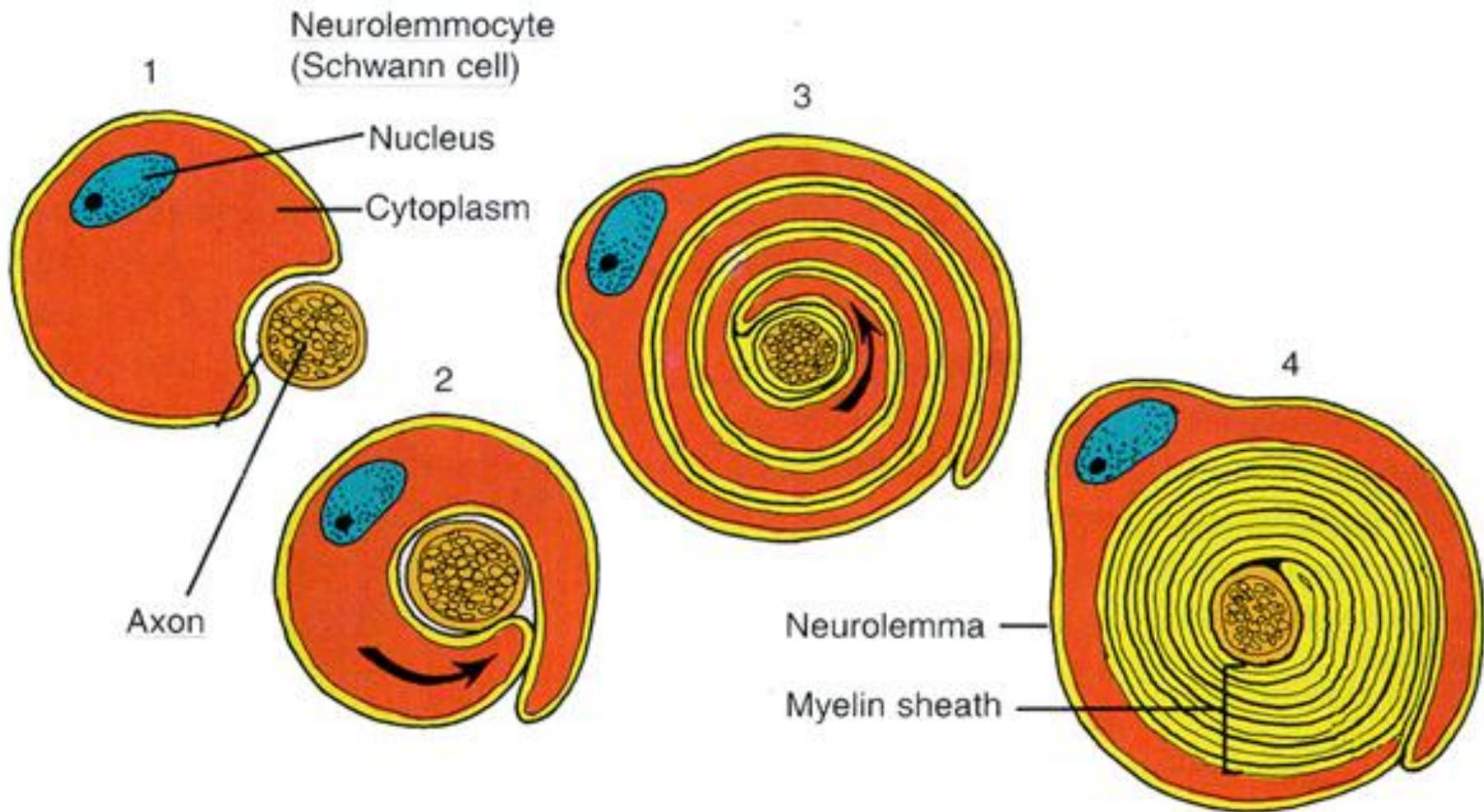
Миелиновое
(мякотное)



Безмиелиновое
(безмякотное)

Скорость проведения нервного импульса
безмиелиновые – 0,3-3 м/с (до 10 м/с)
миелиновые – 80-120 м/с

Образование миелиновой оболочки



Образование миелиновой оболочки

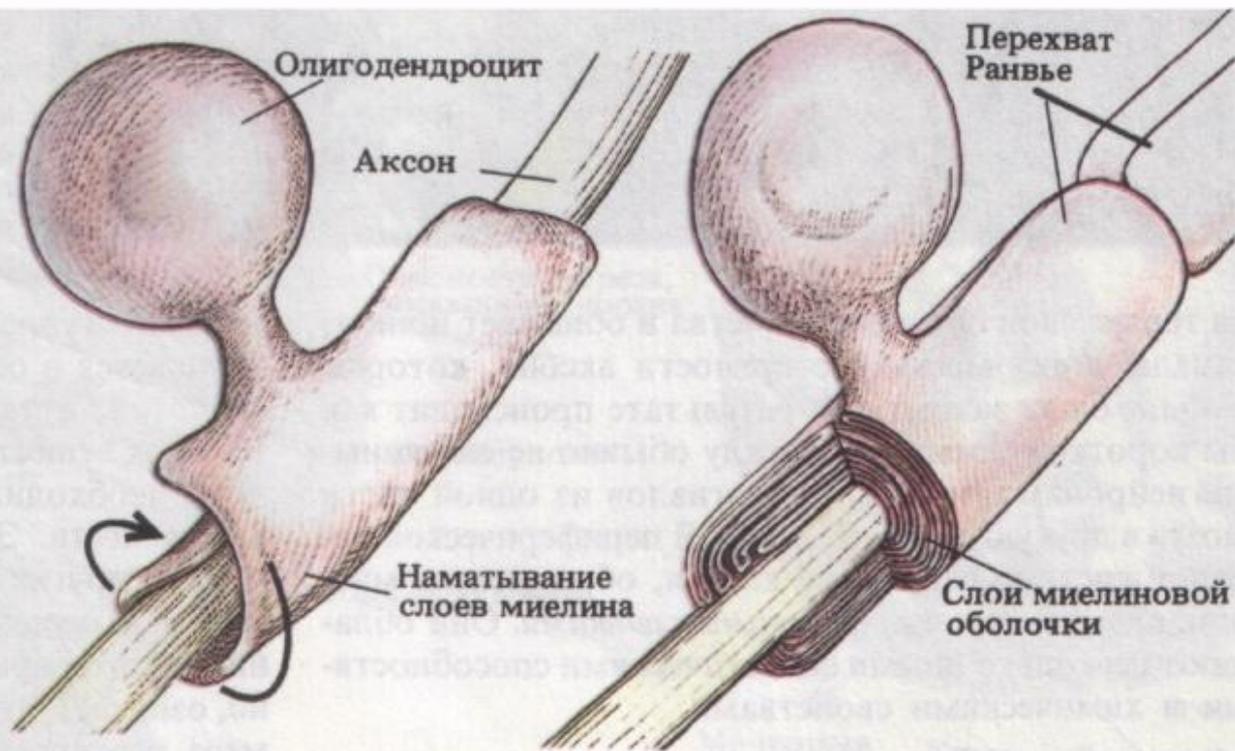
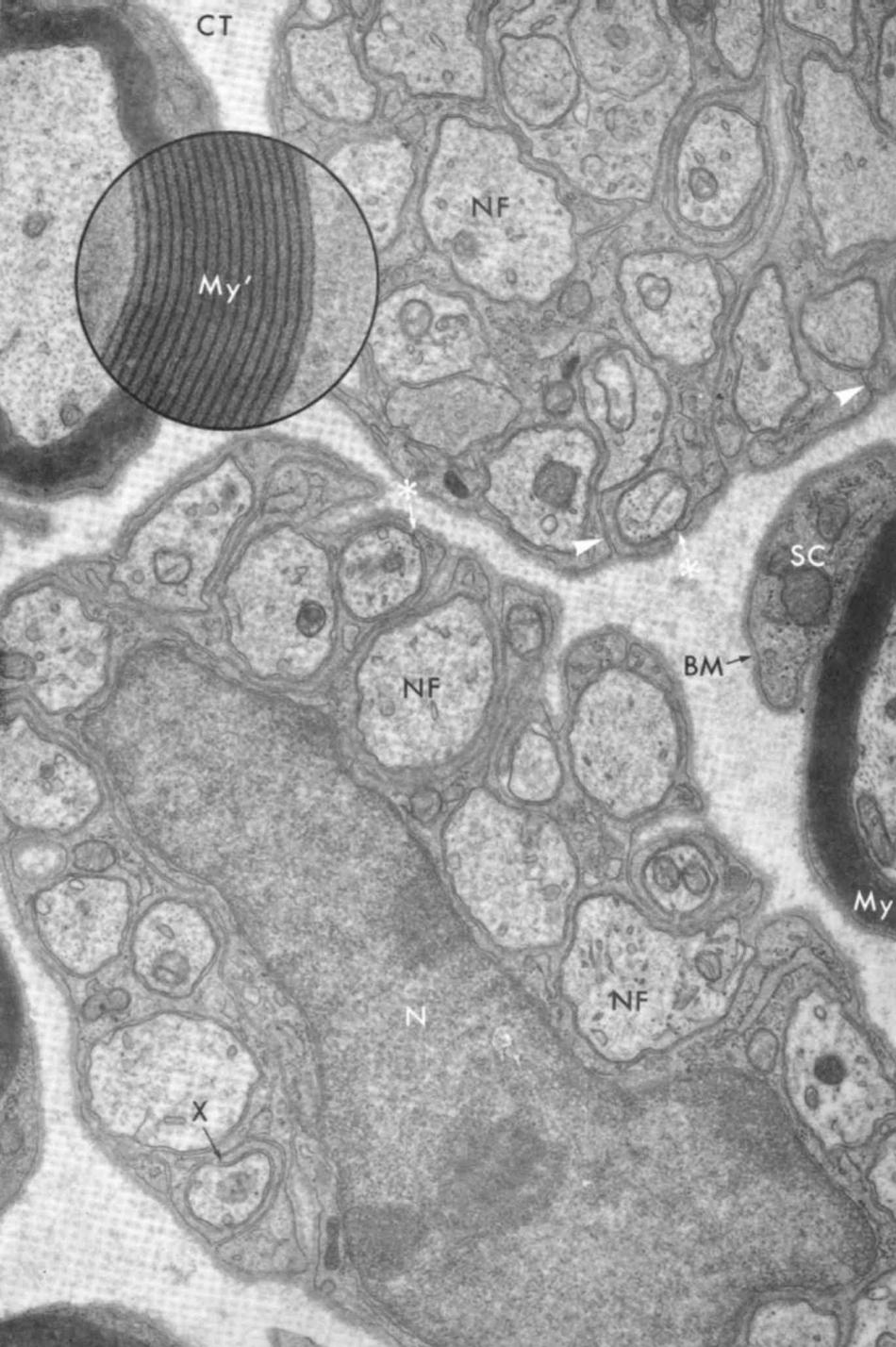


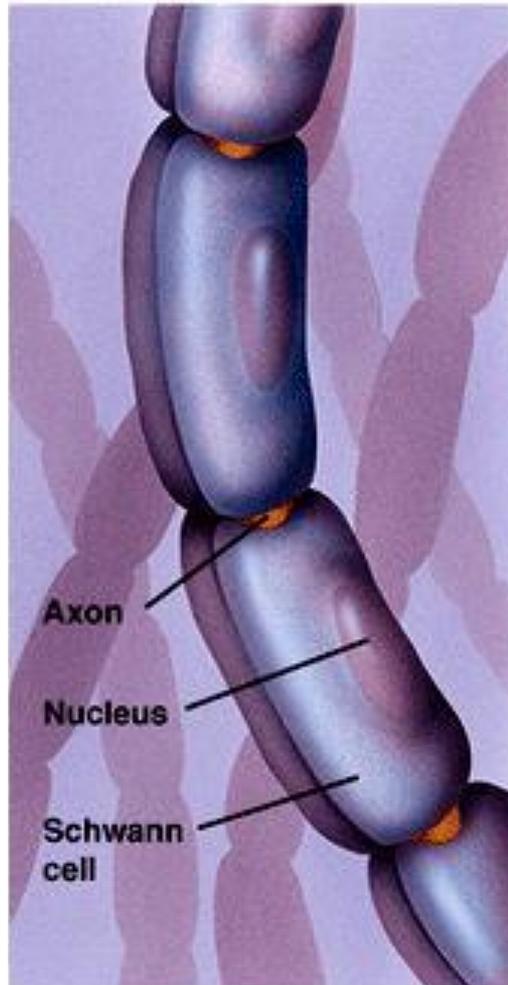
Рис. 35. Слева – многочисленные слои (темное кольцо), окружающие небольшой аксон, расположенный в центре. Справа – олигодендроцит наматывает свою мембрану вокруг аксона, образуя многослойную миелиновую оболочку. В миелинизированном аксоне переход ионов через мембрану происходит только в разрывах между сегментами миелиновой оболочки – перехватах Ранвье.



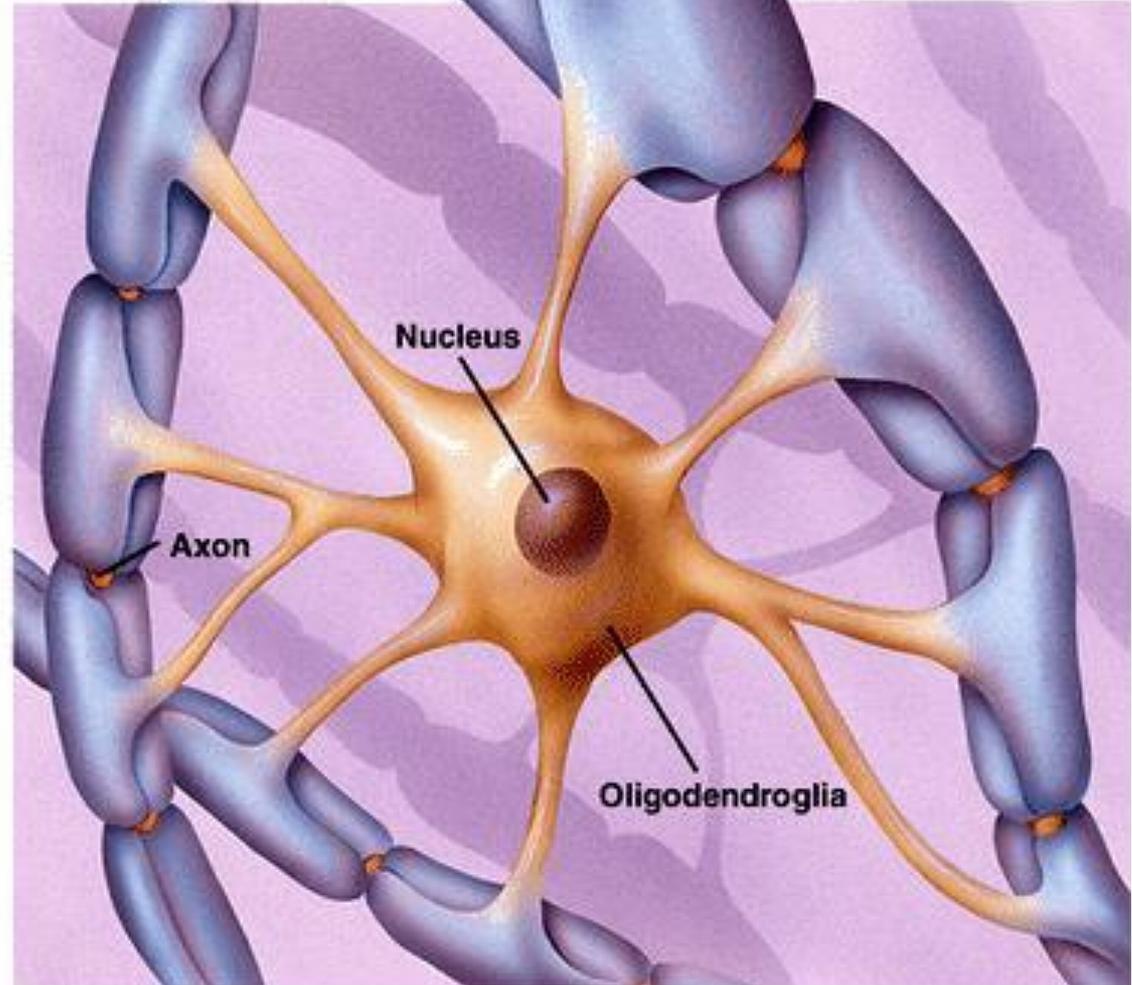
Слои миелина

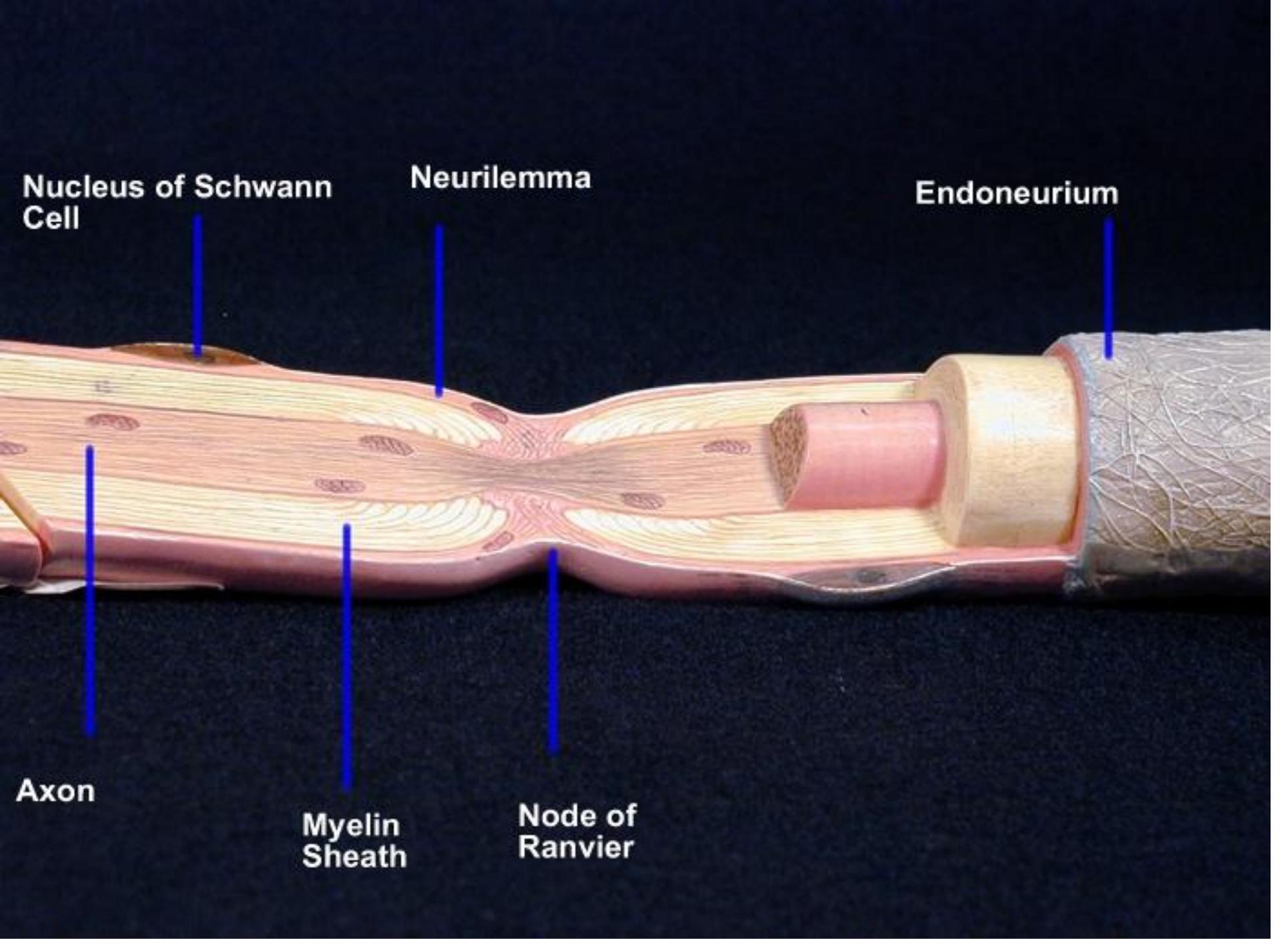
В периферической НС одна шванновская клетка образует миелиновую оболочку вокруг одного волокна, в ЦНС один олигодендроцит – вокруг нескольких

Myelination in the Peripheral Nervous System



Myelination in the Central Nervous System





Nucleus of Schwann Cell

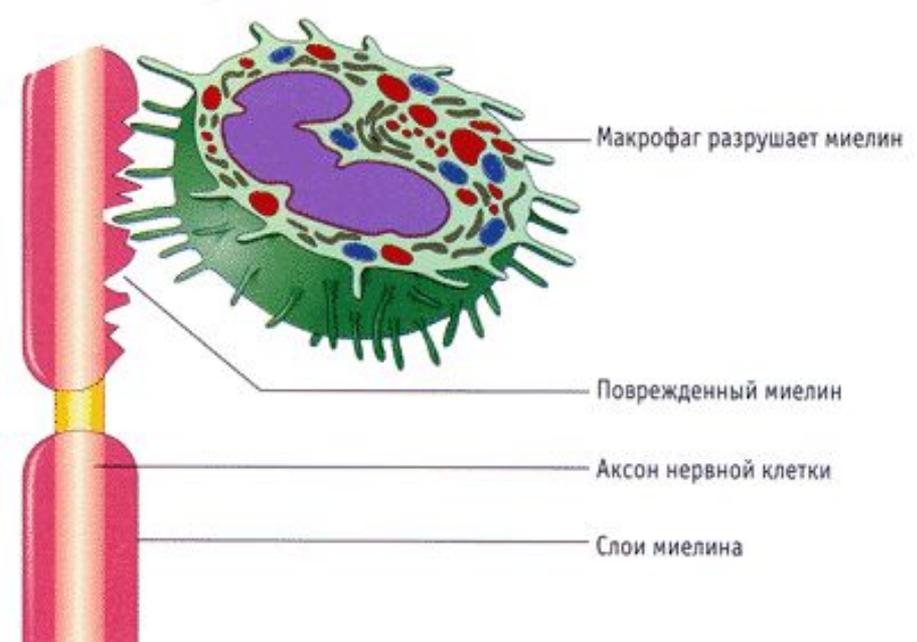
Neurilemma

Endoneurium

Axon

Myelin Sheath

Node of Ranvier



Рассеянный склероз
(аутоиммунное заболевание)
возникает в результате
разрушения миелиновой
оболочки



Серое вещество – тела и короткие отростки нейронов

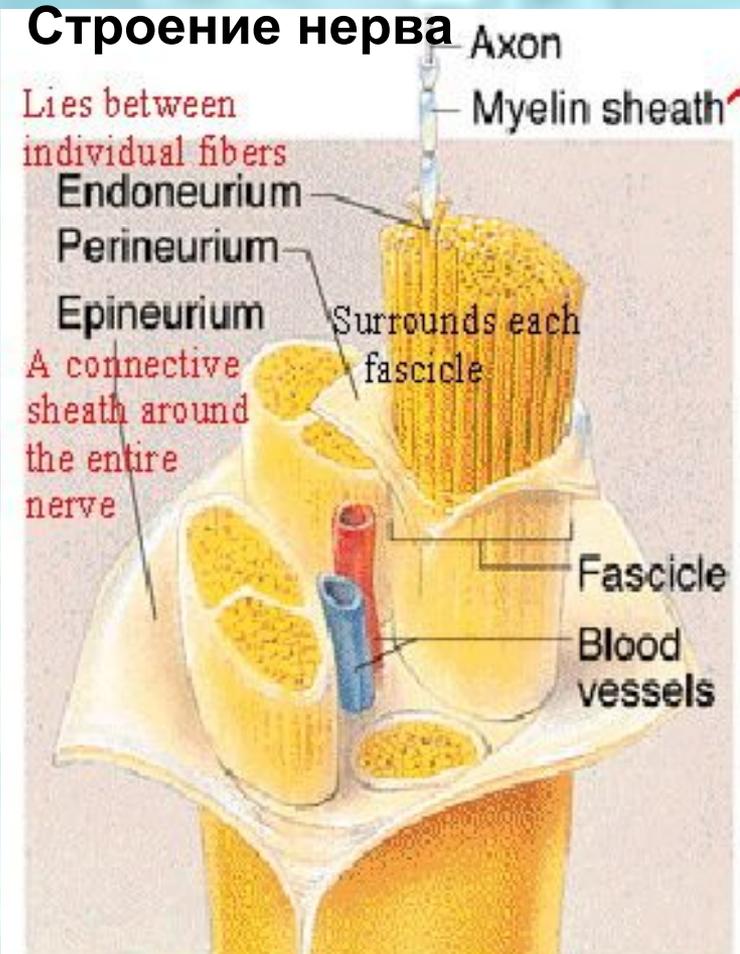
Белое вещество – нервные волокна (длинные отростки нейронов)

Белое вещество

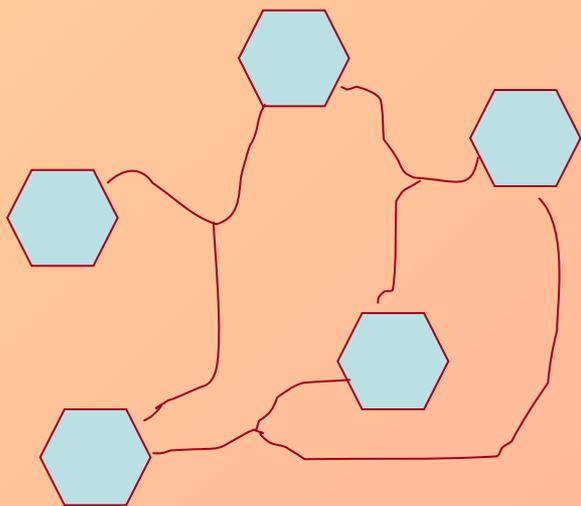
– нервы (в периферич. НС),
– тракты, пути и т.п. в ЦНС

Серое вещество – кора, ядра
(ганглии в периферической НС)

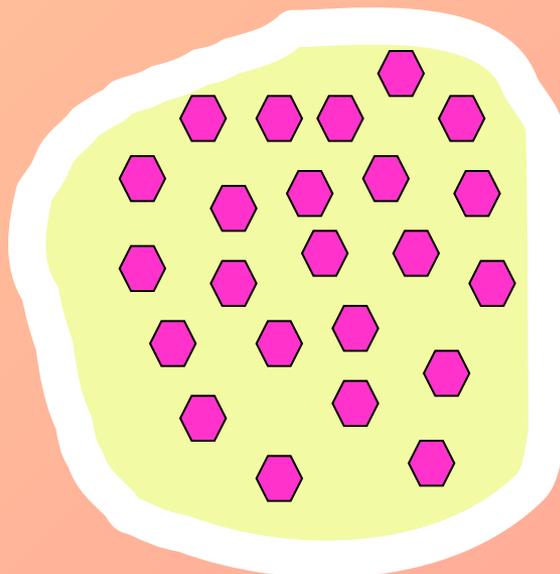
Строение нерва



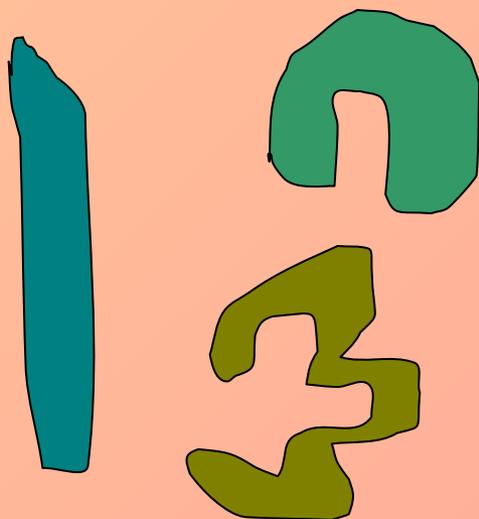
Типы организации нейронов



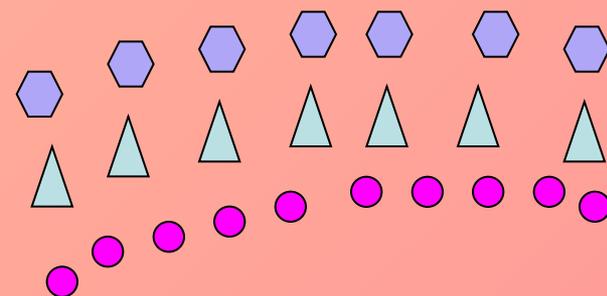
Ретикулярная организация



Ядерная организация

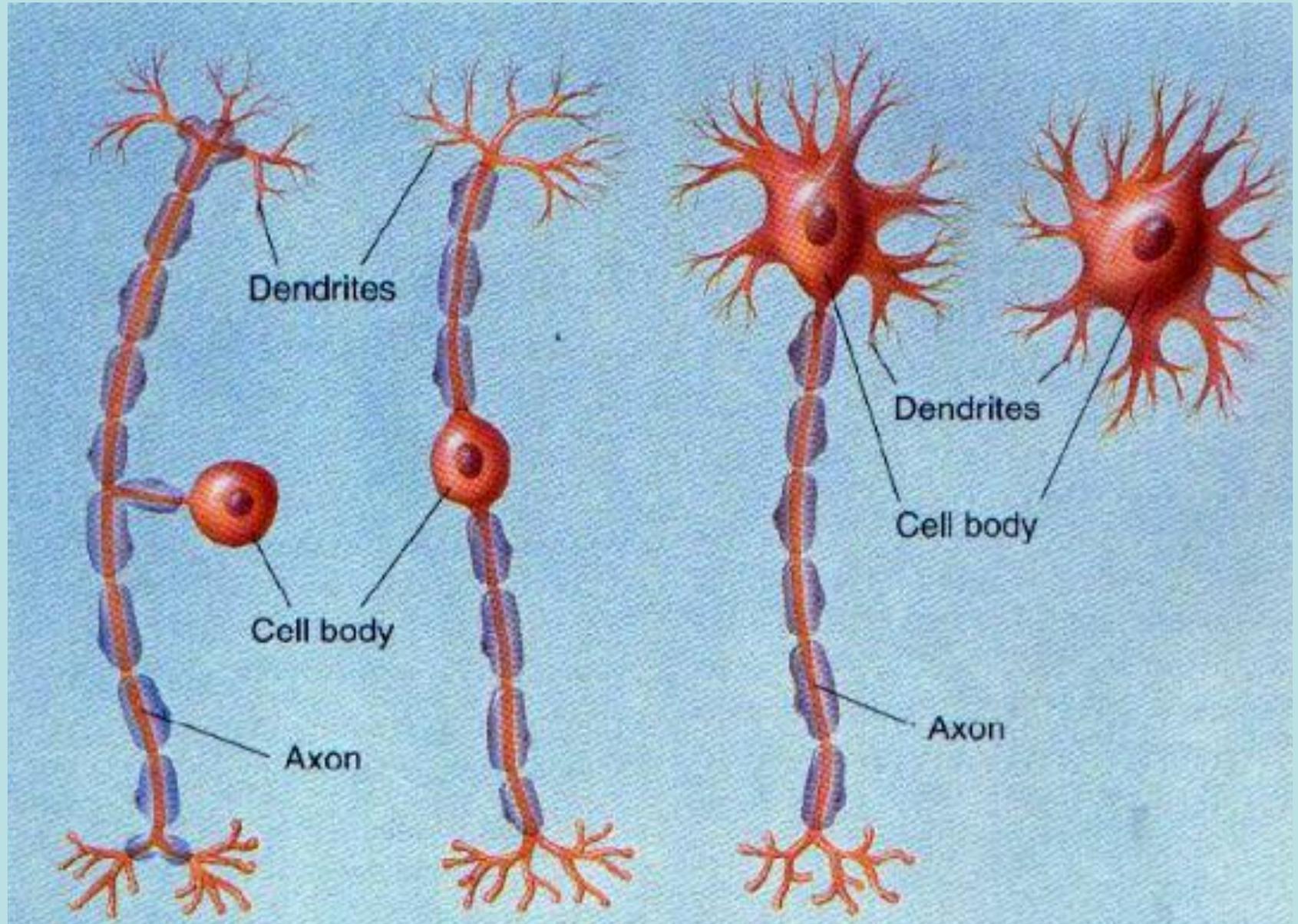


Различные формы ядер



Корковая (экранная) организация

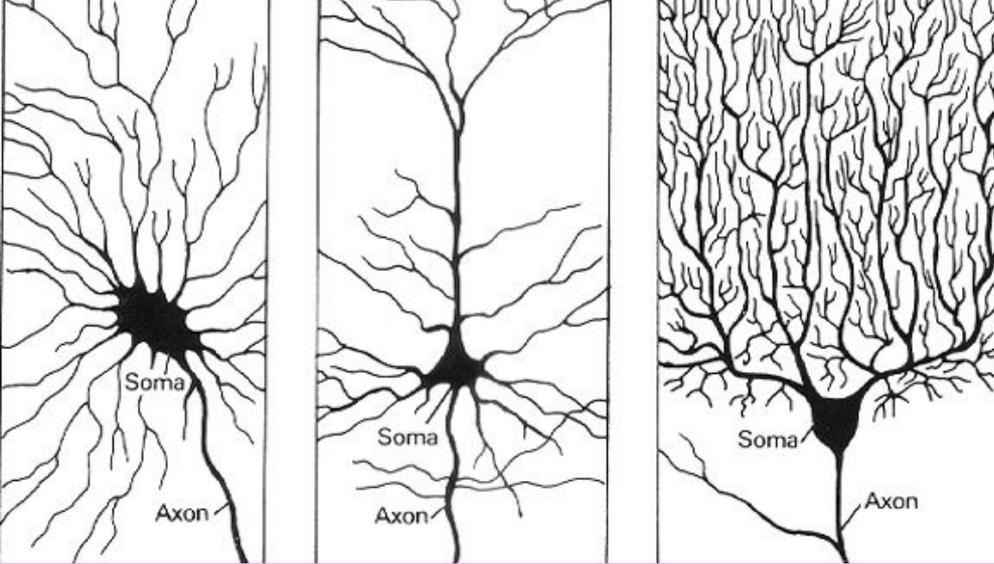
Классификация нейронов по количеству отростков



псевдоуниполярный нейроны биполярный нейроны

мультиполярные нейроны
гетерополярный изополярный

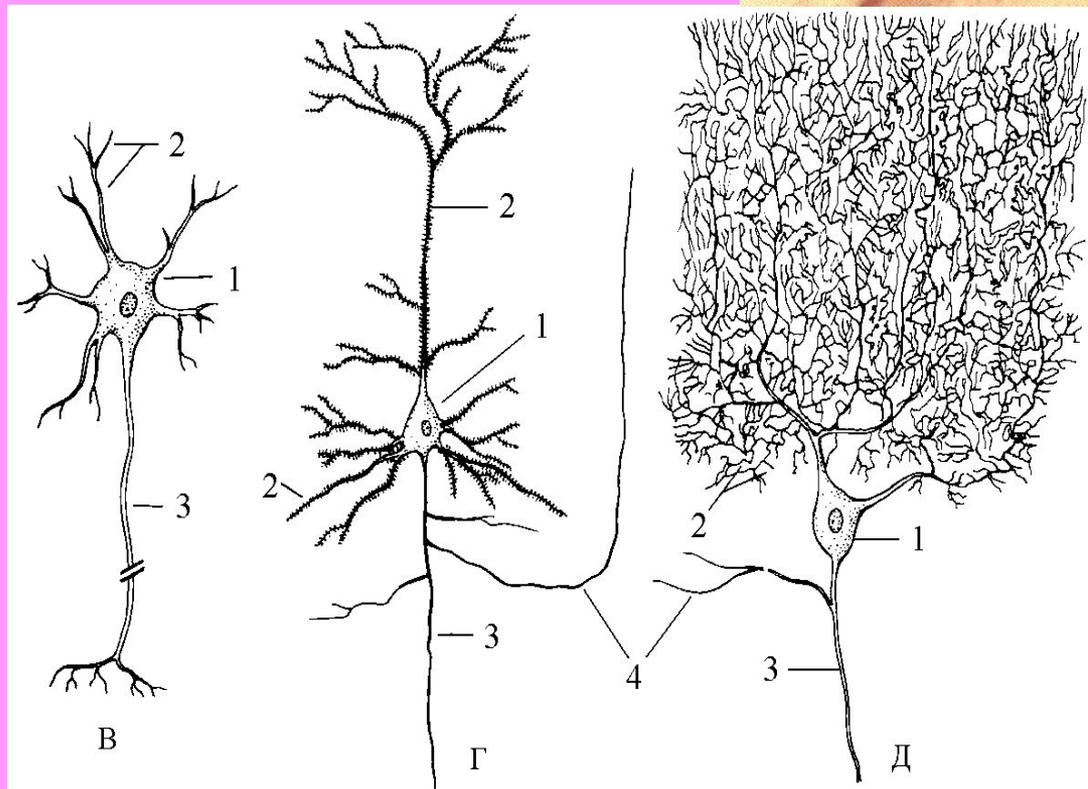
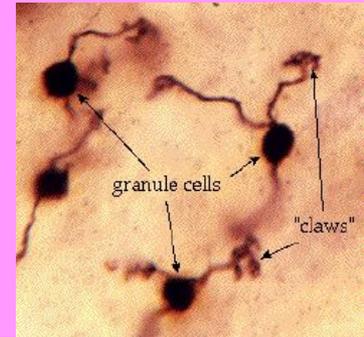
Классификация нейронов по форме тела и ветвлению отростков



Б Г Д

Б – веретеновидный нейрон
В – звездчатый нейрон
Г – пирамидный нейрон
Д – клетка Пуркинье

зернистые нейроны (клетки-зерна)



Классификация по длине аксона

Нейроны типа Гольджи I (тип GI) – с длинным аксоном

Нейроны типа Гольджи II (тип GII) – с коротким аксоном

Классификация по медиатору

Добавляется окончание «-ергический»

Например, дофаминергический нейрон

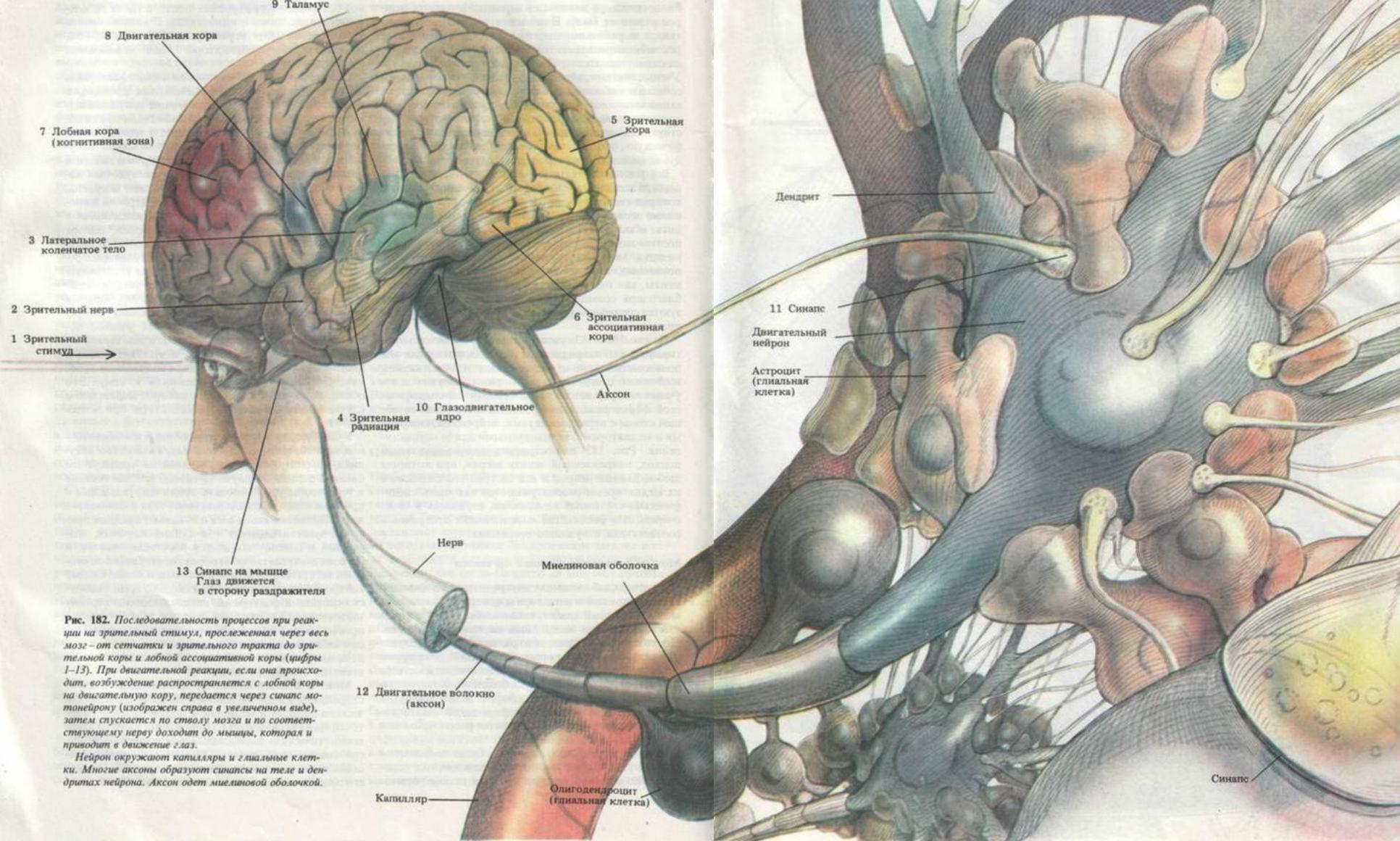
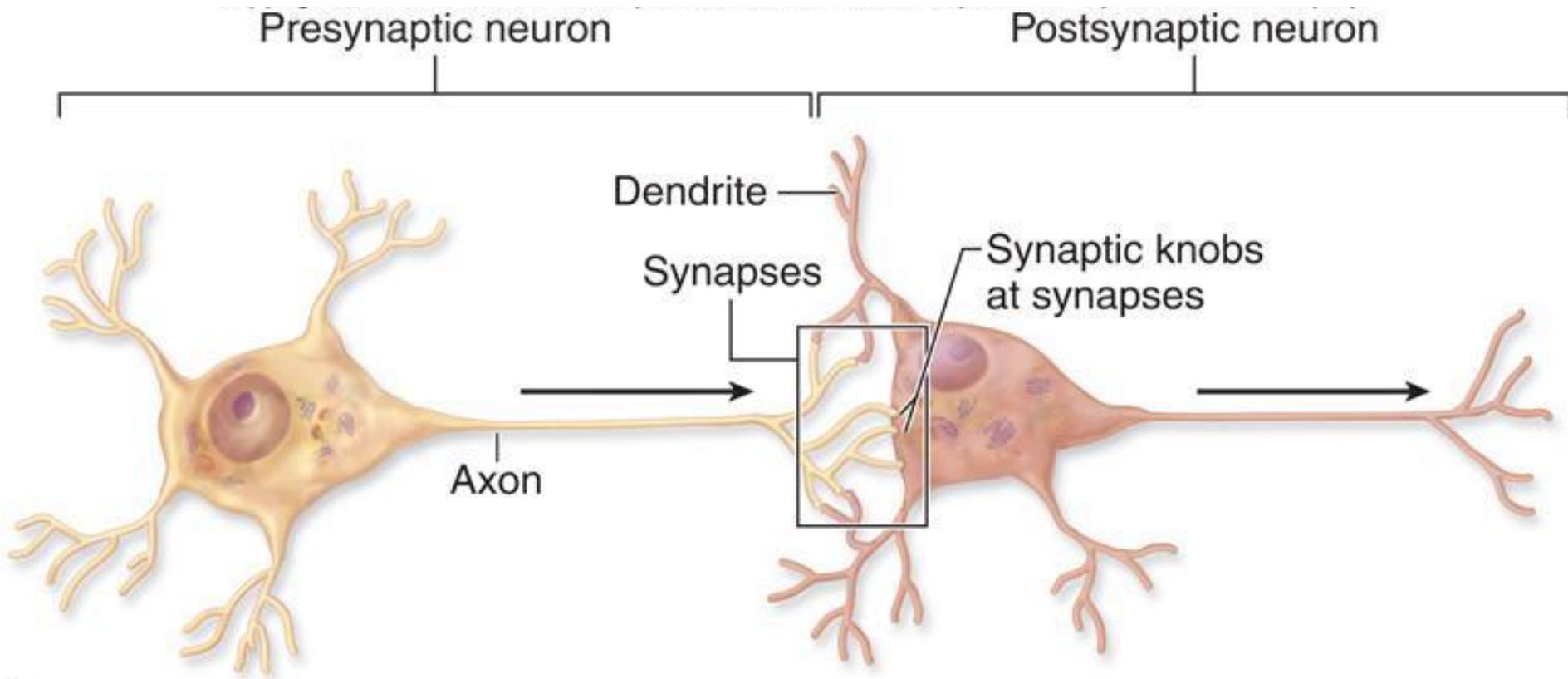


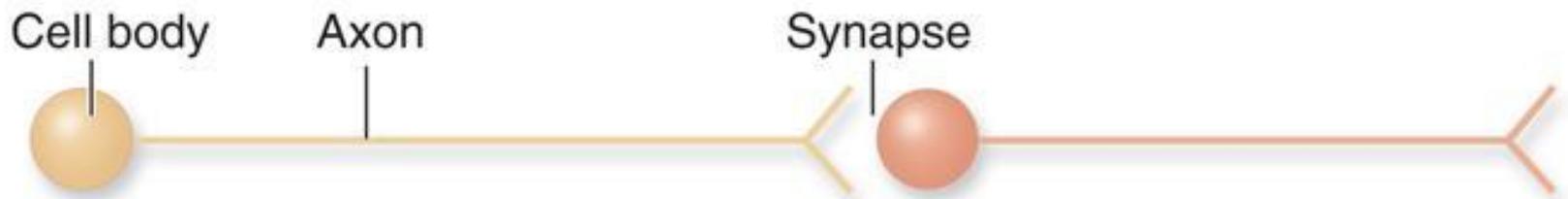
Рис. 182. Последовательность процессов при реакции на зрительный стимул, прослеженная через весь мозг — от сетчатки и зрительного тракта до зрительной коры и лобной ассоциативной коры (цифры 1–13). При двигательной реакции, если она происходит, возбуждение распространяется с лобной коры на двигательную кору, передается через синапс мотонейрону (изображен справа в увеличенном виде), затем спускается по стволу мозга и по соответствующему нерву доходит до мышцы, которая и приводит в движение глаз.

Нейрон окружат капилляры и глиальные клетки. Многие аксоны образуют синапсы на теле и дендритах нейрона. Аксон одет миелиновой оболочкой.

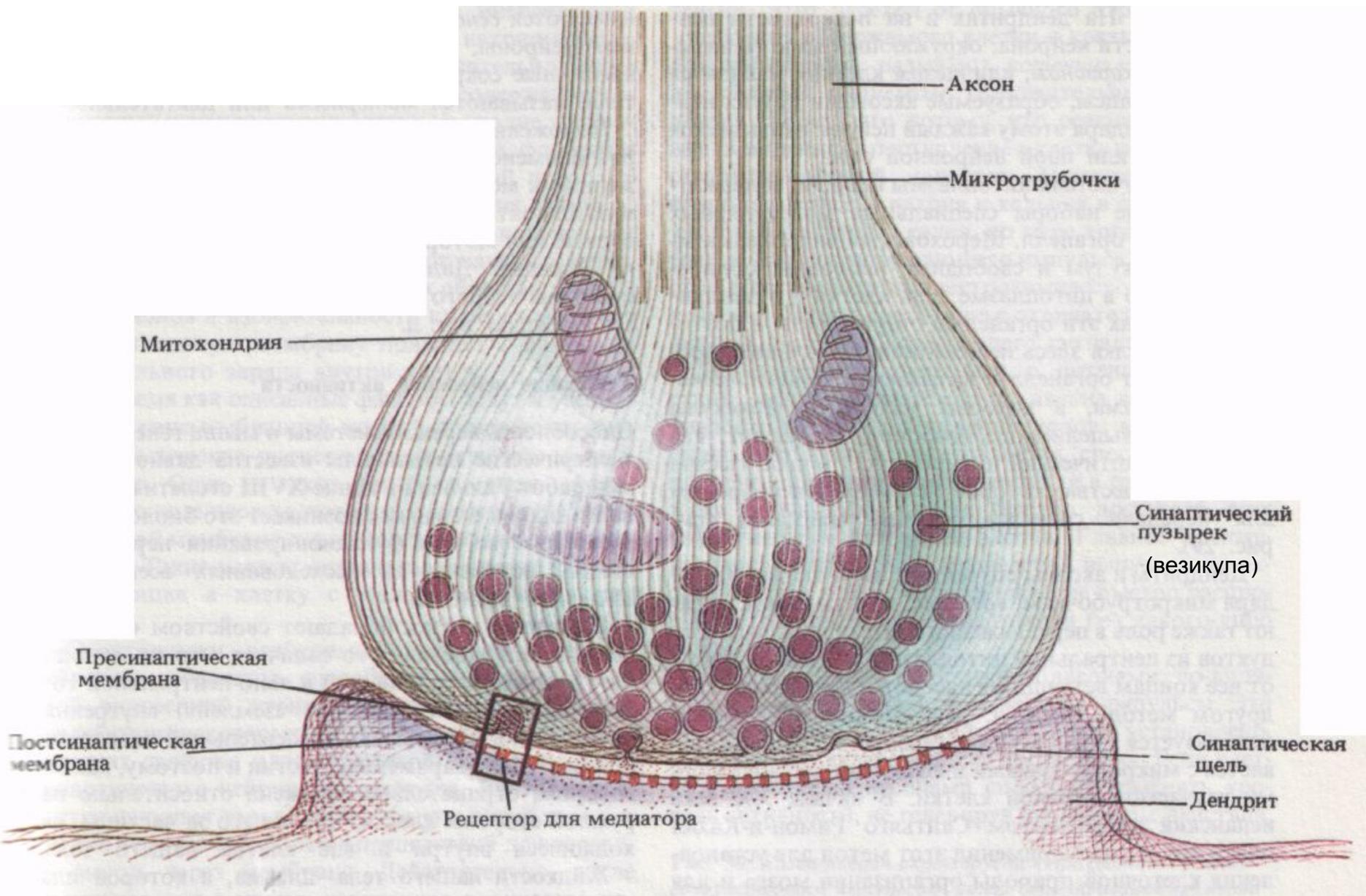
Синапсы



(a) Synapse



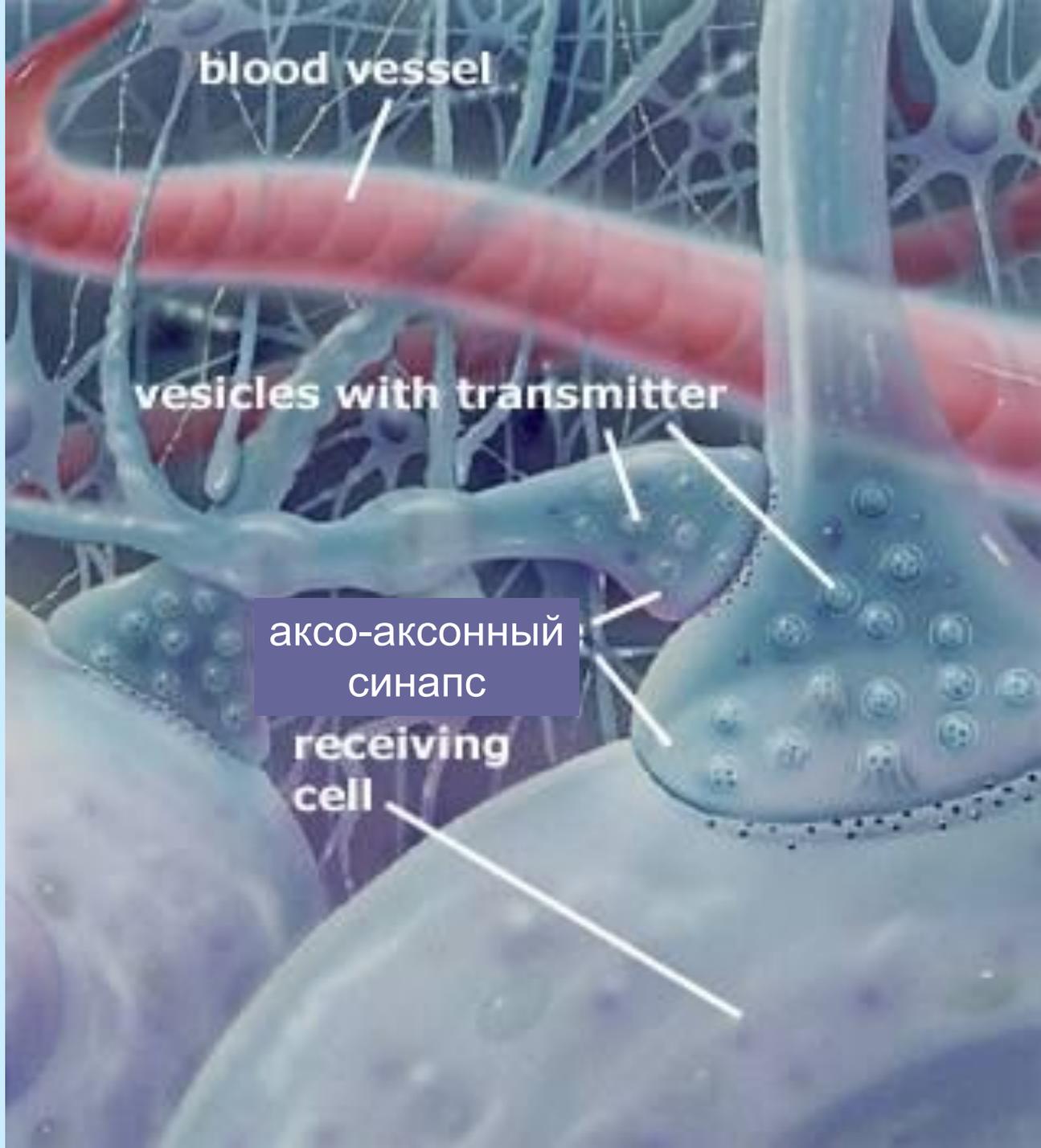
(b) Simplified representation of a synapse



Синапсы на шипике



Graham
Johnson '94



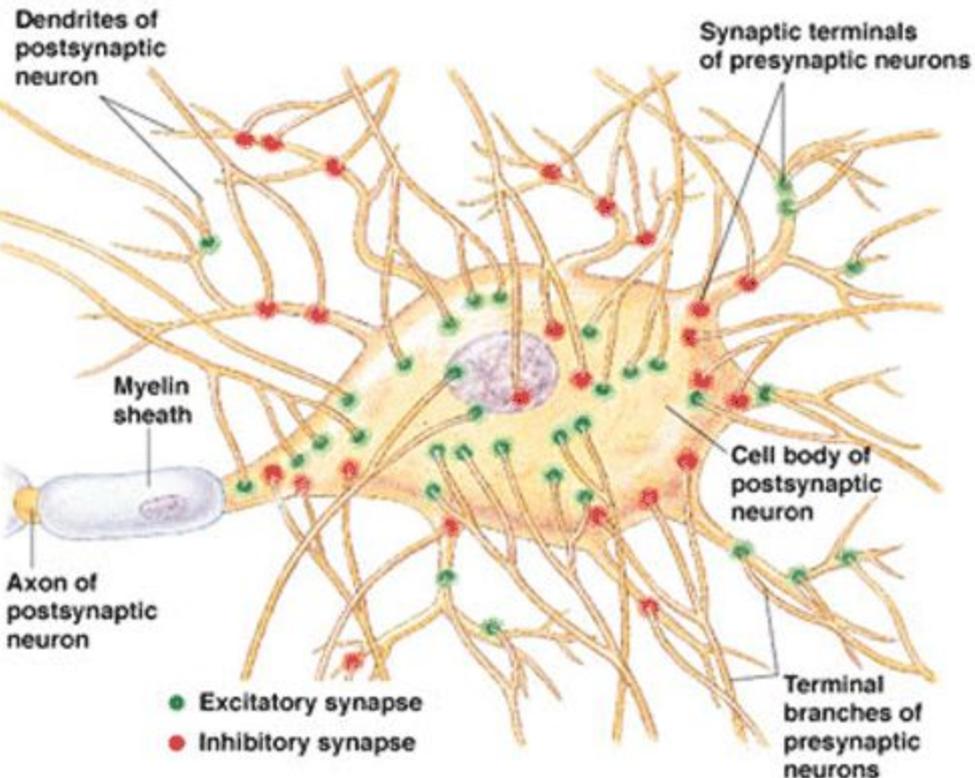
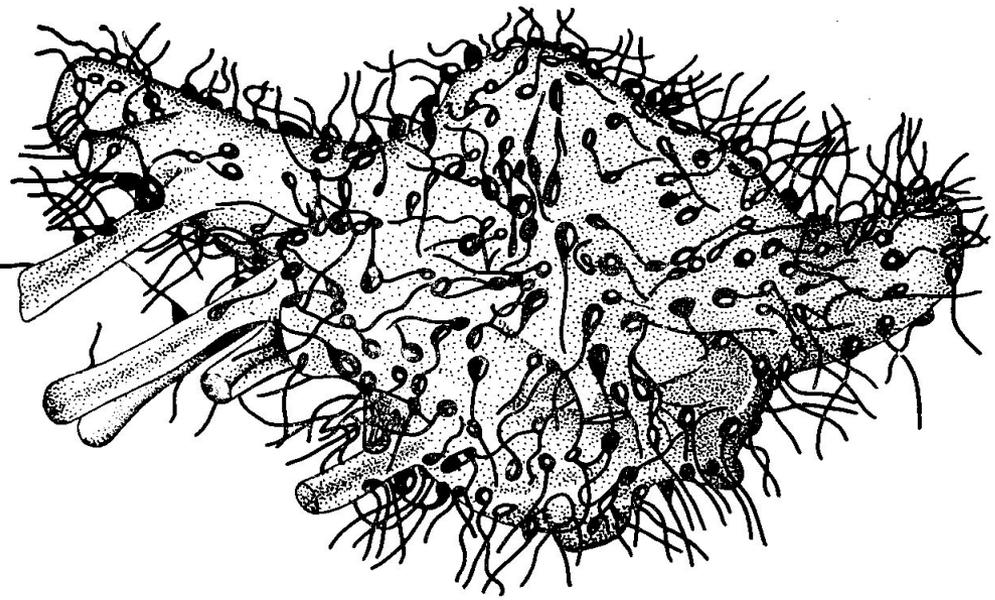
blood vessel

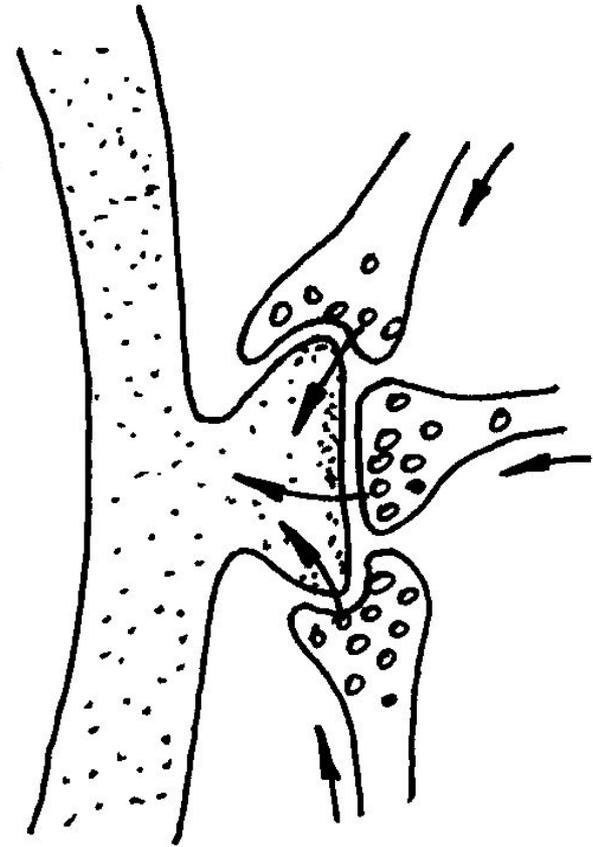
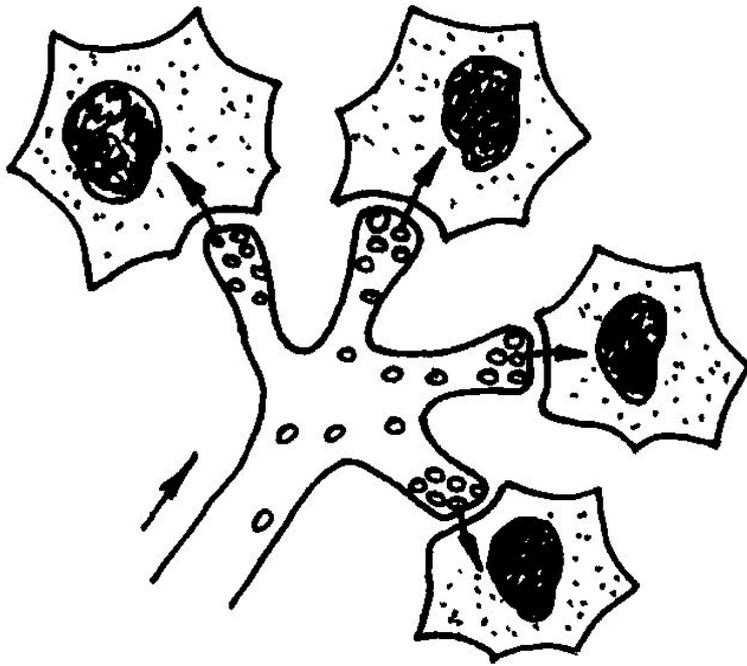
vesicles with transmitter

аксо-аксонный
синапс

receiving
cell

Нейроны, усеянные синапсами

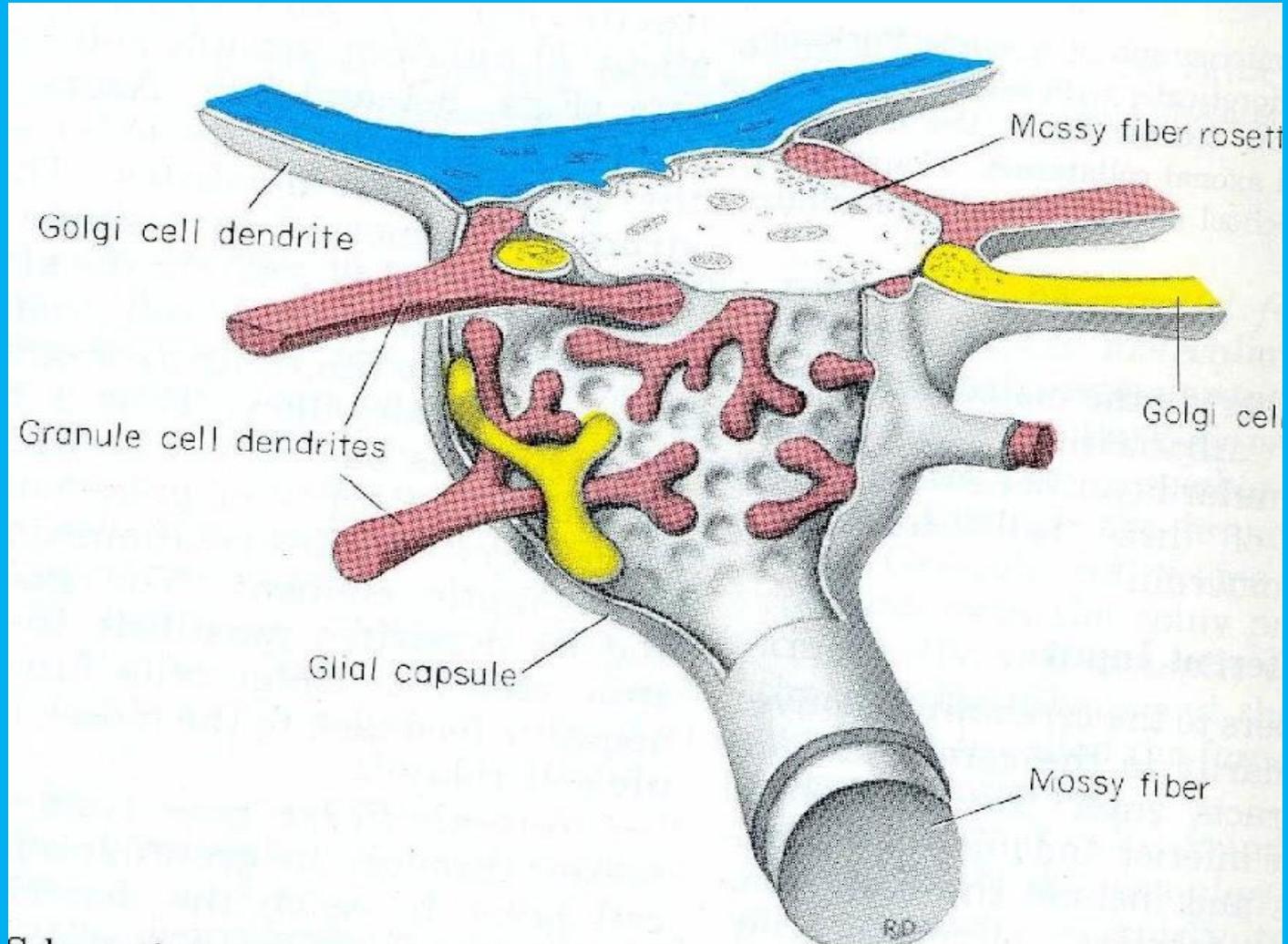




Синапс относится к простым, если он имеет один пре- и один постсинапс. У сложных синапсов с одним пресинаптическим окончанием могут граничить два и больше постсинапса и наоборот – несколько пресинаптических окончаний образуют синапс на одной постсинаптической мембране

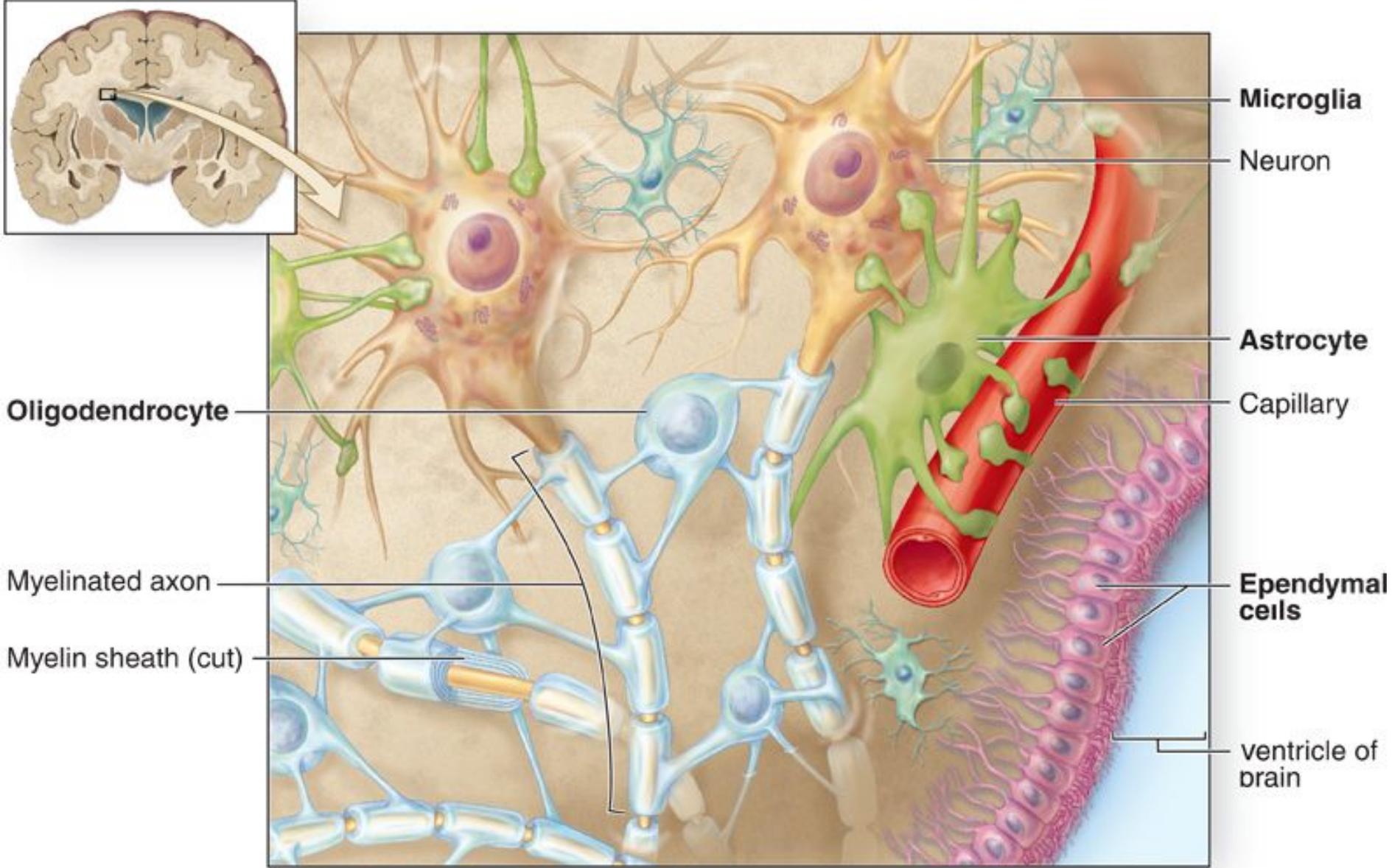
Гломерула в коре мозжечка

Гломерулы – компактные скопления окончаний нервных отростков разных клеток, формирующие большое количество взаимных синапсов. Обычно гломерулы окружены оболочкой из глиальных клеток. Особенно характерно присутствие гломерул в тех зонах мозга, где происходит наиболее сложная обработка сигналов – в коре больших полушарий и мозжечка, в таламусе.

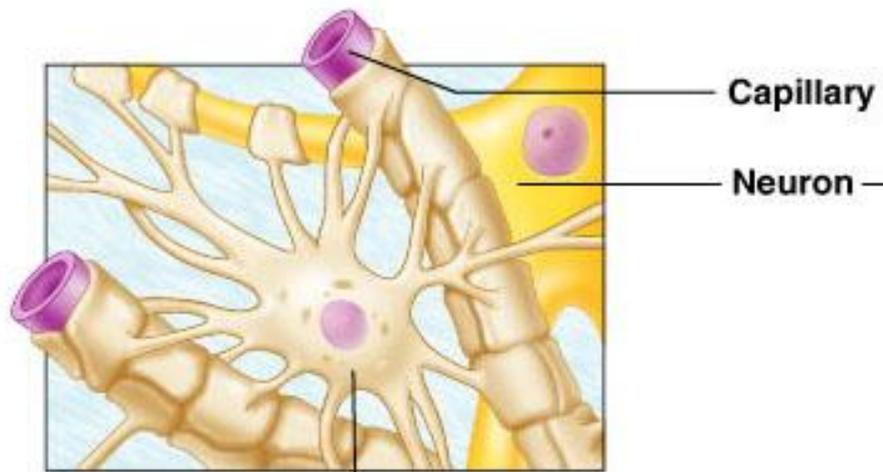


Нейроглия

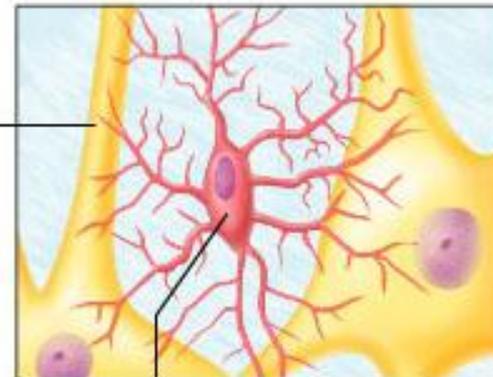




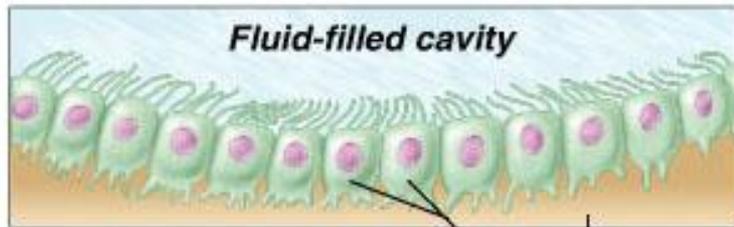
Микроглиоциты → микроглия; Астроциты → астроглия
 Эпендимоциты → эпендима; Олигодендроциты → олигодендроглия



(a) Astrocyte

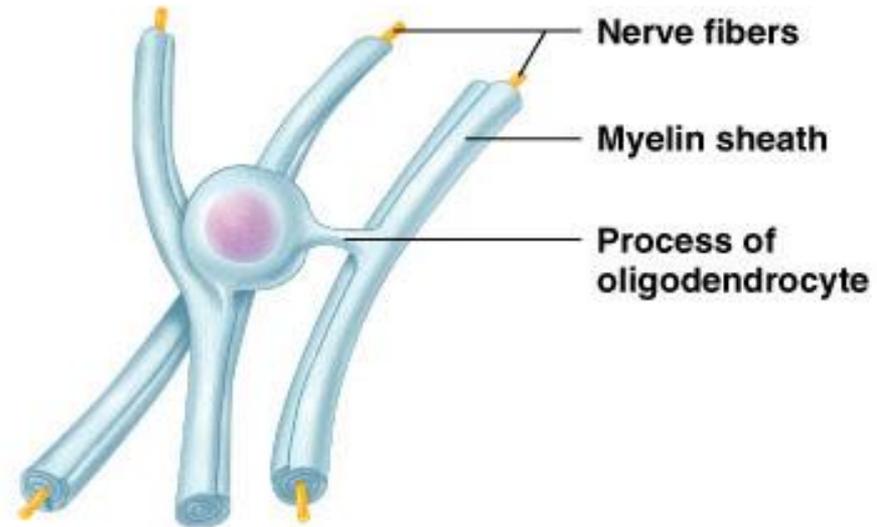


(b) Microglial cell

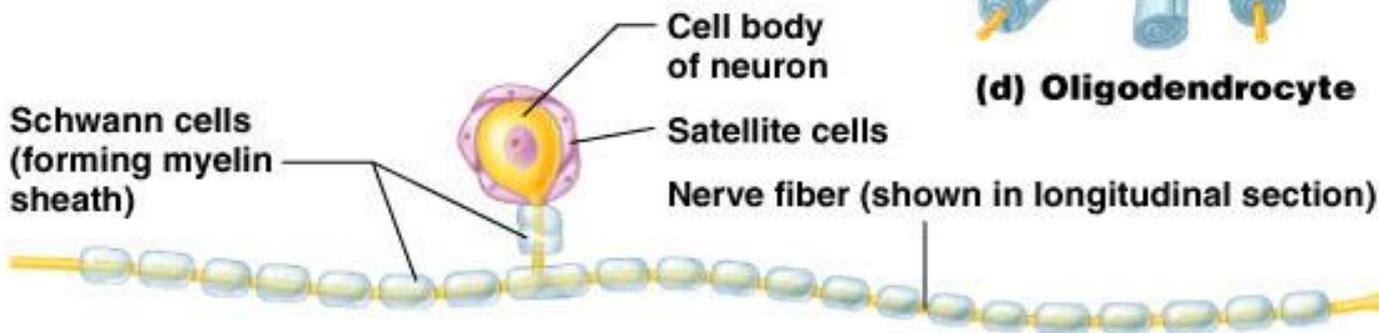


(c) Ependymal cells

Brain or spinal cord tissue

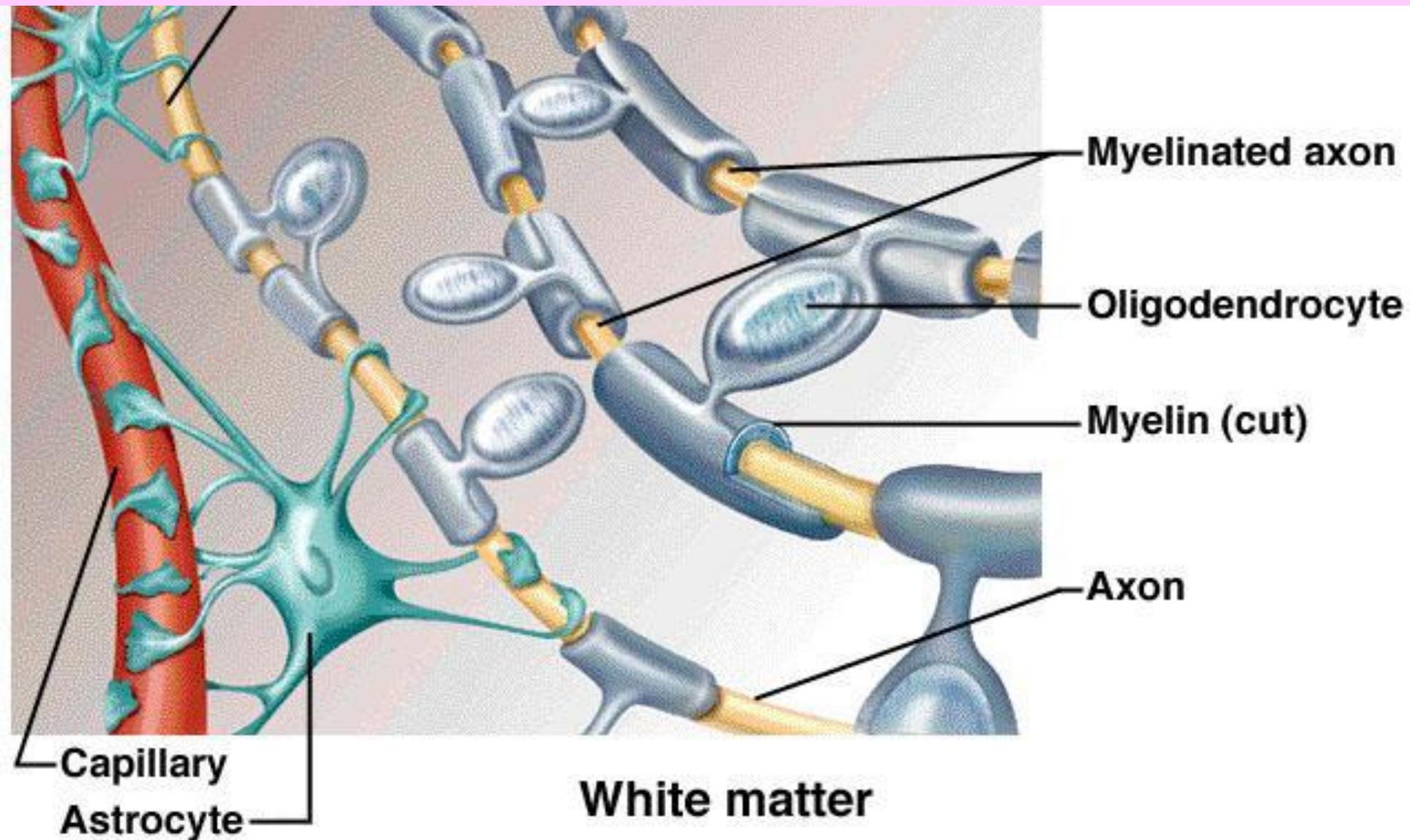


(d) Oligodendrocyte



(e) Sensory neuron with Schwann cells and satellite cells

В ЦНС один олигодендроцит может образовывать миелиновую оболочку вокруг нескольких волокон



Представление о величине астроцитов дает сравнение их с дендритами нейронов

