

# М'язові тканини

Кандидат біологічних наук

Васько Людмила Віталіївна

**Функція:** переміщення тіла, або його частин у просторі.

**Будова:**

- Клітини ( гладка і серцева м'язові тканини)

 Неклітинні структури –симпласти (поперечно-посмугована м'язова тканина)

**Класифікації:**

**А. Морфофункціональна**

а) гладка м'язова тканина

б) поперечно-посмугована скелетна

в) поперечно-посмугована серцева

## Б. Гістогенетична

а) соматична (поперечно-посмутована скелетна)

б) целомічна (поперечно-посмутована серцева)

в) мезенхімна ( гладка)

г) нейроектодермальна (м'язи райдужини)

д) ектодермальна ( міоепітеліальні клітини)

	ПОЗДОВЖНИЙ ЗРІЗ	ПОПЕРЕЧНИЙ ЗРІЗ	МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ
СКЕЛЕТНИЙ М'ЯЗ: м'язове волокно	<p>Ядра Поперечна посмугованість</p>	<p>Ядра</p>	Довжина 1 – 40 мм, діаметр 10 – 150 мкм. Скорочення сильні, швидкі, усвідомлені
СЕРЦЕВИЙ М'ЯЗ: кардіоміоцити	<p>Вставні диски Поперечна посмугованість</p>	<p>Міофібрили Ядра</p>	Довжина 50 – 120 мкм, діаметр 15 – 20 мкм. Скорочення сильні, швидкі, постійні, неусвідомлені
ГЛАДКИЙ М'ЯЗ: гладкі міоцити	<p>Ядра</p>	<p>Ядро Гладкі міоцити</p>	Довжина 15 – 200 мкм, діаметр 3 – 8 мкм. Скорочення слабкі, повільні, неусвідомлені
МИОЕПИТЕЛІОЦИТИ:	<p>Міоепітеліоцит Ядро Відростки Залозистий епітелій</p>	<p>Ядро міоепітеліоцита Залозистий епітелій</p>	Охоплюють ацинуси і вивідні протоки залоз. Скорочення слабкі, повільні, періодичні, неусвідомлені

Схематичне відтворення основних типів м'язової тканини

# Поперечно-посмугована скелетна м'язова тканина

Структурно-функціональна одиниця- м'язове волокно  
(300 млн).

## Скелетний м'яз як орган

*А. М'язові волокна*

*Б. Сполучнотканинні компоненти:*

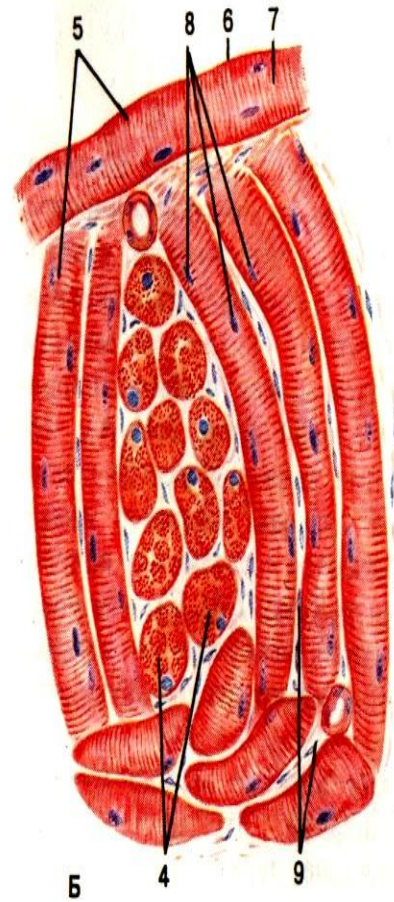
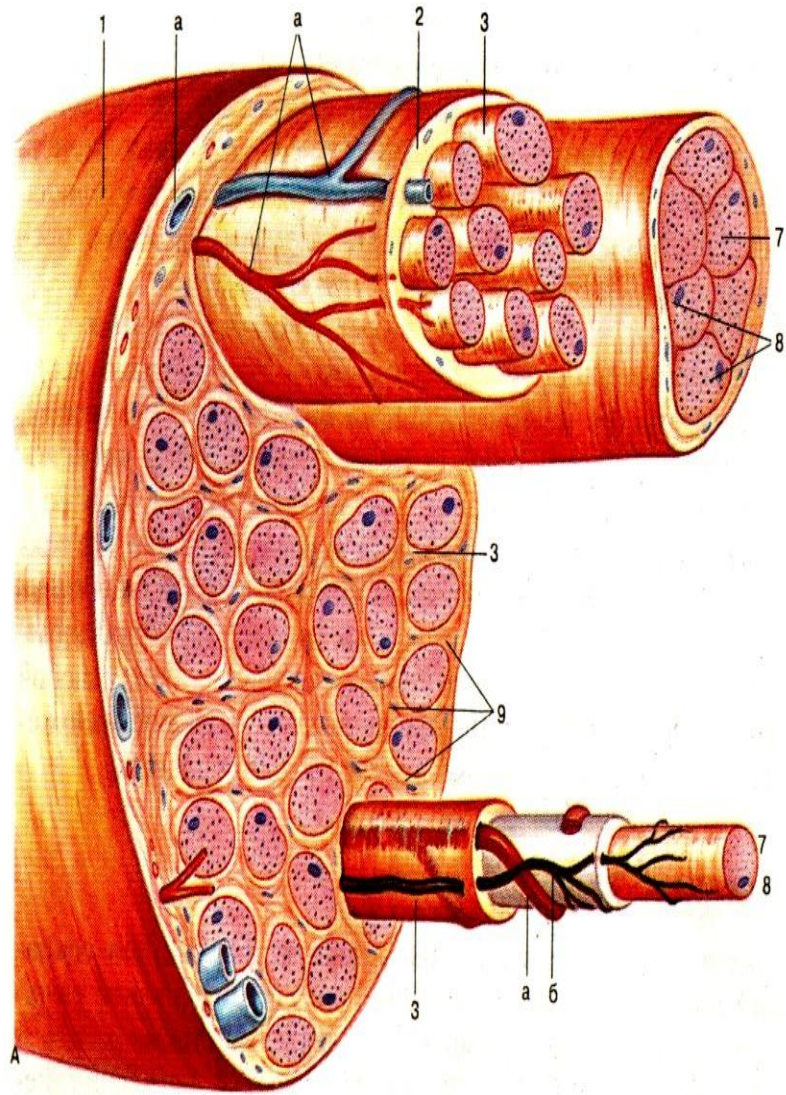
а) епімізій (ЩВСТ)

б) перимізій (ЩВСТ, оточує 10-100 м.в)

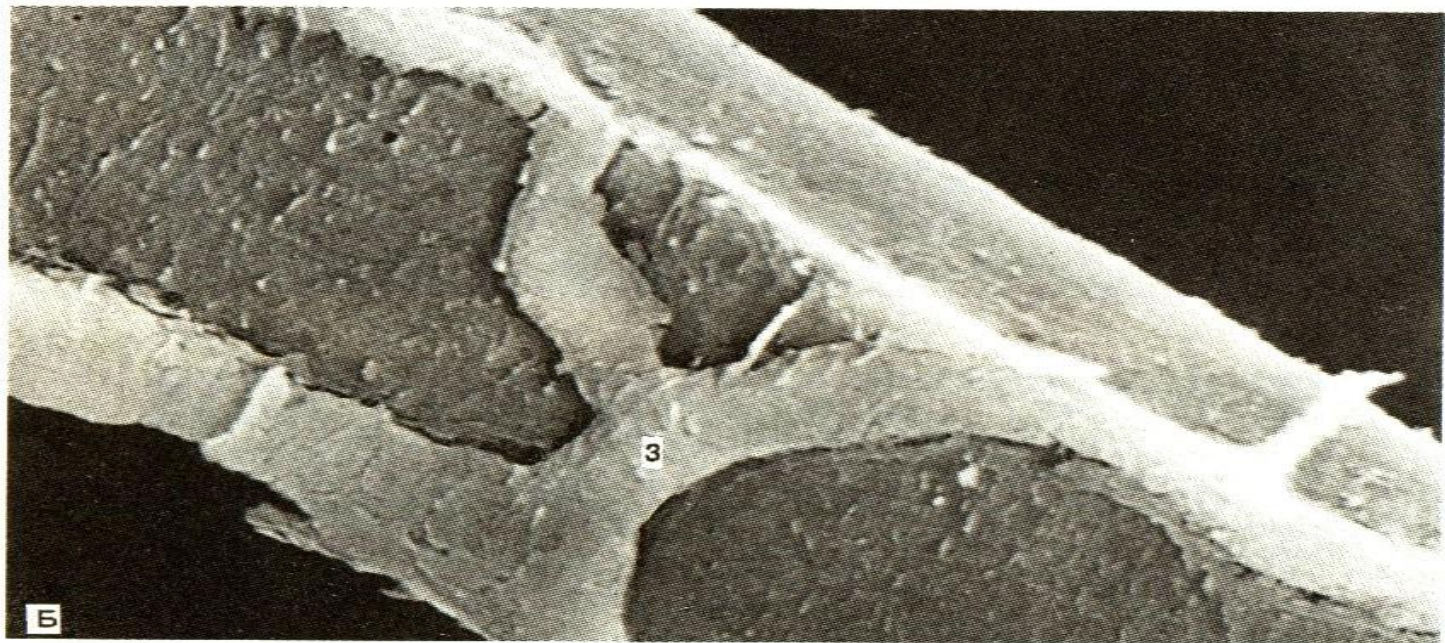
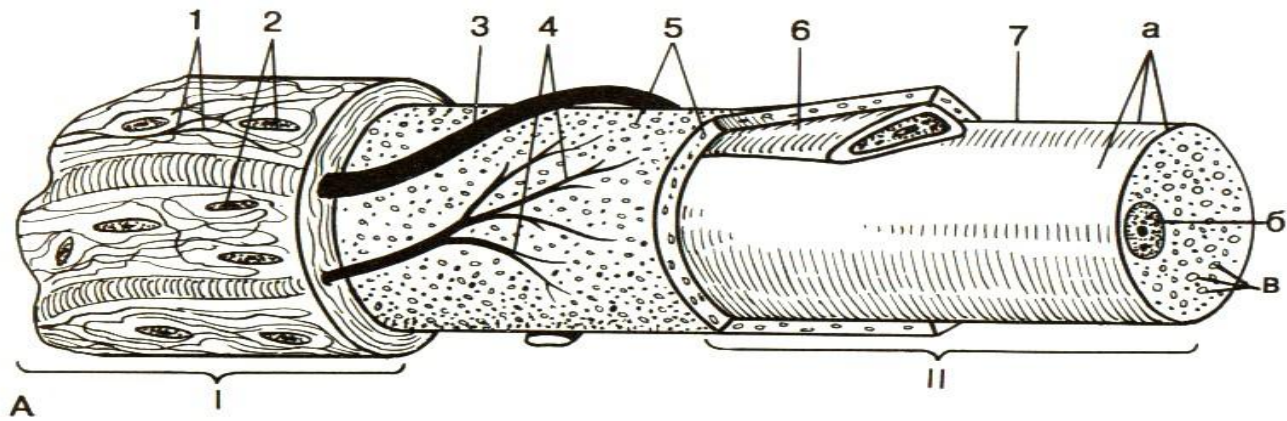
в) ендомізій (ПВСТ)

**Функції с/т компонентів:** опорно-інтегруюча,  
трофічна, нейротрофічна.









# М'язове волокно

*Світлова мікроскопія:*

- А. Розміри і форма (циліндричні діаметром 50 мкм, варіабельної довжини від 10 до 30 см).
- Б. Поперечна посмугованість (темні – А і світлі – І диски).
- В. Ядра (на периферії).
- Г. Ядра міосаттелітоцитів.
- Д. Базальна мембрана.



## Електронна мікроскопія:

А. Енергетичний апарат ( мітохондрії, включення глікогену, ліпідні краплі, міоглобін).

Б. Скорочувальний апарат представлений *міофібрилами* – спеціальні органели діаметром 1-2 МКМ.

### *Компоненти міофібрили:*

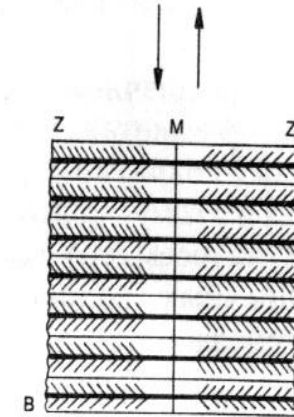
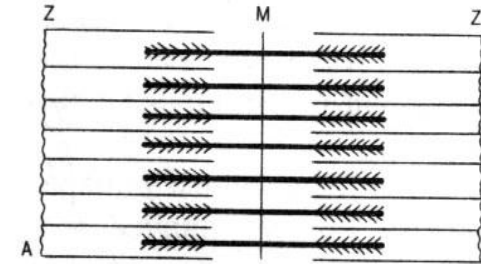
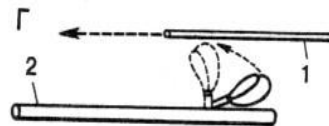
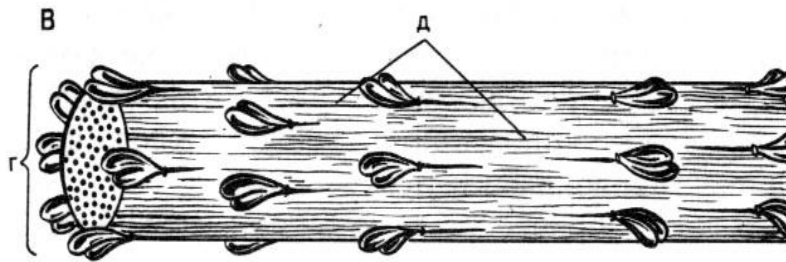
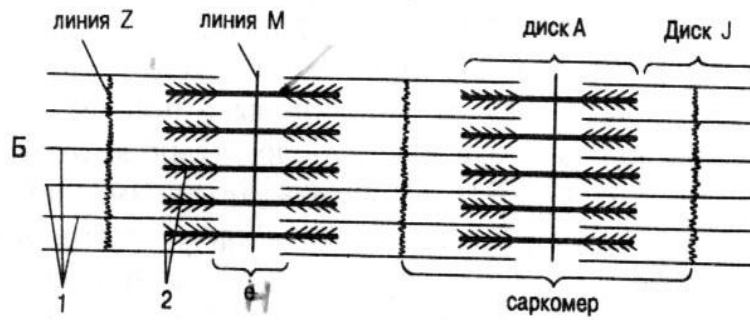
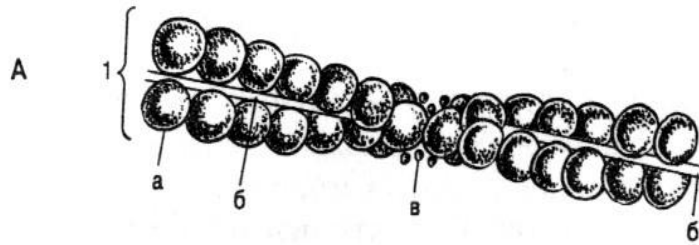
 Товсті нитки (міофіламенти, міозинові)

Рівні молекулярно-структурної організації:

А. Нитка (легкий мероміозин) і 2 головки (важкий мероміозин)

Б. Пучок молекул (150)

В. Два пучки молекул, з'єднані дзеркально.



Головка товстого міофіламента має 2 активні центри:

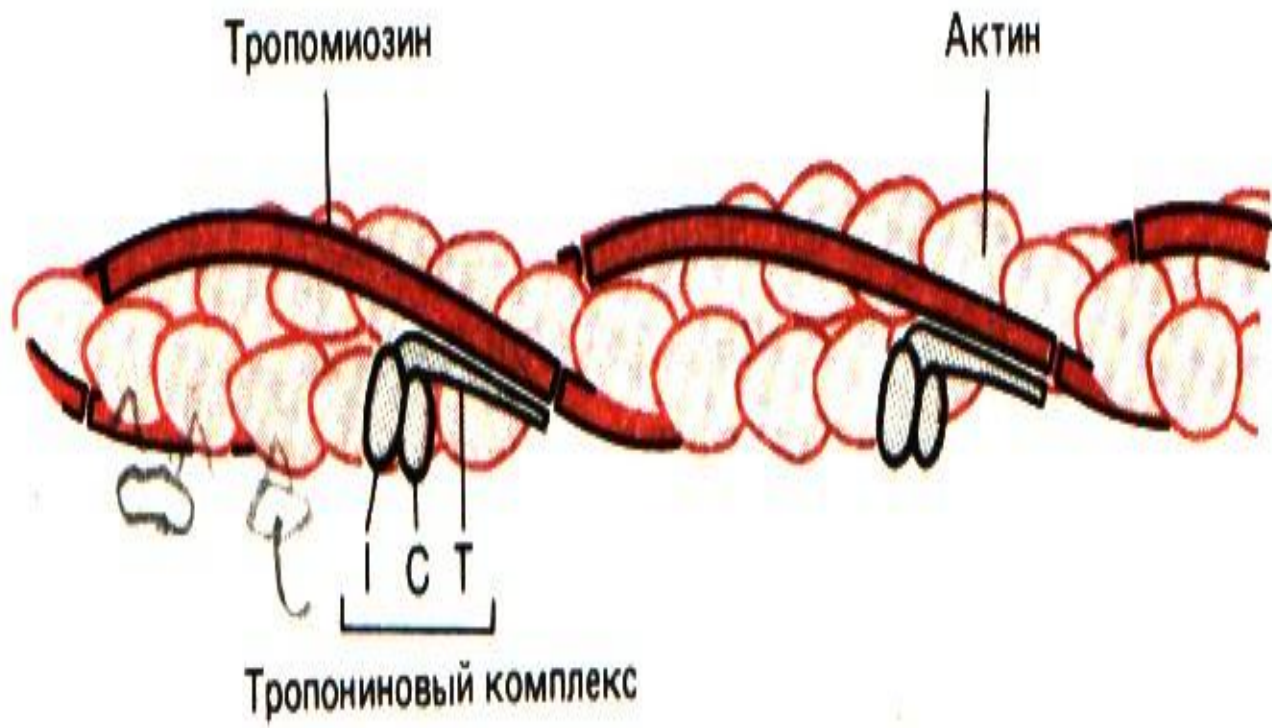
А. Для зв'язку із АТФ (гідроліз АТФ до АДФ із виділенням енергії)

Б. Для зв'язку із актиновими міофіламентами

## Тонкі міофіламенти (актинові)

Види молекул: *актин* (структурний білок), *тропонін* і *тропомиозин* (регуляторні білки).

Субодиниці тропоніну: **ТпС** – зв'язує іони Са, **ТпТ** – прикріплюється до тропомиозину, **ТпІ** – інгібує зв'язок актину із міозином.



Тропомиозин

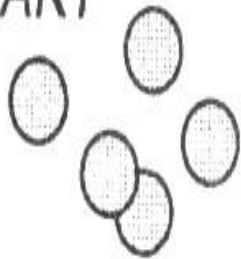
Актин

Тропоновый комплекс

I C T



G-AKT



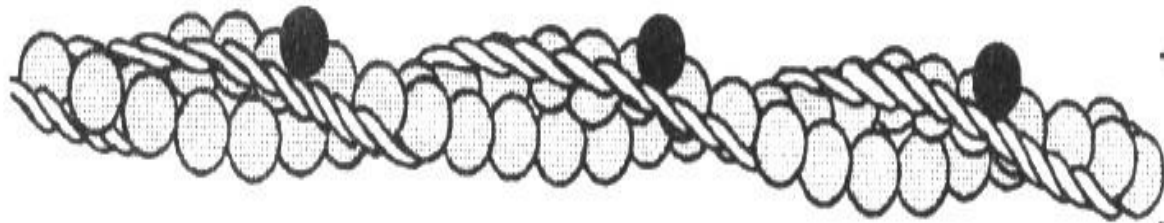
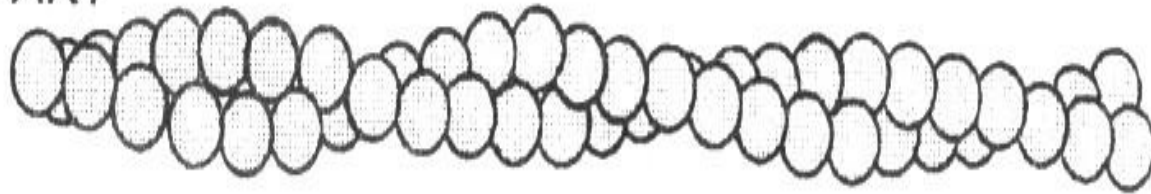
TPM



TPH



F-AKT



THMΦ

# Структурна організація міофібрили

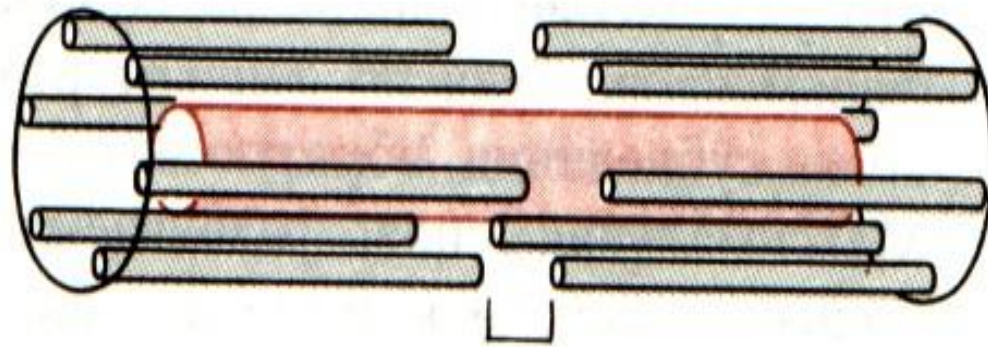
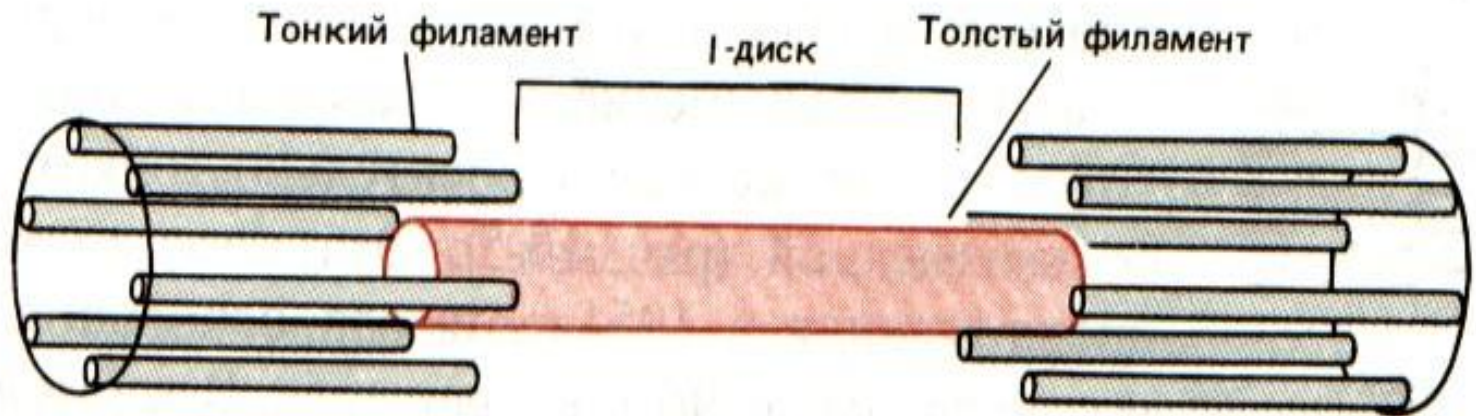
*Міофібрила*- це впорядкована система тонких і товстих міофіламентів.

Опорні структури міофібрили:

А. **Z-лінія** (телофрагма)-з'єднує актинові філаменти

Б. **M-лінія** (мезофрагма) – з'єднує міозинові філаменти

*Саркомер* – структурно-функціональна одиниця міофібрили , ділянка між двома телофрагмами.



# Апарат передачі збудження (саркотубулярна система)

Включає:



-  Саркоплазматичну сітку
-  Поперечні (Т-) трубочки

Саркоплазматична сітка

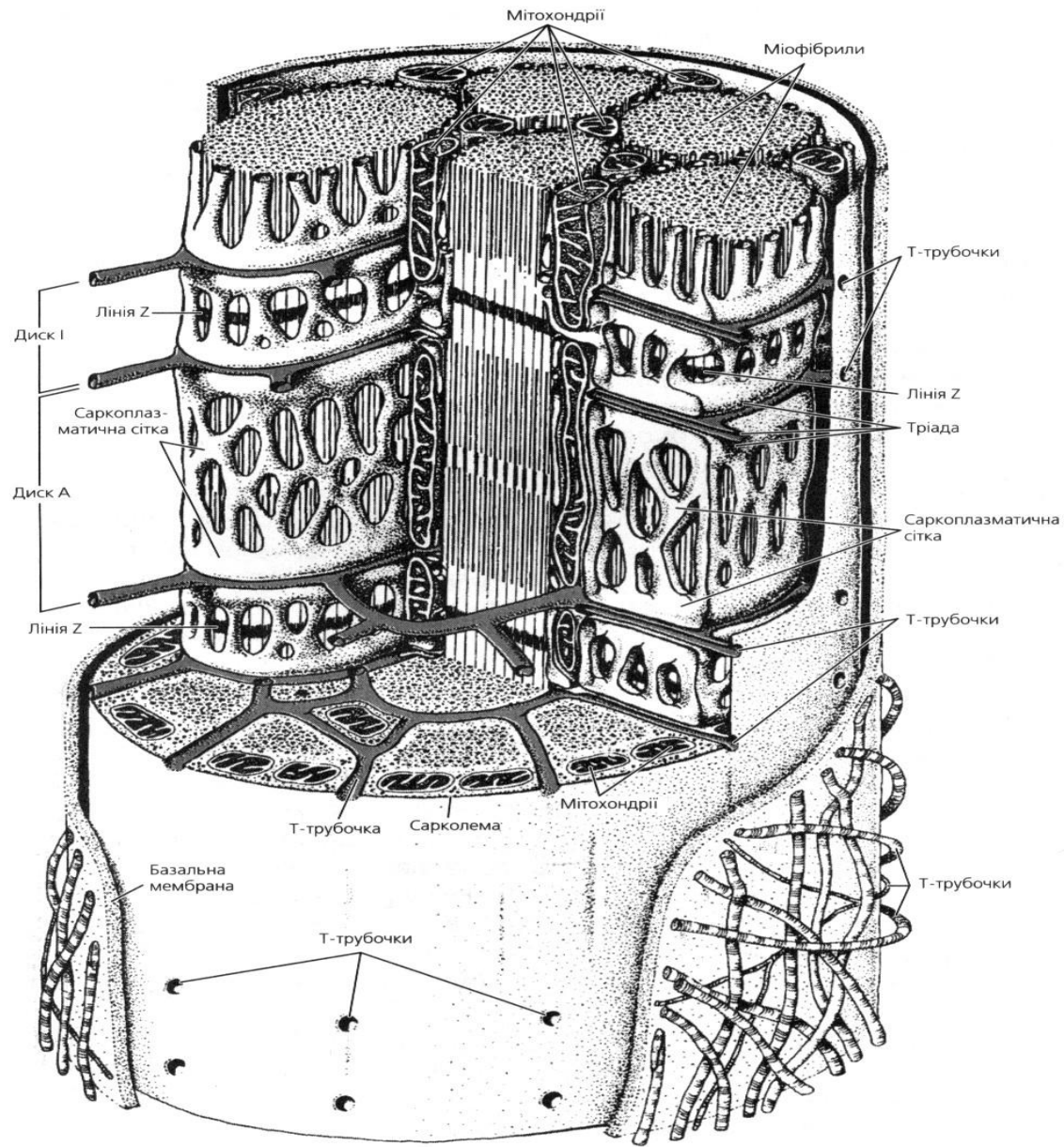
Будова:

-  Система плоских і анастомозуючих *мембранних трубочок*
-  - *термінальні плоскі цистерни* ( на саркомер 2 пари)

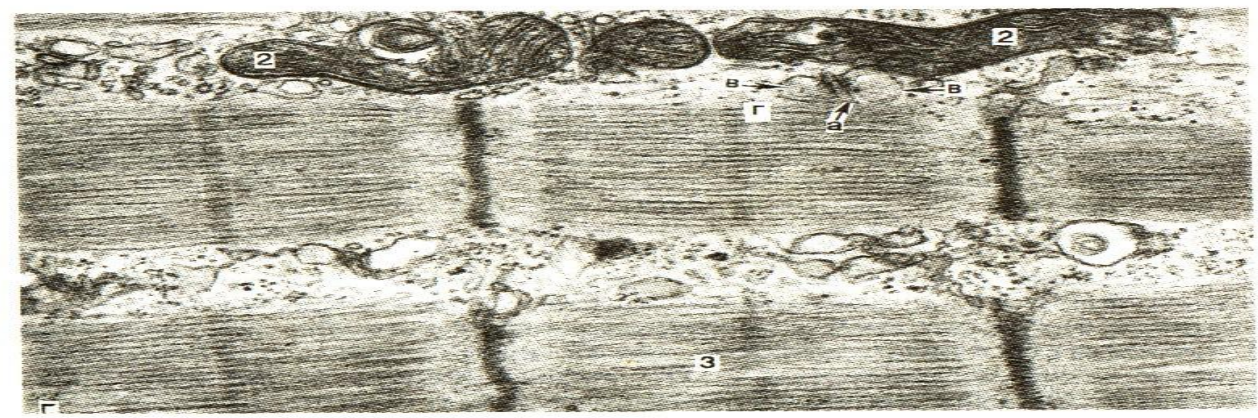
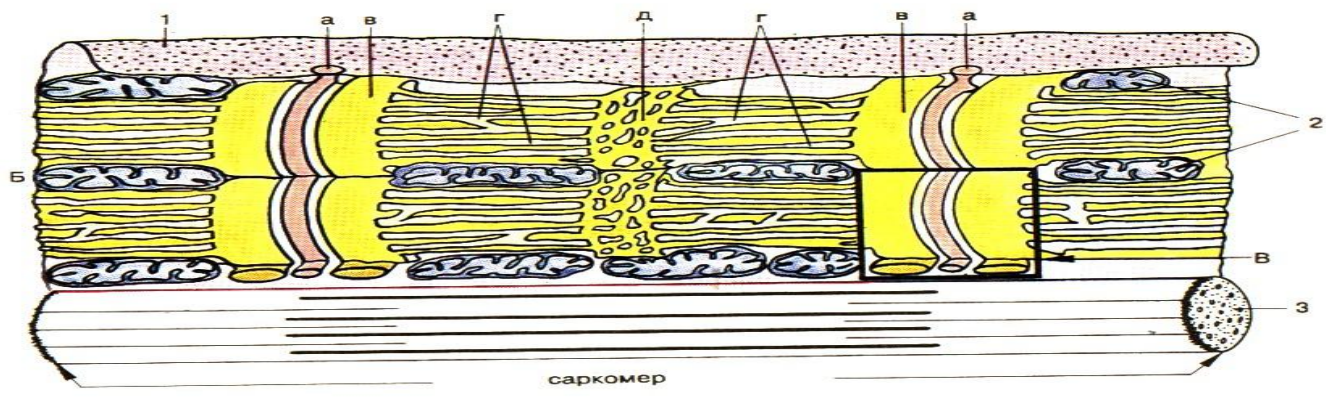
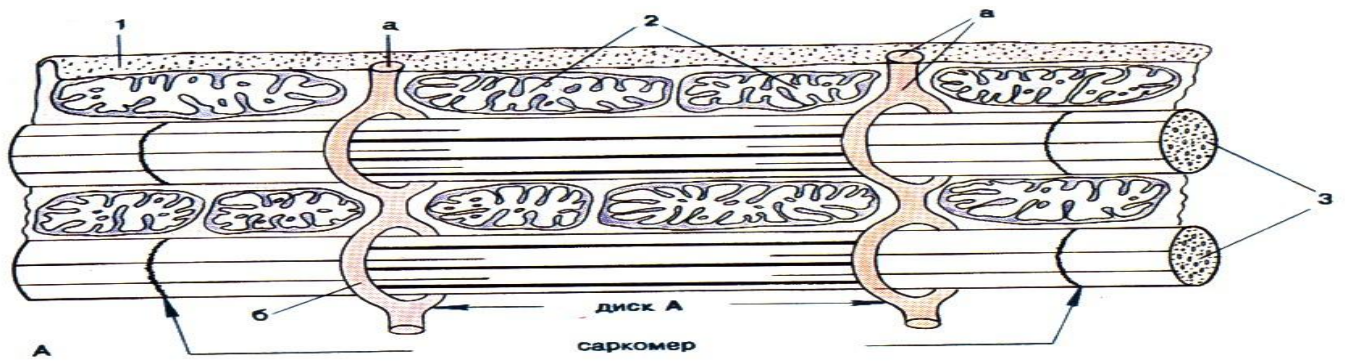
Функції:

-  Депонування Са (Са-залежні АТФ-ази)
-  Виділення Са

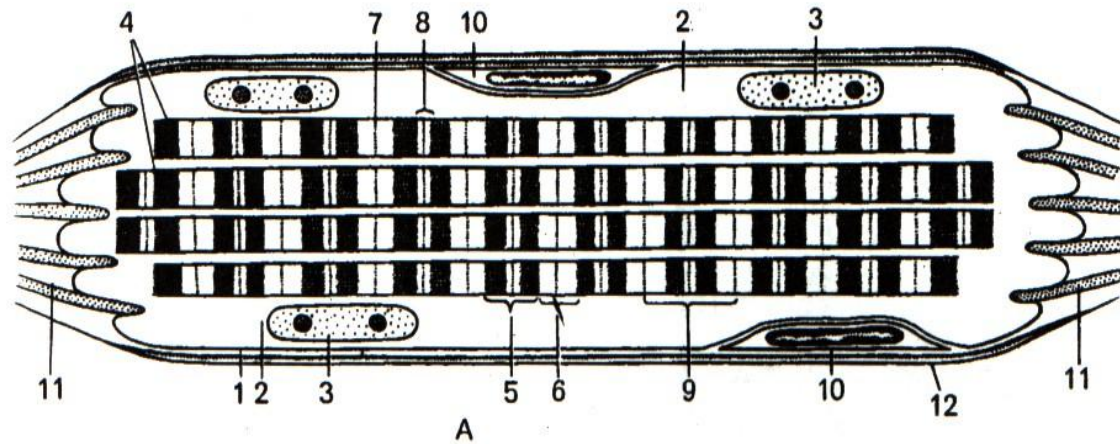






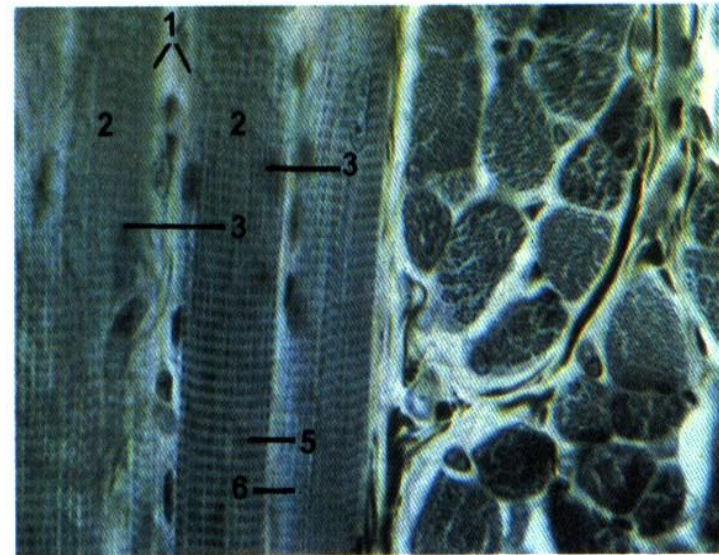






### Поперечнополосатое мышечное волокно (миосимпласт).

I — строение мышечного волокна на светооптическом уровне. А — схема, Б — микрофотография. 1 — плазмолемма; 2 — саркоплазма; 3 — ядра миосимпласта; 4 — миофибриллы; 5 — анизотропный диск (полоска А); 6 — изотропный диск (полоска I); 7 — телофрагма (линия Z); 8 — светлая зона (полоса Н), в середине которой проходит мезофрагма (линия М); 9 — саркомер; 10 — миосателлитоцит; 11 — сухожильные волокна; 12 — базальная мембрана (по А.Н.Студитскому).



Б

# Механізм м'язового скорочення (теорія ковзаючих ниток)

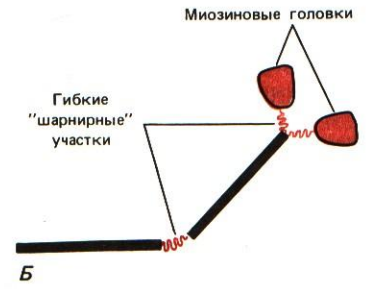
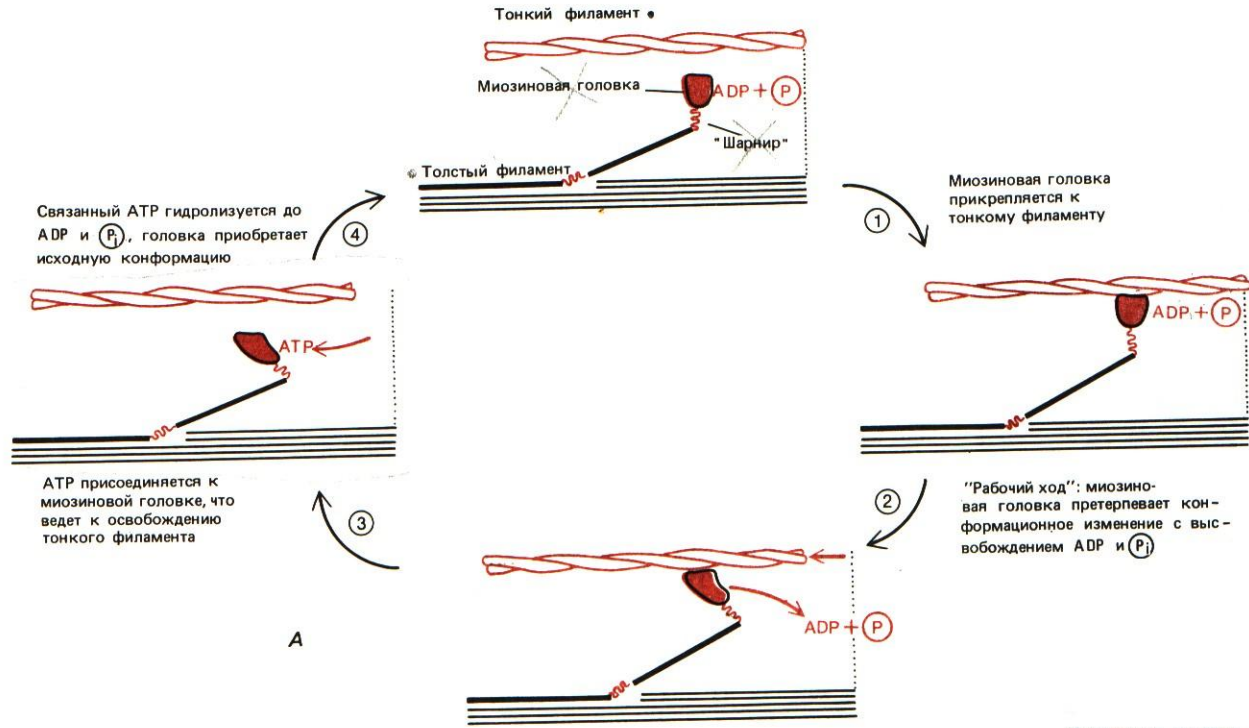
Етапи:

А. Зв'язування іонів *Ca* із *тропоном* і звільнення активних центрів на молекулі актину.

Б. Зв'язування міозину і актину, *гідроліз АТФ* і відщеплення його продуктів і нахил головки (до  $40^\circ$ ), *“робочий хід”*.

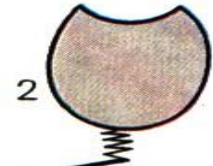
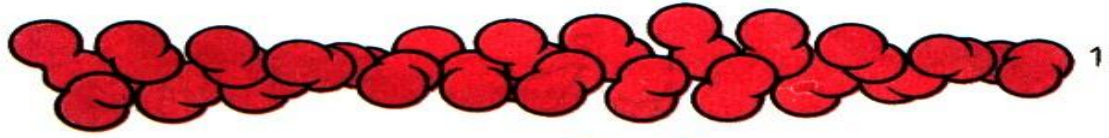
В. Розмикання містка. Зв'язування нової молекули АТФ, головки повертаються у вихідне положення.



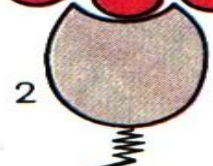


А. Цикл взаимодействия миозиновой головки с тонким филаментом. ATP гидролизует до ADP и P, что вызывает отделение всего

голь. Б. Схематическое изображение гибких шарнирных



A



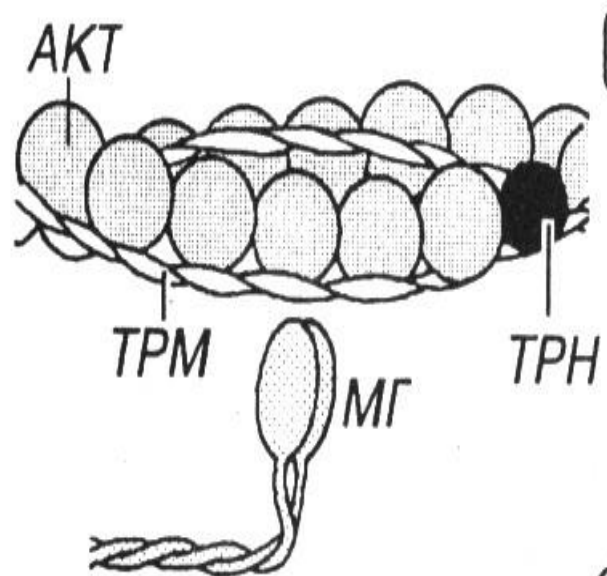
Б



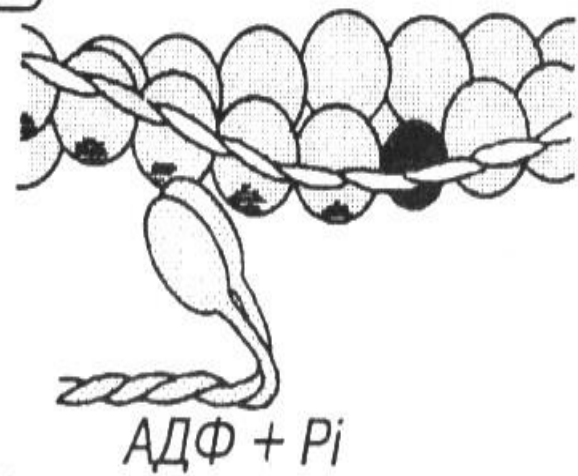
В



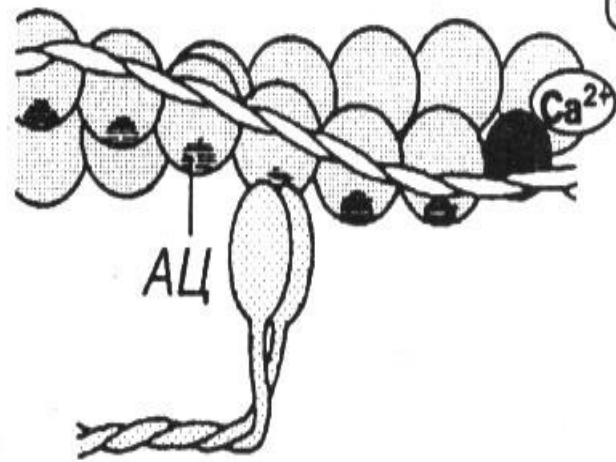
1



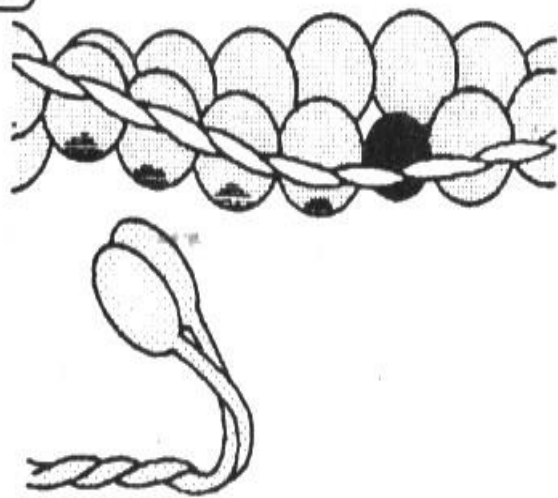
3



2



4



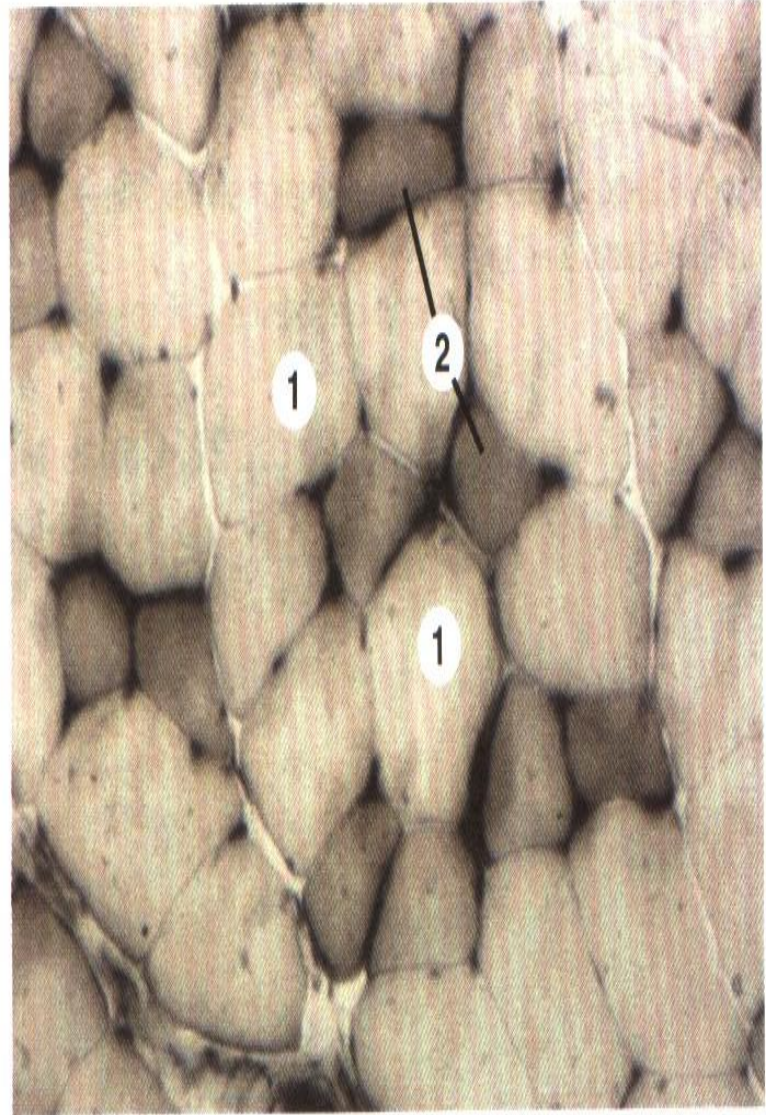
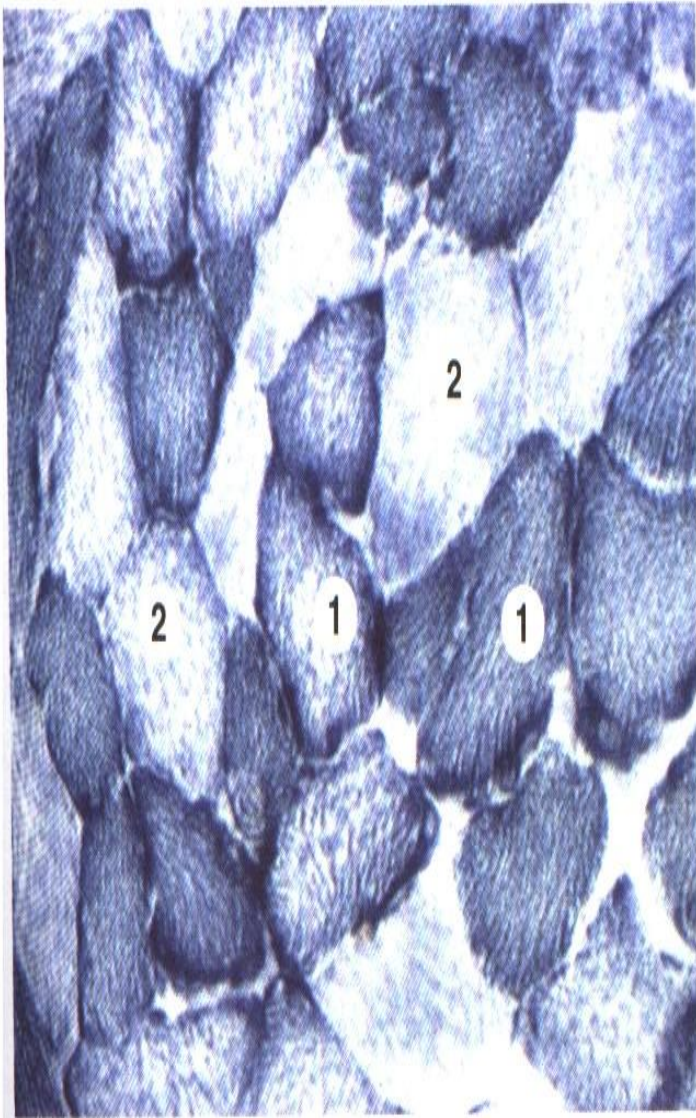
# Типи м'язових волокон

Тип 1 – *червоні*, повільні, тоничні, стійкі до втоми, із невеликою силою скорочення, окисні (малий діаметр, високий вміст міоглобіну, крупні мітохондрії, багато міосаттелітів).

Тип 2 – *білі*, швидкі, тетанічні, легко втомлюються, із великою силою скорочення, гліколітичні.

Тип 3 – *проміжні*, швидкі, стійкі до втоми, окисно-гліколітичні











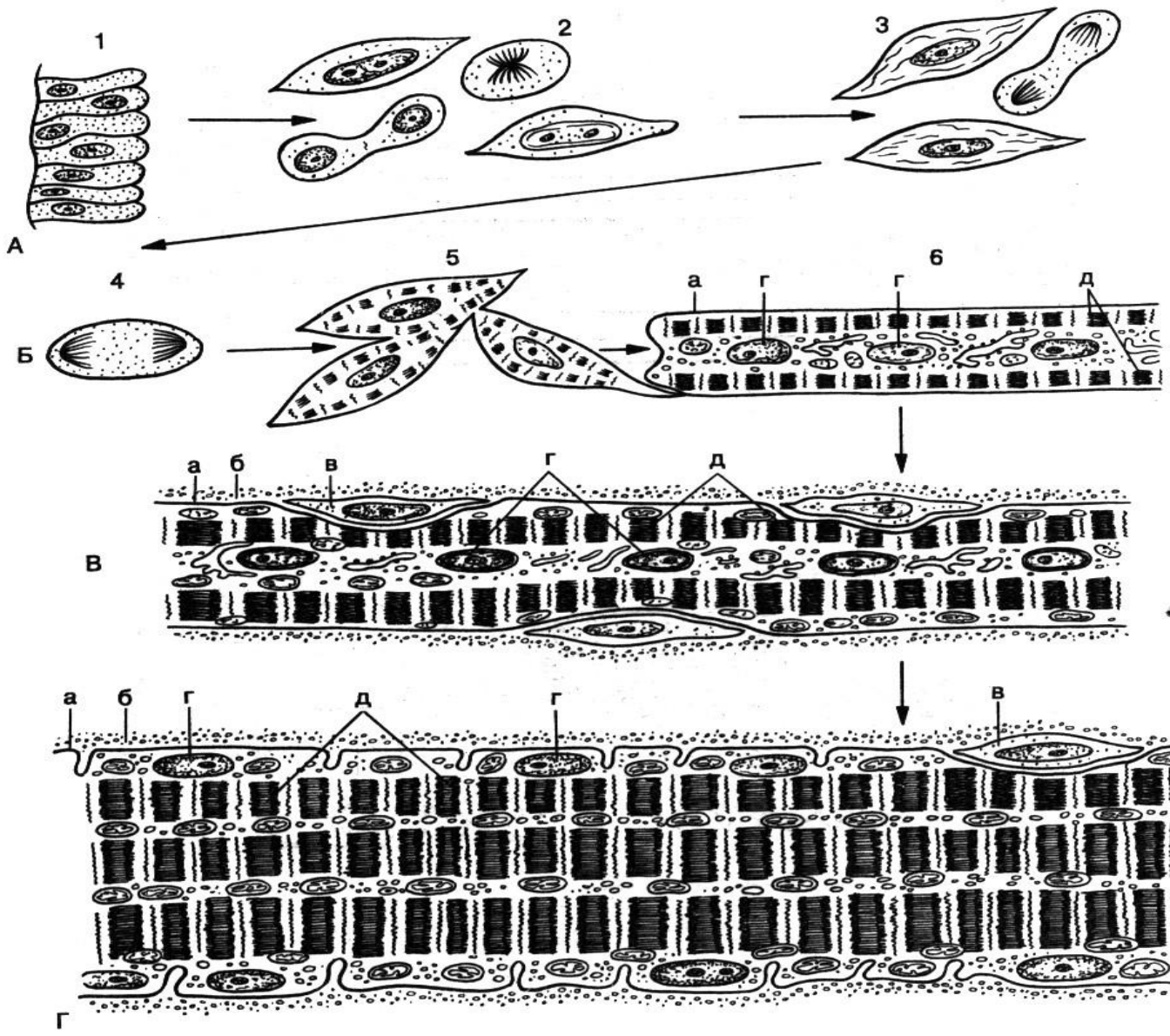


# Регенерація скелетної м'язової тканини

*Фізіологічна регенерація* – на ультраструктурному рівні.

## *Репаративна регенерація:*

-  Інфільтрація фагоцитами
-  Фагоцитоз некротизованих м'язових волокон
-  Проліферація міосаттелітоцитів
-  Злиття міобластів у трубки (міотубули)
-  Диференціація міотубул
-  Відновлення іннервації



# Гладка м'язова тканина

Компоненти: *гладкий міоцит (ГМК)*, покритий *базальною мембраною*.

## Скоротливий апарат ГМК

 *Тонкі міофіламенти* (сітка пучків)

 *Товсті міофіламенти*

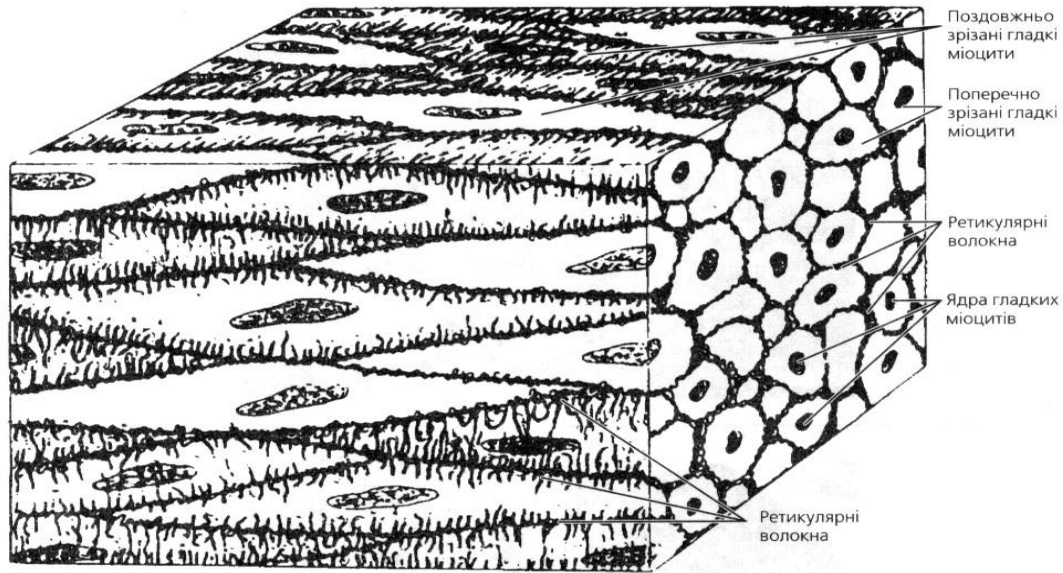
### *Механізм скорочення*

 Виділення іонів *Ca* і зв'язування його із **кальмодуліном**

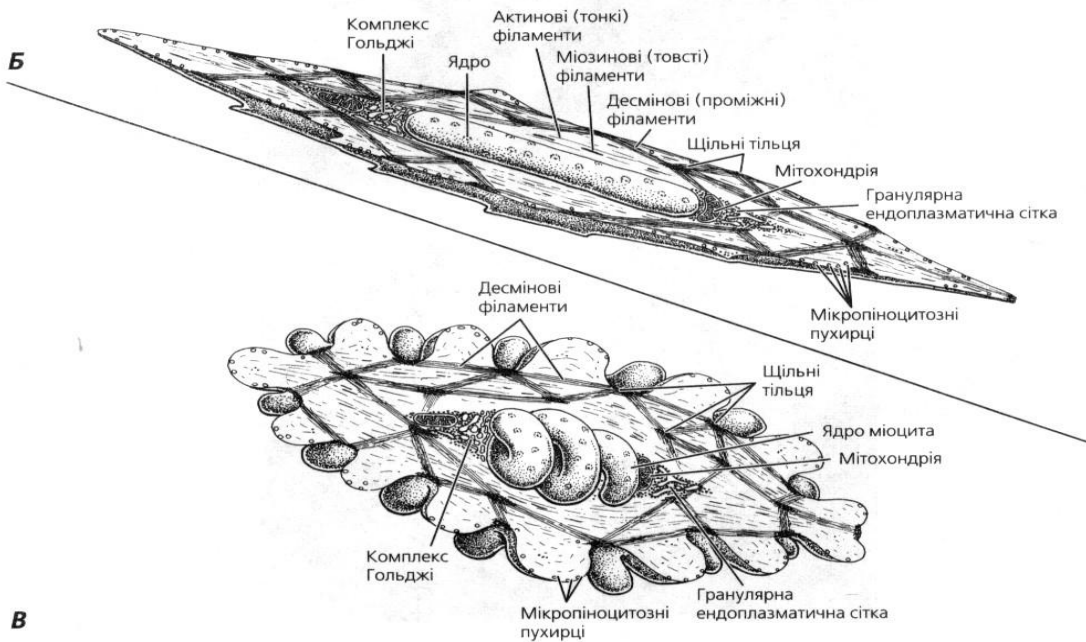
 Активація фермента **кінази** Ca-кальмодуліном

 *Фосфорилування* легкого мероміозину кіназою і зв'язування його із актином

 *Дефосфорилування міозину* (фосфатаза), відщеплення актину від міозину, розслаблення

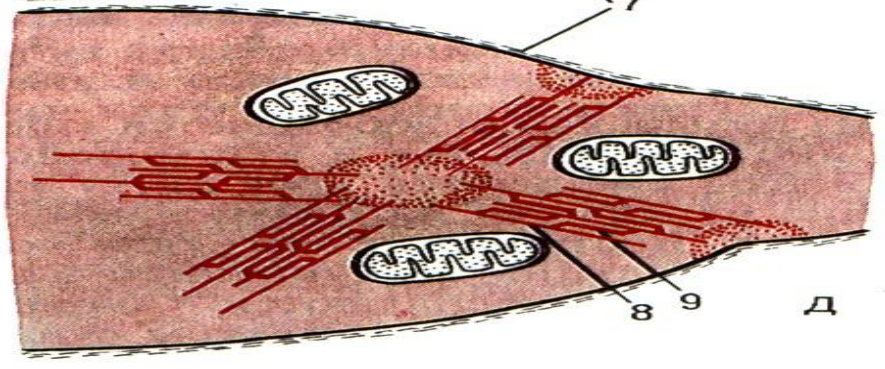
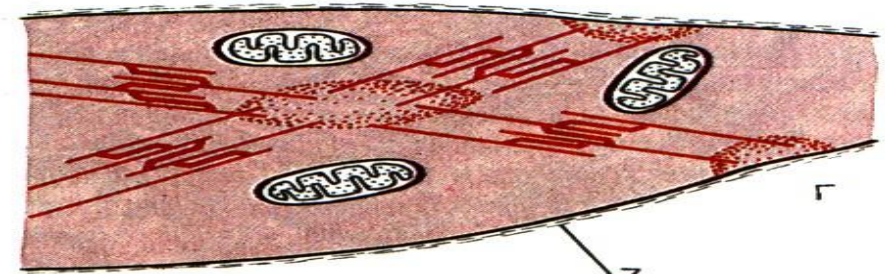
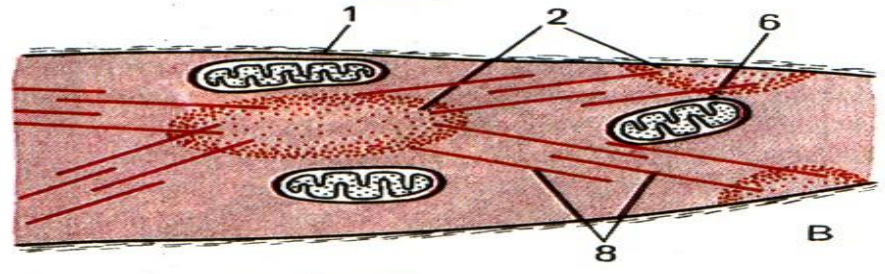
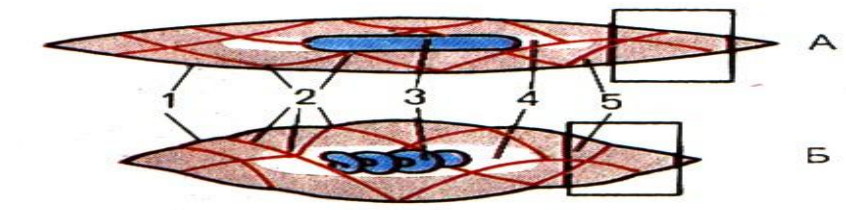


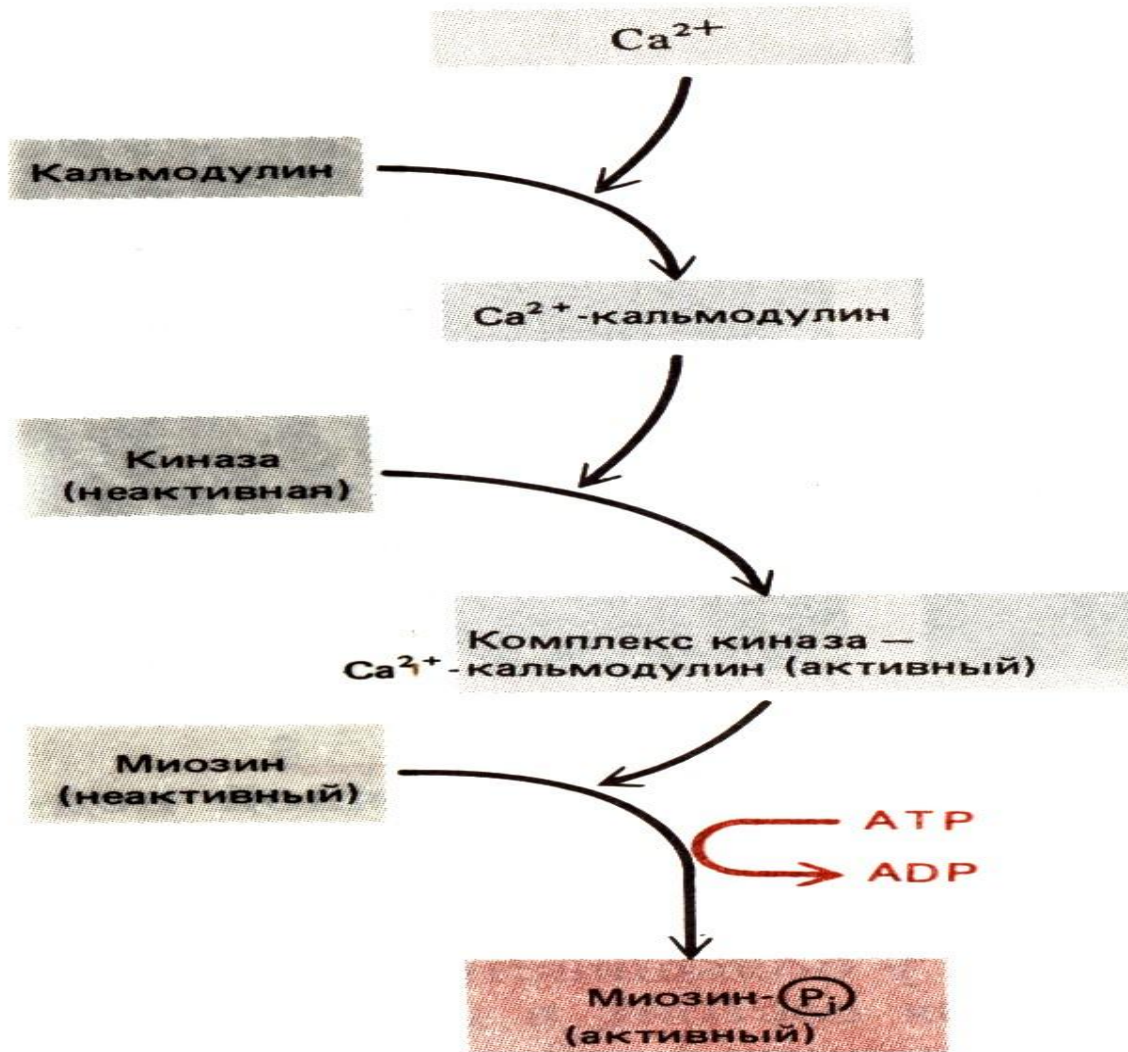
**A**



**B**





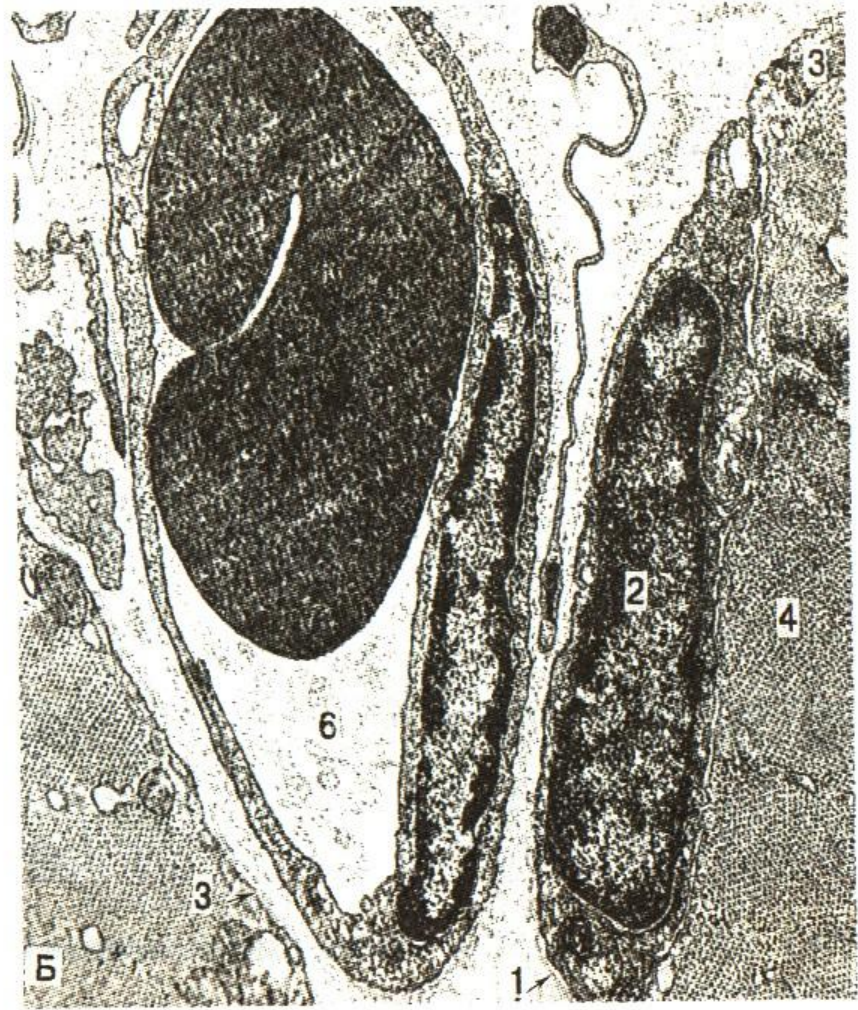
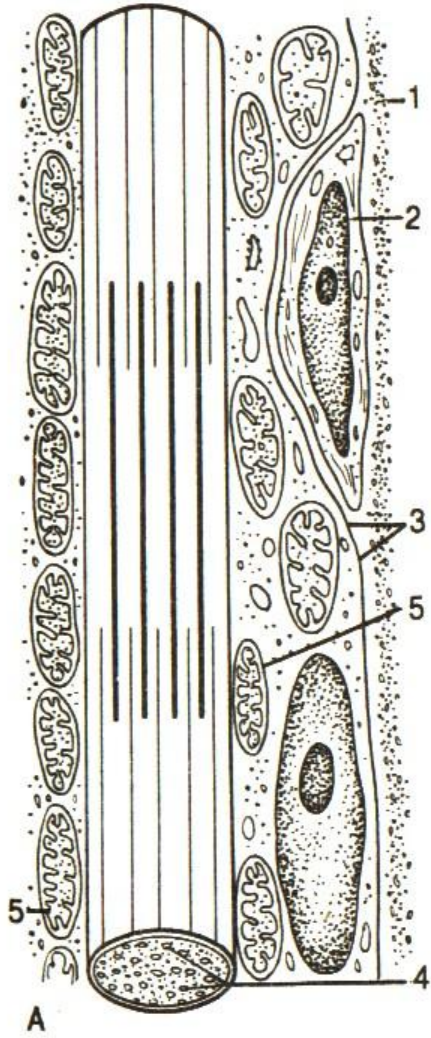


# Апарат передачі збудження

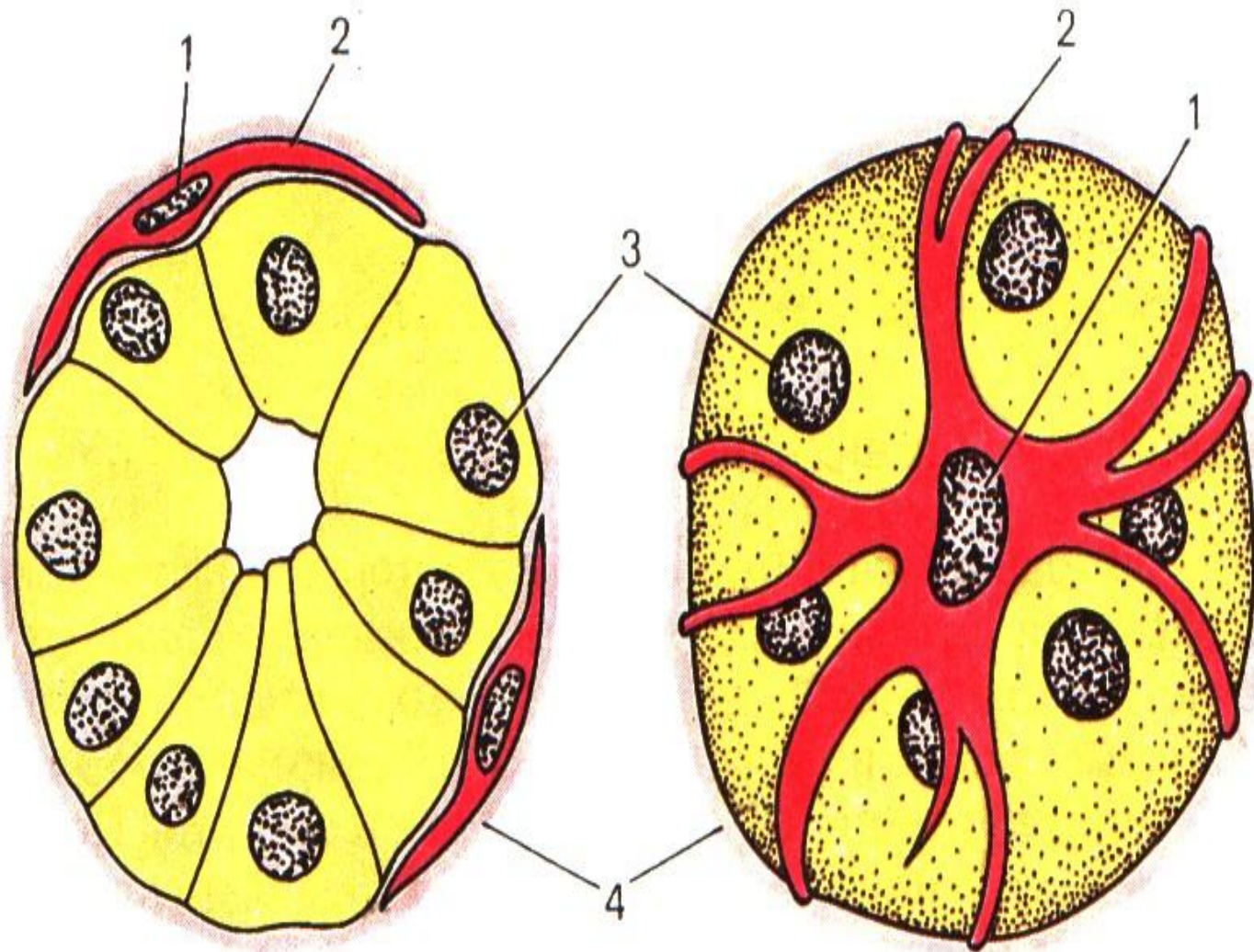
Компоненти:

-  *Саркоплазматична сітка* ( дрібні цистерни і пухирці)
-  *Кавеоли* ( колбоподібні вп'ячування сарколеми)



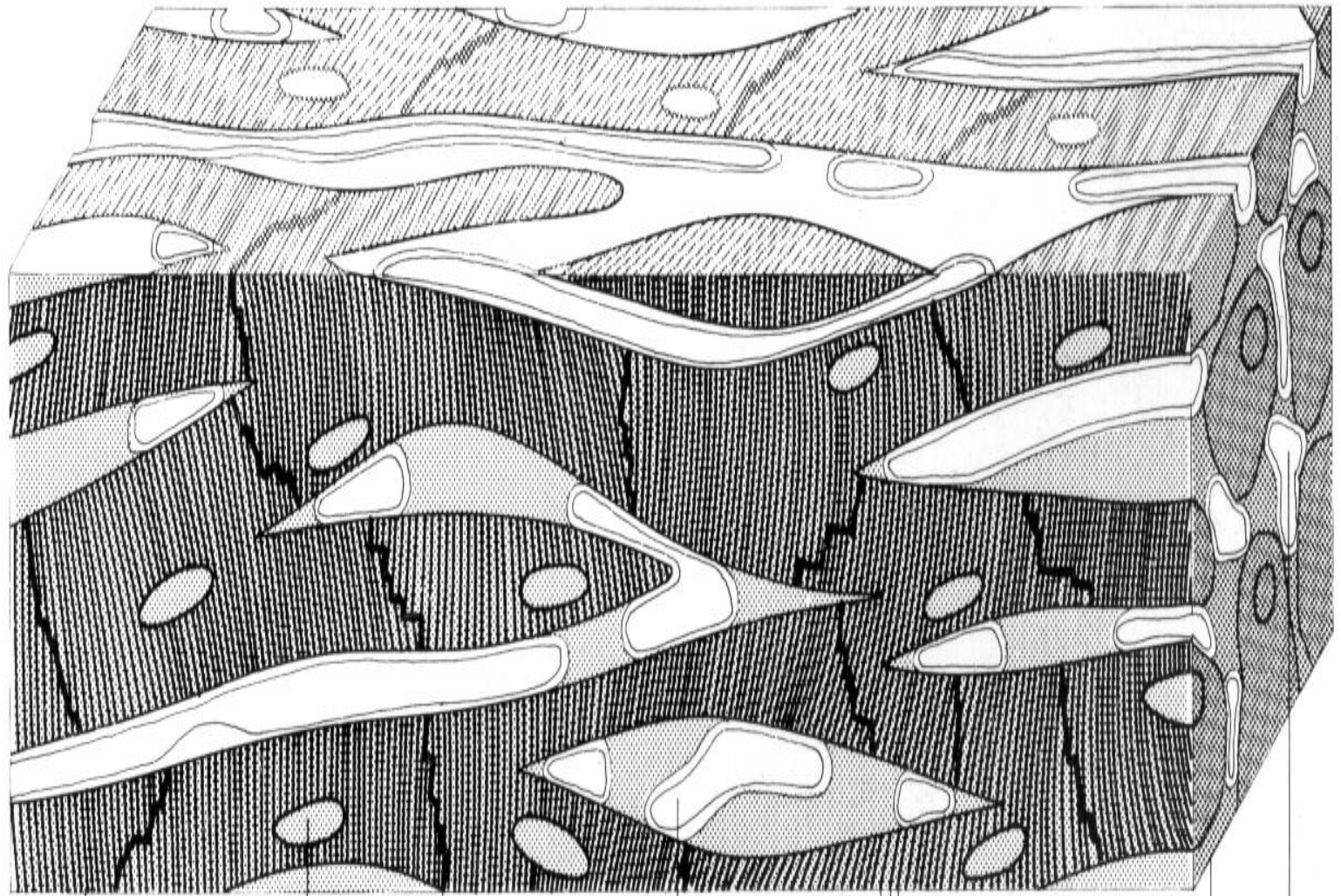






A

Б



Muscle fibre

Nucleus

Intercalated disc

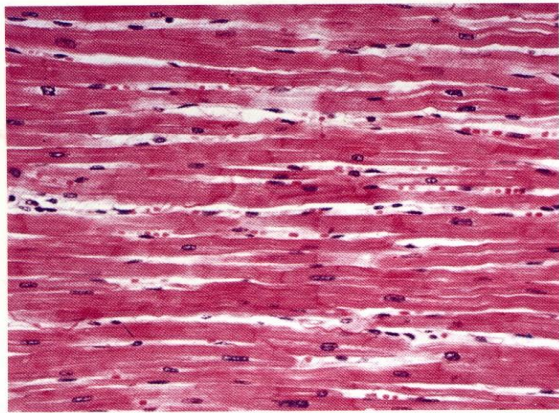
Capillary

Cross striations

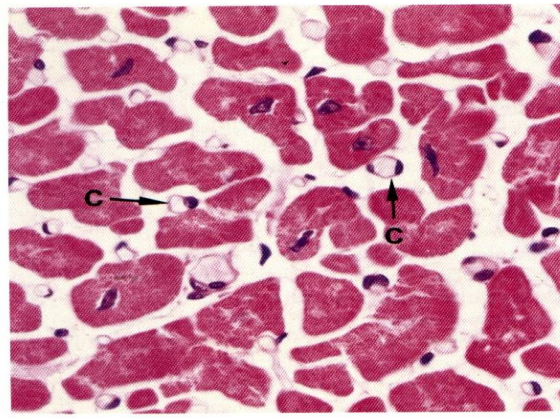
Muscle fibre

Capillary

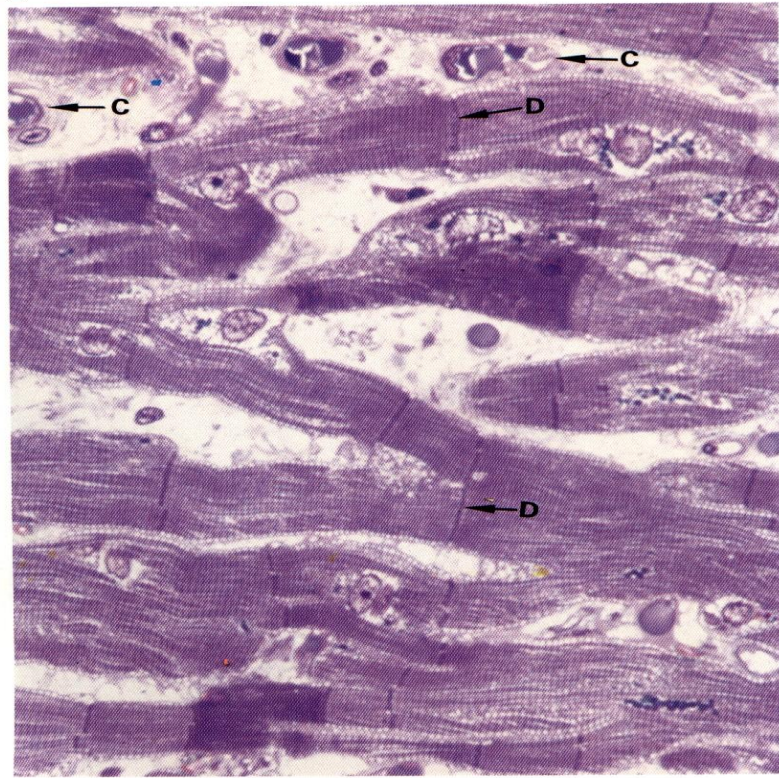




(a)



(b)



(c)



