

Мы рассмотрим 2 типа тканей – нервные и мышечные

Объединяет их способность к возбуждению

Нервная ткань возбудима и проводима, мышечная ткань – возбудима и сократима

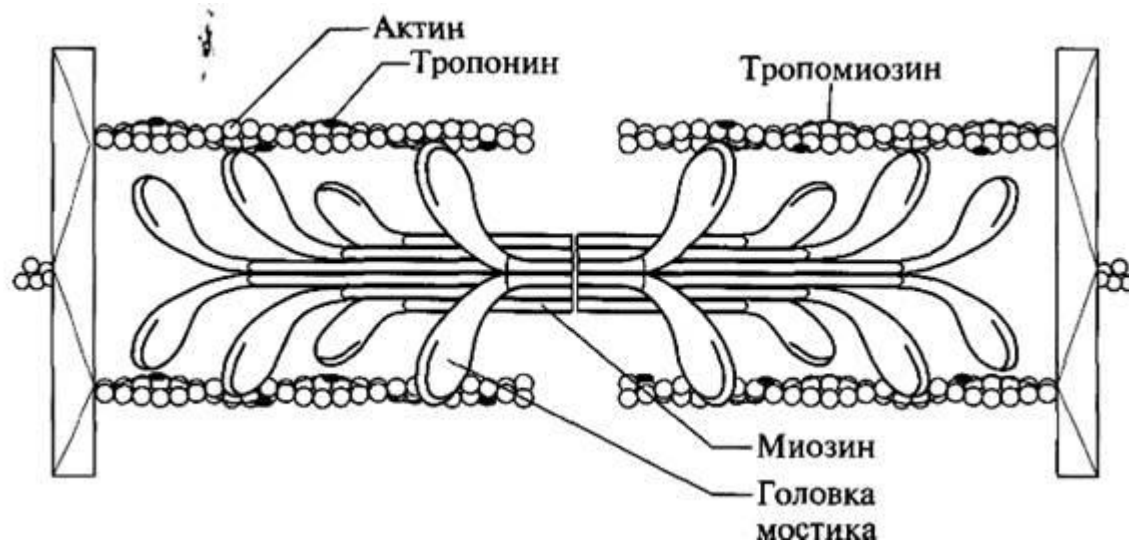
Мышечные ткани (лат. *textus muscularis* — «ткань мышечная») — ткани, различные по строению и происхождению, но сходные по способности к выраженным сокращениям. Состоят из вытянутых клеток, которые принимают раздражение от нервной системы и отвечают на него сокращением. Они обеспечивают перемещения в пространстве организма в целом, его движение органов внутри организма (сердце, язык, кишечник и др.) и состоят из мышечных волокон. Свойством изменения формы обладают клетки многих тканей, но в мышечных тканях эта способность становится главной функцией.

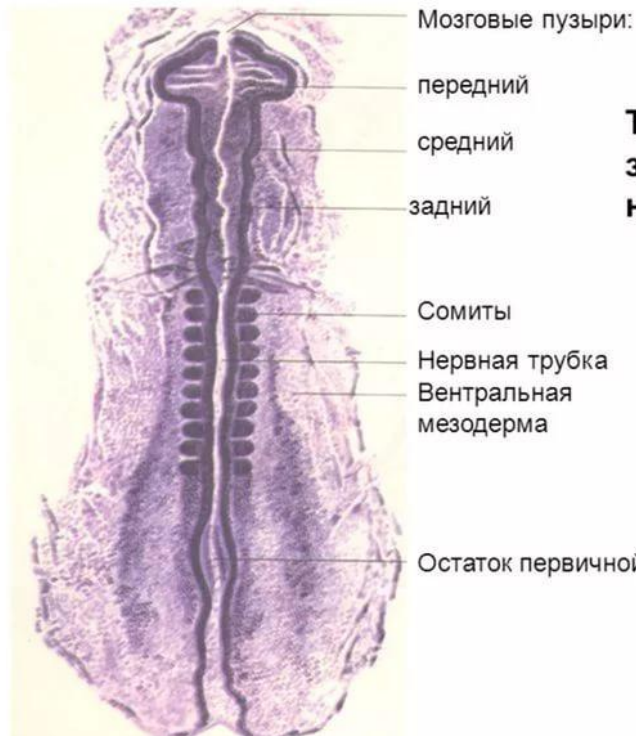
Основные морфологические признаки элементов мышечных тканей: удлинённая форма, наличие продольно расположенных миофибрилл и миофиламентов — специальных органелл, обеспечивающих сократимость, расположение митохондрий рядом с сократительными элементами, наличие включений гликогена, липидов и миоглобина. питательных веществ.

.

Специальные сократительные органеллы — миофибриллы обеспечивают сокращение, которое возникает при взаимодействии в них двух основных фибриллярных белков — актина и миозина — при обязательном участии ионов кальция. Митохондрии обеспечивают эти процессы энергией. Запас источников энергии образуют гликоген и липиды. Миоглобин — белок, обеспечивающий связывание кислорода и создание его запаса на момент сокращения мышцы, когда сдавливаются кровеносные сосуды (поступление кислорода при этом резко падает).

По происхождению и строению мышечные ткани значительно отличаются друг от друга, но их объединяет способность к сокращению, что обеспечивает двигательную функцию органов и организма в целом. Мышечные элементы вытянуты в длину и связаны либо с другими мышечными элементами, либо с опорными образованиями.





**Тотальный препарат зародыша курицы на сомитной стадии**

## Поперечный срез зародыша на сомитной стадии



Различают гладкую, поперечнополосатую и мышечную ткань сердца.

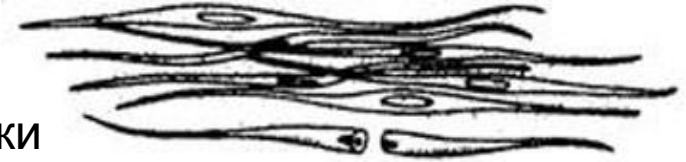
### *Гладкая мышечная ткань.*

Эта ткань образована из мезенхимы. Структурной единицей этой ткани является гладкомышечная клетка. Она имеет вытянутую веретенообразную форму и покрыта клеточной оболочкой. Эти клетки плотно прилегают друг к другу, образуя слои и группы, разделенные между собой рыхлой неоформленной соединительной тканью.

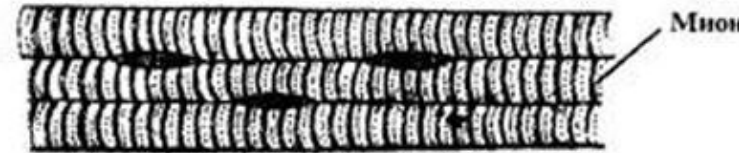
Ядро клетки имеет вытянутую форму и находится в центре. В цитоплазме расположены миофибриллы, они идут по периферии клетки вдоль ее оси. Состоят из тонких нитей и являются сократительным элементом мышцы.

Клетки располагаются в стенках сосудов и большинства внутренних полых органов (желудка, кишечника, матки, мочевого пузыря).

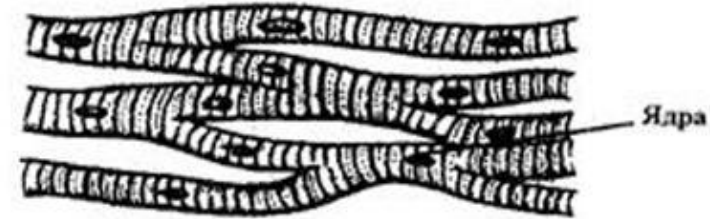
Деятельность гладких мышц регулируется вегетативной нервной системой. Мышечные сокращения не подчиняются воле человека и поэтому гладкую мышечную ткань называют непроизвольной мускулатурой.



КЛЕТКИ ГЛАДКОЙ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ



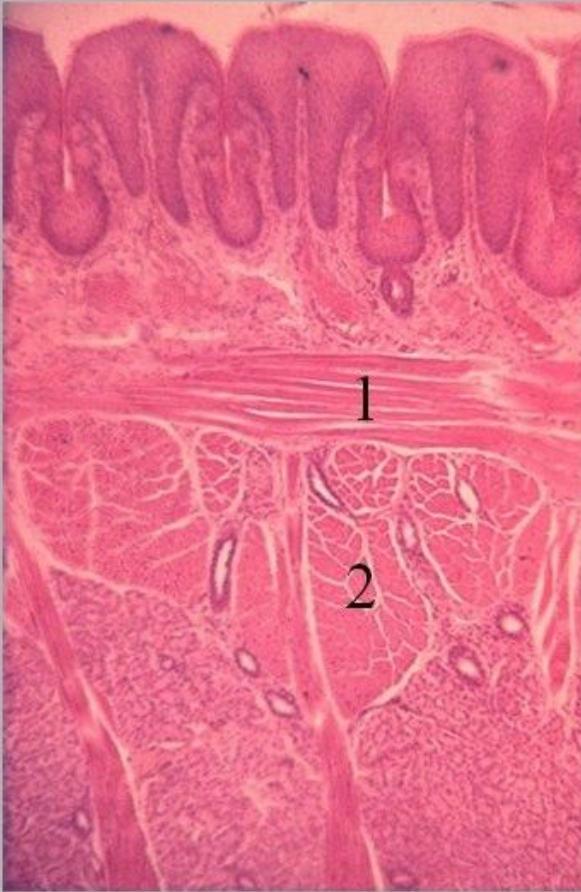
ПОПЕРЕЧНОПОЛОСАТАЯ СКЕЛЕТНАЯ  
МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ



### *Поперечнополосатая мышечная ткань.*

Эта ткань образовалась **из миотомов**, производных мезодермы. Структурной единицей этой ткани является поперечнополосатое мышечное волокно. Это цилиндрическое тело, является симпластом. Оно покрыто оболочкой - сарколемой, а цитоплазма называется – саркоплазмой, в которой находятся многочисленные ядра и миофибриллы. Миофибриллы образуют пучок непрерывных волоконцев идущих от одного конца волокна до другого параллельно его оси. Каждая миофибрилла состоит из дисков имеющих разный химический состав и под микроскопом кажущихся темными и светлыми. Однородные диски всех миофибрилл совпадают, и поэтому мышечное волокно представляется поперечнополосатым. Миофибриллы являются сократительным аппаратом мышечного волокна. Из поперечнополосатой мышечной ткани построена вся скелетная мускулатура. Мускулатура является произвольной, т.к. ее сокращение может возникать под влиянием нейронов двигательной зоны коры больших полушарий.

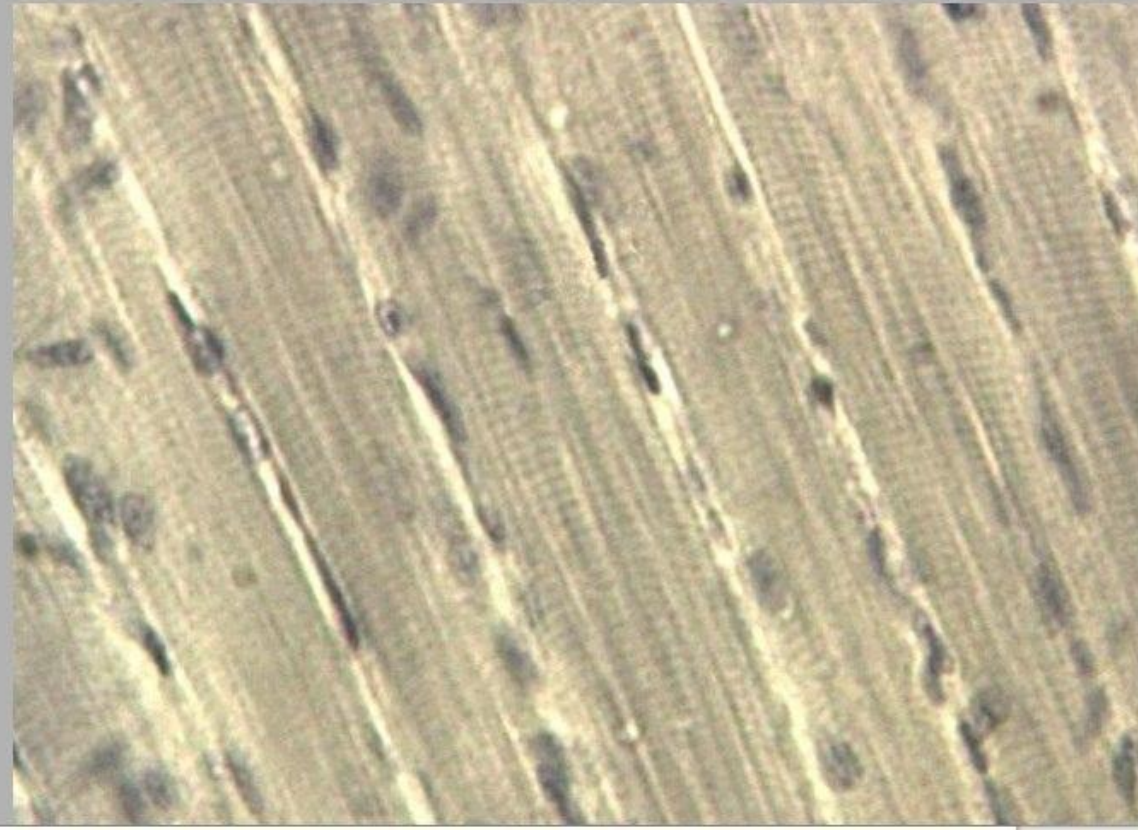
# Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань. Язык

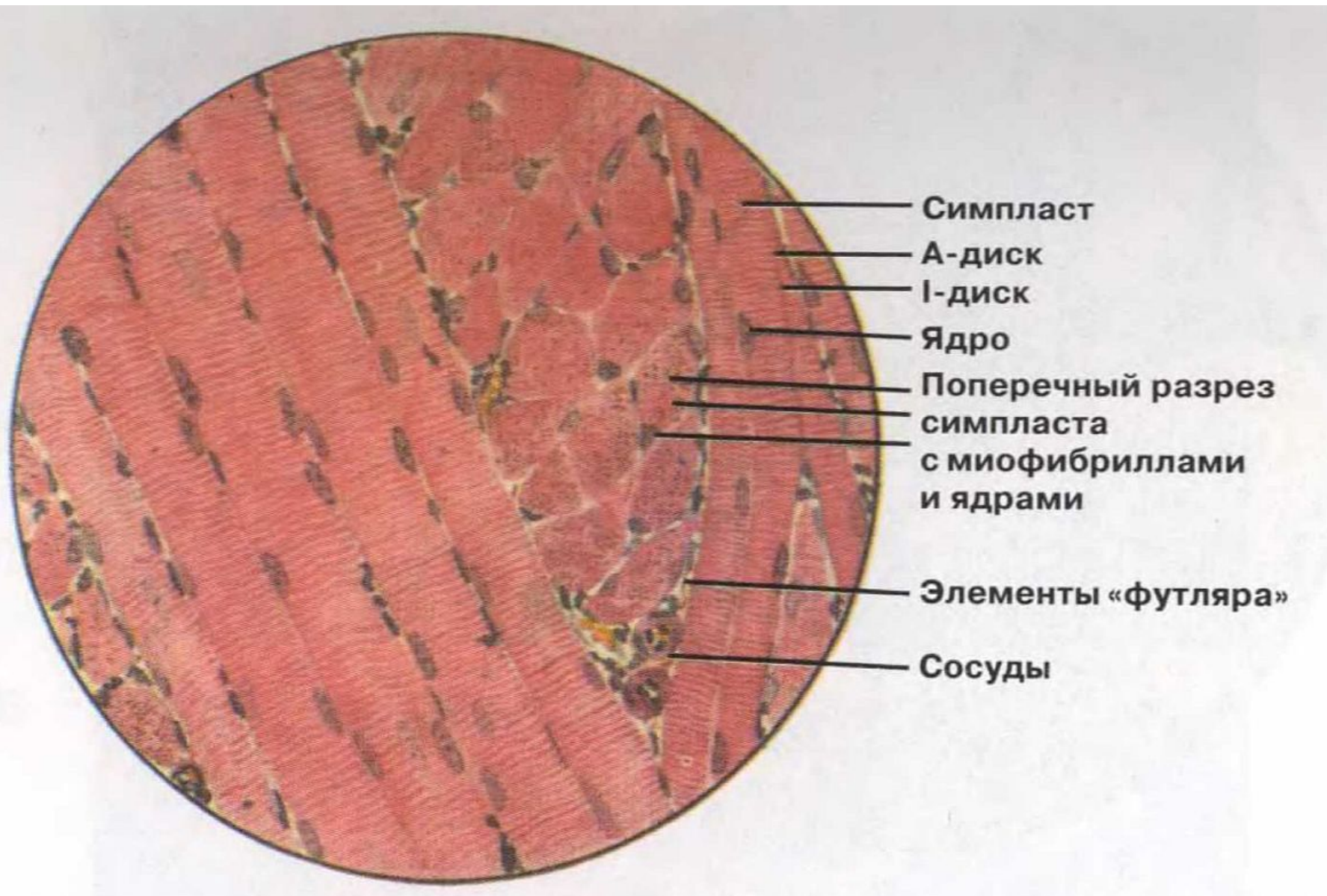


1 – продольный срез  
мышечных волокон

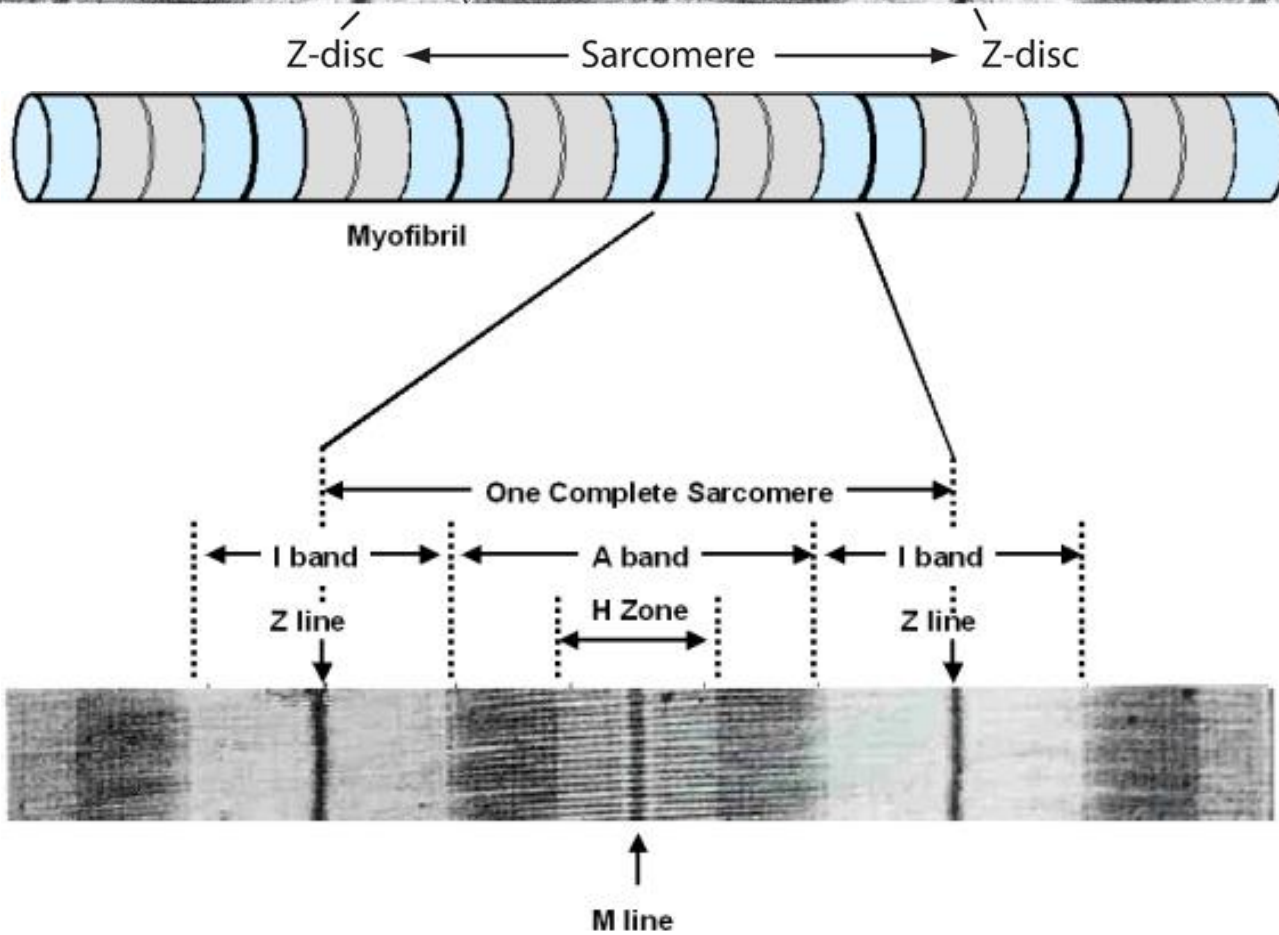
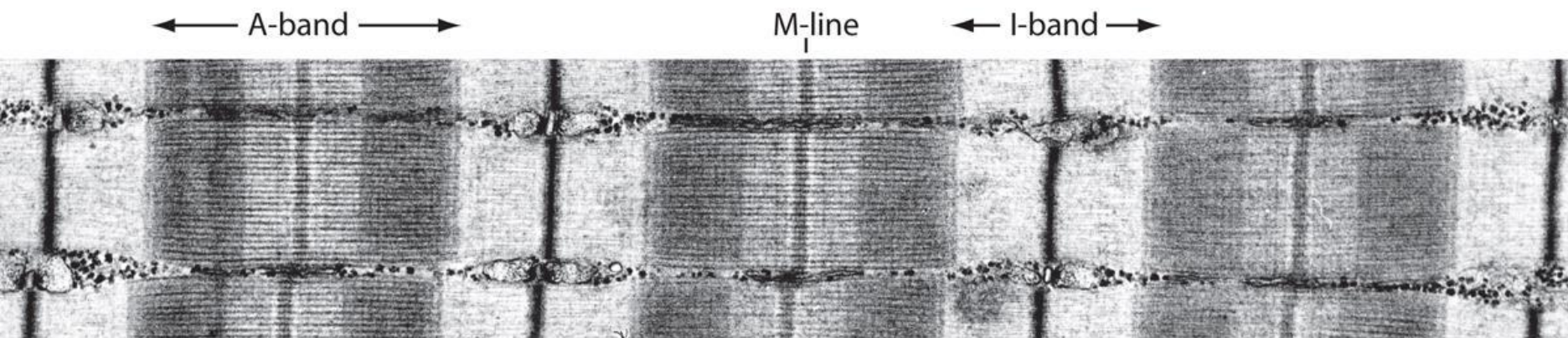
2 – поперечный срез

мышечных волокон

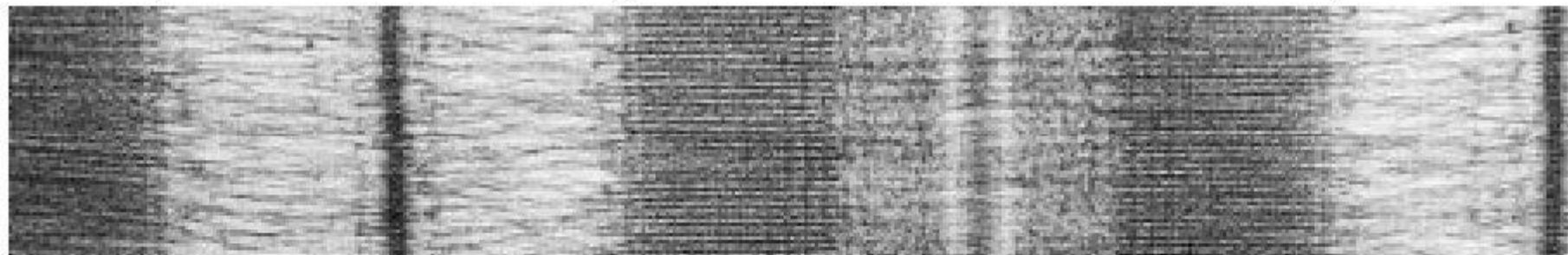




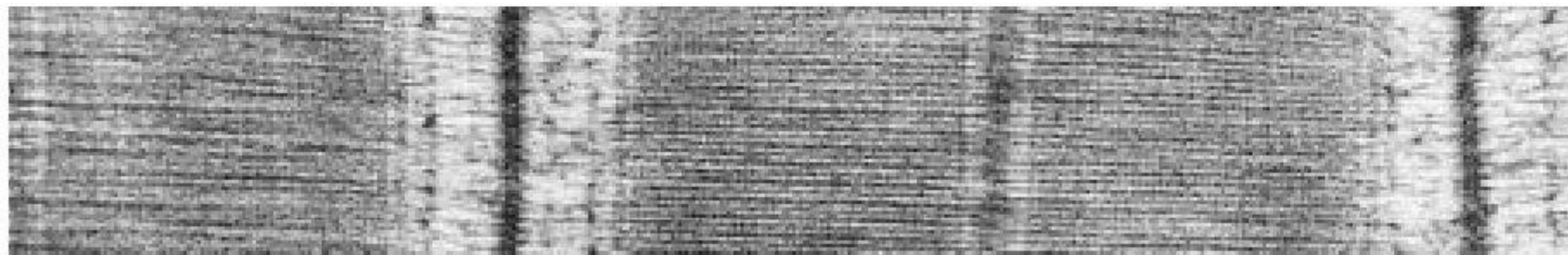




(b)



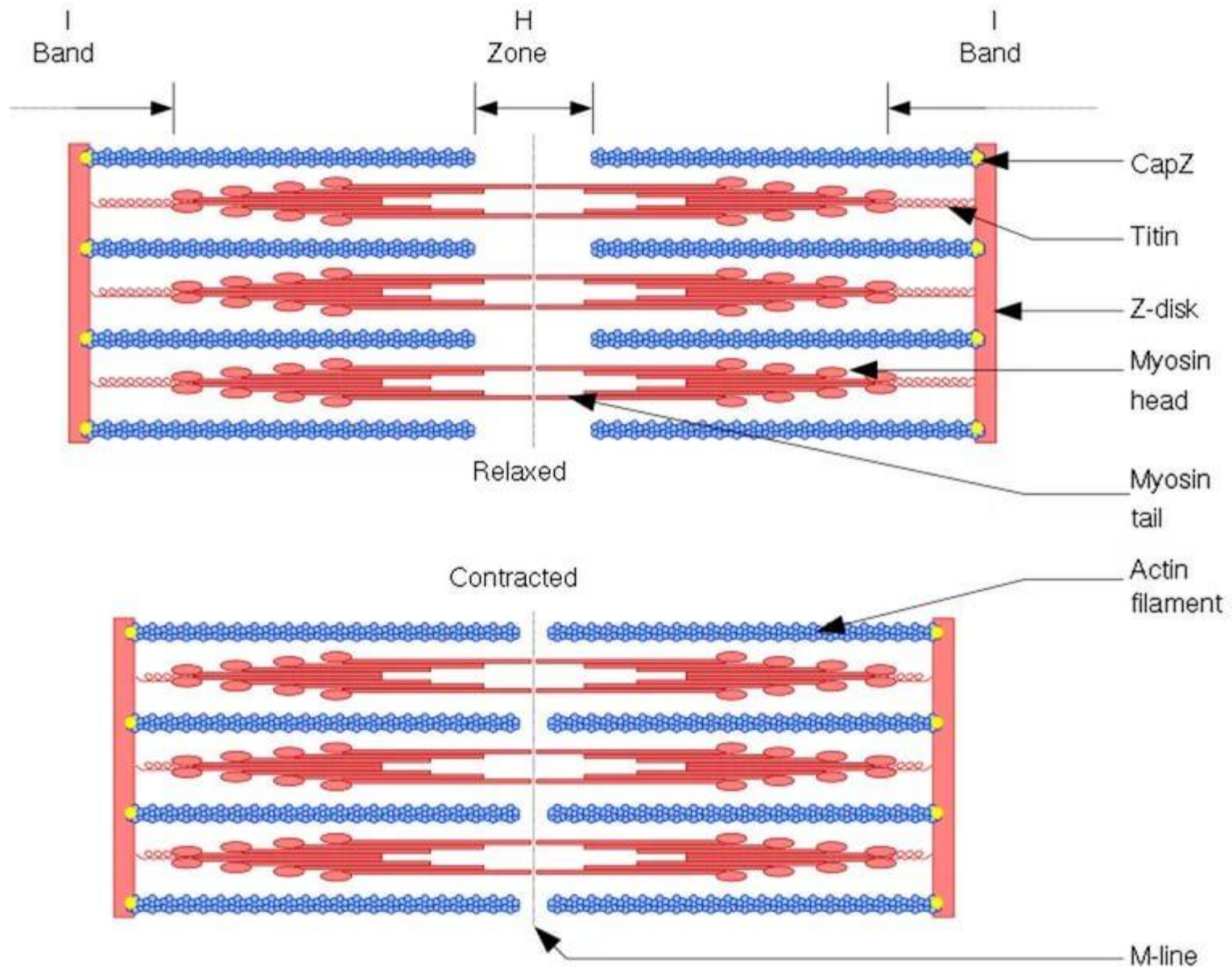
(c)



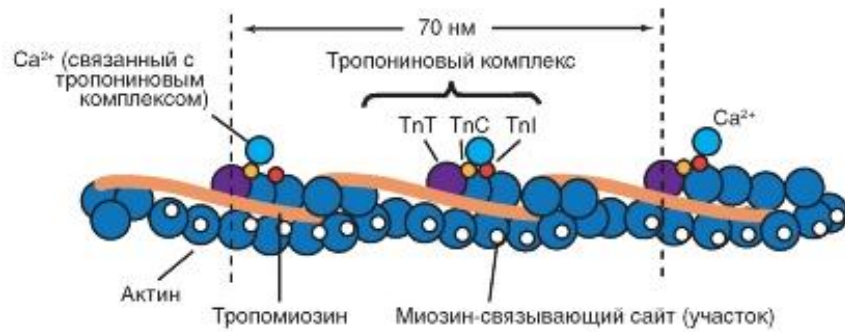
Z disk

M line

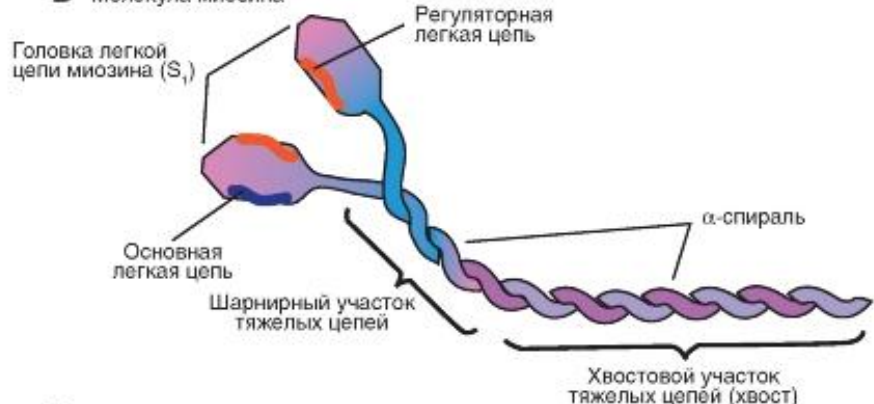
Z disk



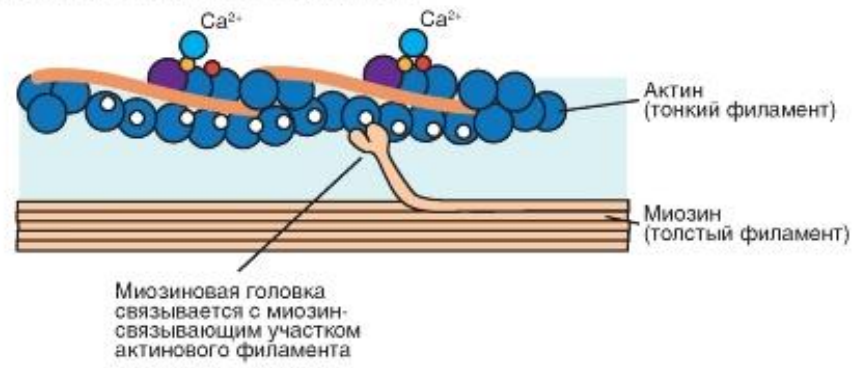
**A** Тонкий филамент



**Б** Молекула миозина



**В** Взаимодействие тонких и толстых филаментов



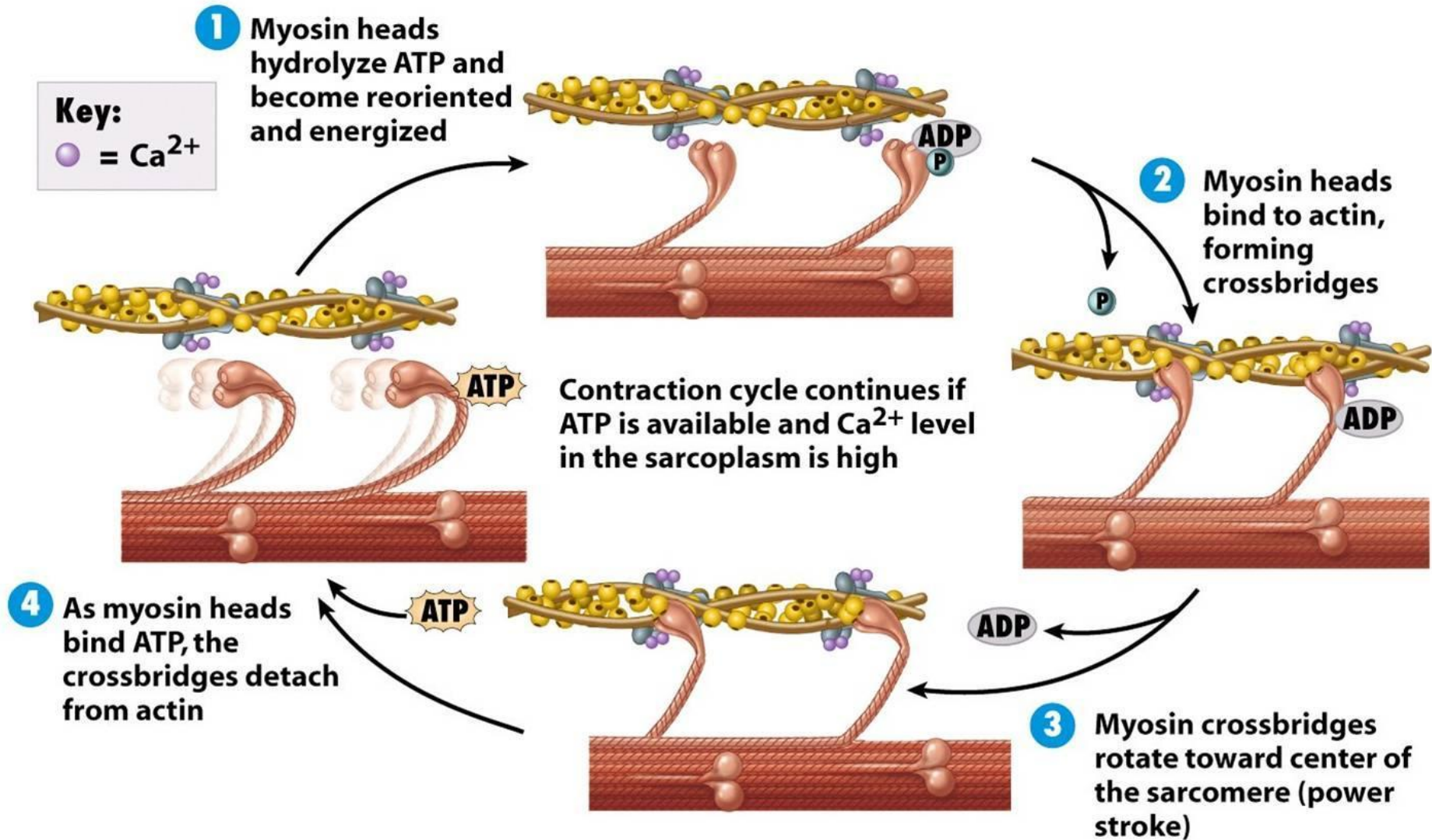
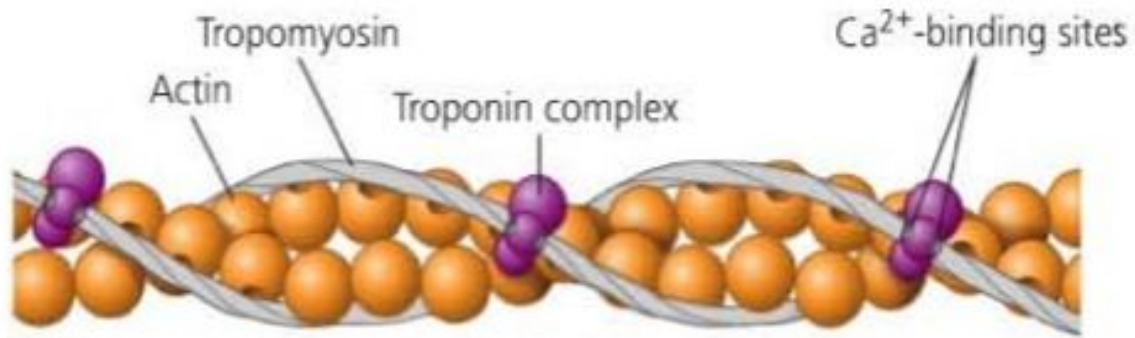
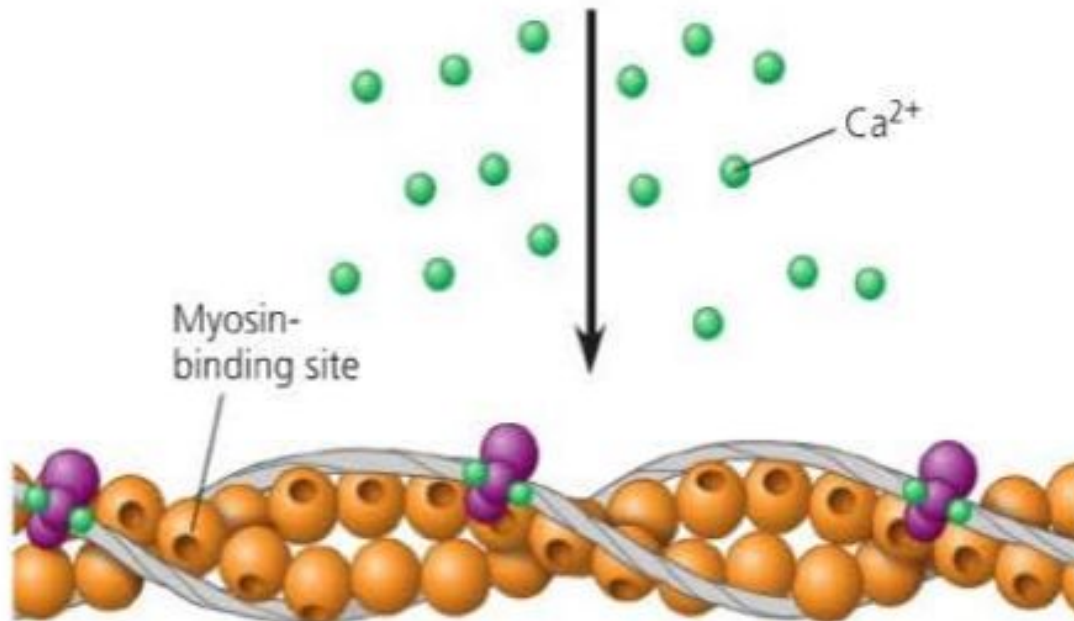


Figure 10-7 Principles of Anatomy and Physiology, 11/e  
 © 2006 John Wiley & Sons

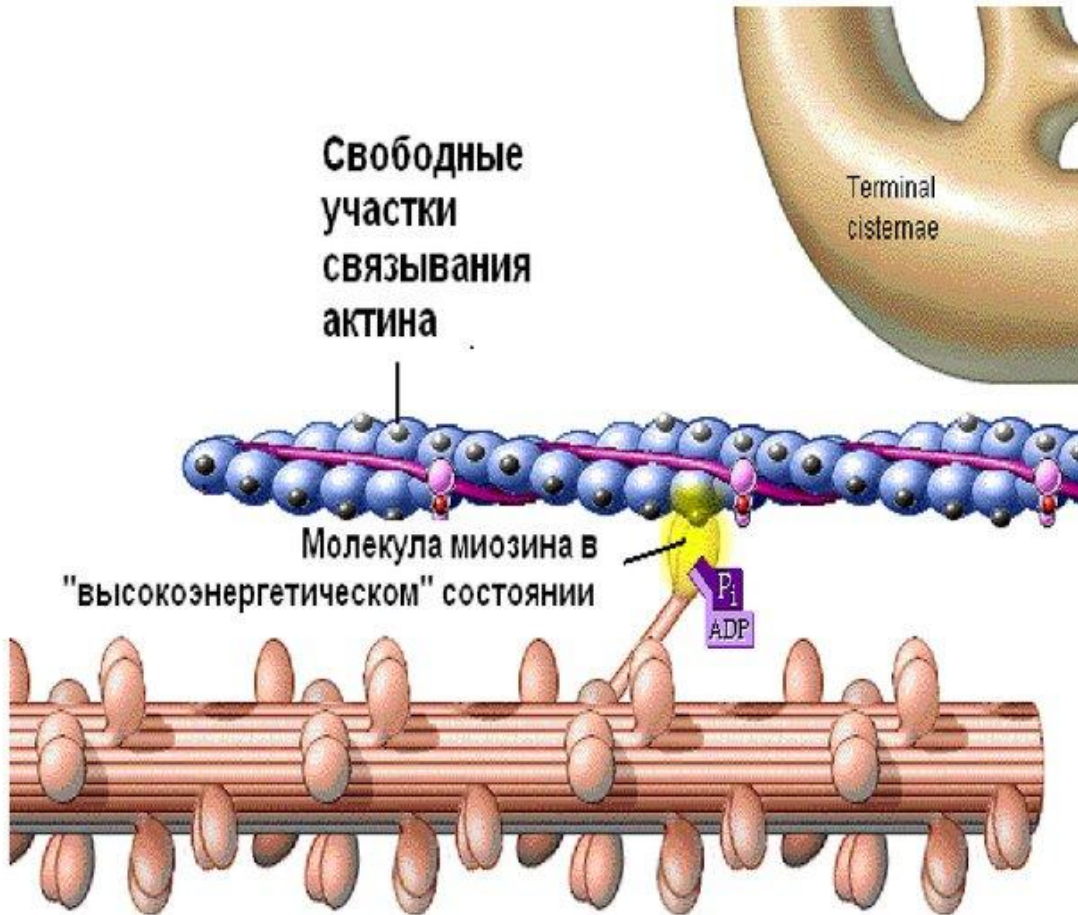


**(a) Myosin-binding sites blocked**



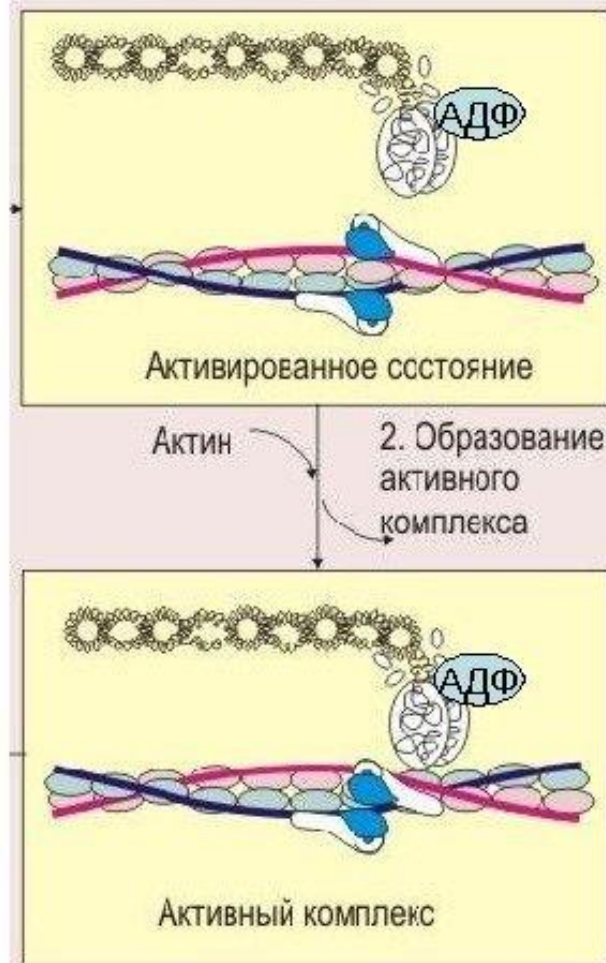
**(b) Myosin-binding sites exposed**

## Второй этап мышечного сокращения – связывание молекулы миозина и субъединицы актина



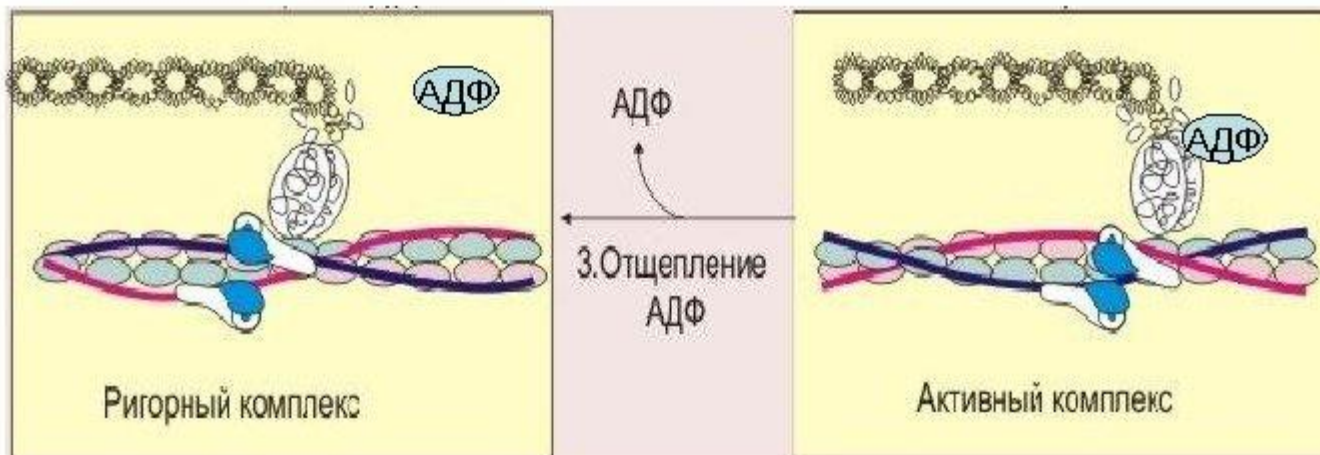
Когда освобождается связывающий участок на актине, молекула миозина, находящаяся в «высокоэнергетическом» состоянии, связывается с субъединицей актина.

2. При достижении нужного положения миозиновая головка с АТФ или АДФ и ФН может связываться с F-актином, образуя актин-миозиновый комплекс, в котором головка миозина располагается к оси фибриллы под углом  $90^\circ$ . Актин значительно ускоряется АТФ-азную активность миозина, в результате весь АТФ гидролизует до АДФ и ФН.

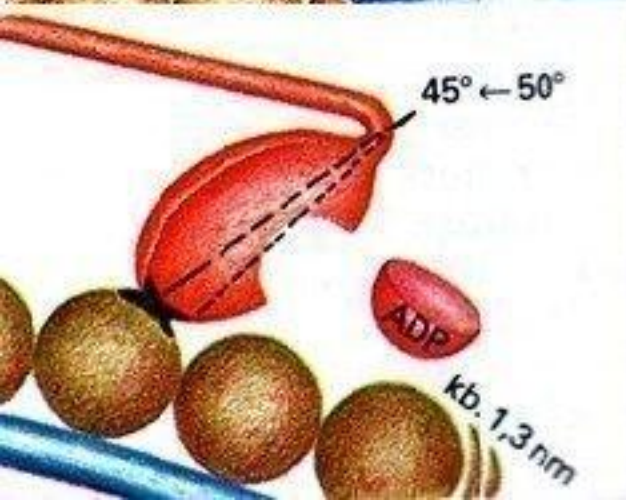
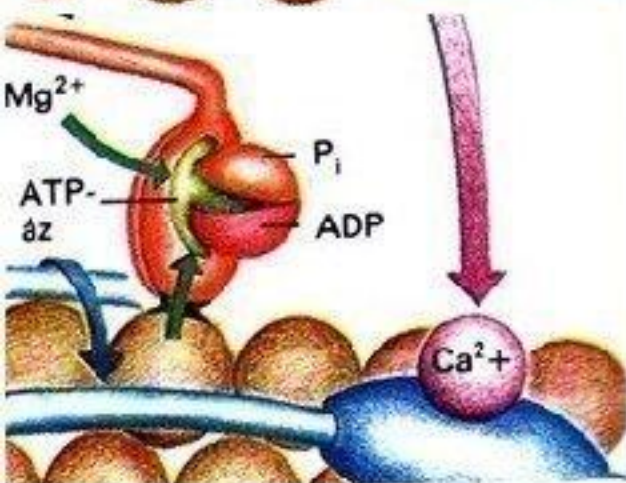
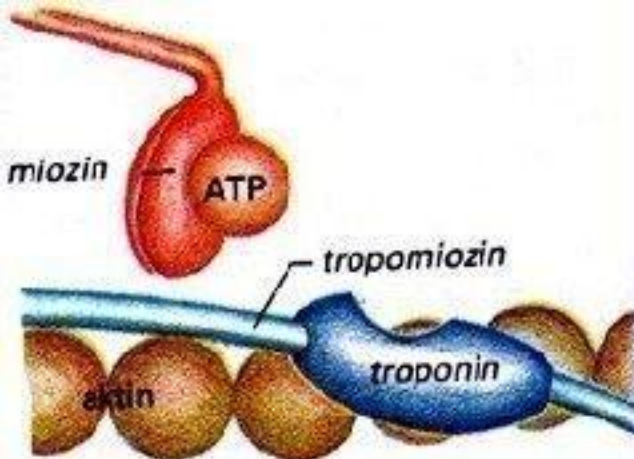




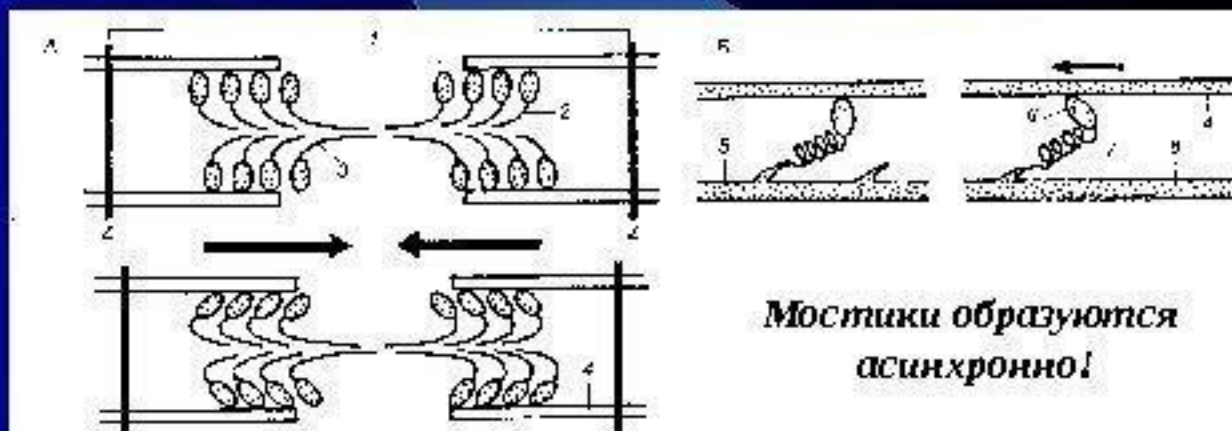
3. У АДФ и Фн низкое сродство к актин-миозиновому комплексу, поэтому они от него отделяются. При этом головка миозина изменяет свой угол к оси фибриллы с  $90^\circ$  на примерно  $45^\circ$ , продвигая актин (на 10—15 нм) в направлении центра саркомера.



# Механизм сокращения



1.  $\text{Ca}^{++}$  выходит из цистерн ЭПР (опыт с экворином, Рюгель 1977)
  2.  $\text{Ca}^{++}$  связывается с тропонином в присутствии  $\text{Mg}^{++}$
  3. Тропомиозиновая нить отходит от актина
  4. Гидролиз АТФ до АДФ+Рi
  5. Миозиновые головки образуют мостики с актином
  6. Сгибание головки миозина за счет ухода фосфата
  7. Укорочение саркомера
  8. Замена АДФ на АТФ (иначе – ригор)
  9. Отрыв миозина от актина
  10. Разгибание головки миозина
- 2-10: цикл повторяется 50 раз при одном сокращении



Мостики образуются асинхронно!

### *Мышечная ткань сердца.*

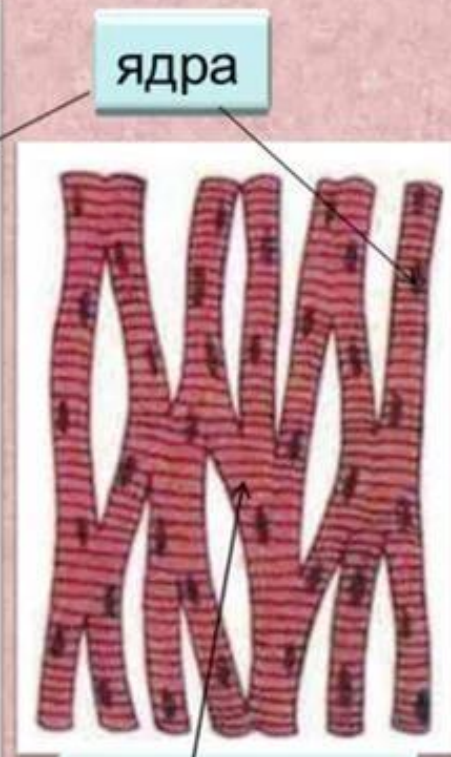
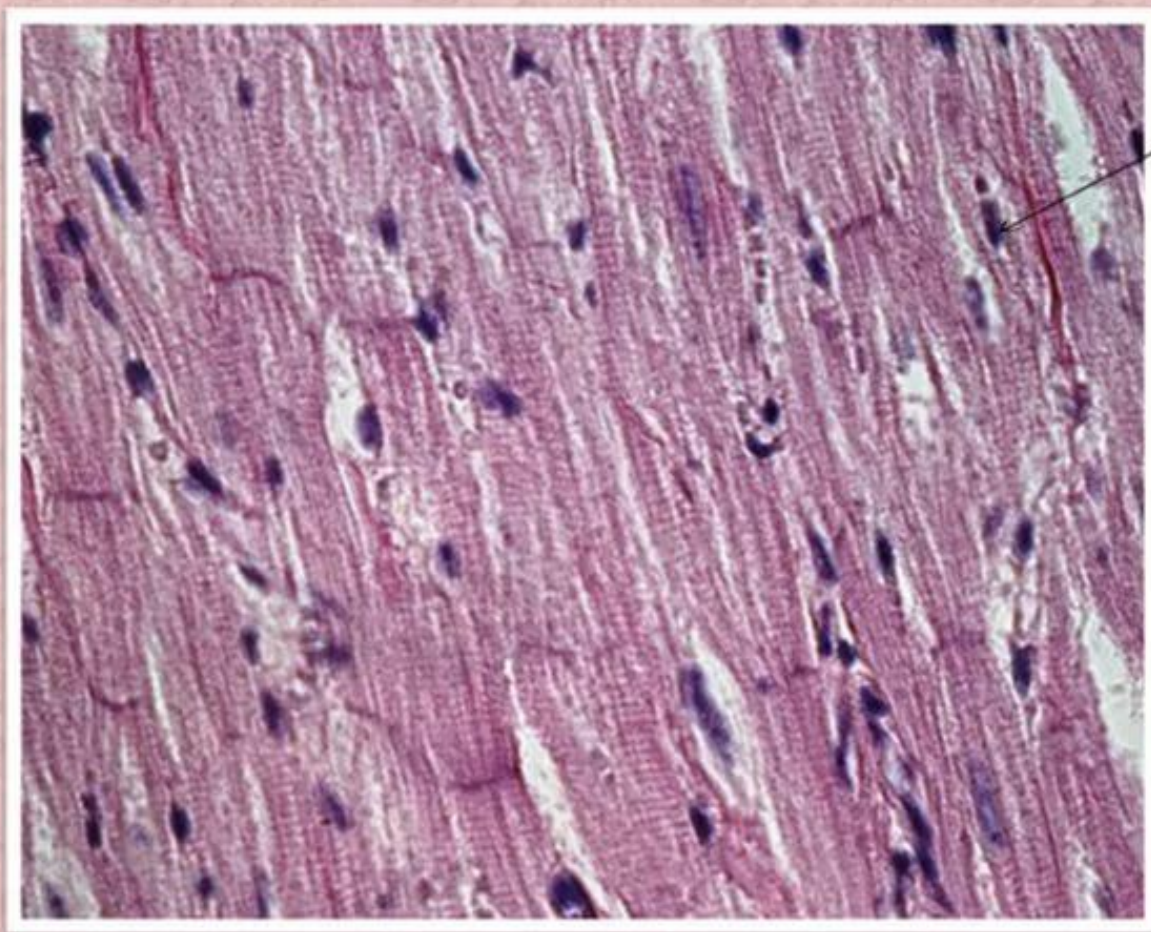
Миокард - средний слой сердца - построен из поперечнополосатых мышечных клеток (кардиомиоцитов). Имеются два вида клеток: типичные сократительные клетки и атипичные сердечные миоциты, составляющие проводящую систему сердца.

Типичные мышечные клетки выполняют сократительную функцию; они прямоугольной формы, в центре находятся 1-2 ядра, миофибриллы расположены по периферии. Между соседними миоцитами имеются вставочные диски. С их помощью миоциты собираются в мышечные волокна, разделенные между собой тонковолокнистой соединительной тканью. Между соседними мышечными волокнами проходят соединительные волокна, которые обеспечивают сокращение миокарда, как единого целого.

Проводящая система сердца образована мышечными волокнами, состоящими из атипичных мышечных клеток. Они более крупные, чем сократительные, богаче саркоплазмой, но беднее миофибриллами, которые часто перекрещиваются. Ядра крупнее и не всегда находятся в центре. Волокна проводящей системы окружены густым сплетением нервных волокон.

# Сердечная мышечная ткань

(поперечно-полосатые волокна, соединенные между собой)



Цитоплазма



MyShared



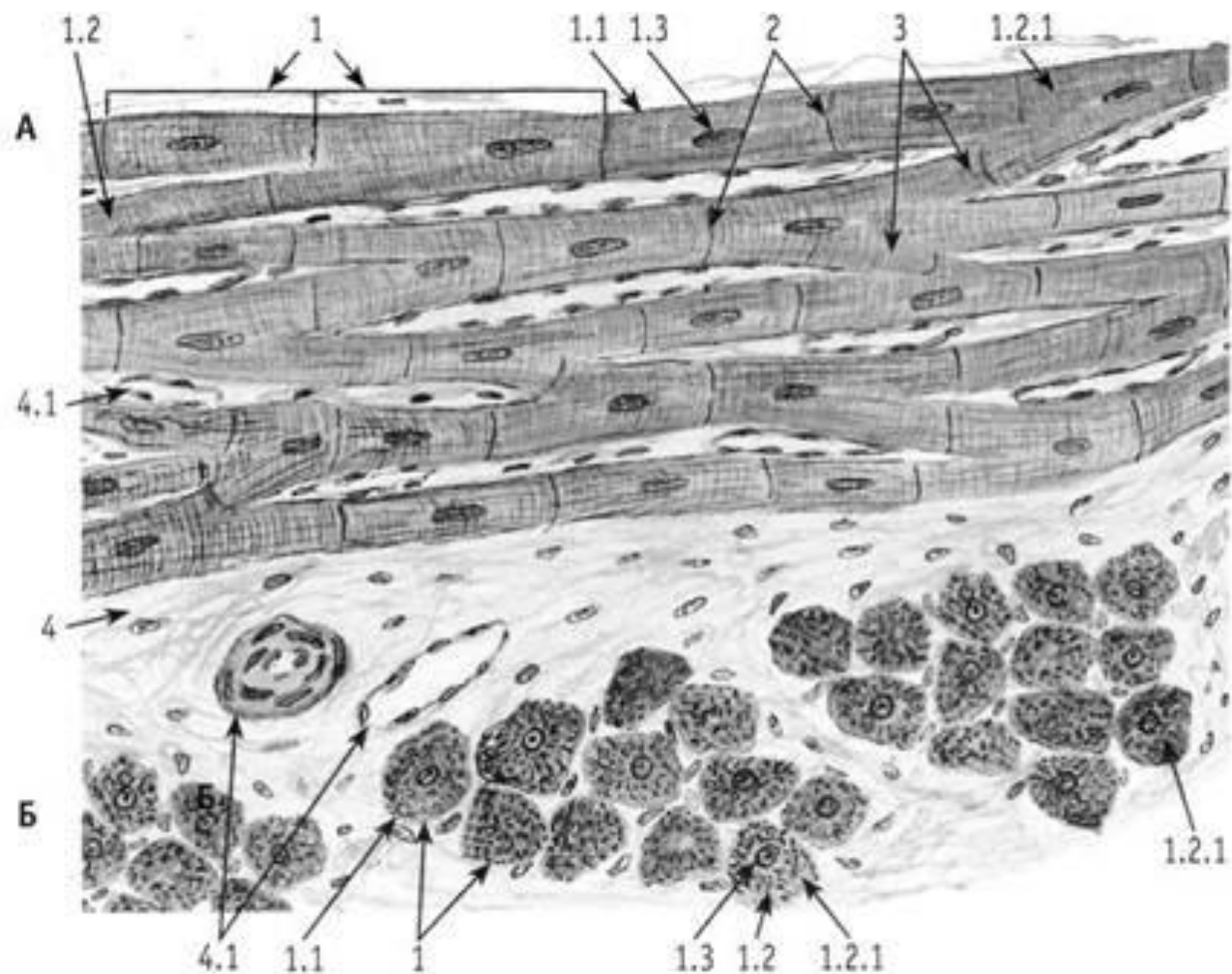
**Рис. 92. Сердечная мышечная ткань**

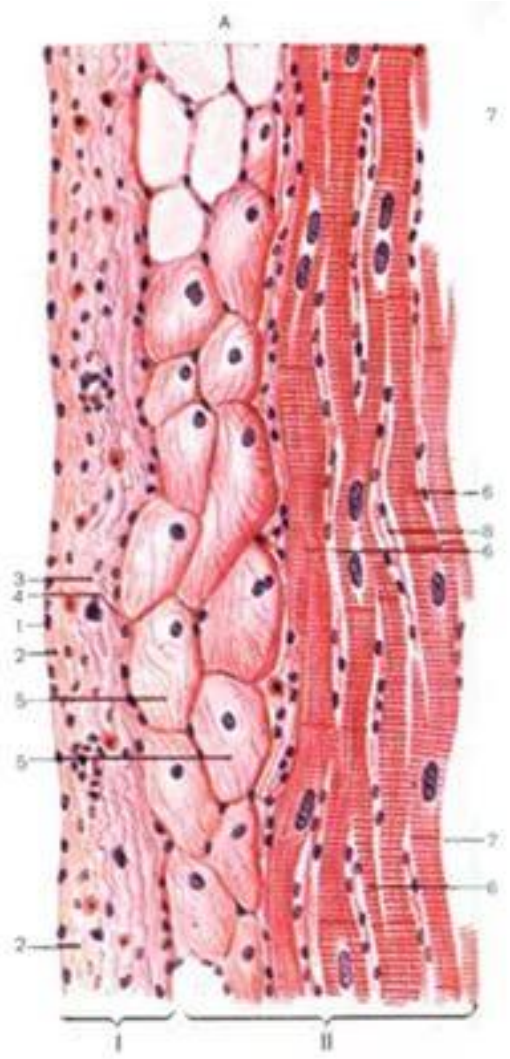
*Окраска: железный гематоксилин*

А: продольный срез;

Б: поперечный срез

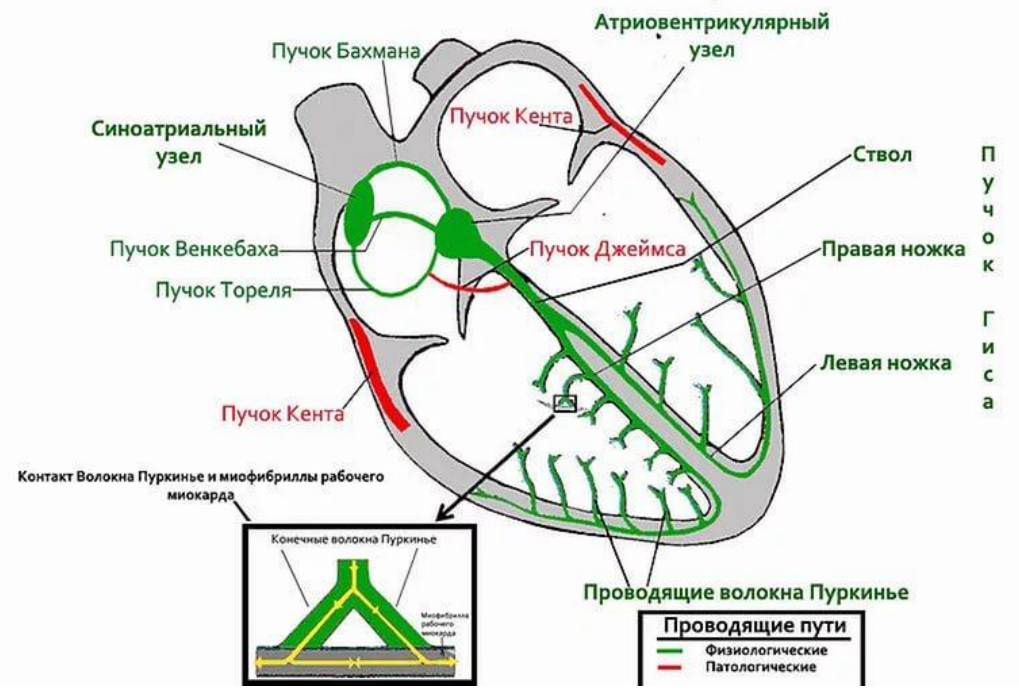
1 – кардиомиоциты (образуют волокна): 1.1 – сарколемма, 1.2 – саркоплазма, 1.2.1 – миофибриллы, 1.3 – ядро; 2 – вставочные диски; 3 – анастомозы между волокнами; 4 – рыхлая волокнистая соединительная ткань: 4.1 – кровеносные сосуды





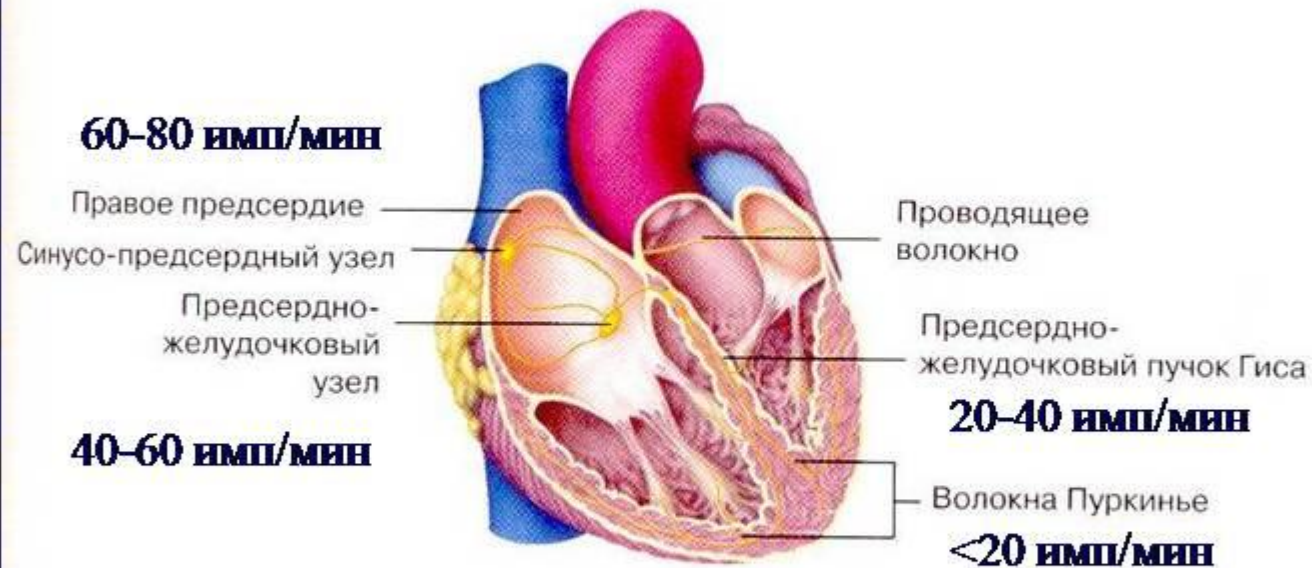
- I - эндокард
- 1 - эндотелий и подлежащий сло с эластическими волокнами (3)
- II - миокард
- 5 - атипичные ми (волокна Пуркини)
- 6 - типичные сердечные мышце клетки

## Проводящая система сердца



П  
У  
Ч  
О  
К  
Г  
И  
С  
А

# Проводящая система сердца (четыре центра автоматии)



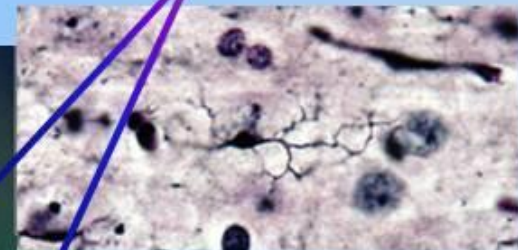
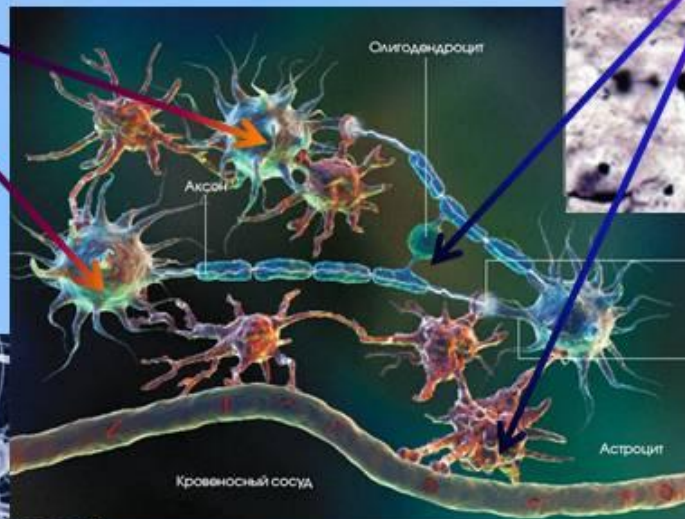
*Градиент автоматии* – убывающая способность к автоматии по направлению от основания к вершуске сердца

## Нервная ткань

-основной компонент, из которого построена нервная система.

**Нейроны**  
нервные клетки

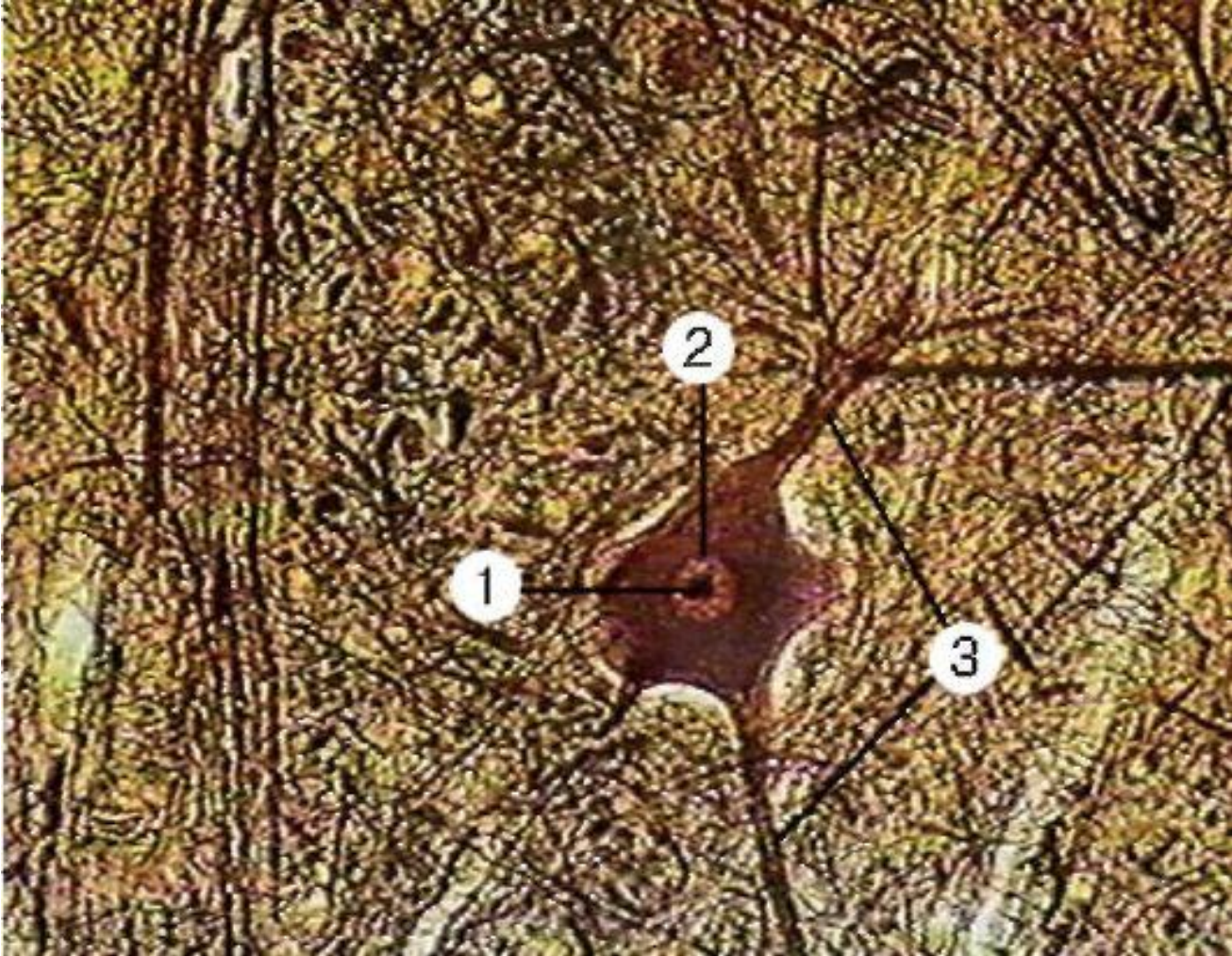
**Нейроглии**

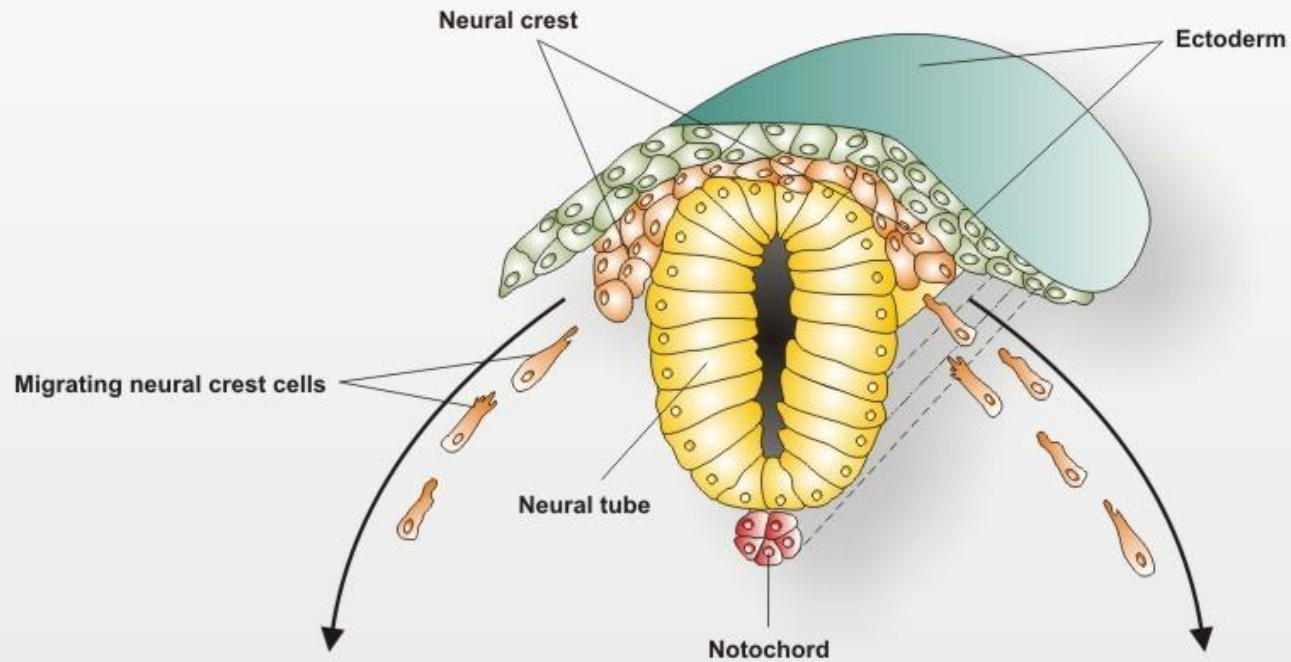


Воспринимают раздражение, приходят в состояние возбуждения и передают нервный импульс.

Клетки, заполняющие пространство между нейронами. Выполняют опорную, разграничительную, трофическую, секреторную и защитную функции.







Mesoderm

Ectoderm



Smooth muscle cells



Osteoblasts  
Osteoclasts



Adipocytes



Chondrocytes



Melanocytes



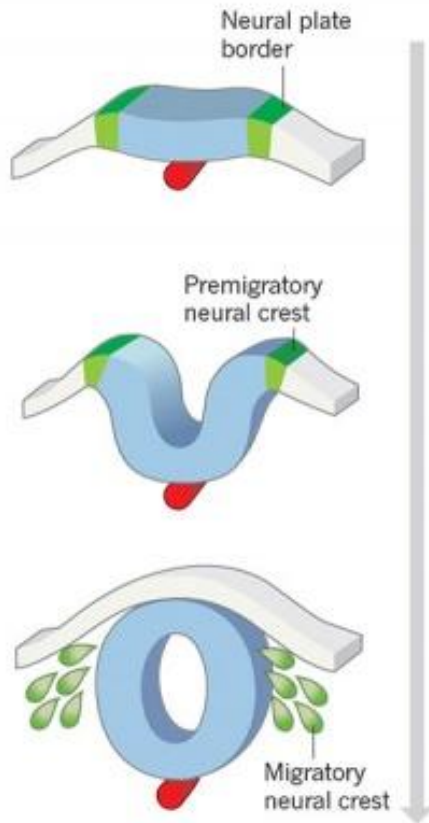
Schwann cells



Neurons

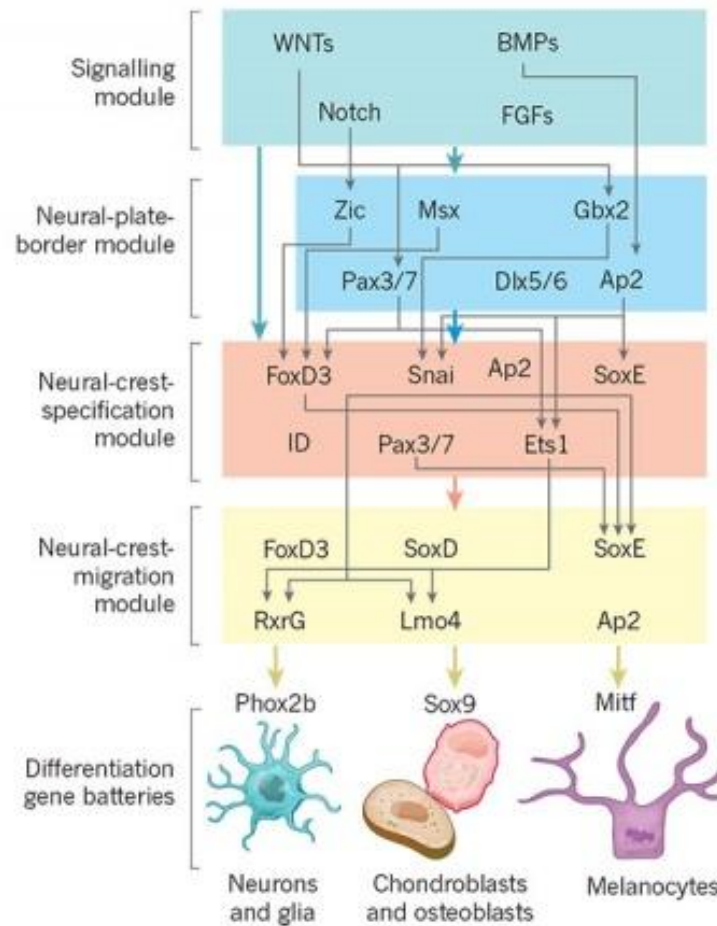
Производные нервного гребня очень разнообразны

**a Vertebrate neural crest development**

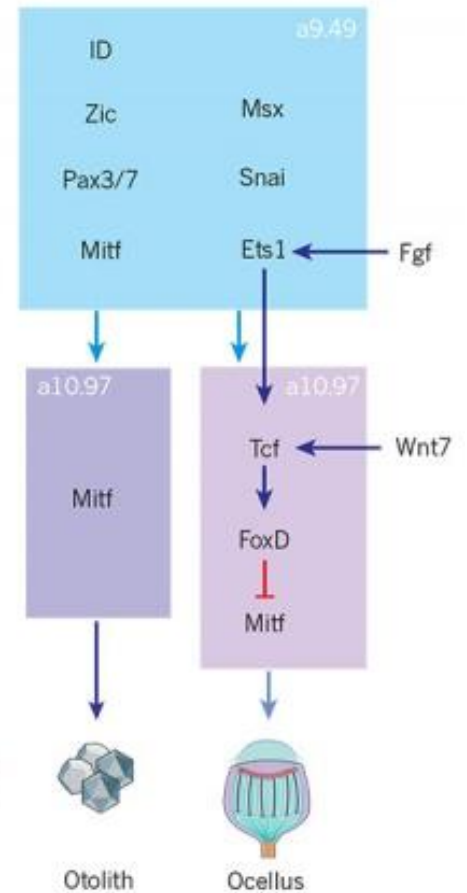


Green SA, Simoes-Costa M, Bronner ME. Nature. 2015 Apr 23;520(7548):474-82.

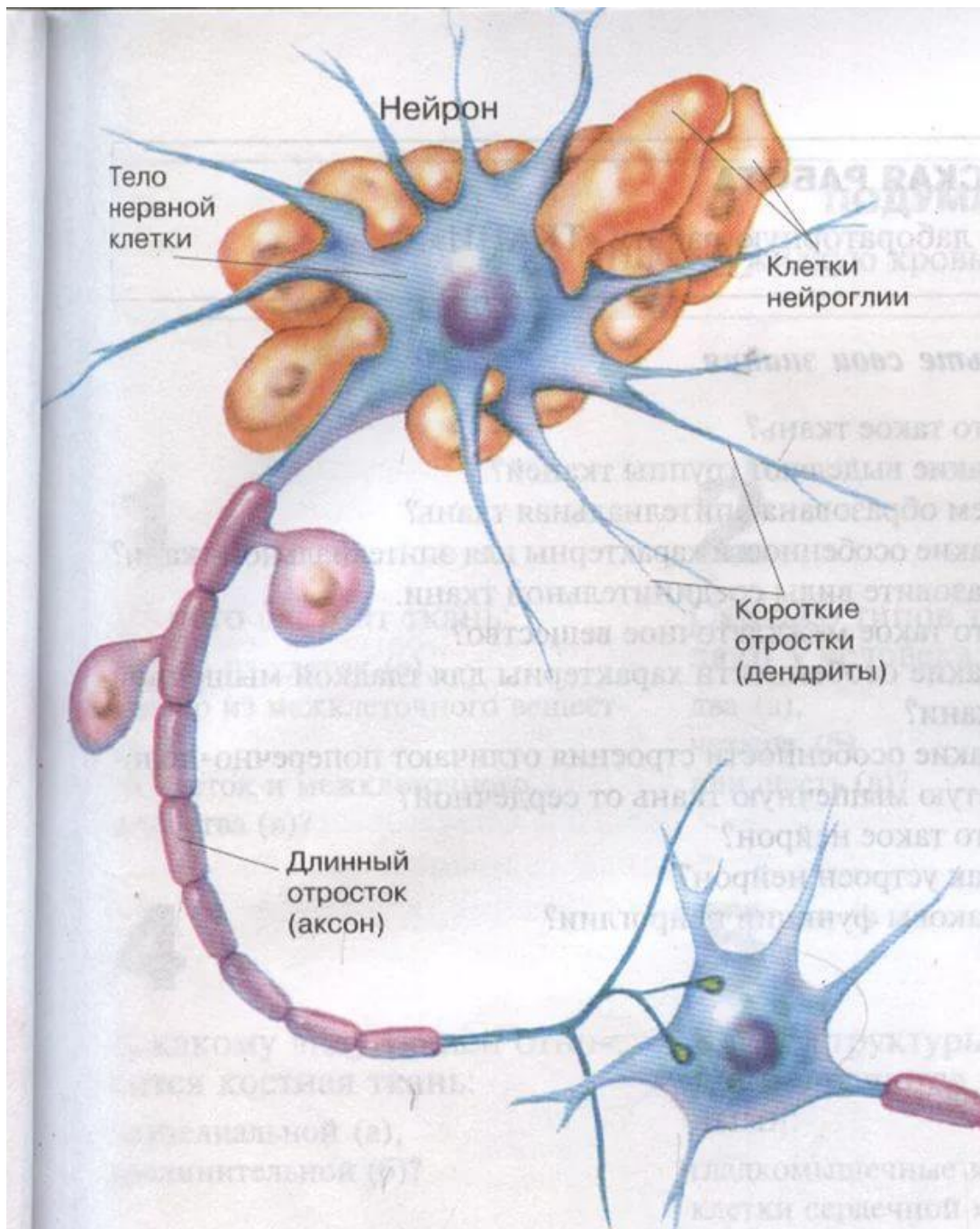
**b Vertebrate neural crest GRN**



**c Tunicate NC-like cell circuit**



PMID: 25903629

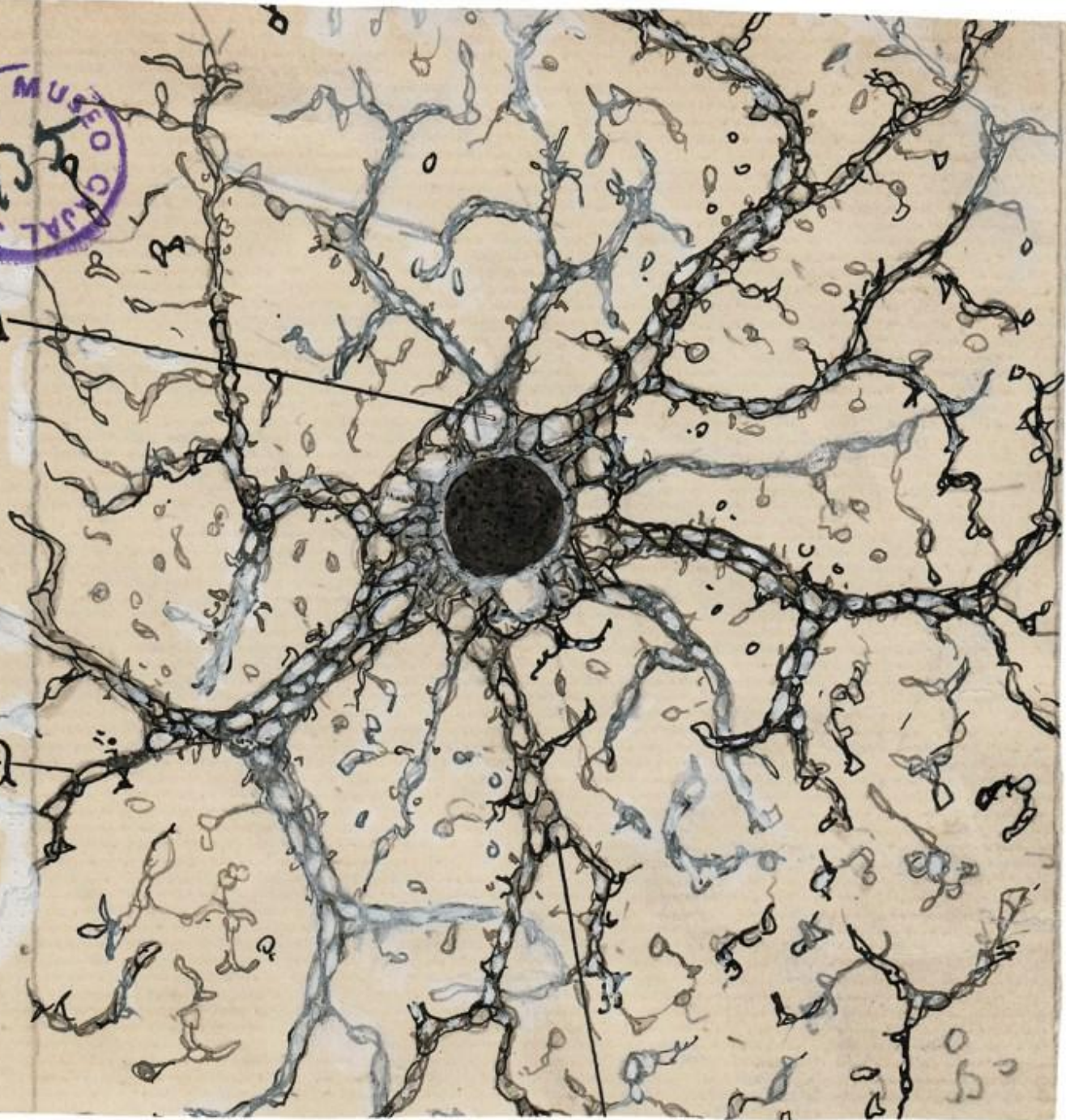


quercus 1/3 rhubeuse letta

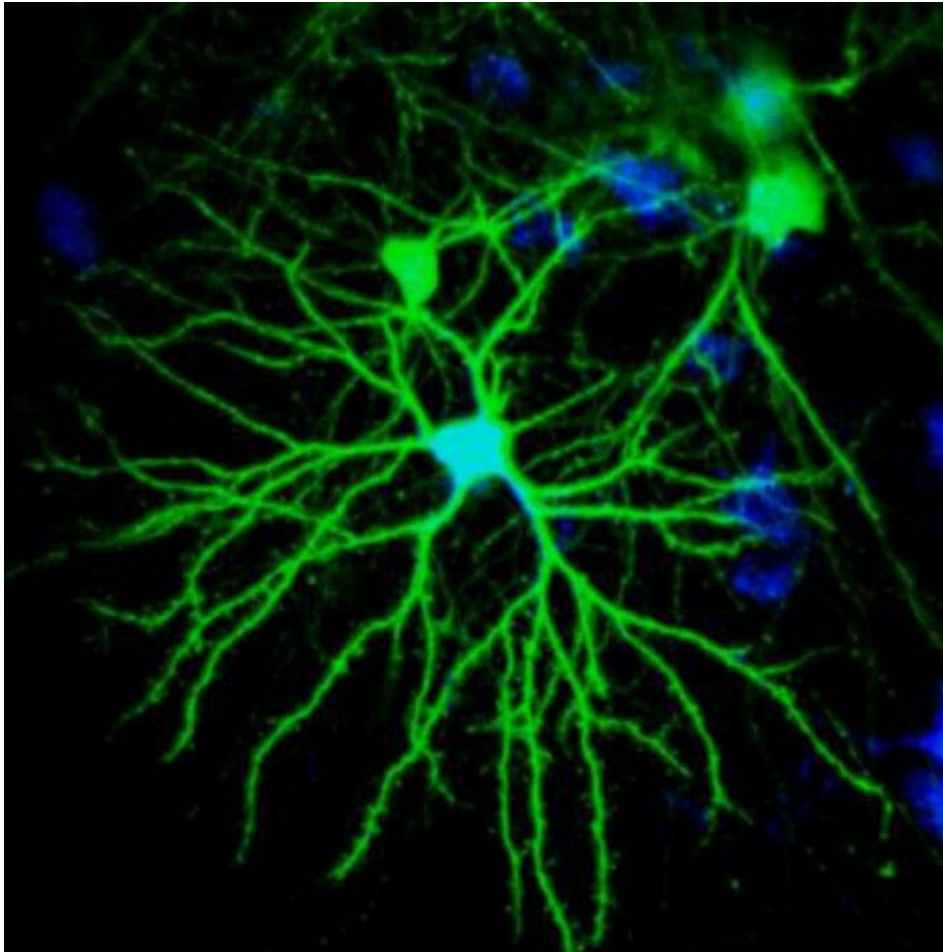
MUSEO NACIONAL  
MADRID  
1379

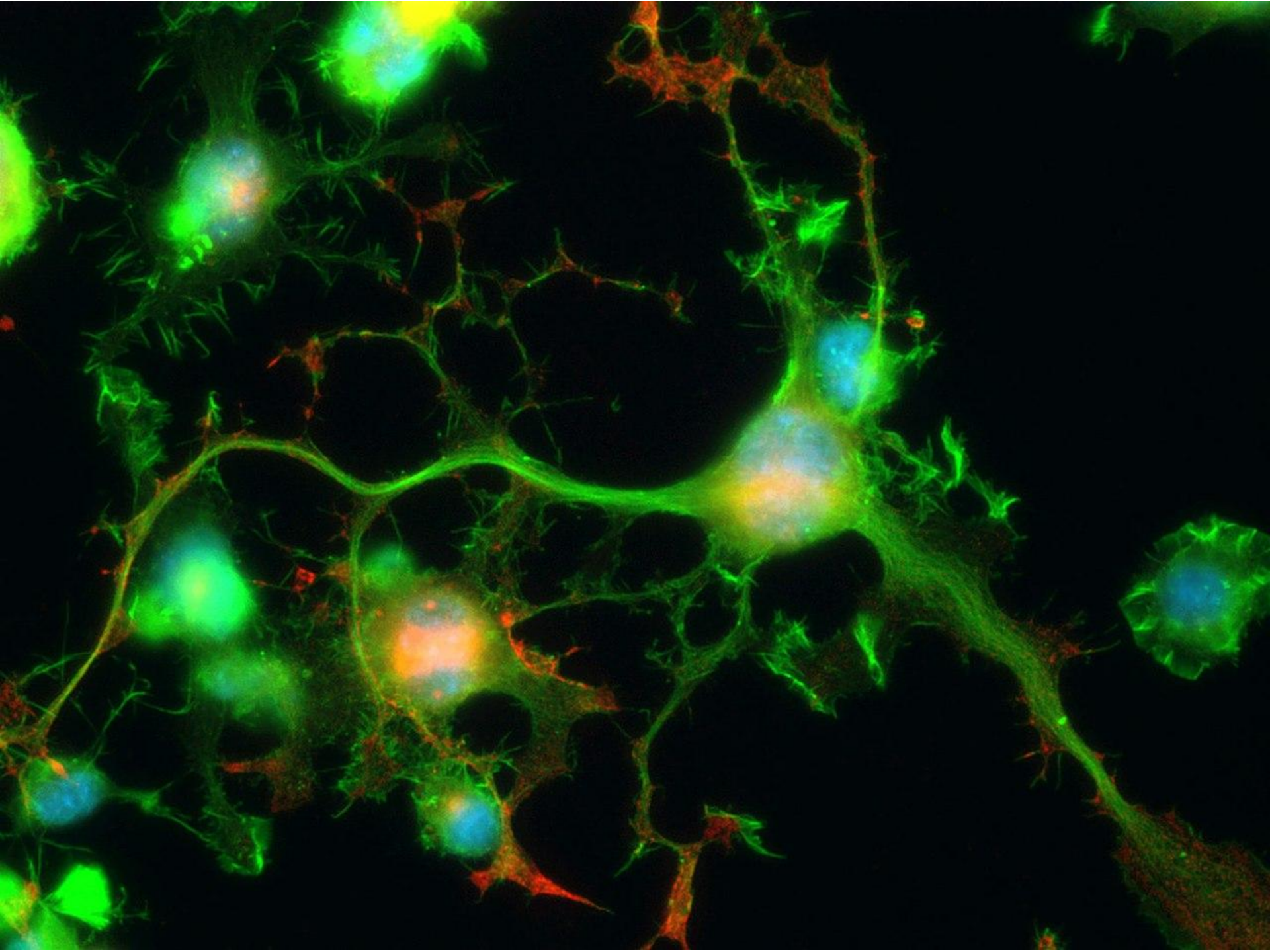
A

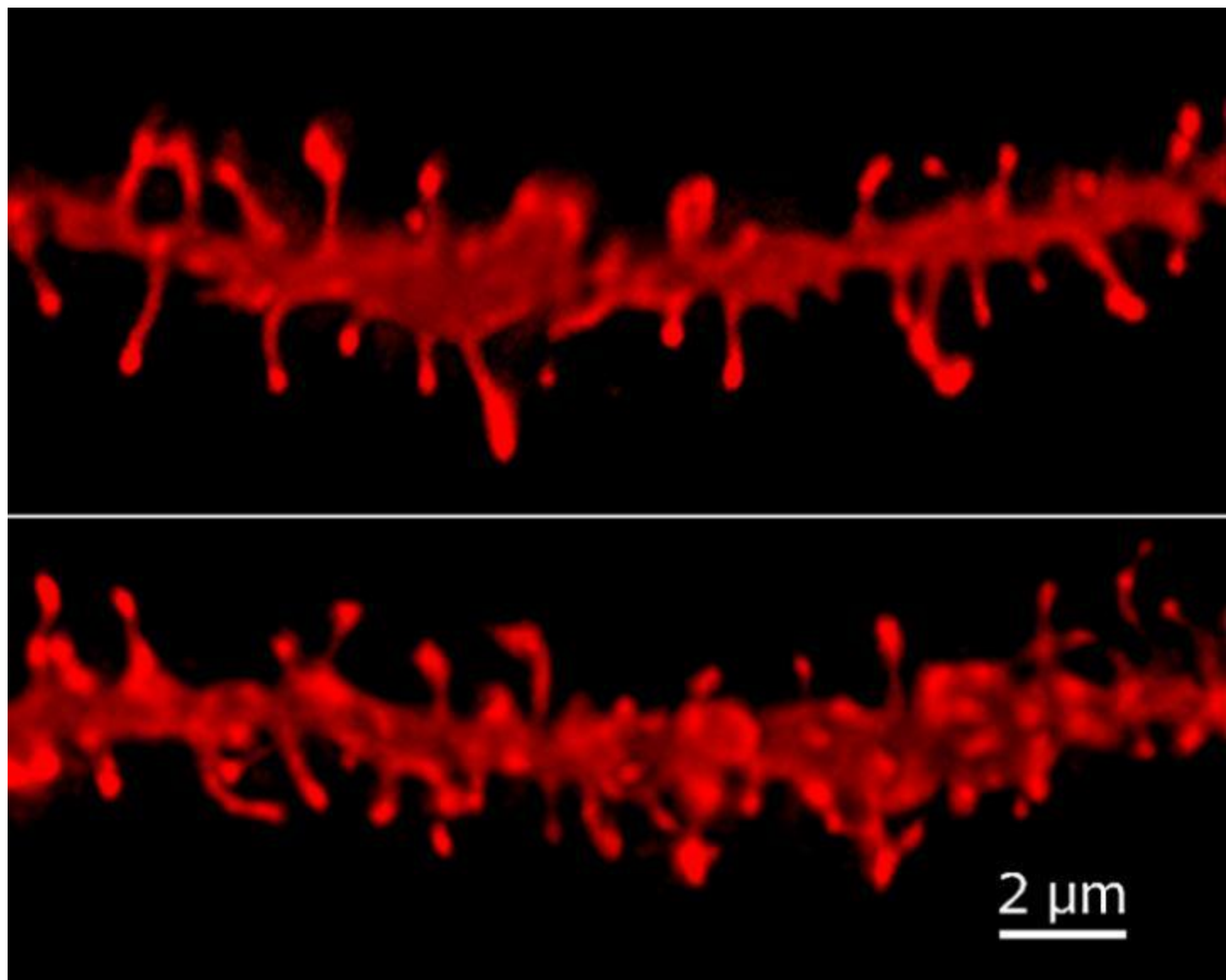
a



# Нейрон







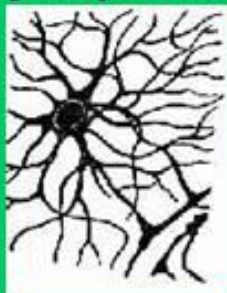


# Клетки глии - внутренние поддерживающие клетки ЦНС (40 % объема)

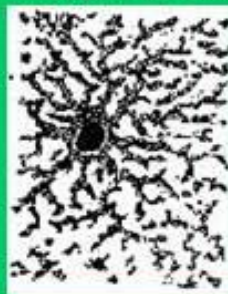
М  
а  
к  
р  
о  
г  
л  
и  
я

- астроциты:

фиброзные



протоплазматические



м  
и  
к  
р  
о  
г  
л  
и  
я

- глиальные макрофаги



- олигодендроциты



- эпендимоциты





[anatomia.ucoz.com](http://anatomia.ucoz.com)

## Клетки нейроглии

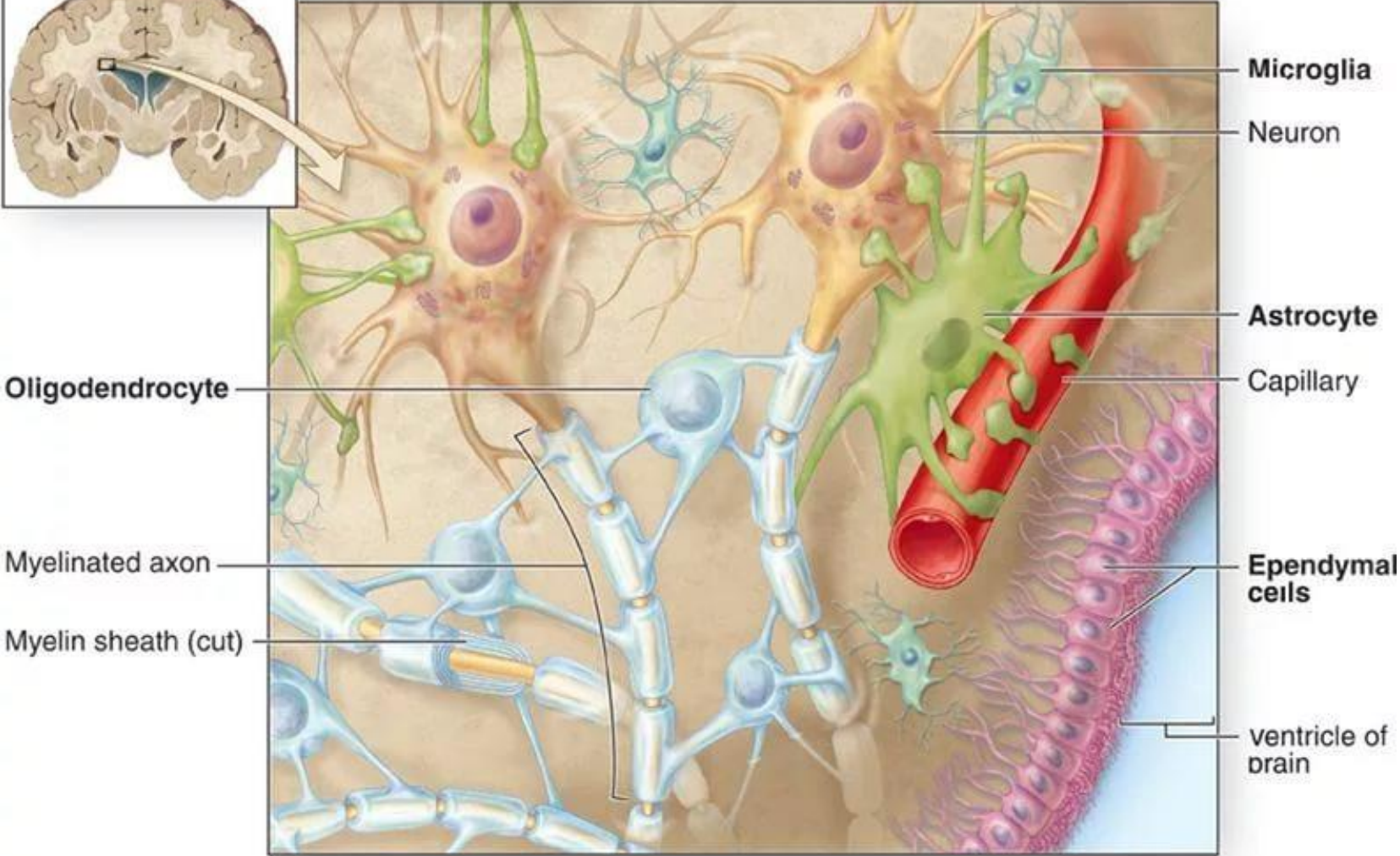
**А** - епендимоциты;

**Б** - протоплазматические астроциты

**В** - волокнистые астроциты;

**Г** - олигодендроциты;

**Д** - микроглии



Microglia

Neuron

Astrocyte

Capillary

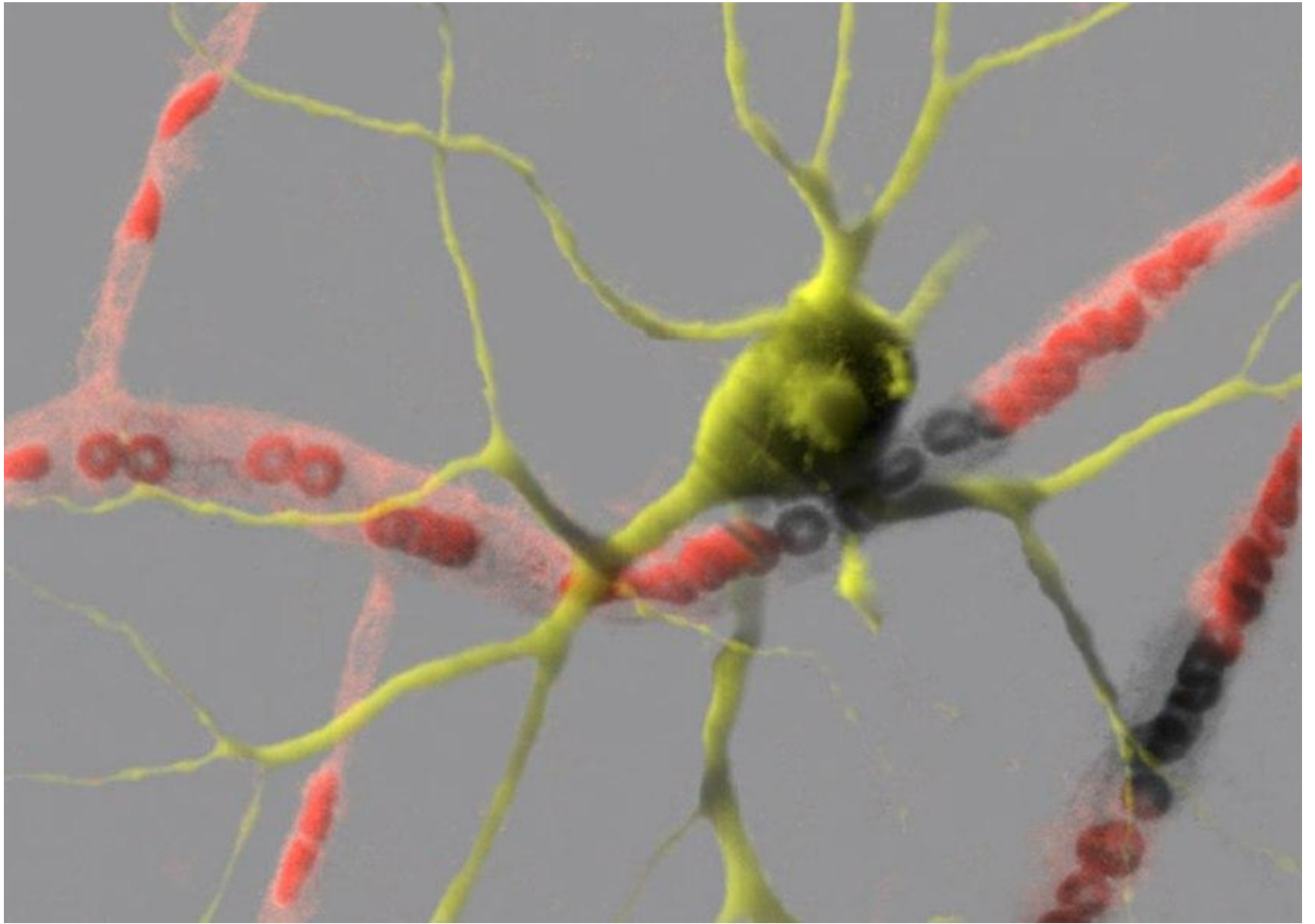
Ependymal cells

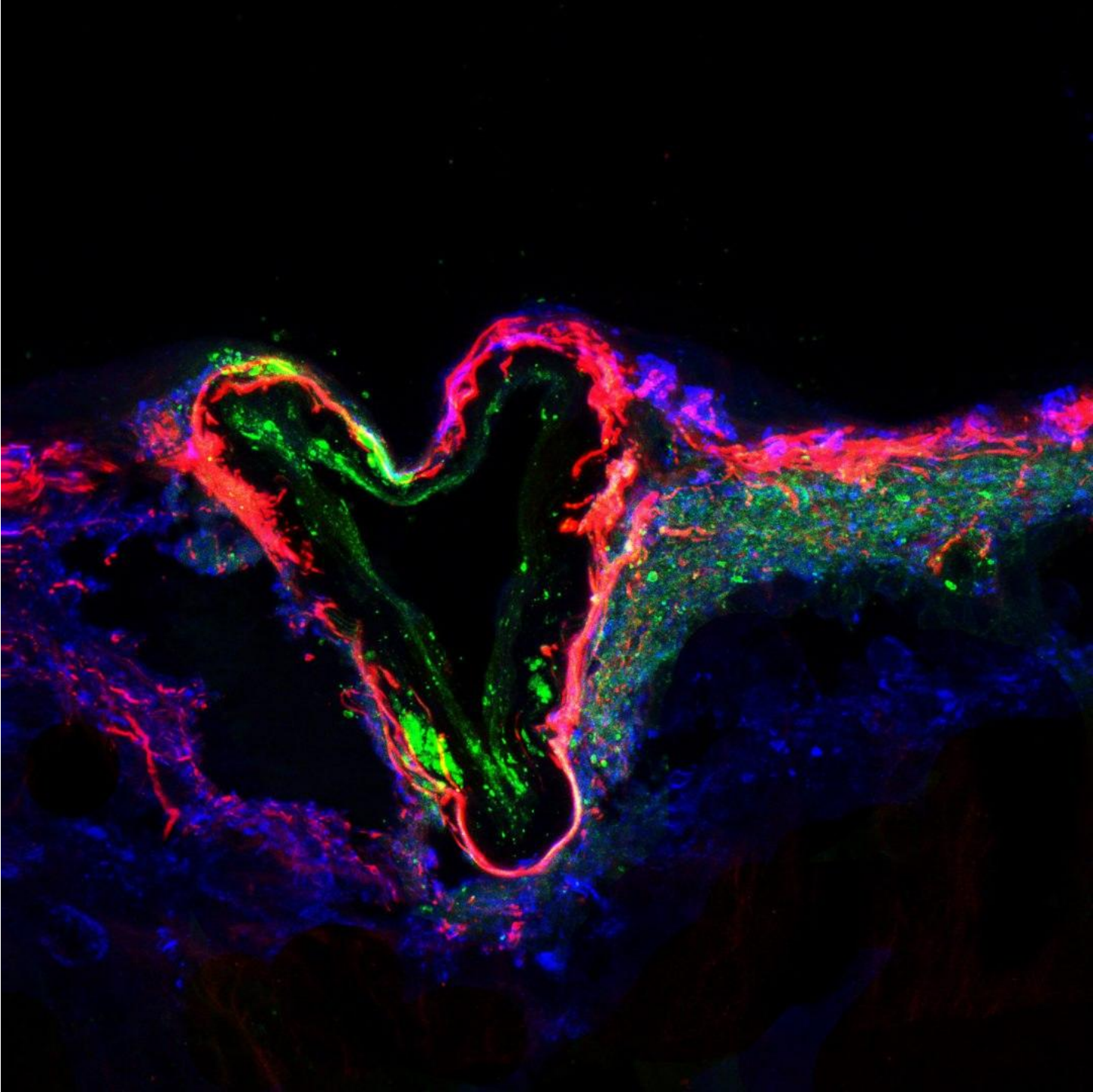
ventricle of brain

Oligodendrocyte

Myelinated axon

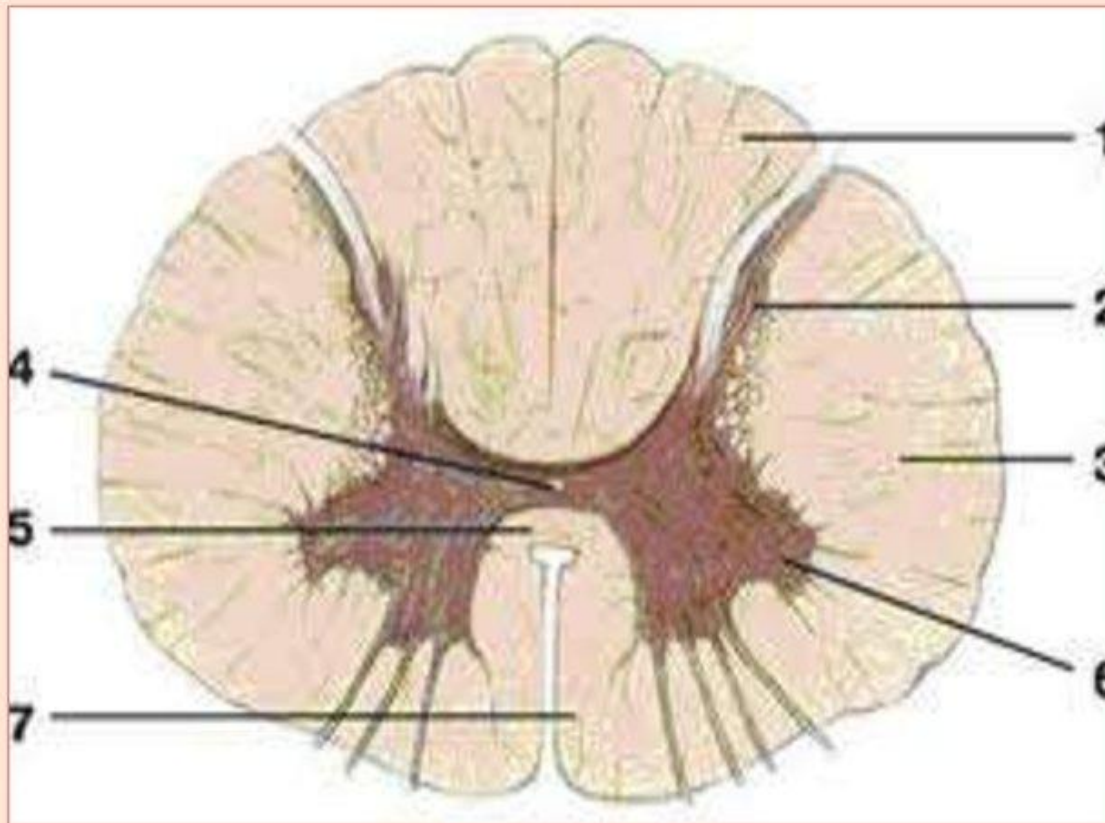
Myelin sheath (cut)



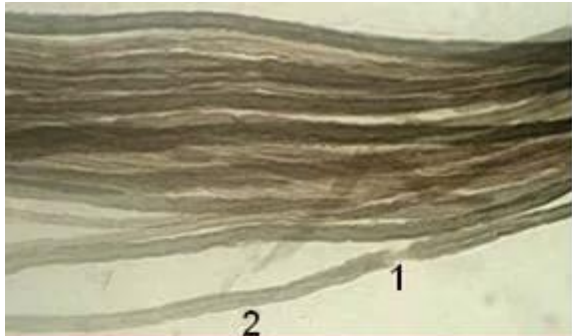


# СПИННОЙ МОЗГ

## ПОПЕРЕЧНЫЙ СРЕЗ ЧЕРЕЗ СЕГМЕНТ



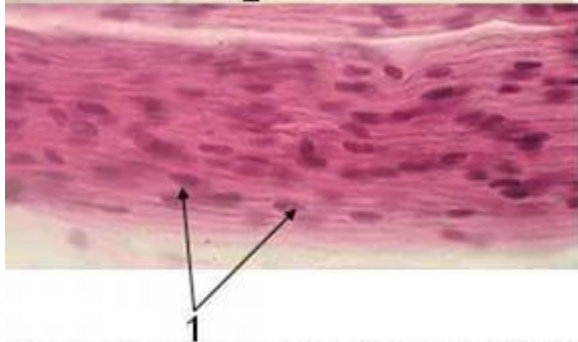
- 1- задние столбы (чувствительные, восходящие проводящие пути);
- 2- задний рог;
- 3 – боковые столбы;
- 4 – спинномозговой канал;
- 5 – комиссуральные пути;
- 6 – боковые рога (вегетативные центры);
- 7 – передние столбы (двигательные, нисходящие пути)



### **МИЕЛИНОВЫЕ НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА**

*Окраска оксидом осмия*

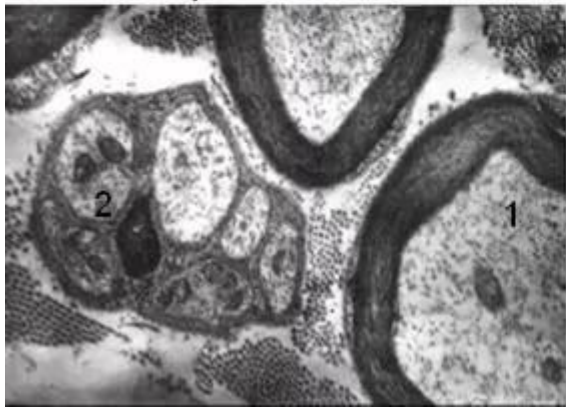
- 1- узловые перехваты
- 2- межузловой сегмент



### **БЕЗМИЕЛИНОВЫЕ НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА**

*Окраска гематоксилин-эозином*

- 1 - ядра шванновских клеток

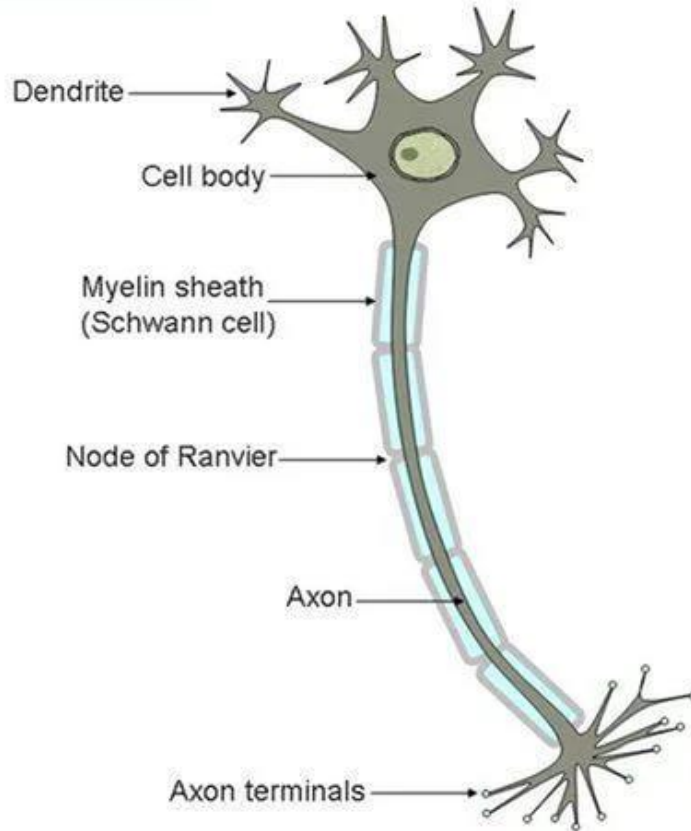


### **МИЕЛИНОВЫЕ И БЕЗМИЕЛИНОВЫЕ НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА**

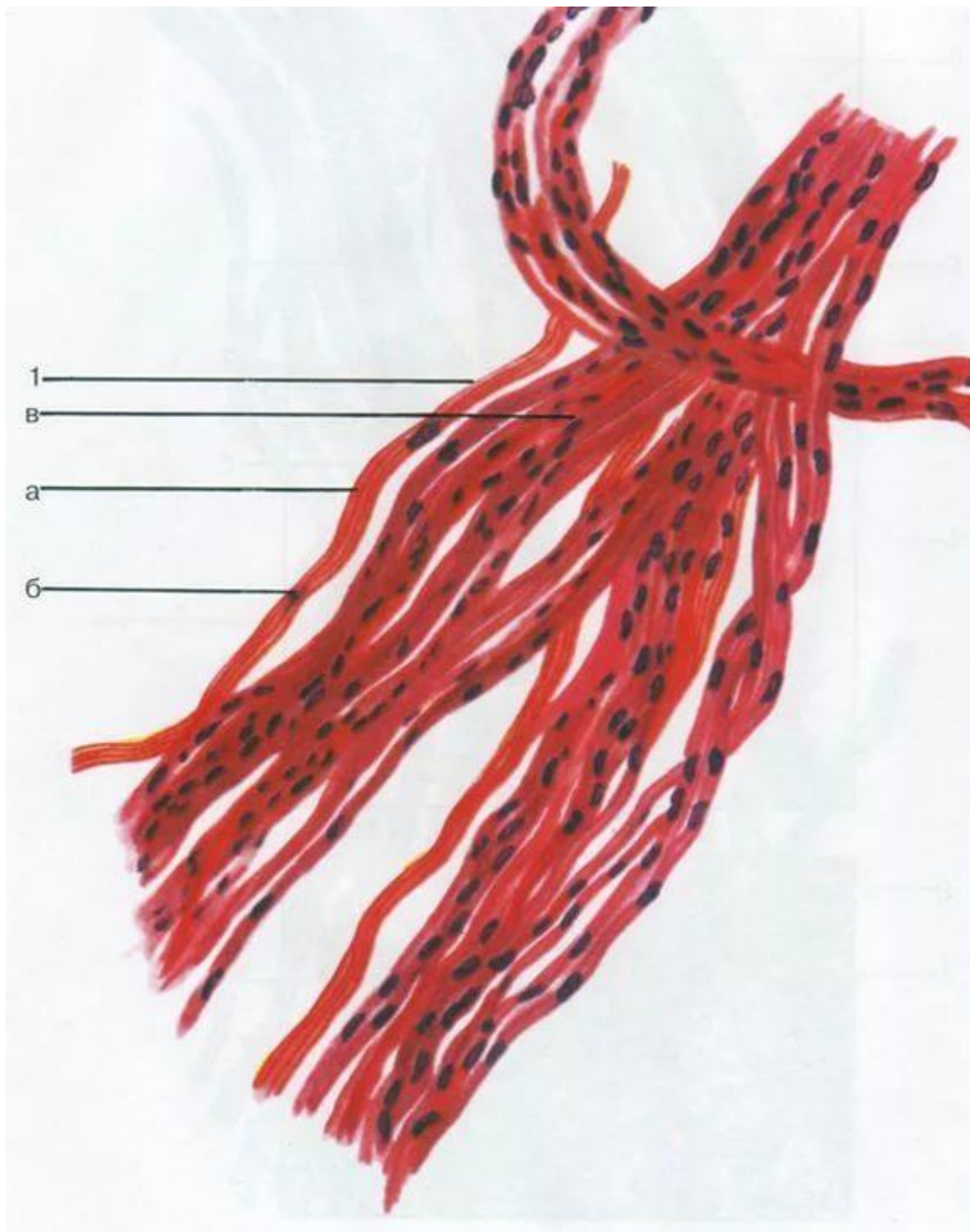
*Электронномикроскопическая фотография*

- 1 - безмиелиновое нервное волокно
- 2 - миелиновое нервное волокно

# Мякотное нервное волокно

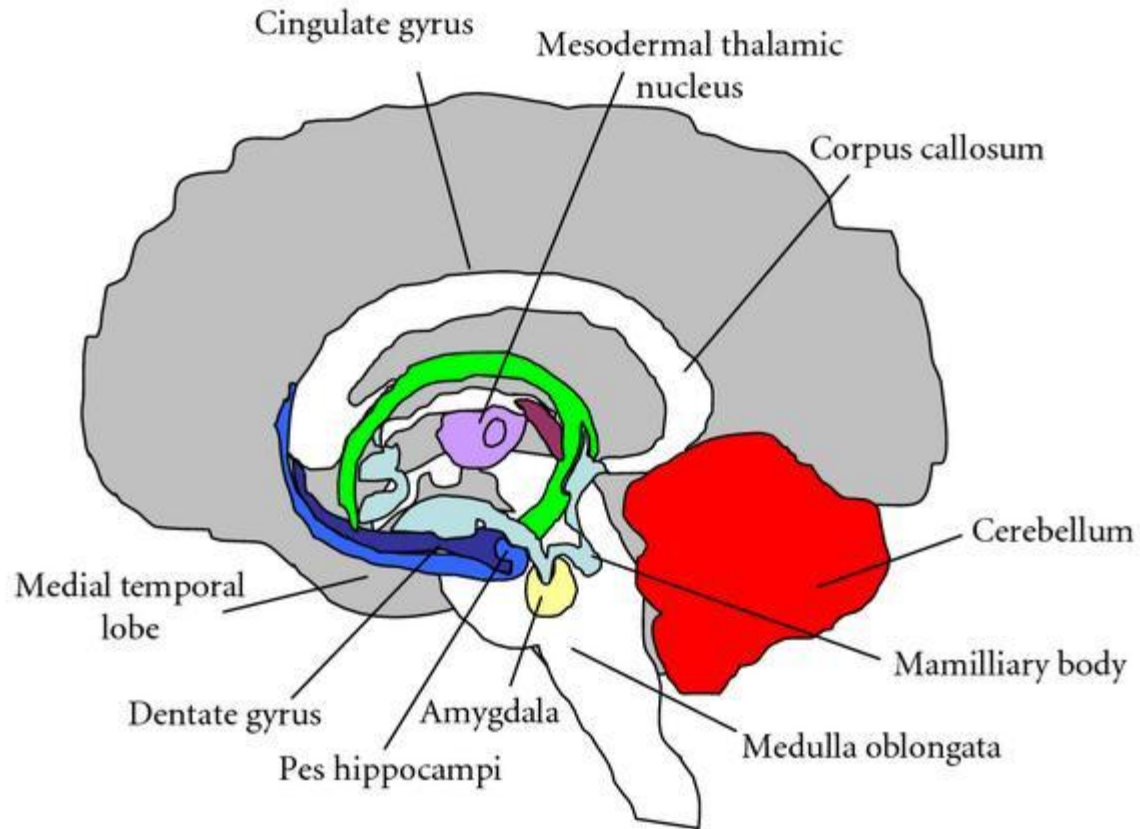




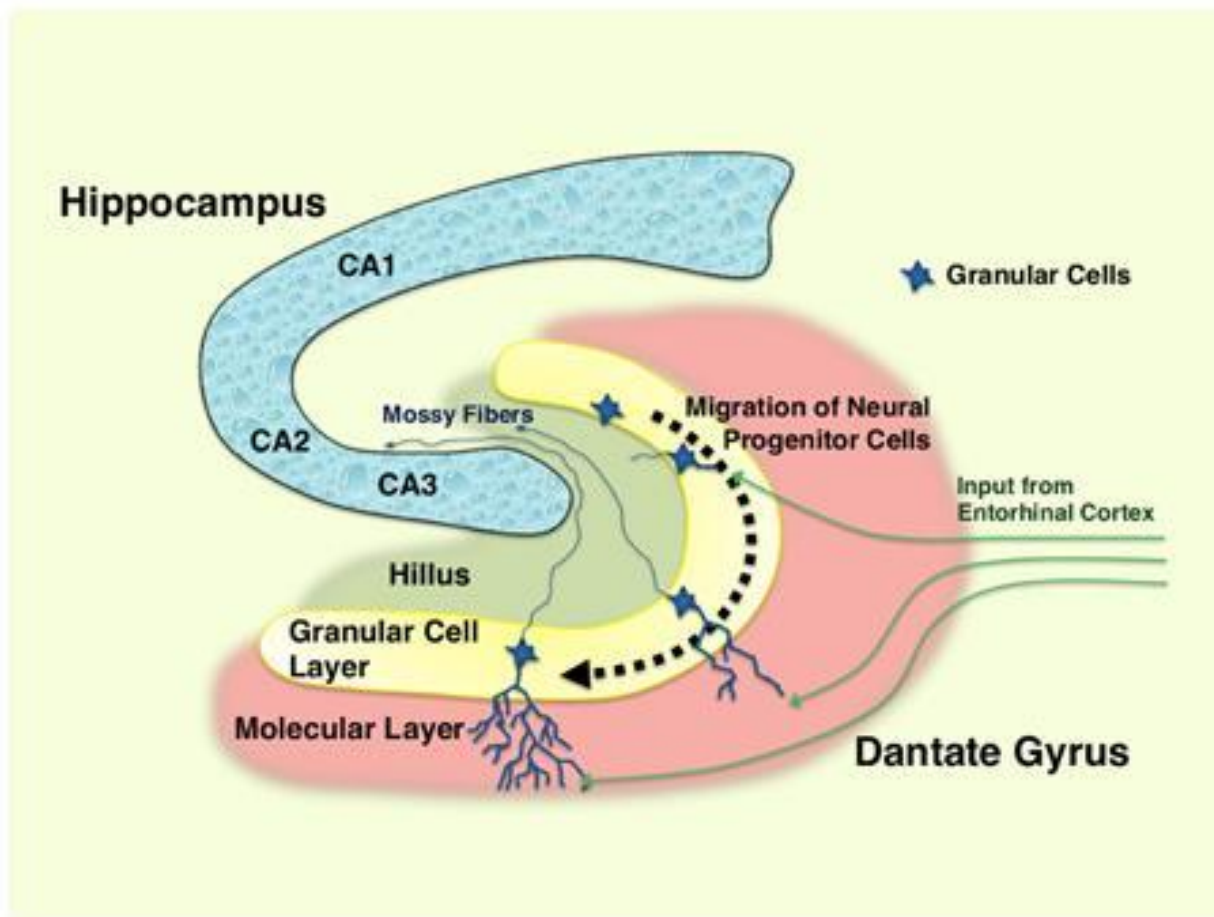


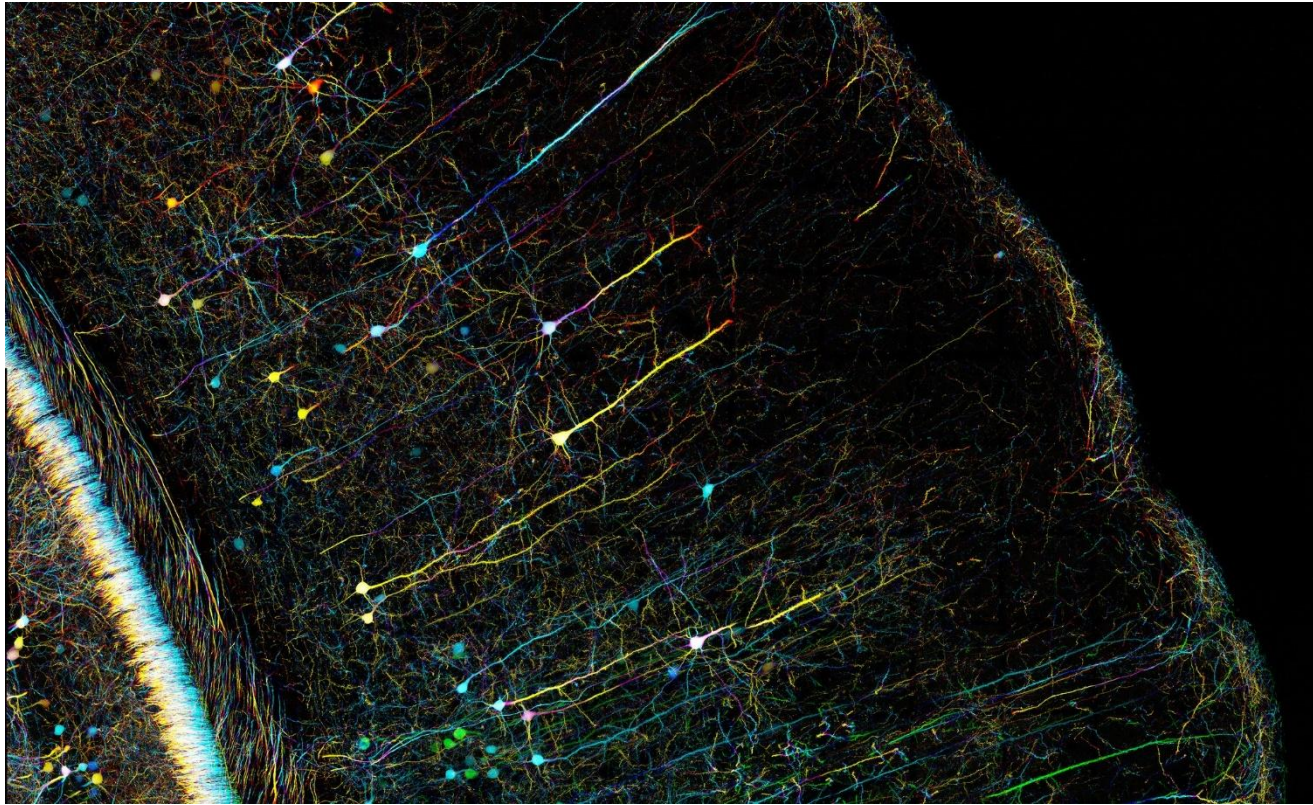
**Безмякотные  
нервные волокна.  
1- безмякотное  
нервное волокно:  
а- неврилема;  
б- леммоциты  
(шванновские  
клетки);  
в- осевой  
цилиндр.**

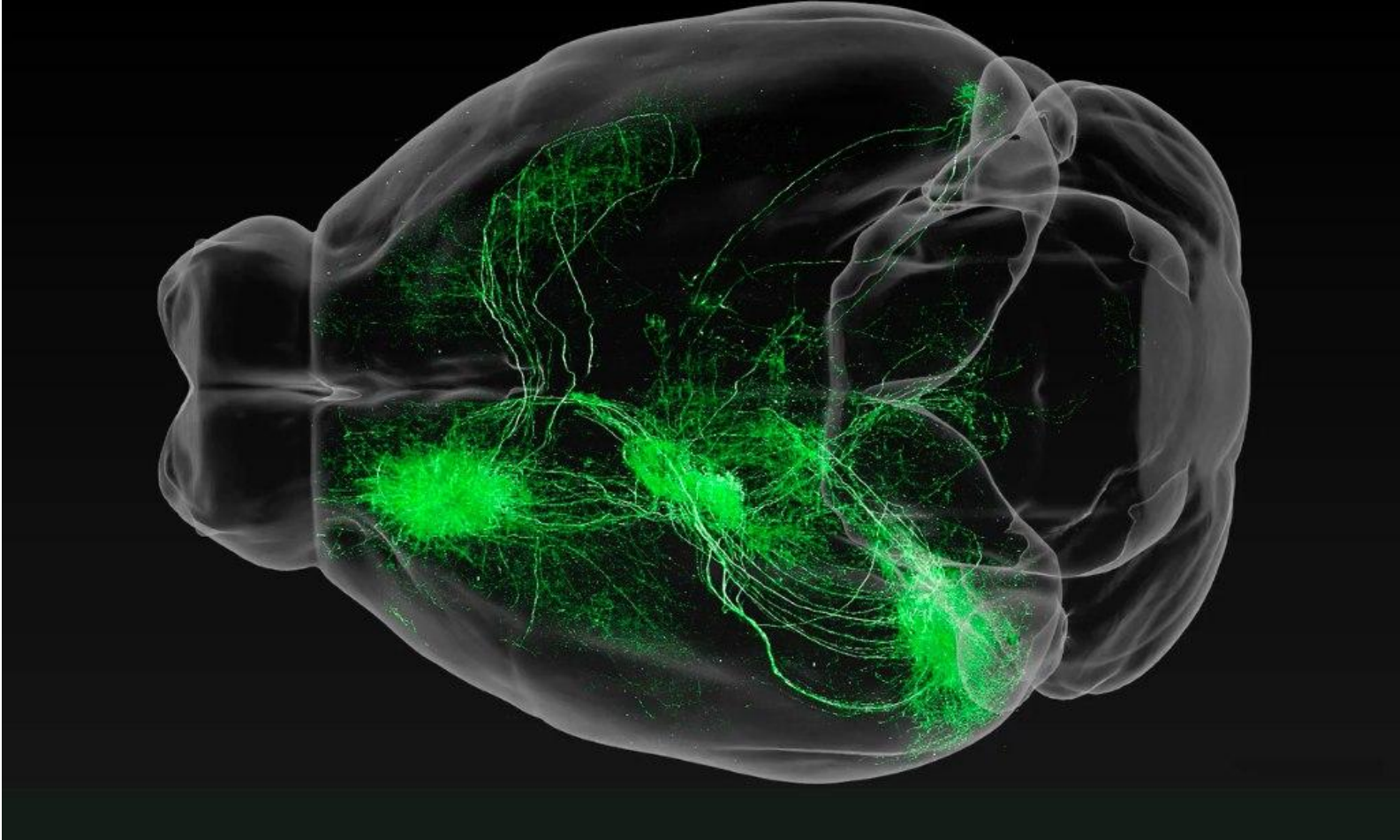
Нервные клетки не размножаются – это правда.  
Размножаются нейробласты, и потом дифференцируются в нейроны



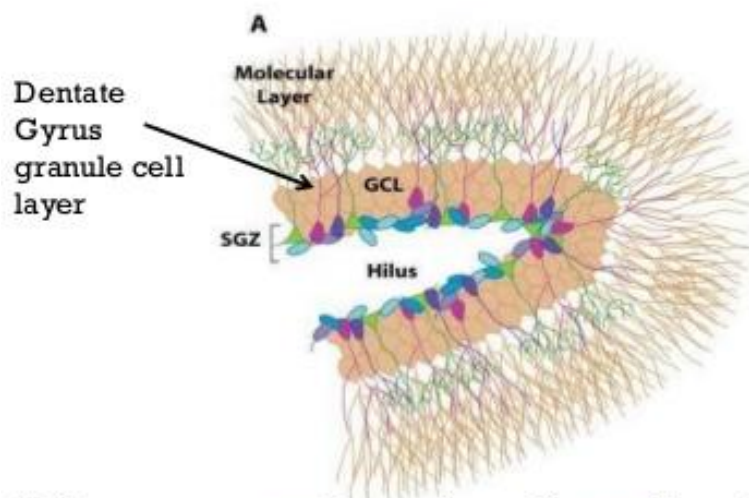
## Гиппокамп – извилина морского конька







# + How are new neurons generated? In the SGZ:



SGZ astrocytes → Progenitor cells (dividing cells) → Neuroblasts (immature neurons)

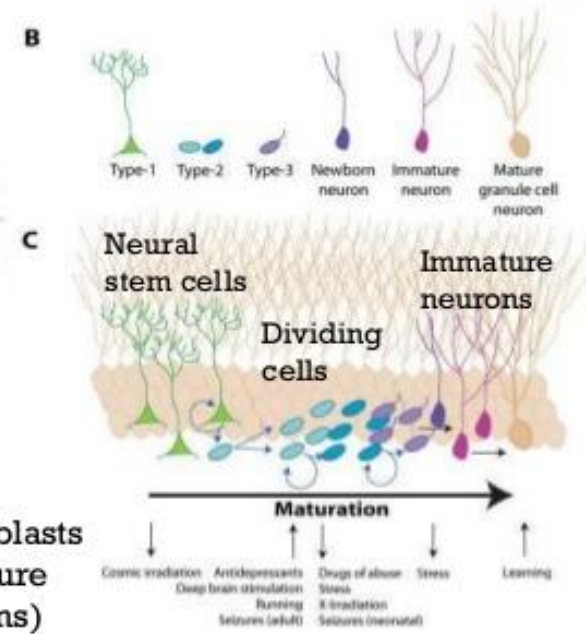
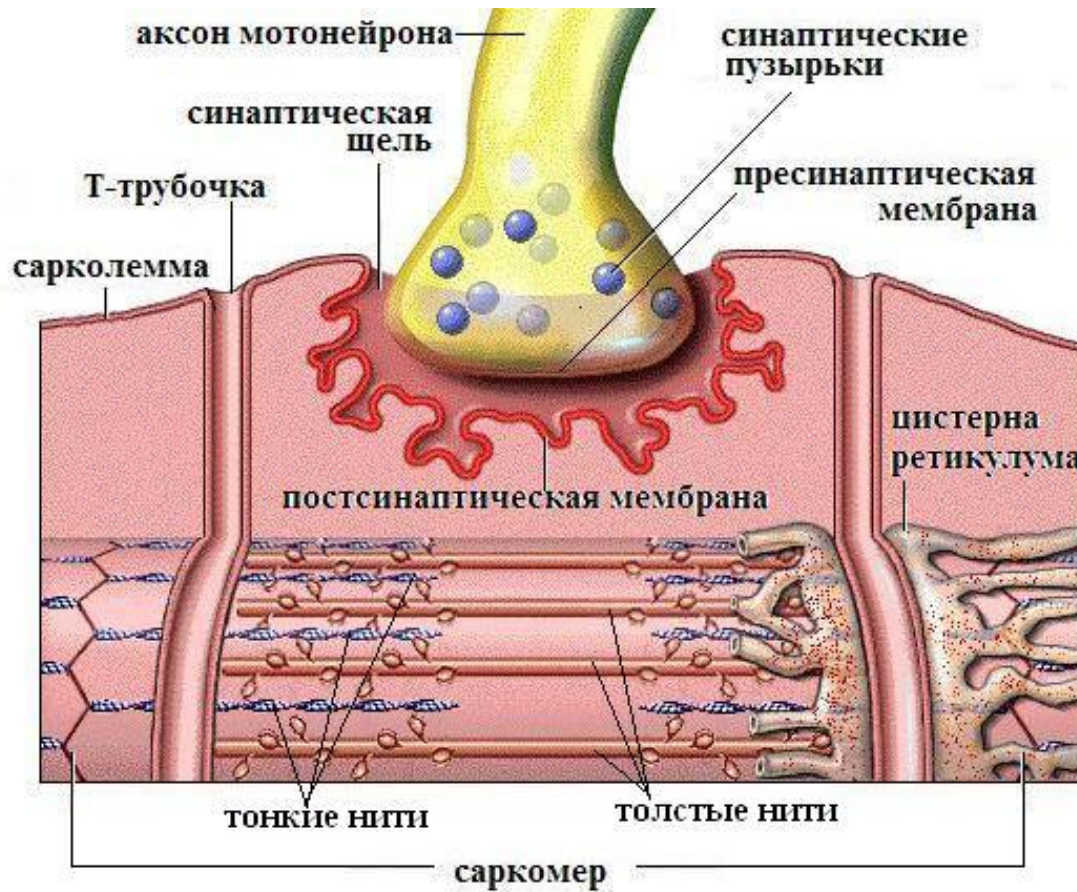
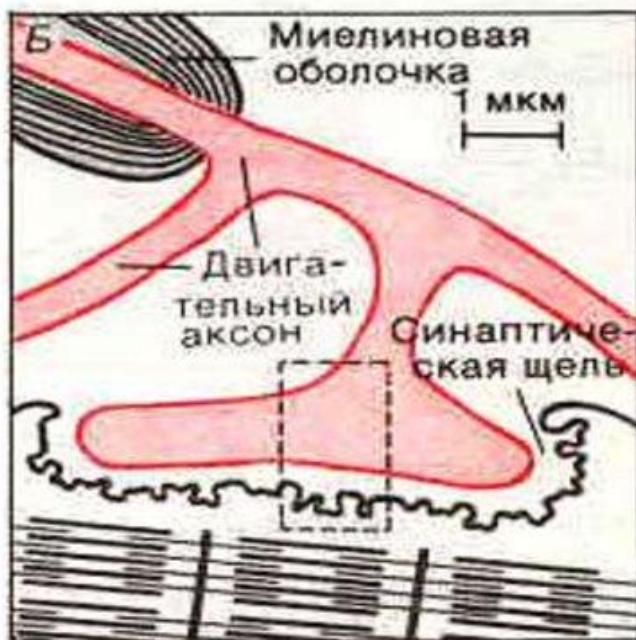


Figure 3. Jessica L. Ables, J.Neurosci. 2008

# Нервно-мышечная передача



## Элементы нервно-мышечного синапса





Нервы и сосуды часто идут вместе, образуя сосудисто-нервный пучок

