

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ГІСТОЛОГІЇ, ЦИТОЛОГІЇ, ЕМБРІОЛОГІЇ ТА  
ПАТОЛОГІЧНОЇ МОРФОЛОГІЇ З КУРСОМ СУДОВОЇ МЕДИЦИНИ

Лекція на тему:  
**«М'язові тканини»**

Одеса - 2023

- ❖ **М'язові тканини** - мають здатність до скорочення, завдяки чому переміщують тіло або його частини в просторі, забезпечують рух крові, рух харчових мас у кишковому тракті тощо.
- Функція – скорочення.

# Класифікація

## 1. Філогенетична класифікація ( за походженням):

**А) соматичний тип** розвивається з міотомів дорзальної мезодерми – це скелетні м'язи.

**Б) целомічний тип** розвивається з вентральної мезодерми - це серцева м'язова тканина

**В) неавральний тип** розвивається з нервової трубки – це м'язи райдужки і війкового тіла ока.

**Г) епідермальний тип** розвивається з ектодерми – це міоепітеліальні клітини залоз (слинних, потових, молочних).

**Д) вісцеральний тип** розвивається з мезенхіми – це гладка м'язова тканина внутрішніх органів і судин

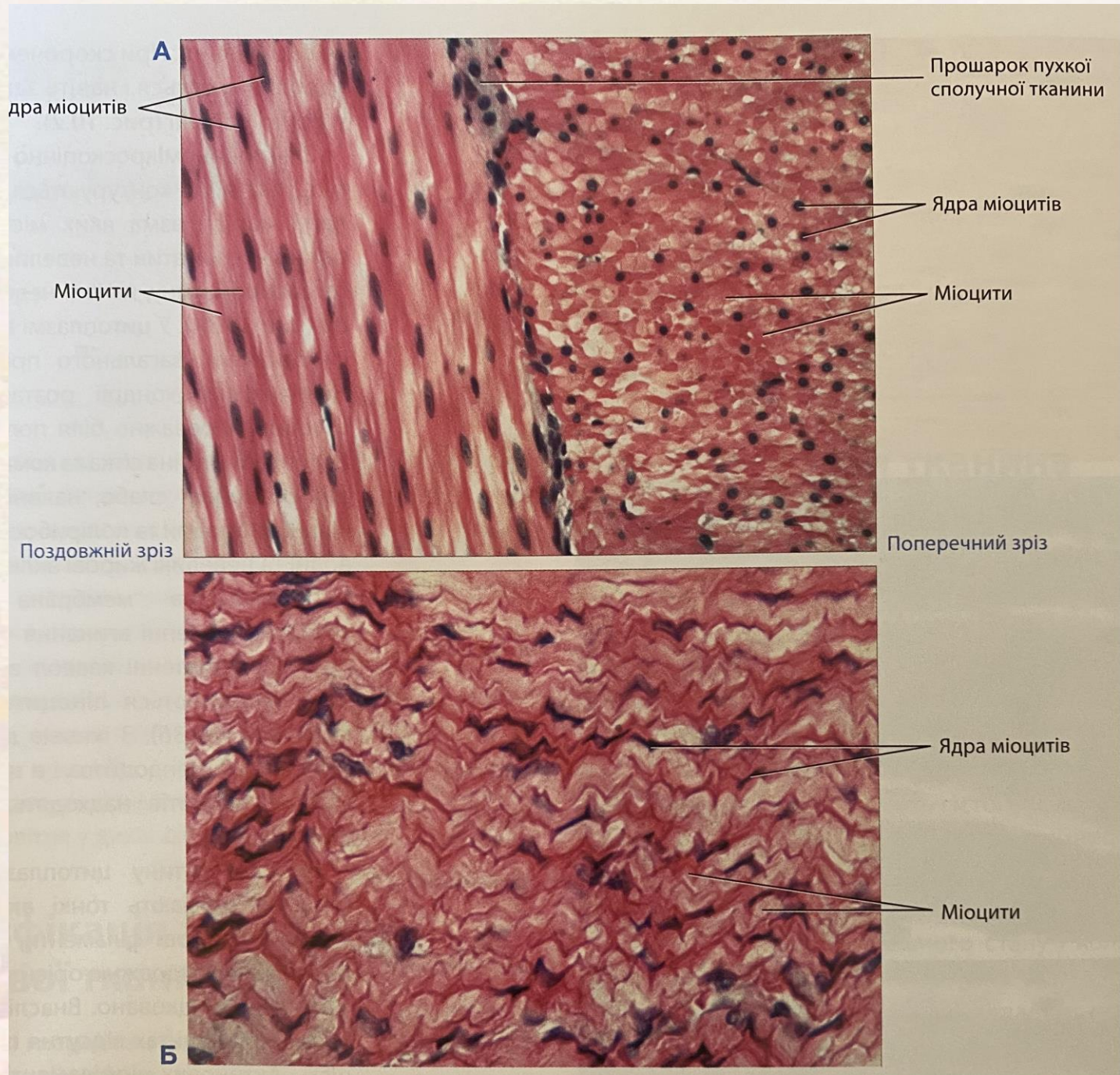
## 2. Морфофункціональна класифікація:

**А) гладка м'язова тканина**

**Б) поперечно посмугована м'язова тканина:**

- скелетна

- серцева.



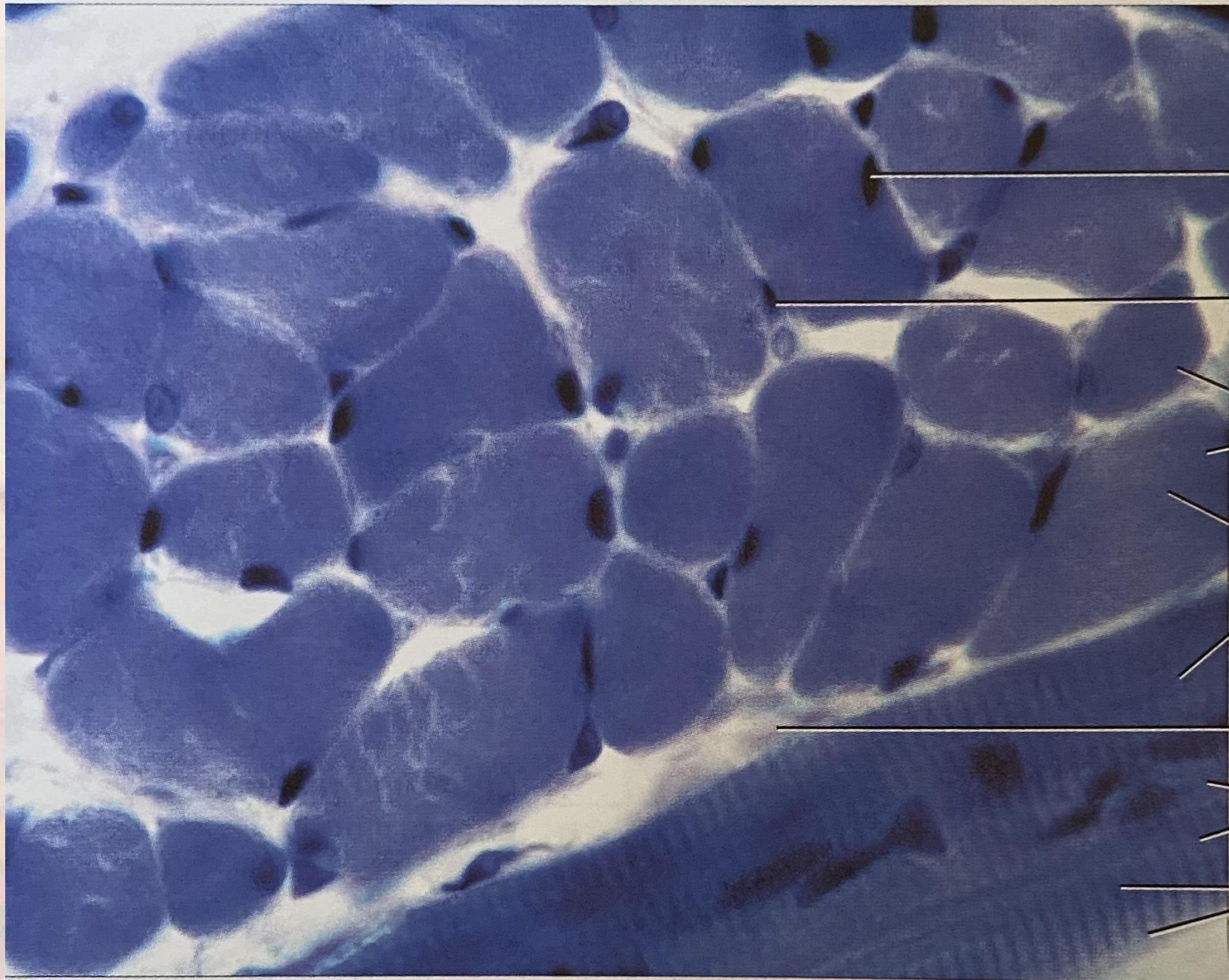
# Гладка м'язова тканина

❖ Структурною і функціональною одиницею гладкої м'язової тканини є **гладкий міозит** – клітина веретеноподібної форми, розміри якої залежать від її функціонального стану і коливаються в межах 20-100 мкм.

## Мікроскопічна будова:

- *Ядро* подовжено, у центрі клітини
- *Цитоплазма* забарвлюється оксифільно
- *Мітихондрії* розташовуються групами біля полюсов ядра
- *ЕПС, комплекс Гольджі, лісозоми, рибосоми* розвинені слабо
- *Плазмолема* утворює вгинання – кавеоли, за допомогою яких здійснюється ендцитоз іонів кальцію
- Тонкі *актинові* філаменти
- Товсті *міозинові* філаменти

- ❖ Більшу частину цитоплазми займають актинові і міозинові філаменти, які лежать неупорядковано. Внаслідок цього у гладких міозитів відсутня посмугованість. Актинові міофіламенти орієнтовані під кутом до осі клітин, утворюють сітку. Кінці фіксуються до плазмолеми, або з'єднуються між собою в цитоплазмі, утворюючи щільні тільця. Зміна положення міофіламентів приводить до скорочення клітин. Скорочення гладкої м'язової тканини повільне, тривале, не залежить від свідомості.
- ❖ Клітинна облонка кожного міоцита оточена тонкою базальною мембраною, яка має отвори, в ділянці яких клітини контактують одна з одною за участю щілинних контактів – нексусів. Тонкі прошарки пухкої сполучної тканини навколо м'язових клітин утворюють ендомізій, який поєднує сусідні міозити.



Ядро  
міосимпласта

Ядро  
міосателітоцита

Поперечний  
зріз

М'язові  
волокна

Ендомізій

Поздовжній зріз

Посмугованість

# Скелетна посмугована м'язова тканина

❖ Структурною і функціональною одиницею скелетної м'язової тканини є **м'язове волокно (міон)**, яке складається з **міосимпласта і міосателітоцитів**. Волокно оточено оболонкою – **сарколемою** – яка складається з базальної мембрани і плазмолеми. Між БМ і плазмолемою знаходяться міосателітоцити, які забезпечують ріст та регенерацію м'язового волокна. Плазмолема бере участь у проведенні імпульсів, які стимулюють м'яз.



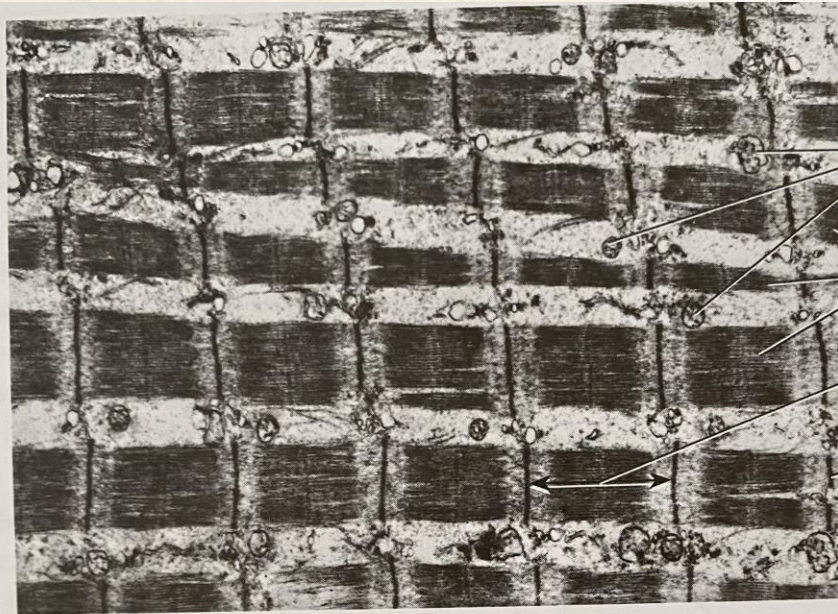
❖ **Міосимпласт** – це неклітинна структура, що утворюється в результаті злиття великої кількості клітин (міобластів) і складається з цитоплазми (саркоплазма) і великої кількості ядер. *Ядра* розташовані під плазмолемою. *Цитоплазма* містить включення ( глікоген, ліпіди), органели загального призначення ( ЕПС, комплекс Гольджі, мітохондрії, лізосоми й ін.) та органели спеціального призначення (міофібрили). Гладка ЕПС називається саркоплазматичною сіткою, вона накопичує іони кальцію, необхідні для скорочення скелетної м'язової тканини.

❖ **Міофібрили** – розташовані уздовж м'язового волокна. Їх довжина співпадає з довжиною м'язового волокна. Виконують функцію скорочення. Побудовані з паралельно орієнтованих актинових і міозинових філаментів, взаємне зміщення яких лежить в основі механізму скорочення. *Характерною особливістю будови міофібрил є поперечна посмугованість – чергування світлих і темних смуг.* Це зумовлено впорядкованим розташуванням актинових і міозинових філаментів.

- У міофібрилі послідовно розташовані темні **анізотропні диски (диск А)** і світлі **ізотропні (диск І)**. Всередині кожного І-диска міститься тонка темна лінія – **телофрагма**, або **Z-лінія**. У центрі диску-А можна спостерігати світлішу ділянку – **Н-смужку Гензена**, всередині якої локалізується темна лінія **М (мезофрагма)**.
- Структурно-функціональною одиницею міофібрили є **саркомер** – це ділянка між двома телофрагмами. Структуру саркомера можна описати наступним чином:  

$$T(Z) + 1/2 I + 1/2 A + 1/2 H + M + 1/2 H + 1/2 A + 1/2 I + T(Z)$$
- Міофібрили оточені саркоплазматичною сіткою, елементами якої є термінальні цистерни, саркотубули та анастомози саркотубул. Від плазмолем м'язового волокна в поперечному напрямку ідуть вузькі каналці – Т-трубочки і розгалужуються всередині м'язового волокна. Функція Т-трубочок – проведення нервового імпульсу всередину м'язового волокна. Дві сусідні термінальні цистерни саркоплазматичного ретикулуму та одна Т-трубочка утворюють **тріаду**.
- **Товсті філаменти** розташовані у середній частині саркомера, вони побудовані з білка **міозину**, стабілізовані у просторі білком **тітіном**. **Тонкі філаменти** розташовані в І-смужці і частково заходять у проміжки між товстими філаментами, досягаючи зони Н. одним кінцем вони прикріплюються до телофрагми, а другий їх кінець вільний; у товстих філаментів вільні обидва кінця. Тонкі філаменти побудовані з білка **актину**, вони поєднані з **тропоміозин- тропоніновими комплексами**, стабілізовані білком **небуліном**.

**A**



Мітохондрії

Міофібрили

Саркомер

Телофрагма (лінія

**Б**



Саркомер

Мітохондрія

Міофібрили

Термінальні цистерни

Т-трубочка

Зона H

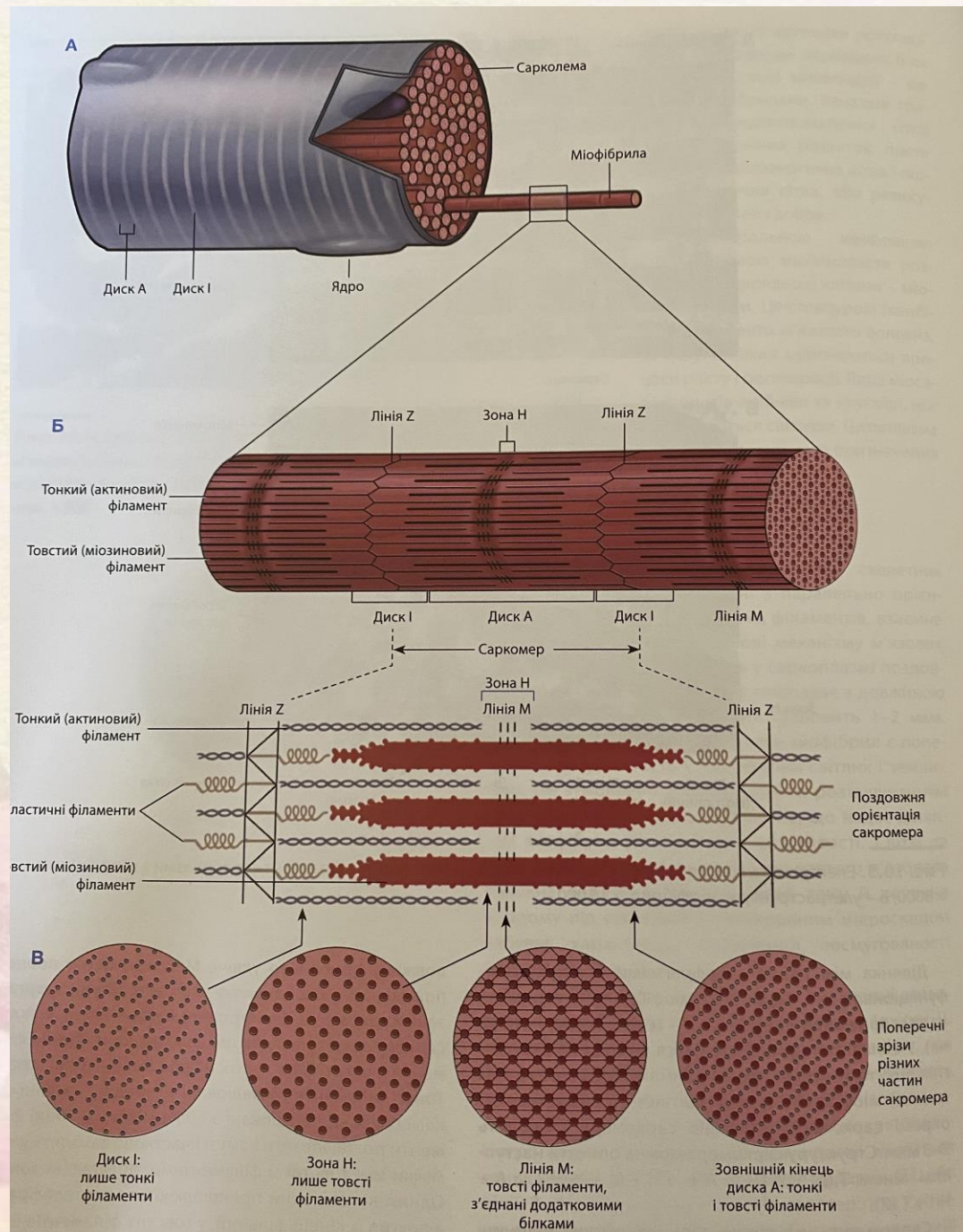
Диск I (ізотропний)

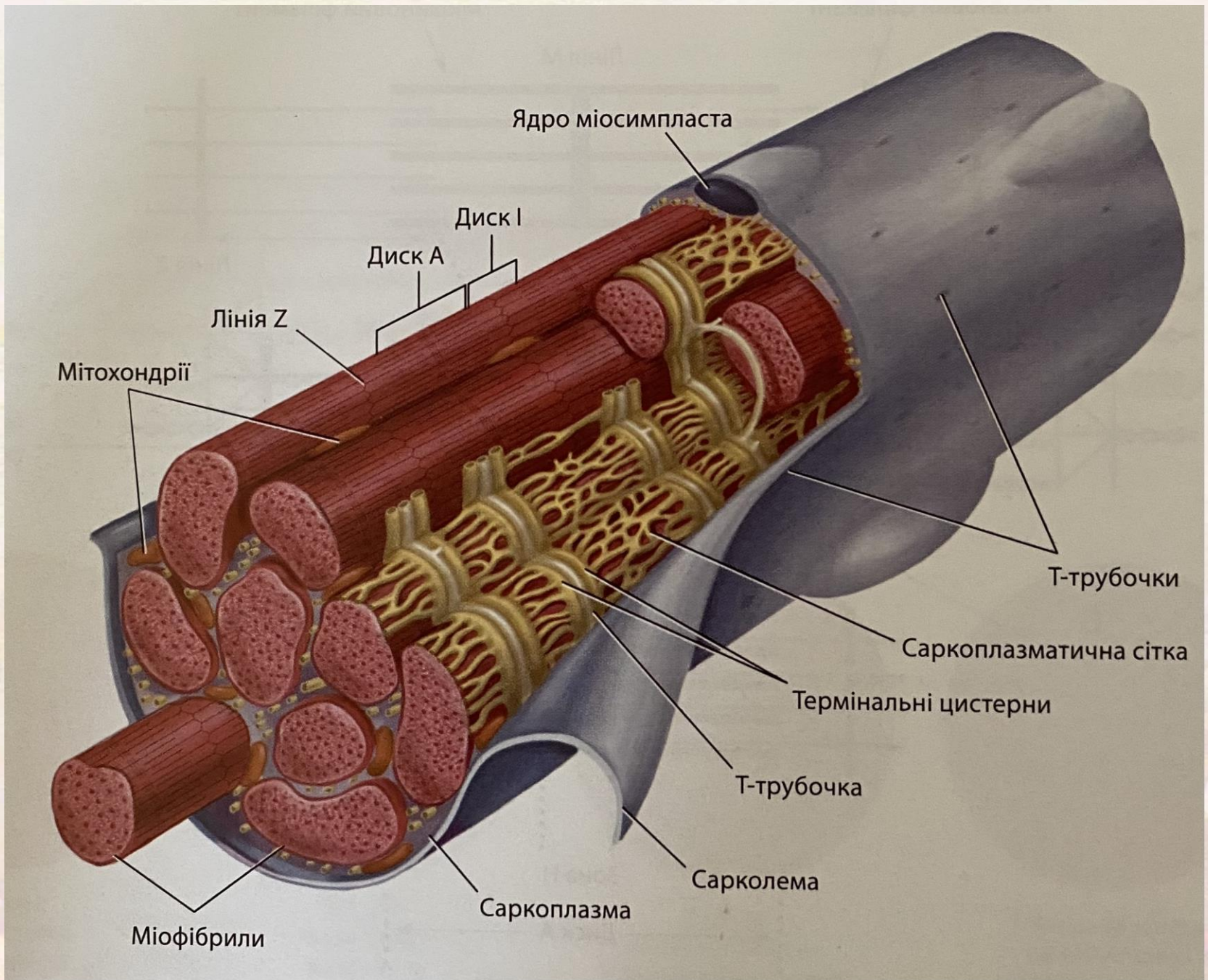
Лінія Z (телофрагма)

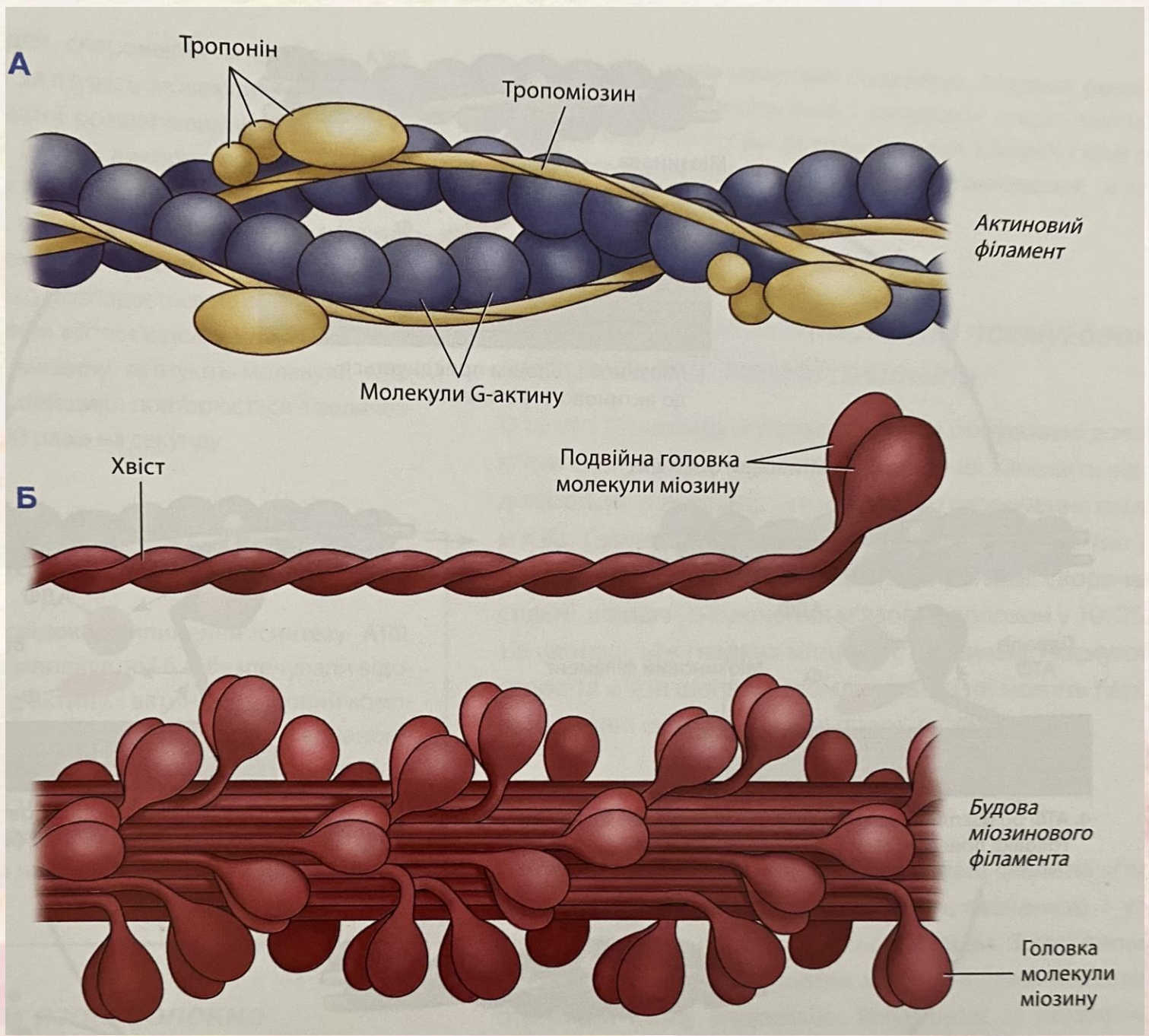
Диск A (анізотропний)

Лінія M (мезофрагма)

Саркоплазматична сітка







**A**

Тропонін

Тропоміозин

Актиновий  
філамент

Молекули G-актину

**Б**

Хвіст

Подвійна головка  
молекули міозину

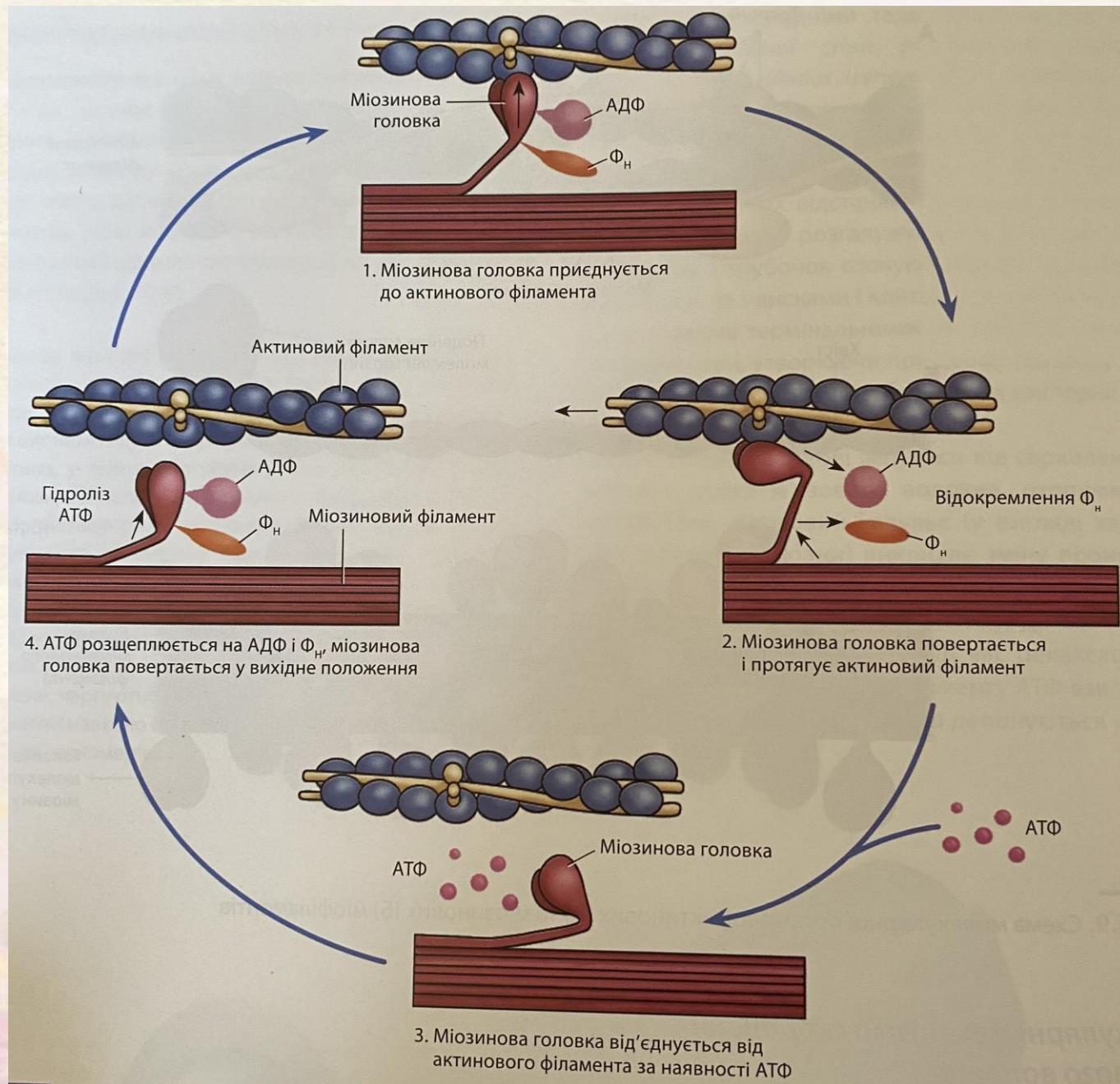
Будова  
міозинового  
філамента

Головка  
молекули  
міозину

# Молекулярні механізми скорочення м'язового волокна

- Під час проходження нервового імпульсу по Т-трубочках змінюється проникність мембран саркоплазматичного ретикулуму та відбувається вихід з нього іонів кальцію. Це приводить до «відмикання» активних центрів в акти нових філаментах міофібрил, заблокованих тропоніном та тропоміозином, і дає можливість приєднання міози нових головок до актину. Розщеплення АТФ дає енергію для згинання молекул міозину в «шарнірних» ділянках, приєднання їх до активних філаментів і рух останніх між міози новими філаментами до центру саркомера. В результаті цього ширина Н-зони та довжина самого саркомера зменшується.
- Скорочення скелетних м'язів відбувається швидко, воно нетривале, довільне.





# Червоні та білі м'язові волокна

- У саркоплазмі м'язового волокна міститься розчинений пігментний білок – міоглобін. Він, як і гемоглобін, здатний приєднувати кисень. Залежно від вмісту міоглобіну, товщини і ферментного складу м'язові волокна поділяють на червоні, білі і проміжні.

**Червоні волокна** мають:

- Невелику товщину
- Багато міоглобіну
- Численні мітохондрії
- Скорочуються повільно, але протягом тривалого періоду

**Білі волокна** мають:

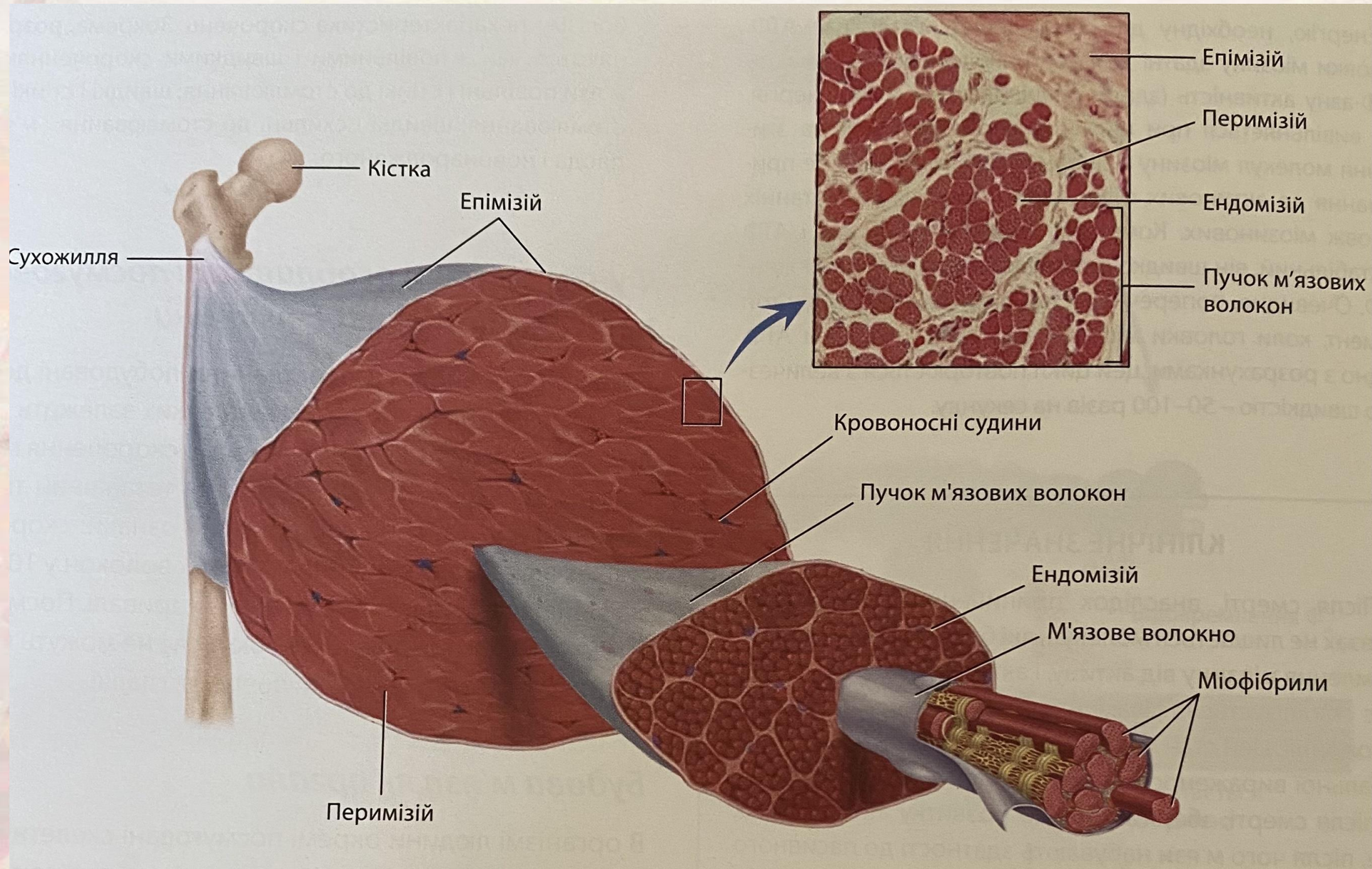
- Товстіші
- Менше мітохондрій
- Менше міоглобіну
- Скорочуються швидко, проте швидко втомлюються

**Проміжні волокна** – займають проміжне положення.

- Скелетні м'язи людини - змішані, містять волокна різних типів у різних пропорціях.

# Будова м'яза як органа

- Окремі м'язові волокна поєднуються за допомогою сполучної тканини. Тонкі прошарки сполучної тканини між м'язовими волокнами називаються **ендомізієм**. Волокна утворюють пучки, які оточені **перимізієм**. Сполучна тканина, що оточує м'яз у цілому, називається **епімізієм**.



# Серцева м'язова тканина

- Побудована з клітин циліндричної форми – **кардіоміоцитів**, які є структурно-функціональними одиницями. Плазма лему оточує базальна мембрана. Овальне ядро розташоване у центрі. У саркоплазмі містяться органели спеціального призначення – міофібрили, між якими численні мітохондрії. Кардіоміоцити з'єднуються між собою **вставними дисками**, що на препараті мають вигляд поперечних смужок і включають міжклітинні контакти трьох типів: десмосоми, інтердигітації та нексуси.

*Структурна організація міофібрил і саркомерів кардіоміоцитів та скелетних м'язових волокон у цілому подібна, однак існують деякі відмінності:*

- У формуванні Т-трубочки приймає участь плазмолема і базальна мембрана
- Формуються діади ( Т –трубочка і цистерна саркоплазматичної сітці )
- Діади локалізуються на рівні Z-ліній.

➤ Кардіоміоцити за функціями поділяють на :

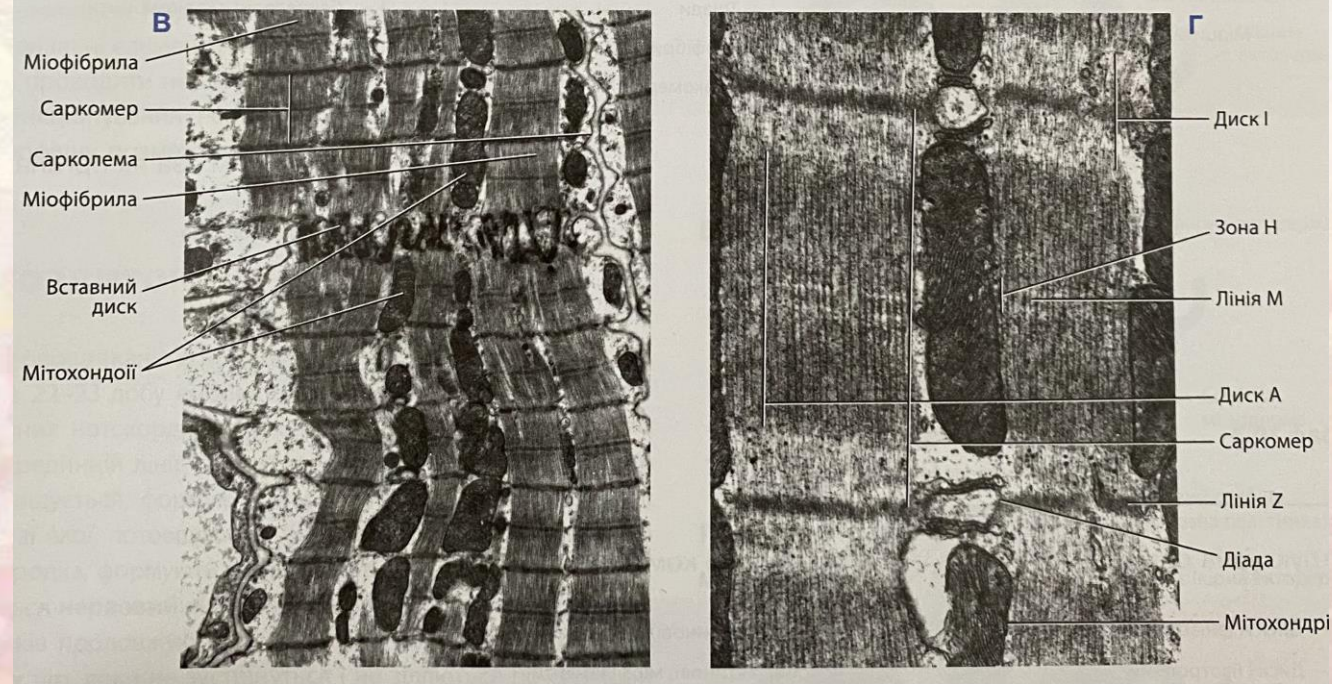
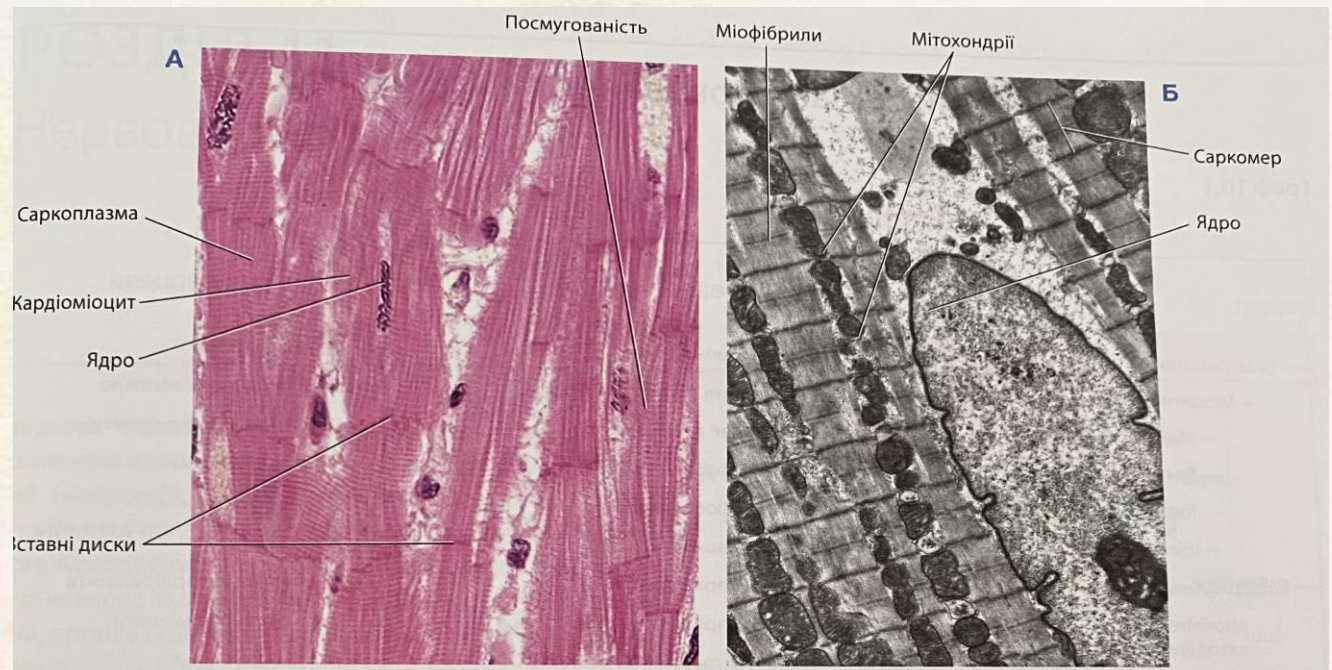
- скоротливі
- провідні
- секреторні.

➤ **Провідні кардіоміоцити:**

- **Р-клітини (пейсмекерні або водії ритму)** – генерують імпульси до скорочення завдяки нестабільному потенціалу спокою через періодичні зміни концентрації кальцію у системі «цитозоль-сакроплазматичний ретикулум». Розташовані у центральній часті синусо-передсердного вузла;
- **Перехідні клітини** – передають збудження від Р-клітин до клітин пучка Гіса та волокон Пуркіньє. Локалізуються на периферії синусо-передсердного вузла та в передсердно-шлуночковому вузлі;
- **Клітини пучка Гіса та волокон Пуркіньє** – передають збудження від перехідних клітин до скоротливих кардіоміоцитів. Клітини волокон Пуркіньє великі за розмірами, містять невелику кількість міофібрил, гомогенну цитоплазму, ексцентрично розташоване ядро.

- **Секреторні кардіоміоцити** – локалізуються в передсердях, синтезують натрійуретичний гормон (посилює виведення з організму води, солей, збільшує показник гематокриту, знижує артеріальний тиск).

- ❖ **Регенерація кардіоміоцитів.** Фізіологічна регенерація здійснюється на внутріклітинному рівні з високою інтенсивністю. Репаративна регенерація не відбувається, загиблі клітини не відновлюються, тому що не має стовбурових клітин-попередників.





# М'ЯЗОВІ ТКАНИНИ

## Гладка

### Вісцеральний тип

- Міоцити внутрішніх органів

  - Міофіламенти

  - Тонкі (актинові) міофіламенти

  - Товсті (міозинові) міофіламенти

  - Щільні тільця

### Епідермальний тип

- Міоепітеліоцити залоз ектодермального походження

### Невральный тип

- Міоцити райдужної оболонки ока

## Посмугована скелетна

### Соматичний тип

- Скелетні м'язи (білі/червоні)

### М'язове волокно

- Міосателітоцити

- Міосимпласт

- Сарколема

- Саркоплазма

- Саркоплазматична сітка

- Т-трубочки (Т-система)

- Тріади

- Міофібрила

- Саркомер

## Посмугована серцева

### Целомічний тип

- Серцеве м'язове волокно

- Скоротливі кардіоміоцити

  - Вставні диски

  - Міофібрили

  - Діади

- Збуджувальні кардіоміоцити

- Провідні кардіоміоцити

- Волокна Пуркінє

- Секреторні кардіоміоцити передсердь

## Організація м'яза як органа

- М'язове волокно

- Ендомізій

- Перимізій

- Епімізій

**Кінець**

Дякую за увагу!