



# HelpKrok

by j.helpNNU

**Розділ: Фундаментальні медико-біологічні  
зnanня**

**Підрозділ: Молекулярні механізми реалізації  
генетичної інформації**

# Тема: Структура та реплікація ДНК, мутації, репарація

✓ ДНК — подвійна правозакрученна спіраль, ланцюги антипаралельні ( $5' \rightarrow 3'$  і  $3' \rightarrow 5'$ ).

Пари основ: A=T (2 Н-зв'язки), G≡C (3 Н-зв'язки) → вища термостійкість G-C ділянок.

✓ Цукор — **дезоксирибоза**; фосфодіестерний зв'язок між 3' і 5'.  
**Велика/мала борозни** → посадка білків-регуляторів.

Асоціація. Пари A-T та G-C — як ідеальні руммейтси в гуртожитку: A з T (два «рукостискання»), G з C (три — вони більш «скрепи»).



Типова помилка. «У ДНК замість Т — У» — це про РНК, не ДНК.

# Реплікація, мутації, репарація, деградація ДНК (1 1 1 2)

**Реплікація** — напівконсервативна: кожна дочірня ДНК має один батьківський, один новий ланцюг. Стартує у точках ініціації, йде через реплікаційні вилки.

## Мутації ---

**Генні:** міссенс ( $\text{Val} \leftrightarrow \text{Glu}$  в  $\beta$ -ланцюзі Hb — серпоподібноклітинна анемія), нонсенс (ранній стоп), фреймшифт (делеція/інсерція  $\neq 3$ ).

**Хромосомні:** делеція (5р- — «котячий крик»), інверсія, дуплікація, транслокація (напр., t(9;22) BCR-ABL).

**Геномні:** тризомії 13/18/21; моносомія Х (45,X).

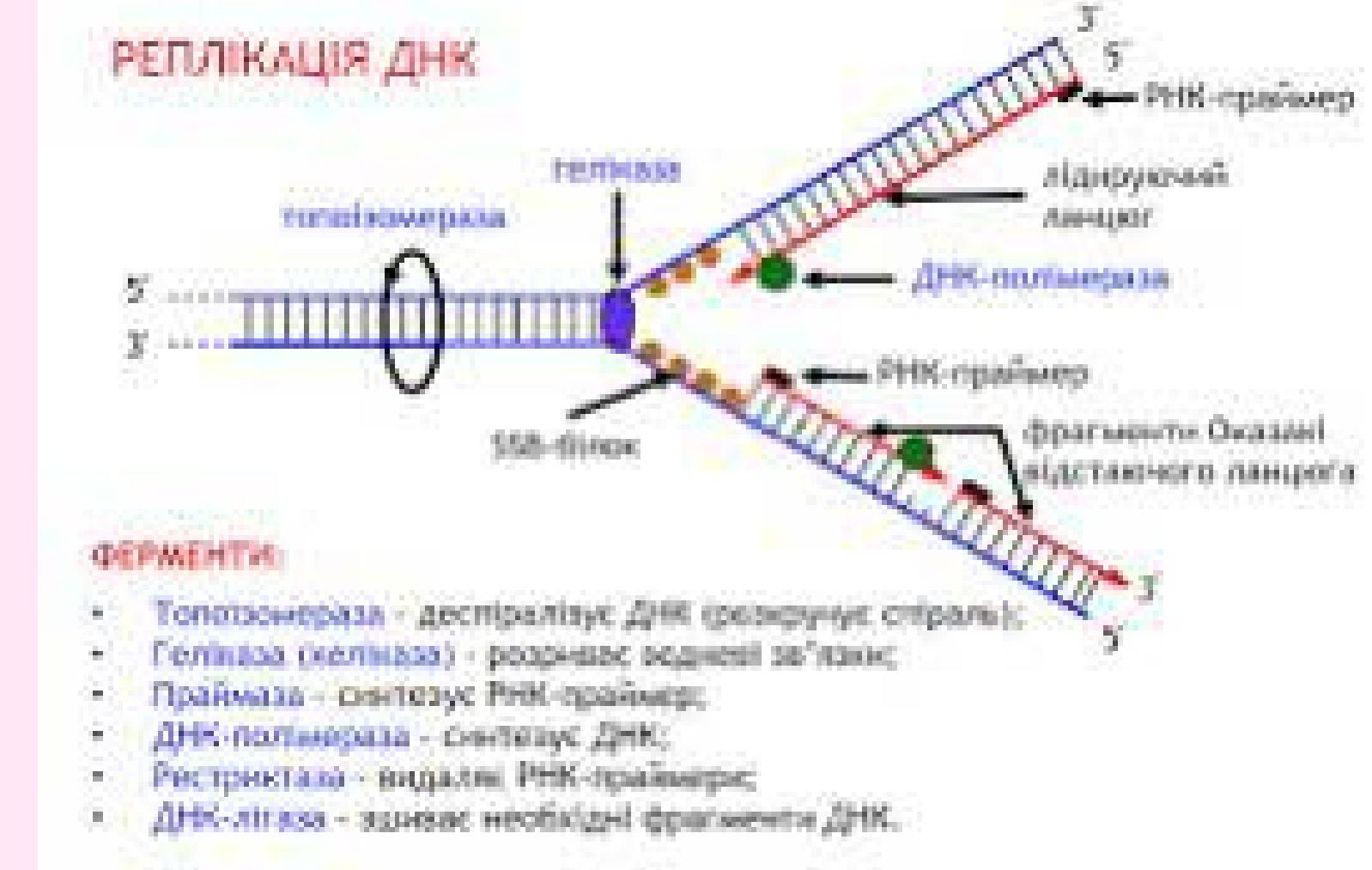
Асоціація: мутація = збій в Matrix: один символ — мінус сцена.

**Репарація** - пруфрідінг ДНК-полімераз; NER/BER; mismatch-repair.

**Деградація** - ендонуклеази/екзонуклеази; в апоптозі — «DNA ladder»



# Реплікаційна вилка: як працює?



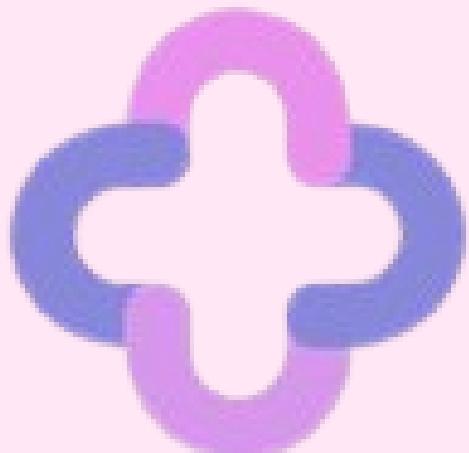
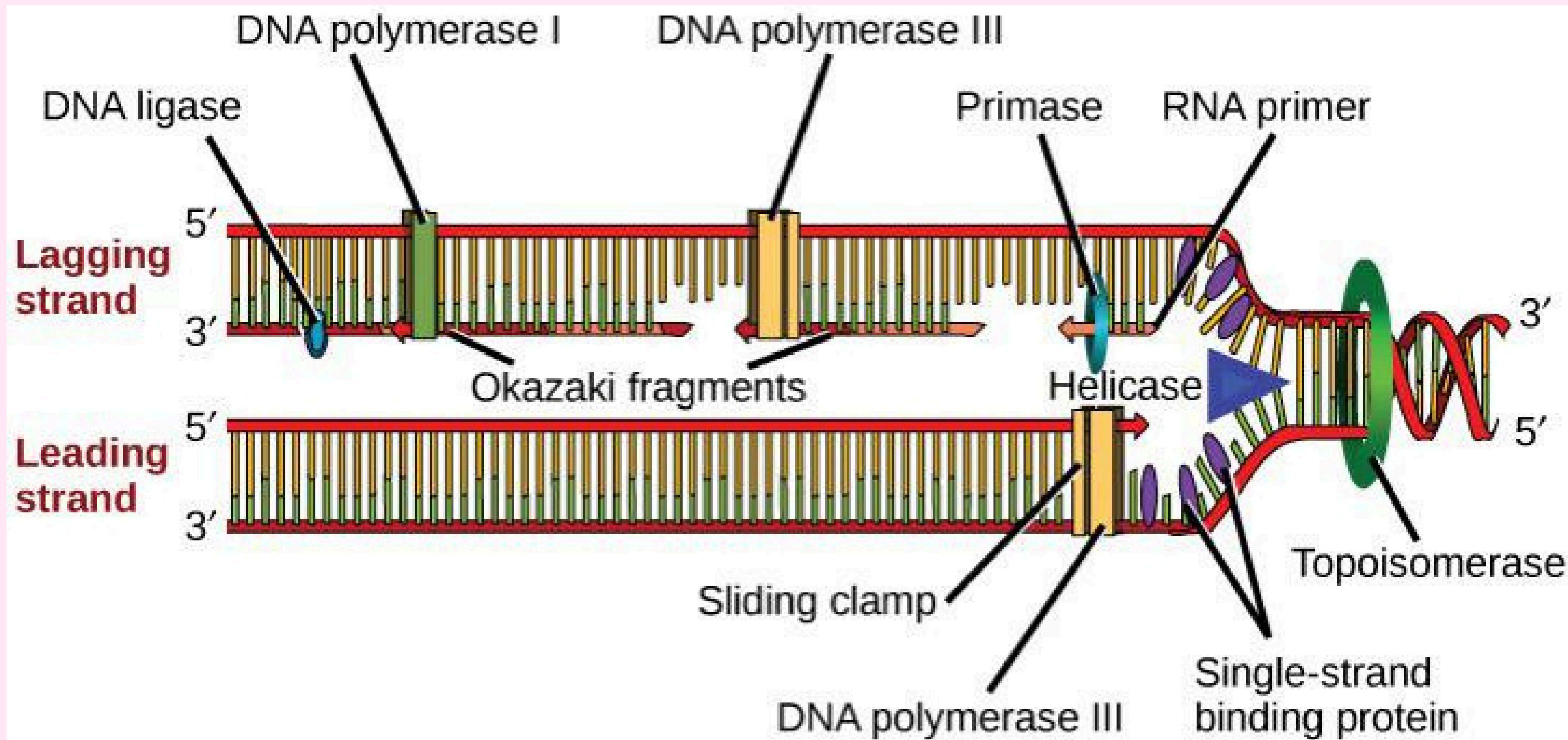
Геліказа — розриває водневі зв'язки між ланцюгами

ДНК-полімераза — синтезує нову нитку тільки в напрямку  $5' \rightarrow 3'$

Праймаза — створює праймер (РНК-фрагмент)

Лігаза — зшиває фрагменти Оказакі на відстаченому ланцюгу





# Мутації

Мутація — це стійка зміна генетичного матеріалу, яка не є частиною нормального рекомбінаційного процесу та передається спадково (якщо сталася в клітинах зародкової лінії).

Мутації можуть:

- ✓ відбуватись спонтанно (помилка реплікації);
- ✓ бути індукованими (радіація, віруси, хімікати).



# Класифікація мутацій

## 1. Генні мутації (точкові)

💡 Відбуваються на рівні однієї пари нуклеотидів у послідовності ДНК.

📌 Види:

**Транзиція** — заміна пурину на інший пурин ( $A \leftrightarrow G$ ) або пirimідину на пirimідин ( $C \leftrightarrow T$ )

**Трансверсія** — заміна пурину на пirimідин або навпаки ( $A \leftrightarrow T$ ,  $G \leftrightarrow C$  тощо)

**Делеція** — випадання нуклеотиду або ділянки

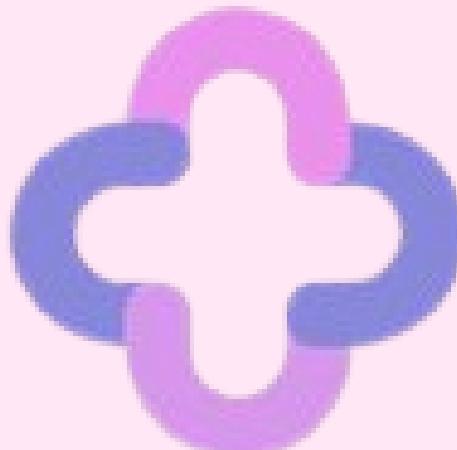
**Інсерція (вставка)** — додавання зайвого нуклеотиду

**Зміщення рамки зчитування** — при інсерції/делеції  $\neq 3$  нуклеотиди

📌 Приклади хвороб:  
Серповидноклітинна анемія — міссенс-мутація  
гена  $\beta$ -глобіну ( $Glu \rightarrow Val$ )

Фенілкетонурія, муковісцидоз, альбінізм,  
daltonізм, гемофілія А

📌 Наслідки:  
Німа (нейтральна) мутація — не змінює білок  
Міссенс-мутація — змінює амінокислоту  
Нонсенс-мутація — утворює стоп-кодон →  
укорочення білка



## 2. Хромосомні мутації

Структурні перебудови в межах однієї або кількох хромосом.

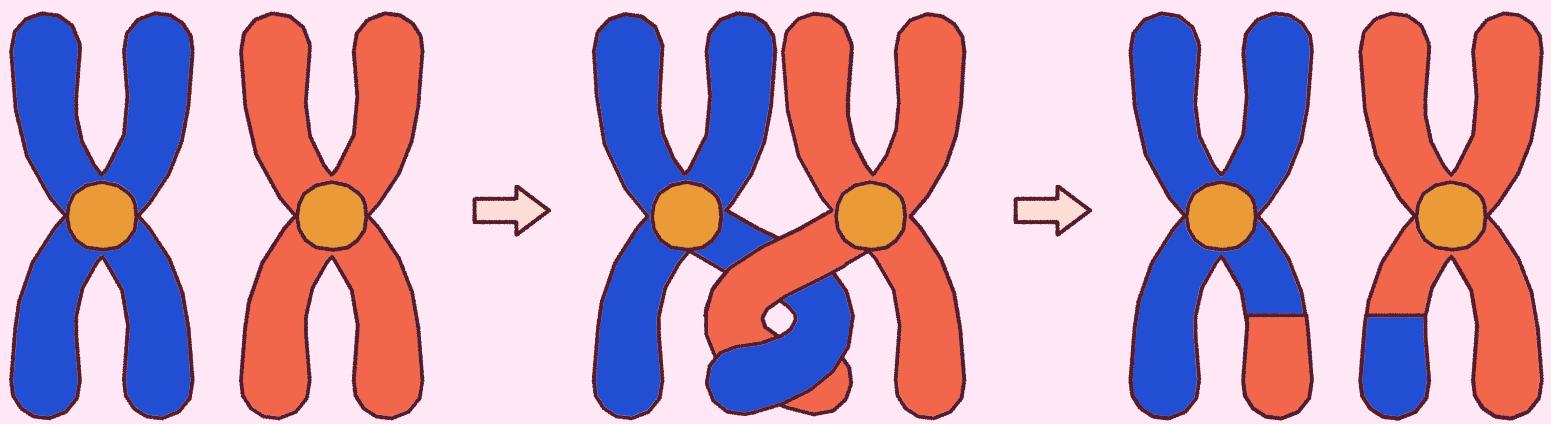
📌 Типи:

**Делеція** — втрата ділянки хромосоми

**Дуплікація** — подвоєння фрагмента

**Інверсія** — обертання ділянки на 180°

**Транслокація** — перенесення ділянки на іншу хромосому (може бути збалансованою або незбалансованою)



📌 Приклади:

Синдром котячого крику — делеція короткого плеча 5-ї хромосоми (5р-)

Хронічний мієлолейкоз — філадельфійська хромосома (транслокація між 9 і 22 хромосомами)

\ детальніше слідуючий слайд 9



### 3. Геномні мутації

↗ Зміна загальної кількості хромосом в карютипі.

📌 Типи:

**Трисомія** — наявність додаткової хромосоми (**47** замість 46)

**Моносомія** — відсутність однієї хромосоми (**45**)

**Поліплоїдія** — кратне збільшення хромосом (**3n, 4n** – не сумісно з життям)

📌 Приклади:

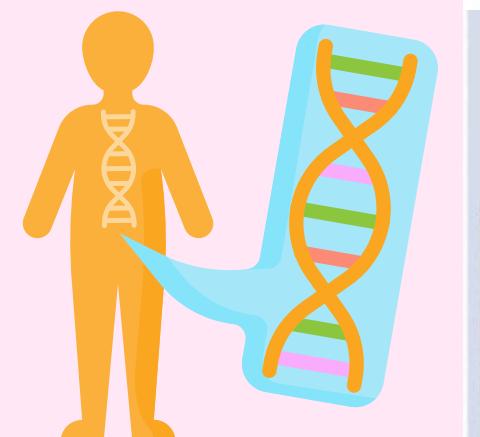
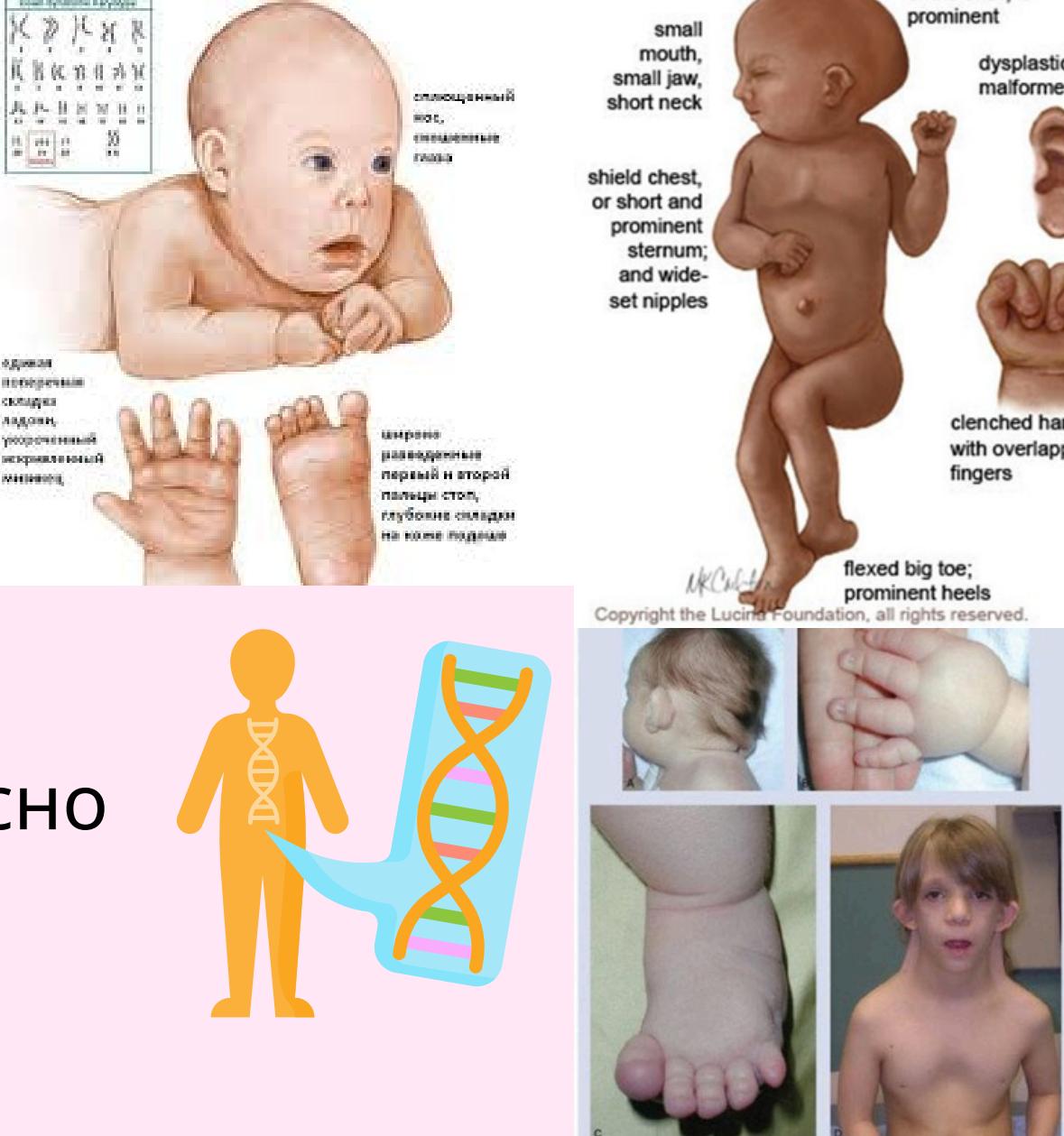
**Синдром Дауна** — трисомія **21** пари (**47,XX/XY,+21**)

**Синдром Едвардса** — трисомія **18** пари

**Синдром Патау** — трисомія **13** пари

**Синдром Шерешевського-Тернера** — моносомія X (**45,X**)

Синдром Клайнфельтера — **47,XXY**



📌 Наслідки:

Виражені фенотипові зміни

Розумова відсталість, вади розвитку

Висока частота вроджених вад



# Синдроми КРОК

швиденько і обов'язково ВИВЧИ ; )



## 1. Синдром Дауна

Тип мутації: Геномна (трисомія 21)

Карюотип: 47,XX/XY,+21



### Клінічні прояви:

У новонародженої: симіанська складка, гіпотонія, епікант. Найімовірніший діагноз? → Синдром Дауна

Епікантельні складки очей

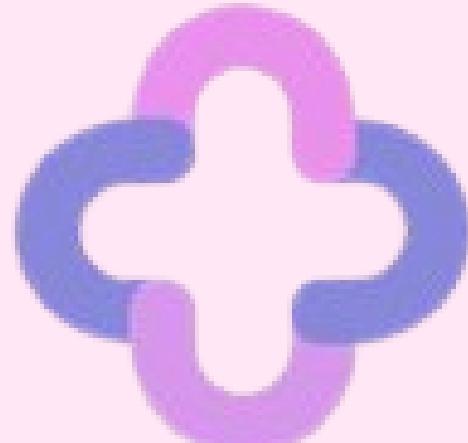
Симіанська (одна) поперечна складка на долоні

Гіпотонія м'язів

Вроджені вади серця

Виступаючий язик, широке обличчя

Інтелектуальна затримка



## 2. Синдром Патау

Тип мутації: Геномна (трисомія 13)

Каріотип: 47,XX/XY,+13



Клінічні прояви:

Вовча паща

Незрощення губи та піднебіння (вовча паща)

Мікроцефалія

Полідактилія

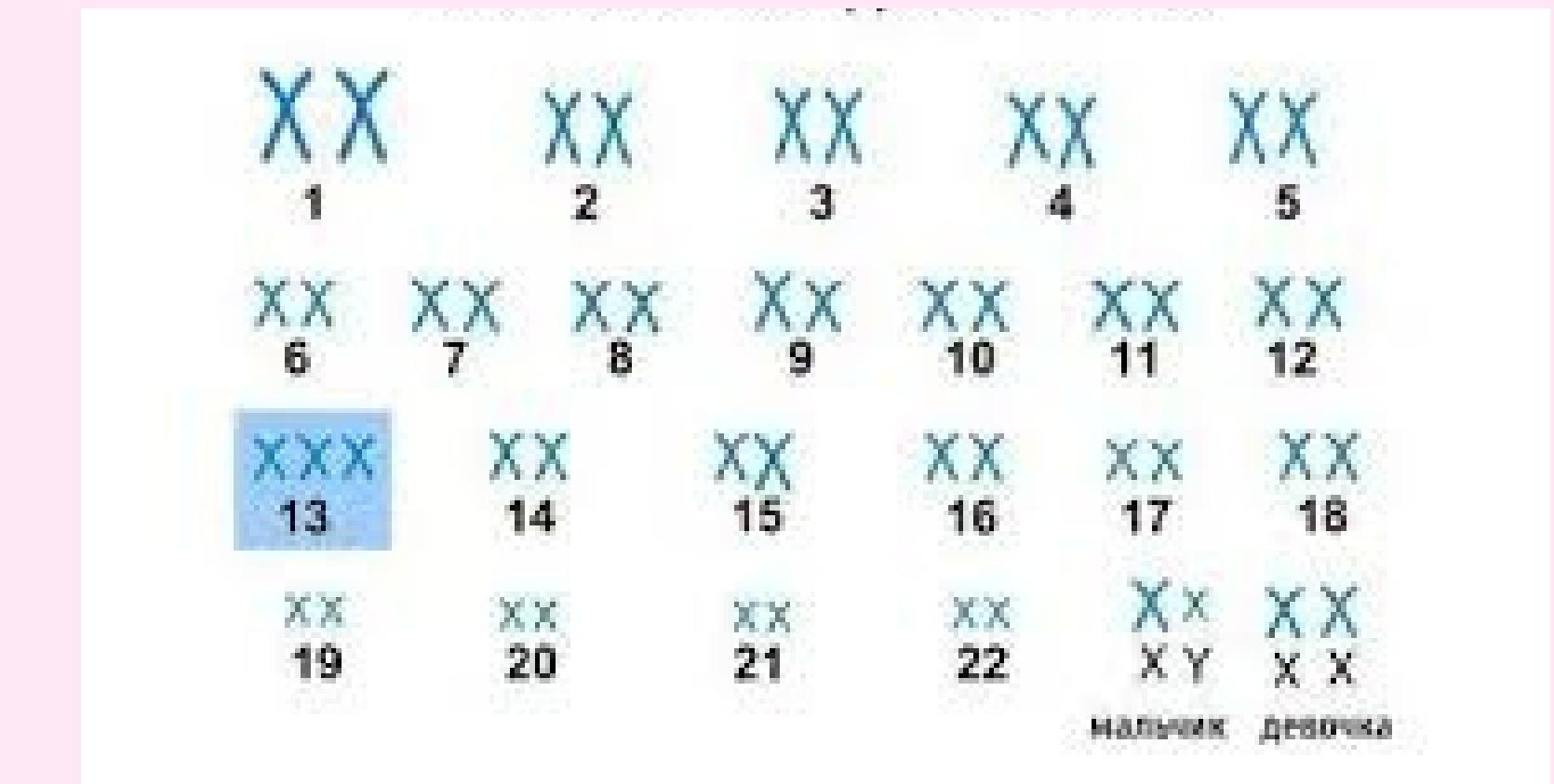
Важкі вади мозку, очей (мікрофталмія)

Низька виживаність (до року)

Тест КРОК:

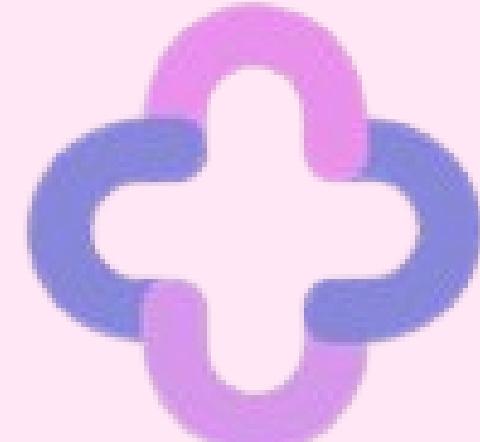
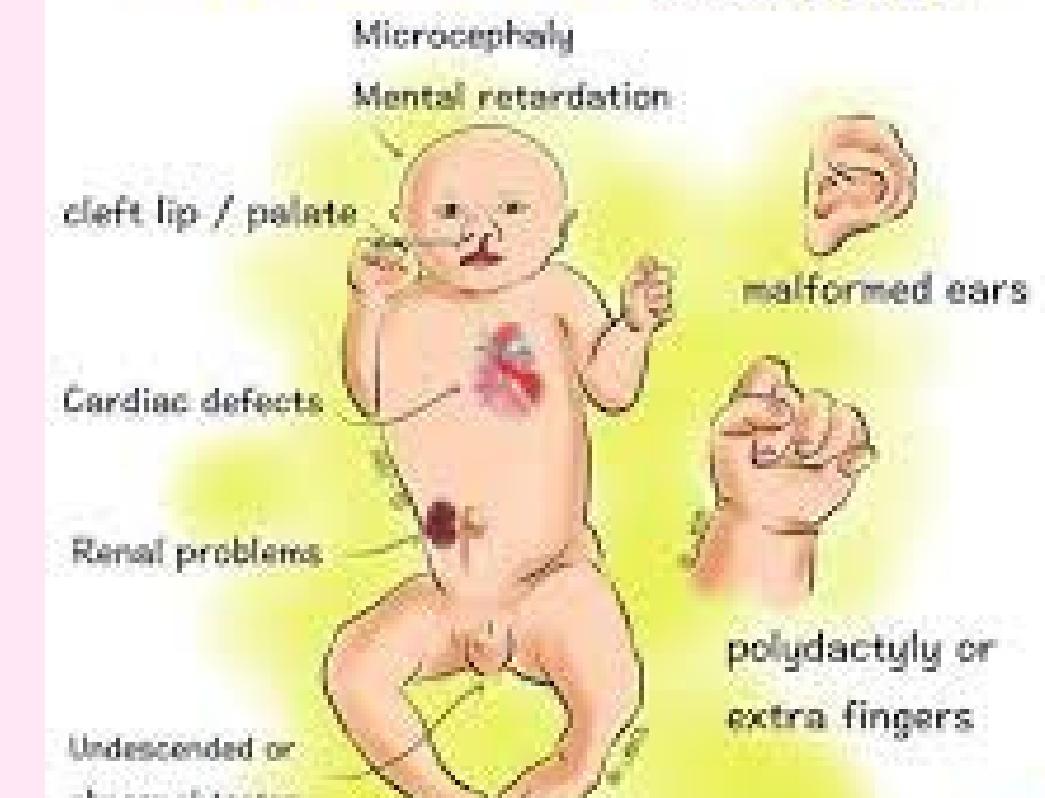
Новонароджений має вовчу пащу, полідактилію, серцеву ваду.

Діагноз? → Синдром Патау



### PATAU Syndrome

[www.medmaz.com](http://www.medmaz.com)



## Edwards Syndrome (Trisomy 18)

### 3. Синдром Едвардса

Тип мутації: Геномна (трисомія 180)

Каріотип: 47,XX/XY,+18



#### Клінічні прояви:

Мікрогнатія (маленьке підборіддя)

«Стиснуті кулаки» — пальці перекриті

«Rocker-bottom feet» — увігнуті стопи

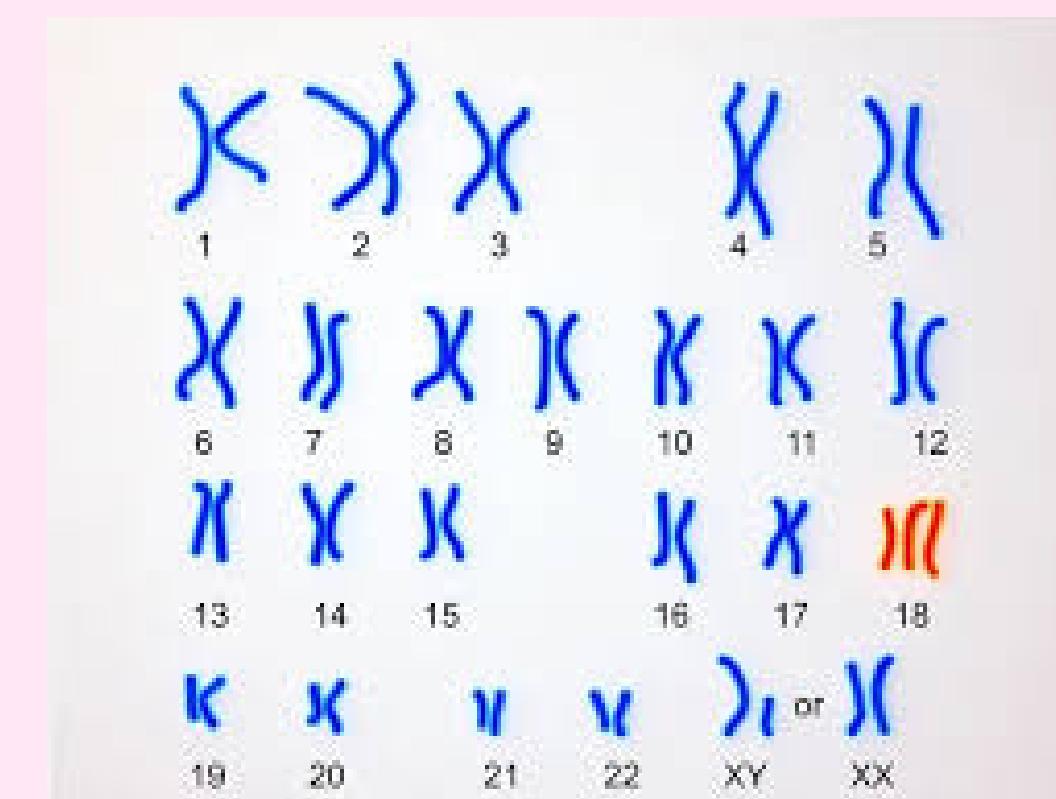
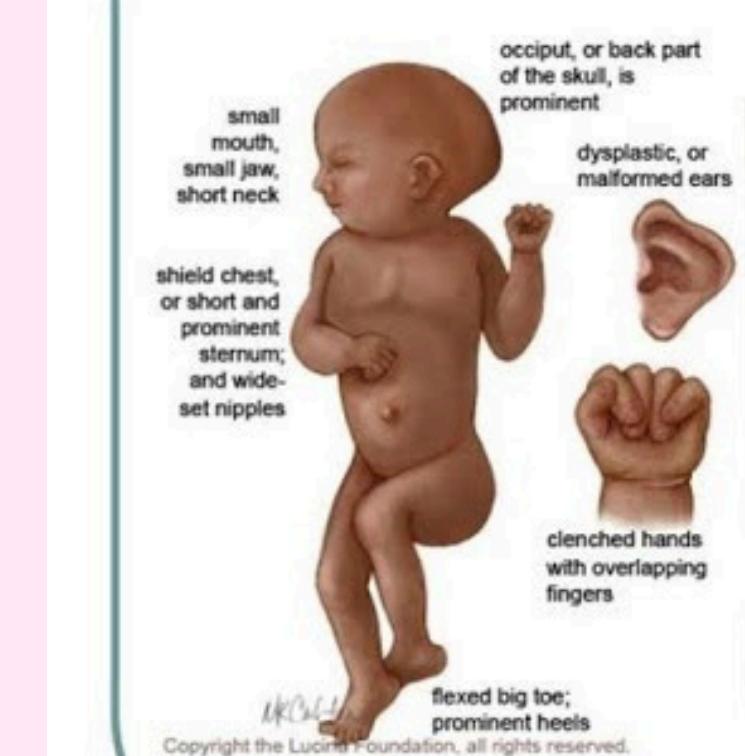
Вади серця, низька маса тіла

Часто: летальність до 1 року

Тест КРОК:

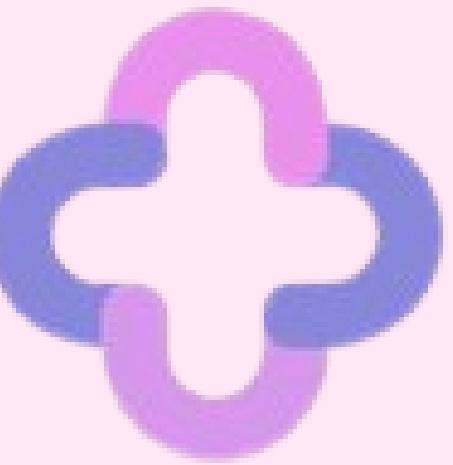
У немовляти — мікрогнатія, стиснуті кулаки, «стопа-гойдалка».

Діагноз? → Синдром Едвардса





## 4. Синдром котячого крику (Cri-du-chat)



**Тип мутації: Хромосомна (делеція короткого плеча 5-ї хромосоми)**

**Каріотип: 46,XX/XY,del(5p)**



### Клінічні прояви:

**Плач як у кошеняті (високий тон)**

**Мікроцефалія**

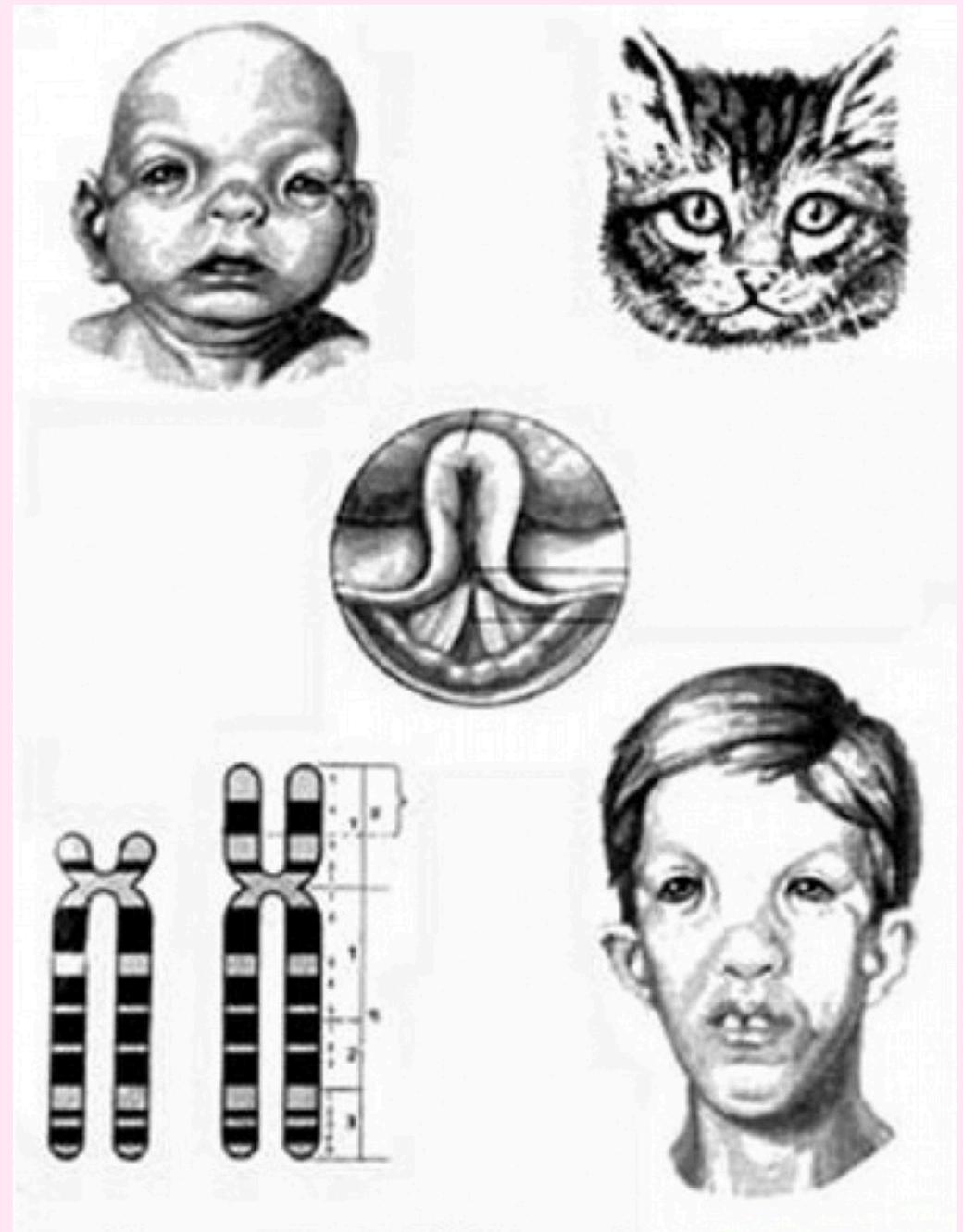
**Відставання психомоторного розвитку**

**Округле обличчя, гіпертонус м'язів**

Тест КРОК:

У немовляти — плач «мяу», мікроцефалія, затримка розвитку.

Діагноз? → **Синдром котячого крику**



## 5. Синдром Шерешевського-Тернера

Тип мутації: Геномна (моносомія X)

Каріотип: 45,X0



### Клінічні прояви:

Крилоподібні шийні складки («шия сфинкса»)

Низький зрост

Первинна аменорея (немає менструацій)

Гіпоплазія яєчників

0 тілець Барра

Інтелект — у нормі

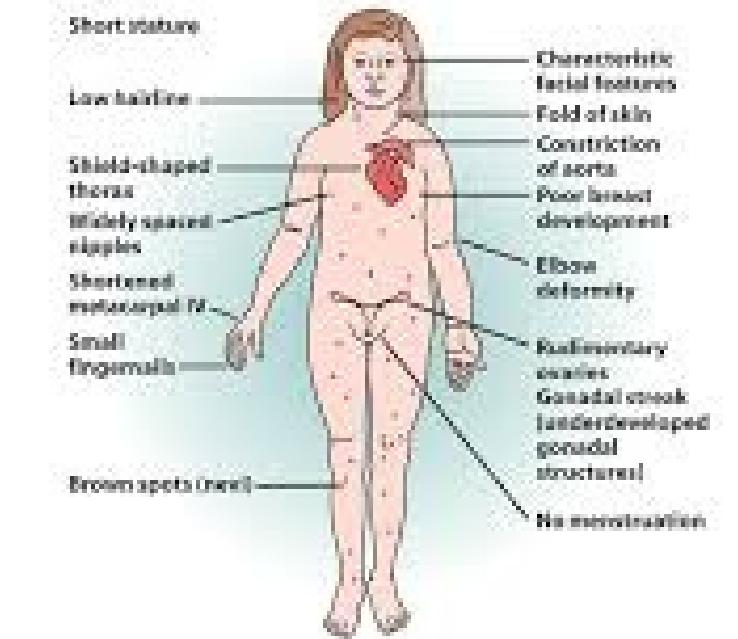
Тест КРОК:

Дівчина 13 років, крилоподібна шия, аменорея, немає тілець Барра.

Діагноз? → Синдром Шерешевського-Тернера



Синдром Шерешевского-Тернера, 45,X0



## 6. Синдром Клейнфельтера

**Тип мутації: Геномна (додаткова X-хромосома)**

**Каріотип: 47,XXY**



### Клінічні прояви:

**Чоловік з високим зростом**

**Гінекомастія**

**Дрібні яєчка, стерильність**

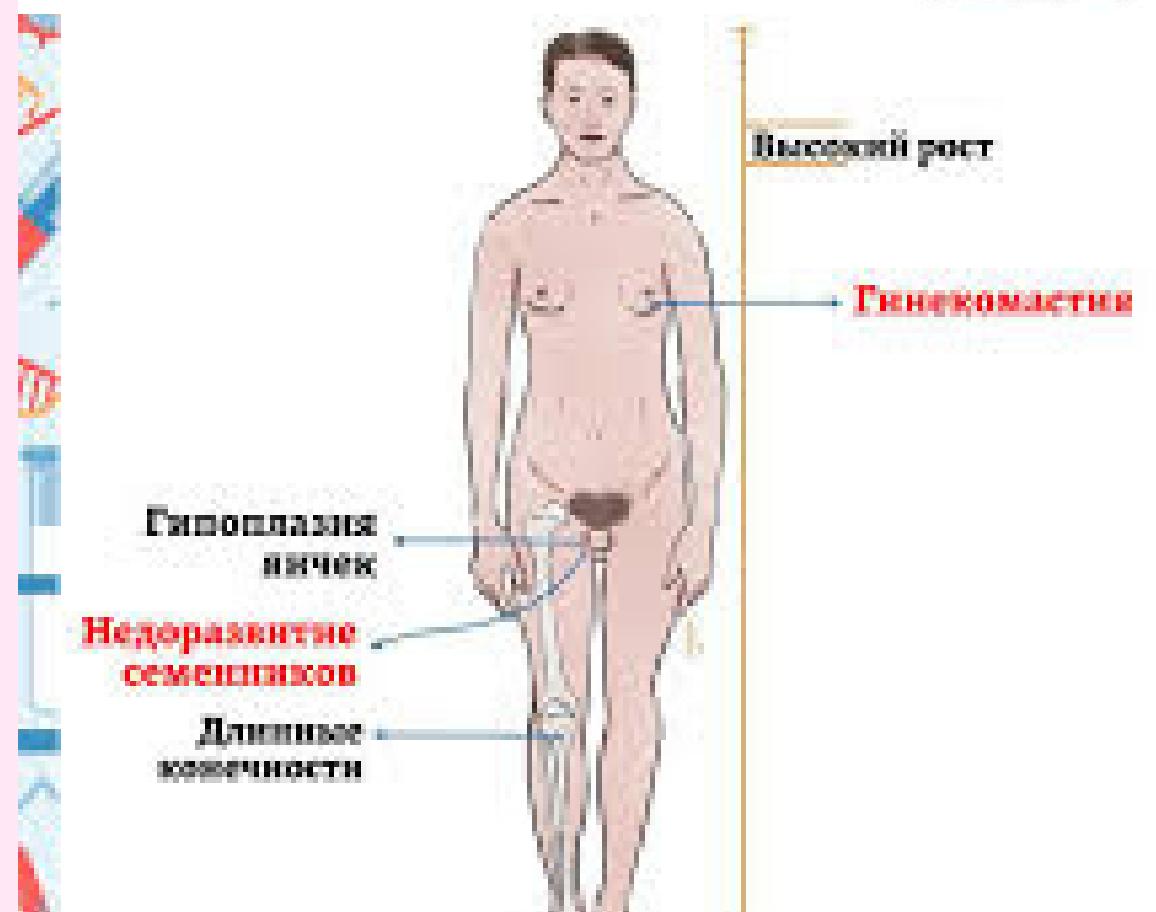
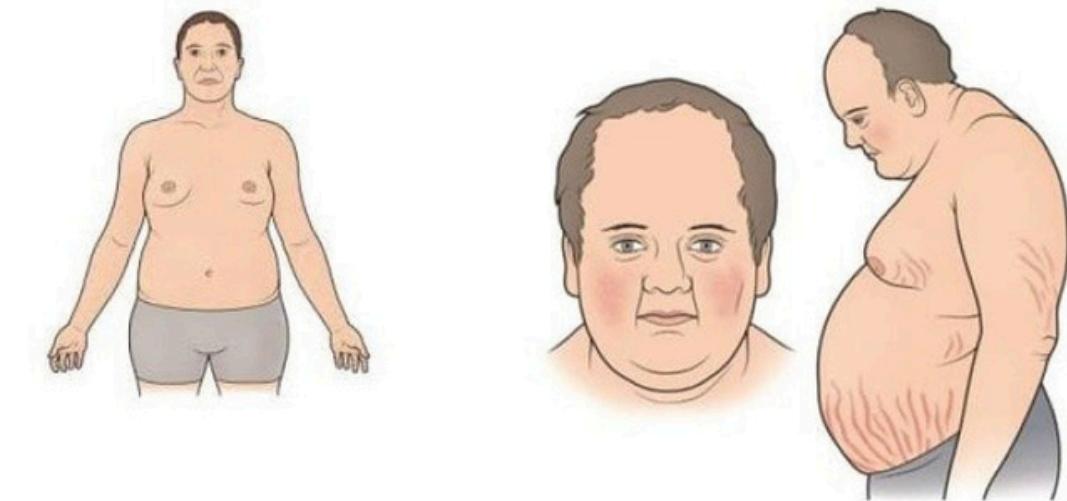
**Помірне зниження інтелекту**

**+1 тіло Барра**

### Тест КРОК:

Чоловік, високий зріст, гінекомастія, знижений тестостерон, тіло Барра.

Діагноз? → **Синдром Клейнфельтера**



## 7. Синдром Марфана

Тип мутації: Генна (аутосомно-домінантна, мутація FBN1)

Ген / локус: FBN1 (15q21.1)



### Клінічні прояви:

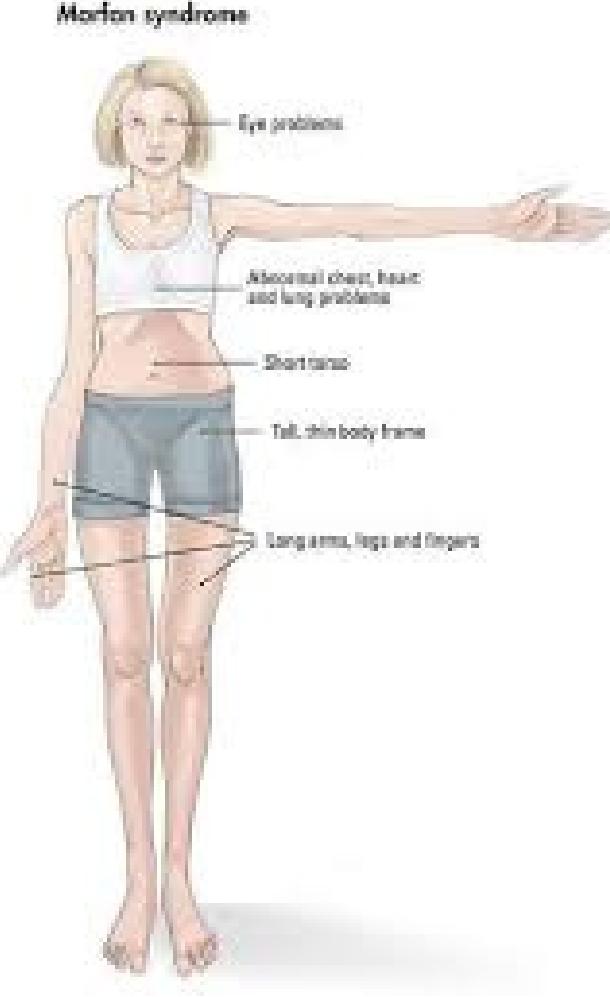
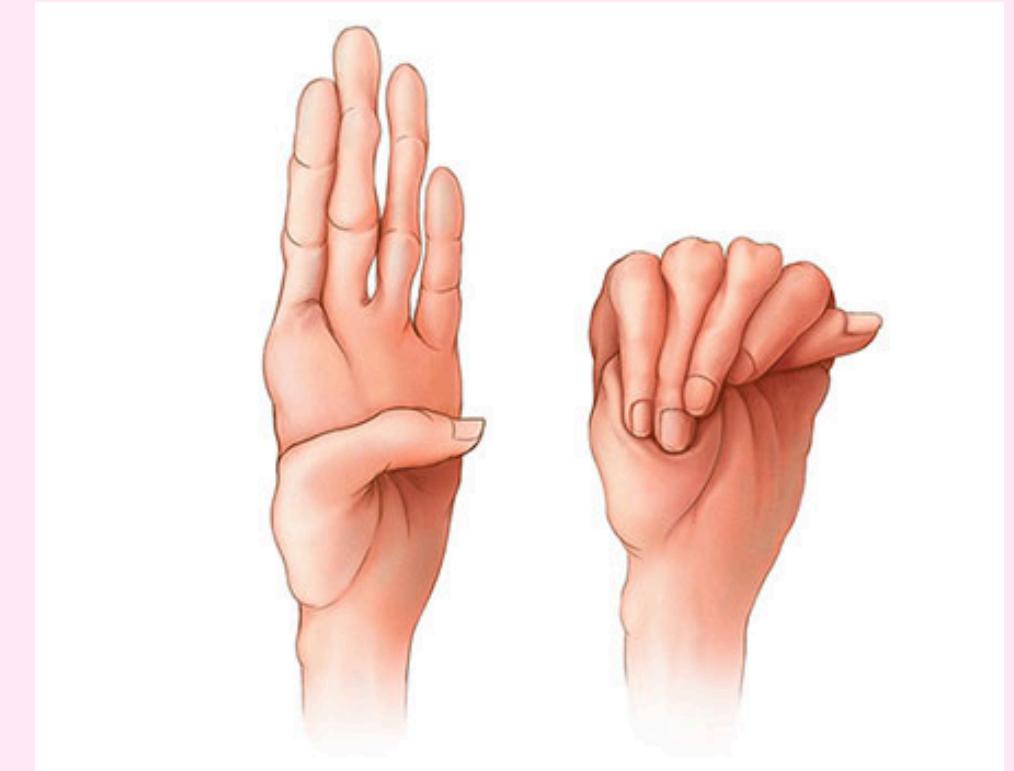
Високий зріст

Арахнодактилія (павукоподібні пальці)

Дислокація кришталика (ectopia lentis)

Аневризма аорти, пролапс клапанів

Гіpermобільність суглобів, сколіоз



Тест КРОК:

Хлопець із довгими, павукоподібними пальцями, високий, аневризма, зміщення кришталика.

Діагноз? → Синдром Марфана



## Структура й організація генів еукаріотів (1 1 1 3)

**Ген** — ділянка ДНК, яка кодує інформацію про структуру білка або РНК.

У еукаріотів — ген має складну структуру:

**Екзони** — кодуючі ділянки (будують блок)

**Інtronи** — некодуючі ділянки (вирізаються під час процесингу)

**Альтернативний сплайсинг** — це вирізання інtronів + різне комбінування екзонів  
→ з одного гена → різні білки 😮

**Промотор** — це ділянка ДНК перед геном, куди приєднується РНК-полімераза II → ініціація транскрипції.

**TATA-box** — консенсусна послідовність (TATAAA), розпізнається трансфакторами.



## Цис-регуляторні елементи

**Енхансери** — ↑ активацію гена (навіть на відстані)

**Сайленсери** — ↓ активність гена

**Інсулятори** — «стіни», що обмежують дію енхансера

Експресія генів: транскрипція, РНК, процесинг (1 1 2 1)

**Транскрипція** — це процес переписування інформації з ДНК на РНК.

Це перший етап у синтезі білка. Відбувається в ядрі клітини.

📌 У результаті:

З подвійного ланцюга ДНК → синтезується одноланцюгова молекула РНК (іРНК, тРНК, рРНК).



# Етапи транскрипції:

## 1. Ініціація — початок транскрипції

Починається на промоторі — це спеціальна ділянка ДНК перед геном.

У промоторі є TATA-box — послідовність Т-А-Т-А (типу сигнал “Почни тут!”).

До TATA-box приєднується РНК-полімераза II — головний фермент транскрипції.

📌 Пам'ятай:

РНК-полімераза II напряму зв'язується з промотором, а не з енхансером!

## 2. Елонгація — синтез РНК

РНК-полімераза II рухається по ДНК у напрямку 3' → 5',  
але синтезує РНК у напрямку 5' → 3'.

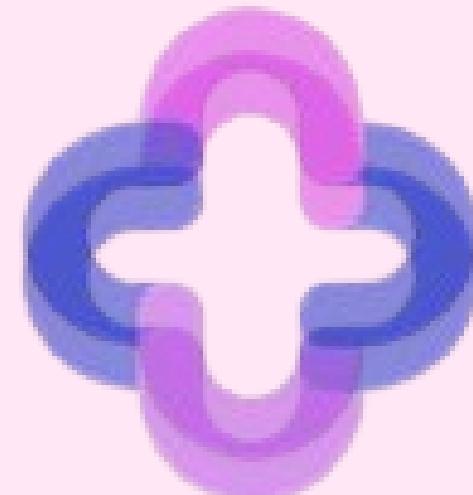
Вона розкручує ланцюг ДНК і додає рибонуклеотиди (A, U, G, C), утворюючи ланцюг про-іРНК (незріла мРНК).

📌 У ДНК аденин = тимін, але в РНК тимін замінений на урацил (U).

## 3. Термінація — завершення транскрипції

РНК-полімераза доходить до термінатора (спеціальна послідовність).

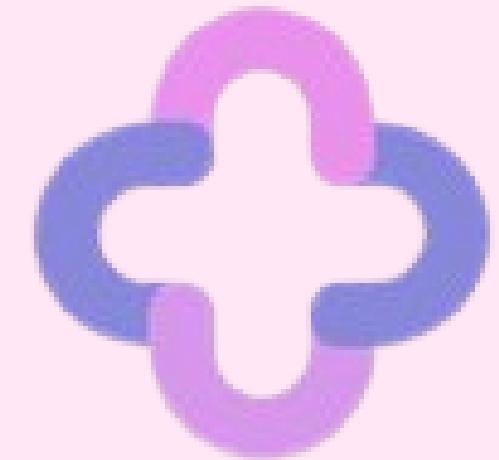
Вона зупиняється, і утворена про-іРНК (незріла мРНК) відділяється.



**РНК-полімераза II** синтезує пре-мРНК на матриці **ДНК (5'→3')** без праймера, використовуючи NTP.  
Далі процесинг:

**5'-кеп (7-метилгуанозин)** — захист і ініціація трансляції;  
**сплайсинг** (видалення інtronів, лігання екзонів, сплайсосома + snRNP; можливий альтернативний сплайсинг → різні білки з одного гена);  
**3'-полі-А-хвіст** — стабільність мРНК.

Крім мРНК, є **тРНК** (переносить амінокислоту; антикодон), **рРНК** (ядро рибосоми), **мікроРНК/siРНК** (пригнічення трансляції/деградація **мРНК**).





## Експресія генів: трансляція

### 1. Генетичний код (1.1.3.1)

Генетичний код — це система відповідності між триплетами нуклеотидів (кодонами) та амінокислотами, з яких складаються білки.

📌 Основні характеристики:

**Триплетність** — 3 нуклеотиди = 1 амінокислота (напр. AUG → метіонін)

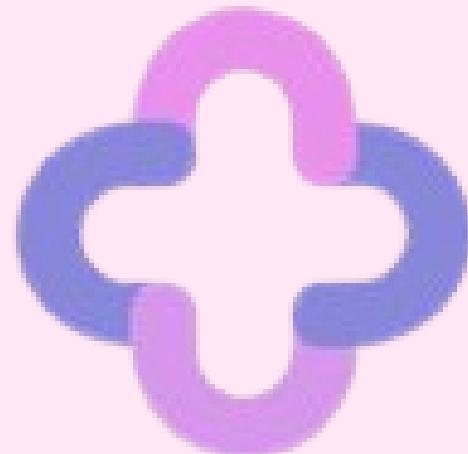
**Універсальність** — одинаковий для всіх живих організмів

**Однозначність** — один кодон → одна амінокислота

**Виродженість (дегенерація)** — одна амінокислота може кодуватися кількома кодонами  
(напр. Leu — UUA, UUG, CUA...)

**Немає перетину** — зчитується без пауз, по 3 нуклеотиди

**Є стоп-кодони** — UAA, UAG, UGA (сигнали завершення)





## 2. Структура і функція РНК (1.1.3.2)

**В трансляції беруть участь 3 типи РНК:**

**мРНК (іРНК) — матриця для білка, зчитується рибосомою**

**тРНК — транспортує амінокислоти до рибосоми**

- Має антикодон, що комплементарний кодону
- Кожна тРНК → тільки одна амінокислота

**рРНК — структурна й каталізуюча частина рибосоми**



### 3. Структура і функція рибосом (1.1.3.3)

**Рибосома** — "фабрика білків", що складається з 2 субодиниць:

**Мала субодиниця** — зчитує мРНК

**Велика субодиниця** — формує пептидний ланцюг

📌 Активні центри рибосоми:

**A-сайт** — прихід тРНК з амінокислотою

**P-сайт** — пептидна зв'язь

**E-сайт** — вихід "порожньої" тРНК



## 6. Посттрансляційні модифікації (1.1.3.6)

📌 Це хімічні зміни білка після його синтезу. Вони:  
змінюють активність  
направляють блок до органел  
подовжують/скорочують тривалість життя білка

🔧 Основні модифікації:

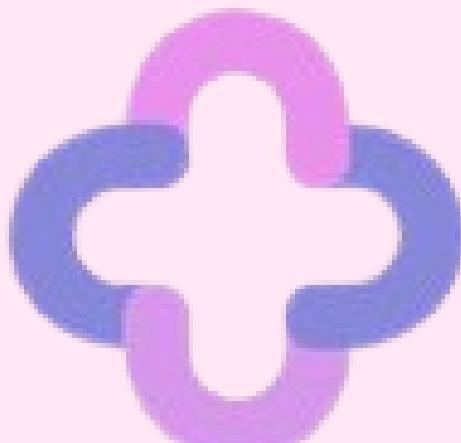
**Фосфорилювання** — регуляція активності (напр., ферментів)

**Глікозилювання** — додавання вуглеводів (напр., в білках мембрани)

**Ацетилювання / метилювання** — епігенетичні зміни

**Утворення дисульфідних зв'язків** — стабілізація структури

**Убіквітинування** — мітка на знищенння у протеасомі





## 7. Інгібтори трансляції (1.1.3.7)

📌 Важливо!

Рибосоми прокаріотів ≠ рибосоми еукаріотів, тому антибіотики можуть вибрково впливати на бактерії.

Препарат	Мішень	Механізм
Тетрациклін	А-сайт	Блокує приєднання тРНК
Хлорамфенікол	Пептидилтрансфераза	Гальмує утворення пептидного зв'язку
Еритроміцин	Велика субодиниця	Блокує елонгацію (вихід пептиду)
Стрептоміцин	Мала субодиниця	Збої в зчитуванні кодонів
Циклогексимід	Рибосоми еукаріотів	Блокує елонгацію (застосовують в лабораторіях)

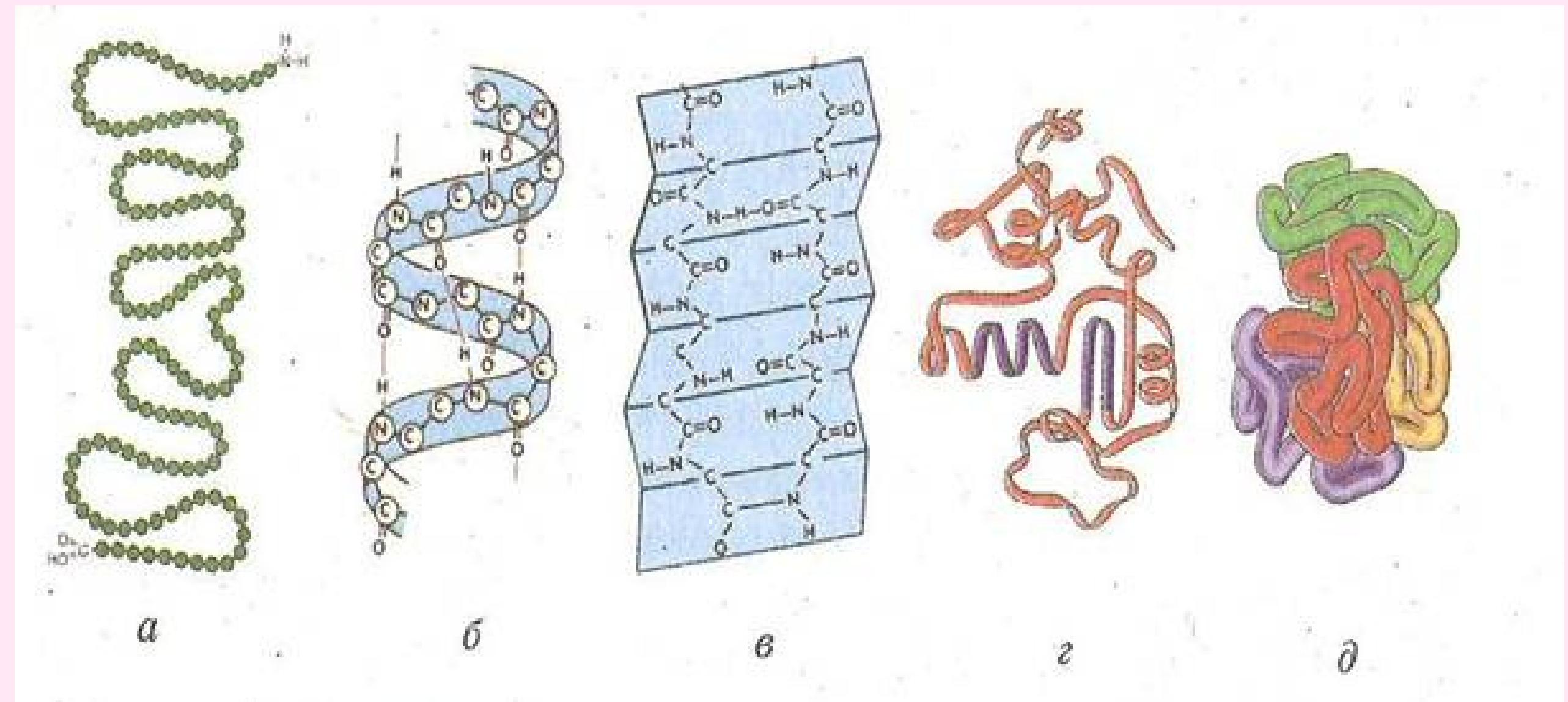




## 1.1.4.1 Принципи структури й укладання протеїнів



- ◆ **Білки** — це полімери, побудовані з а-амінокислот, з'єднаних пептидними зв'язками.
  - **Первинна структура білка** представлена поліпептидним ланцюгом. У цій структурі всі зв'язки між амінокислотами ковалентні, а отже, міцні. (мал.2, а)
  - **Вторинна структура білка** - це спосіб упакування первинної структури в альфа-спіраль або бета-шар. Альфа-спіраль виникає в результаті утворення водневих зв'язків між групами  $-CO-$  та  $-NH$ , розташованих на різних витках спіралі. (мал.2, б) Бета-шар утворюється в результаті формування водневих зв'язків між CO-групами одного поліпептидного ланцюга та NH-групами іншого поліпептидного ланцюга (мал.2, в)
  - **Третинна структура** - це спосіб упакування альфа-спіралі у просторову глобулу. Утворюється завдяки додатковим водневим зв'язкам, гідрофільно-гідрофобним взаємодіям та ковалентним дисульфідним зв'язкам  $-S-S-$ , які виникають між двома молекулами цистеїну (мал.2, г).
  - **Четвертинна структура** - спосіб спільногого упакування декількох поліпептидних ланцюгів (мал.2, д).



Мал. 2

Рівні організації білкової молекули: первинна структура (а); вторинна структура: б - альфа-спіраль, в - бета-шар; третинна структура (г); четвертинна (д)

## **Властивості білків**

**Денатурація** - це порушення природної структури білка. Якщо порушуються всі структури білка, включаючи первинну, така денатурація називається необоротною.

**Ренатурація** - це відновлення структури білка на початковій стадії руйнування.

## **Біологічні функції білків**

**Ферментативна функція** ( хімічні реакції у клітині відбуваються за участю біологічних катализаторів - ферментів, що прискорюють їх у сотні разів).

**Структурна функція** ( білки входять до складу всіх мембран і органел).

**Транспортна** (перенесення кисню та вуглекислого газу в тілі, яке здійснює гемоглобін).

**Рухова, скоротлива функція** ( усі види рухових реакцій клітини виконуються скорочувальними білками)

**Захисна** (білки утворюють захисний покрив, що захищає організм від шкідливих впливів).

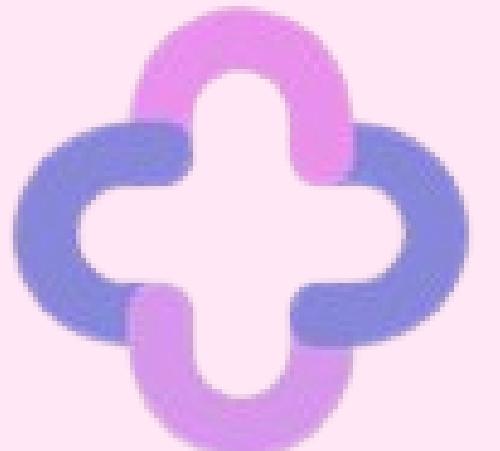
**Енергетична функція** ( під час розпаду 1г білка виділяється 17кДж енергії)

**Запасаюча функція** ( наприклад, казеїн молока)

**Гормональна** ( білки можуть бути регуляторами фізіологічних процесів - гармонами).

**Регуляторна функція** ( білки регулюють транскрипцію, трансляцію, активність інших білків)

**Сигнальна функція** ( передають сигнали між тканинами, клітинами або організмами)



## 1.3.0.0 БІОЛОГІЯ КЛІТИН

**Клітина** — основна структурно-функціональна одиниця всіх живих організмів. Її вивчення є фундаментом для розуміння біологічних та патологічних процесів в організмі.

**Клітинна мембрана** – подвійний **фосфоліпідний шар**, що оточує клітину.

**Лізосоми** – одномембрани органели клітини, мають форму кулястих пухирців.

Містять **гідролітичні ферменти**,

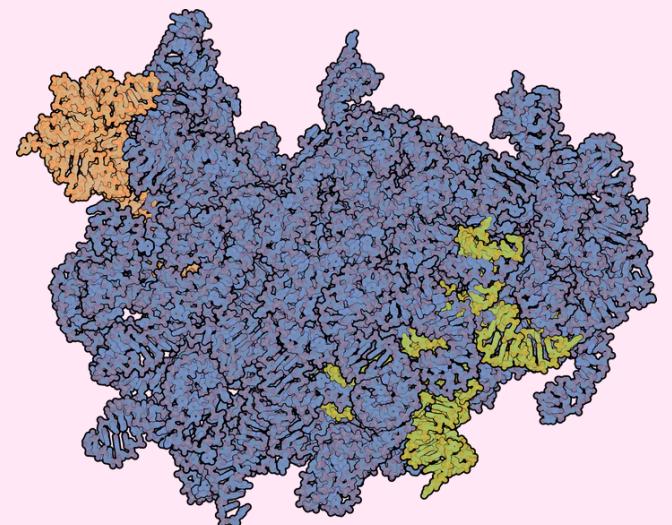
**Функція** – розщеплення певних речовин, забезпечують **внутрішньоклітинне травлення**, а також виконують Захисну функцію (**перетравлення чужорідних структур**).

При **нестачі гідролітичних ферментів** лізосом порушується процес розщеплення певних речовин і виникають **хвороби накопичення (мукополісахаридоз)**. При цьому неперетравлені решти будуть накопичуватися у лізосомах, але не будуть розщеплюатися.

**Рибосоми** – немембрани органели клітини.

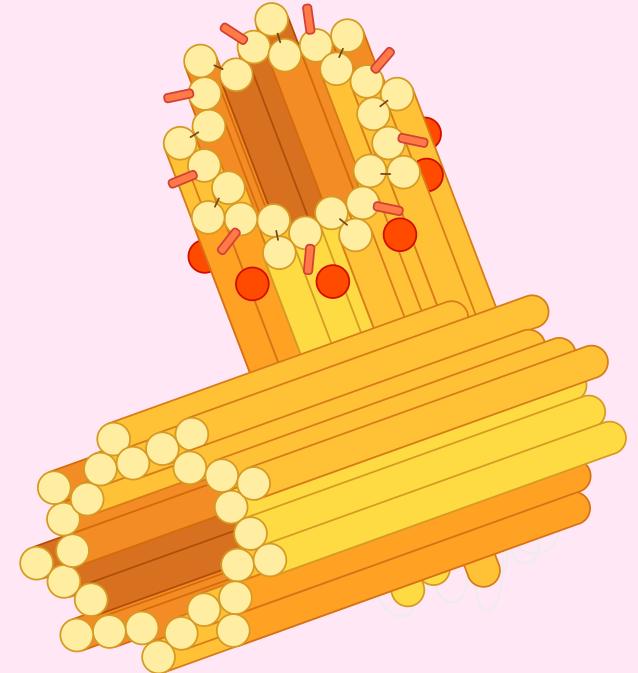
**Функція:** біосинтез білка.

Рибосом багато у клітинах підшлункової залози.



**Центросома (клітинний центр)** - розташована біля ядра, складається з 2 центролей, перпендикулярно розташованих (за будовою схожі на цилінди, складаються **з мікротрубочок**).

**Функція:** бере участь у **формуванні веретена поділу** (мітотичний апарат).



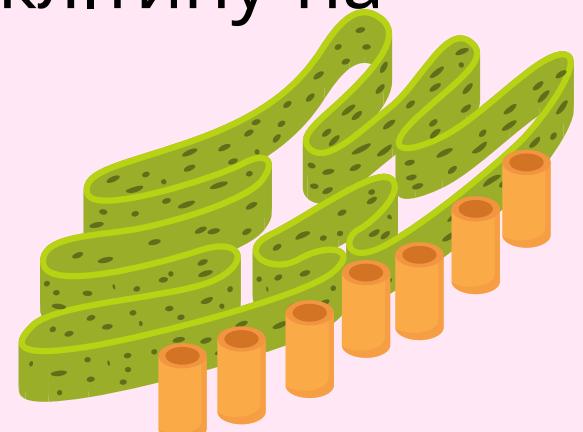
**Ядро**- місце зберігання інформації (ДНК)

**Ядерце**- утворення рибосом

**Комплекс Гольджі** – одномембраний органелла, являє собою стопку плоских цистерн, міхурців та каналців.

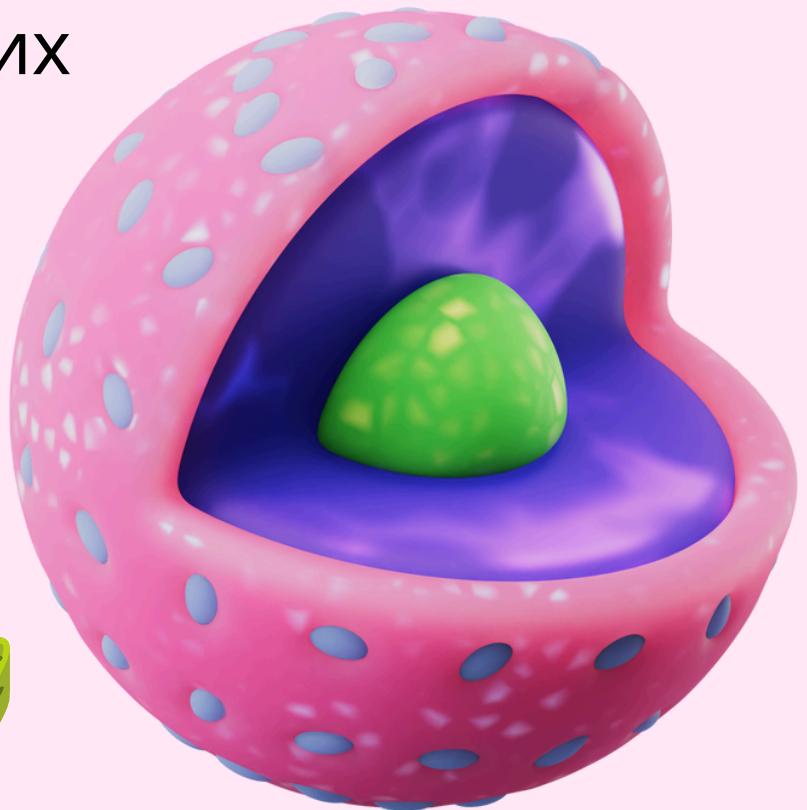
**Функція:** накопичення, дозрівання, пакування та секреція (виділення) речовин.

**Ендоплазматична сітка (ЕПС)** – одномембраний органелла, поєднана з плазмолемою (ядерною мемброю), таким чином поділяє клітину на велику кількість комірок, каналів, цистерн.



- **Гладенька** – не містить рибосом.

- **Гранулярна** – містить рибосоми, тому тут може відбуватися синтез білка.



**Мітохондрії** – забезпечують **утворення енергії АТФ**.

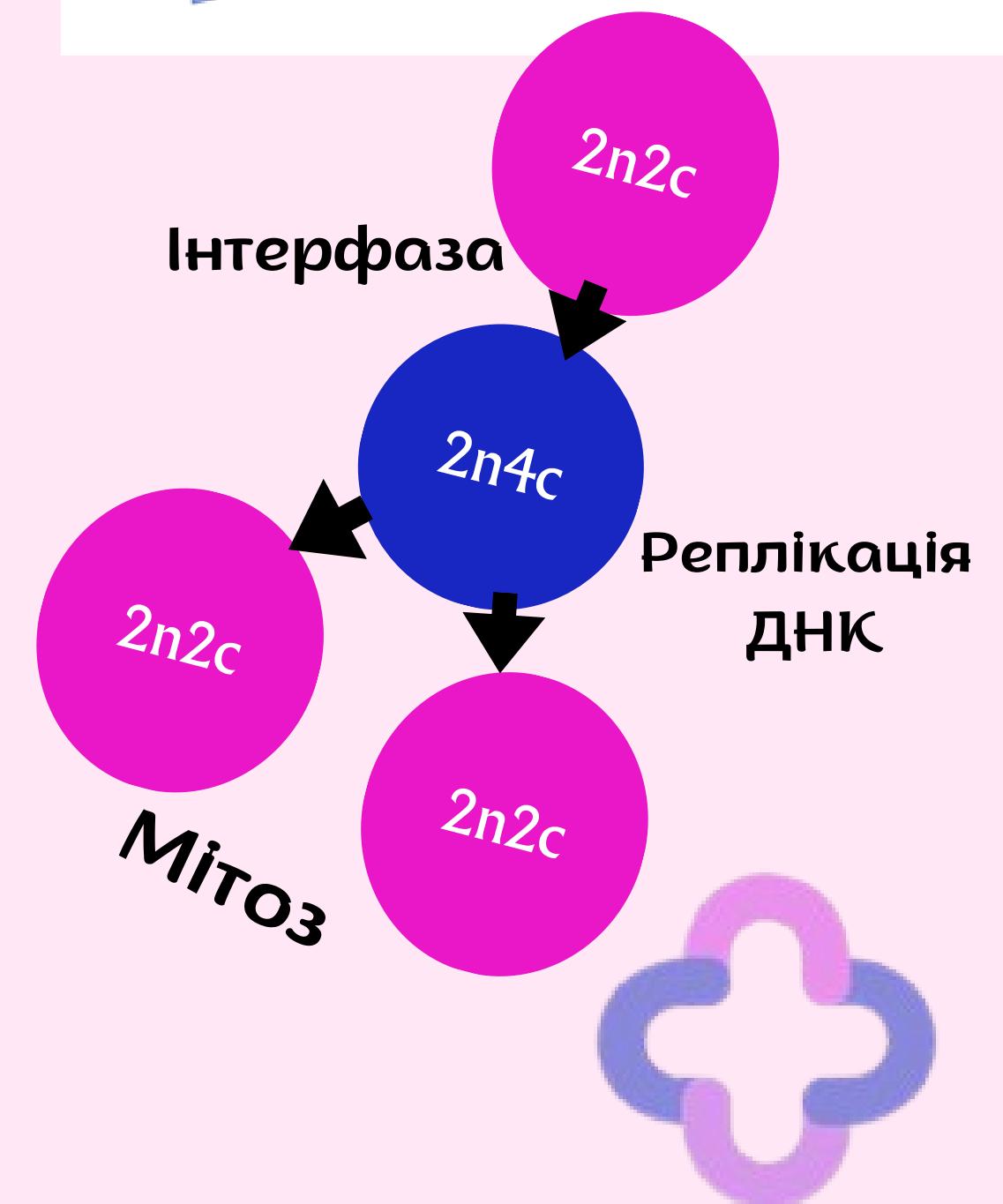
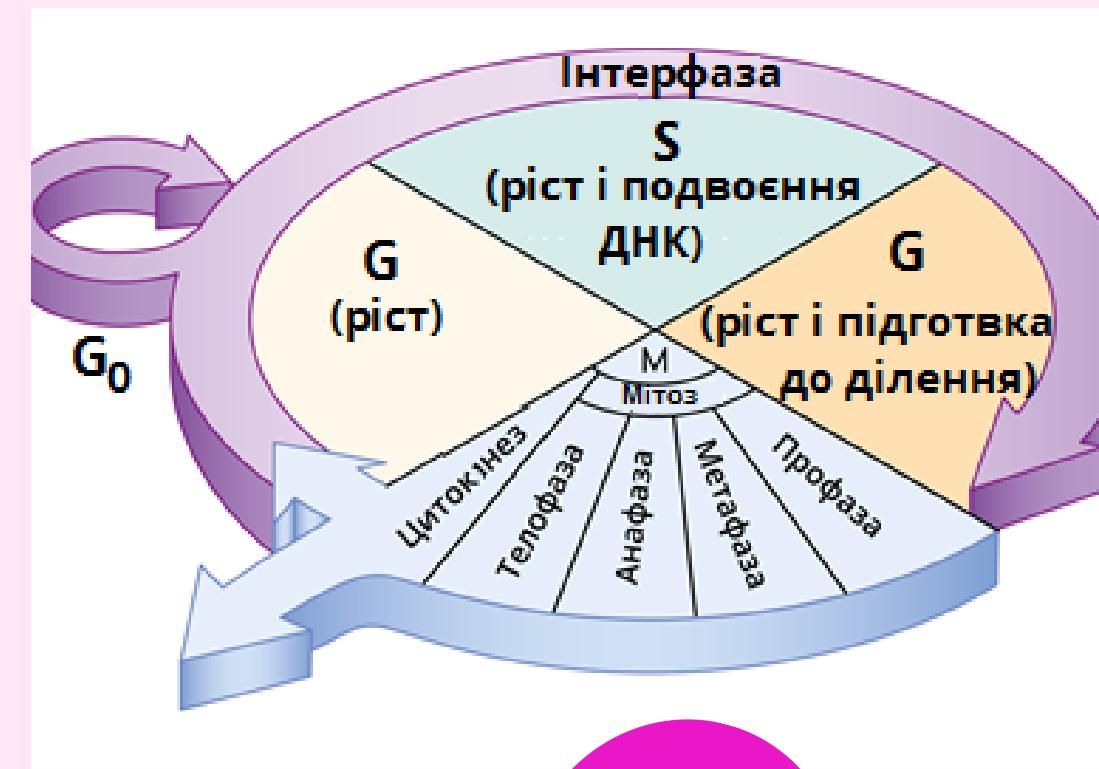


# Клітинний цикл

**Інтерфаза** - це сукупність процесів у клітині між двома клітинними поділами

- **Пресинтетичний період (G1):** синтез білка, синтез РНК, набір хромосом становить  **$2n2c^*$** 
  - **Синтетичний (S):** Синтез ДНК (самоподвоєння) та подвоєння центросом, набір:  **$2n4c^*$**
  - **Постсинтетичний (G2):** синтез білка, накопичення енергії, набір:  **$2n4c^*$**
- **$1n = 23 \text{ хромосоми}; 1c = 23 \text{ молекули ДНК (хроматиди)}$**

Для деяких клітин характерна фаза спокою (G0-фаза) - період клітинного циклу, протягом якого клітини не діляться (тобто ці клітини не входять у фазу G1 інтерфази і, відповідно, у них не відбувається мітоз). Такими клітинами є нейрони.



# Мітоз

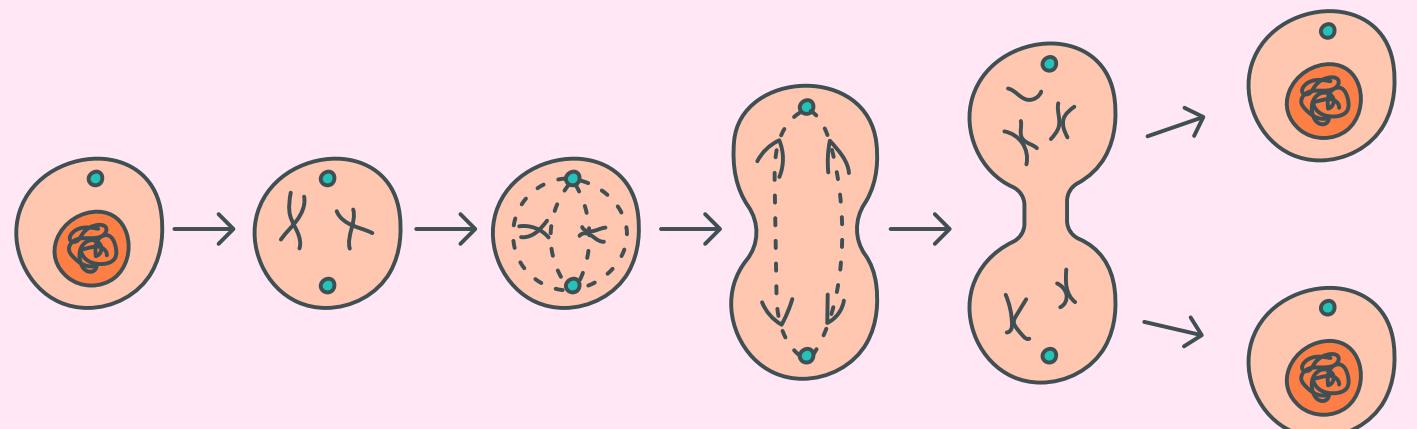
**Мітоз** – процес поділу соматичних клітин, в результаті якого з 1 клітини утворюється 2, з таким самим набором хромосом.

**Профаза** – відбувається конденсація (ущільнення) двохроматидних хромосом, розходження центролей до полюсів, розчинення ядерної оболонки, формування веретена поділу (мітотичний апарат, необхідний для розходження хромосом) та зникає ядерце.

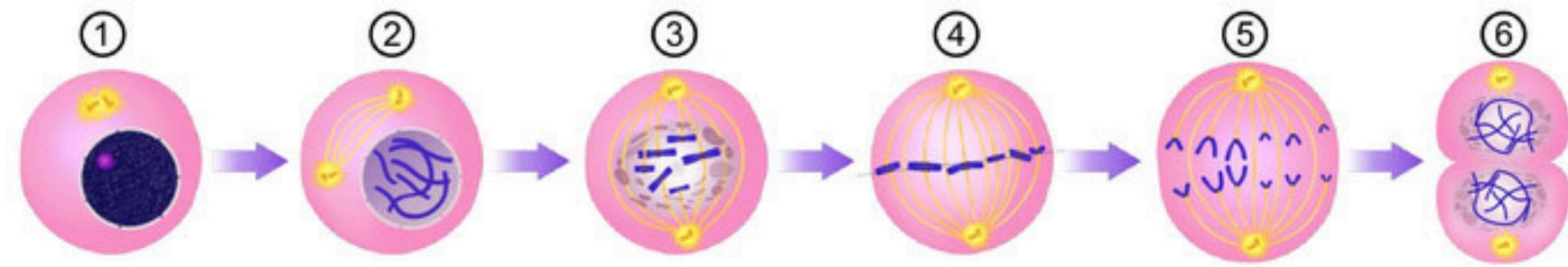
**Метафаза** – двохроматидні хромосоми прикріплюються до ниток веретена поділу і розташовуються по центру клітини (в екваторальній площині клітині, нагадуючи зірку).

**Анафаза** – розходження однохроматидних хромосом до полюсів по нитках веретена поділу, тобто кожна хромосома до цього складалася з 2 хроматид, а тепер кожна хромосома стає однохроматидною, тому набір хромомосом автоматично подвоюється і складає  $4n4c$

**Телофаза** – відбуваються всі процеси, зворотні до профази: деконденсація однохроматидних хромосом, центролі розташовуються біля ядра, утворюється ядерна оболонка, руйнується веретено поділу та формуються ядерця

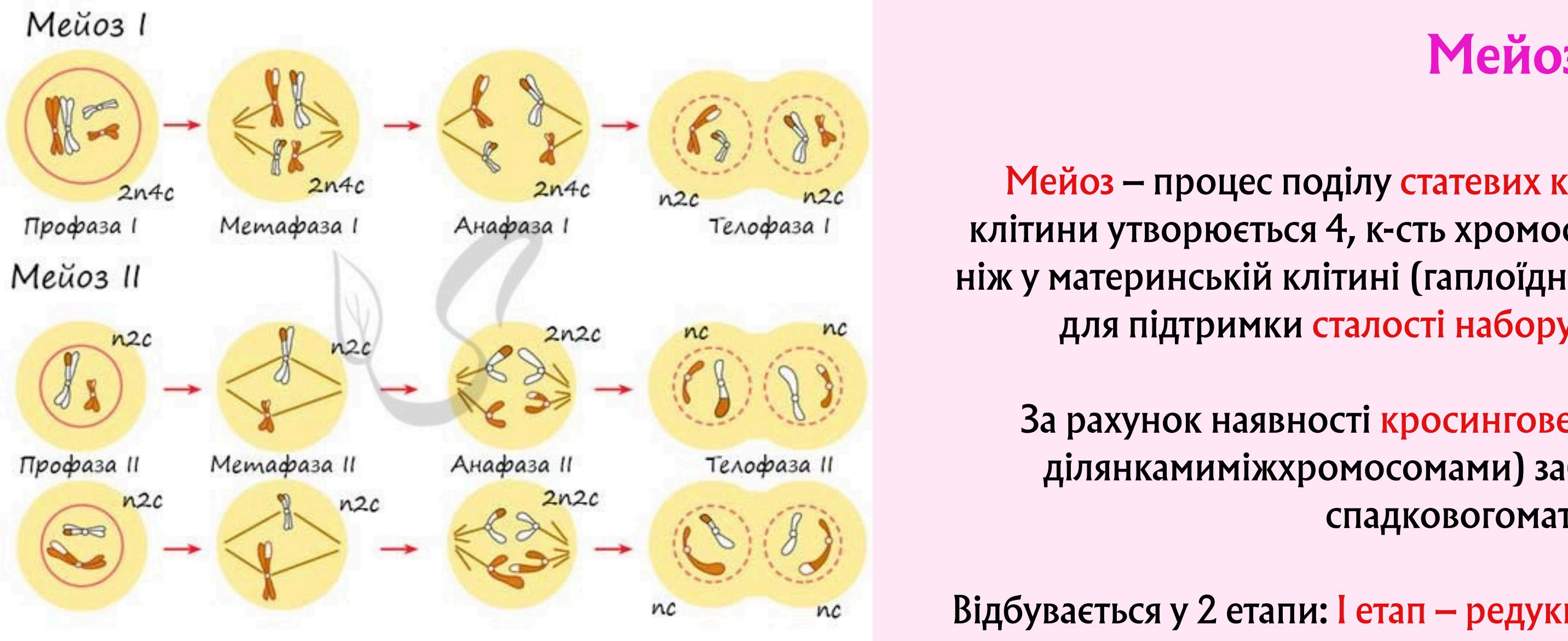


## Фази мітозу:



- 1 – інтерфаза (не належить мітозу);
- 2 – профаза,
- 3 – прометафаза,
- 4 – метафаза,
- 5 – анафаза;
- 6 – телофаза та цитокінез





## Мейоз

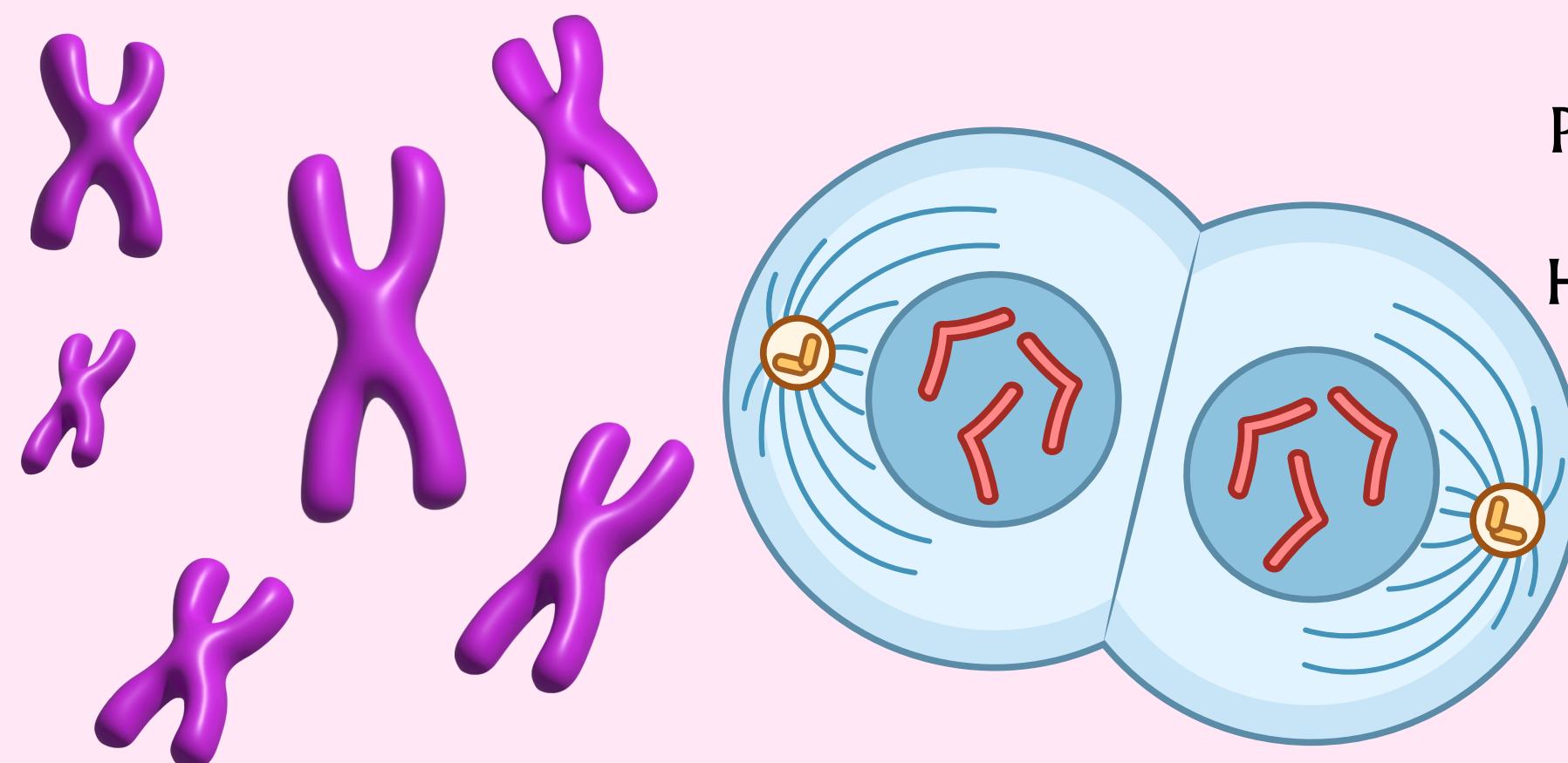
Мейоз – процес поділу **статевих клітин**, в результаті якого з 1 клітини утворюється 4, к-сть хромосом при цьому удвічі менша, ніж у материнській клітині (гаплоїдний набір). Мейоз необхідний для підтримки **сталості набору хромосом у нащадків**.

За рахунок наявності **кросинговеру** (обмін гомологічними ділянками міжхромосомами) забезпечується мінливість спадкового матеріалу.

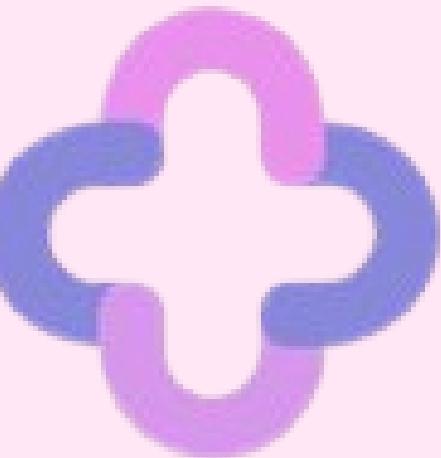
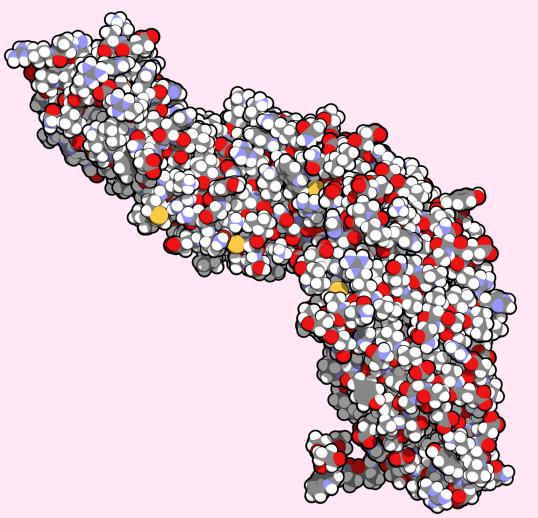
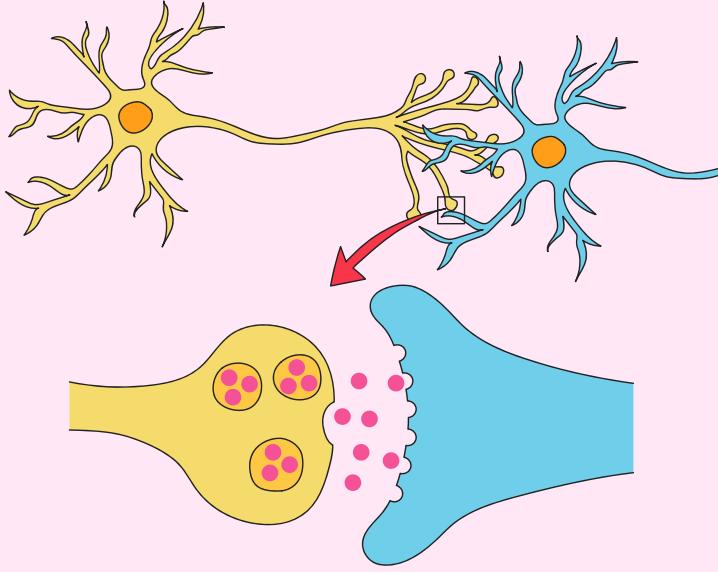
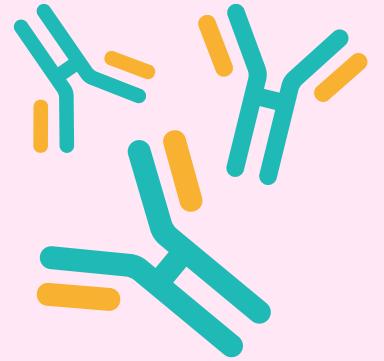
Відбувається у 2 етапи: **I етап – редукційний, II – еквацийний** (тобто 8 фаз: 2 профази, 2 метафази, 2 анафази та 2 телофази)

Реплікація ДНК відбувається лише перед першим (редукційним) поділом

На анафазі I до полюсів розходяться хромосоми, на анафазі II до полюсів розходяться хроматиди



# Міжклітинні контакти



1. **Адгезія** - злипання клітин. Відстань між мембранами 10-20нм.

2. **Пальцеподібні** (по типу замка, інтердигітуючі) - вирости однієї клітини занурюються в заглиблення плазмолеми сусідньої клітини.

3. **Десмосоми** – це контакти, міцність яких досягається шляхом знерухомлення. Вони мають цитоплазматичні пластиинки, до яких приєднуються фібрillлярні структури.

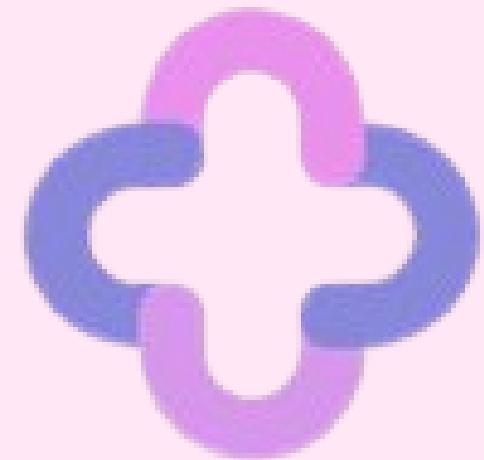
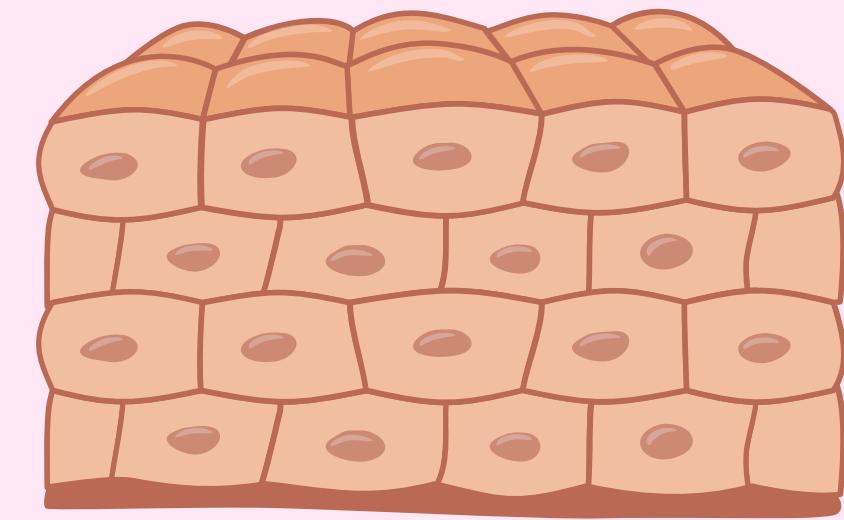
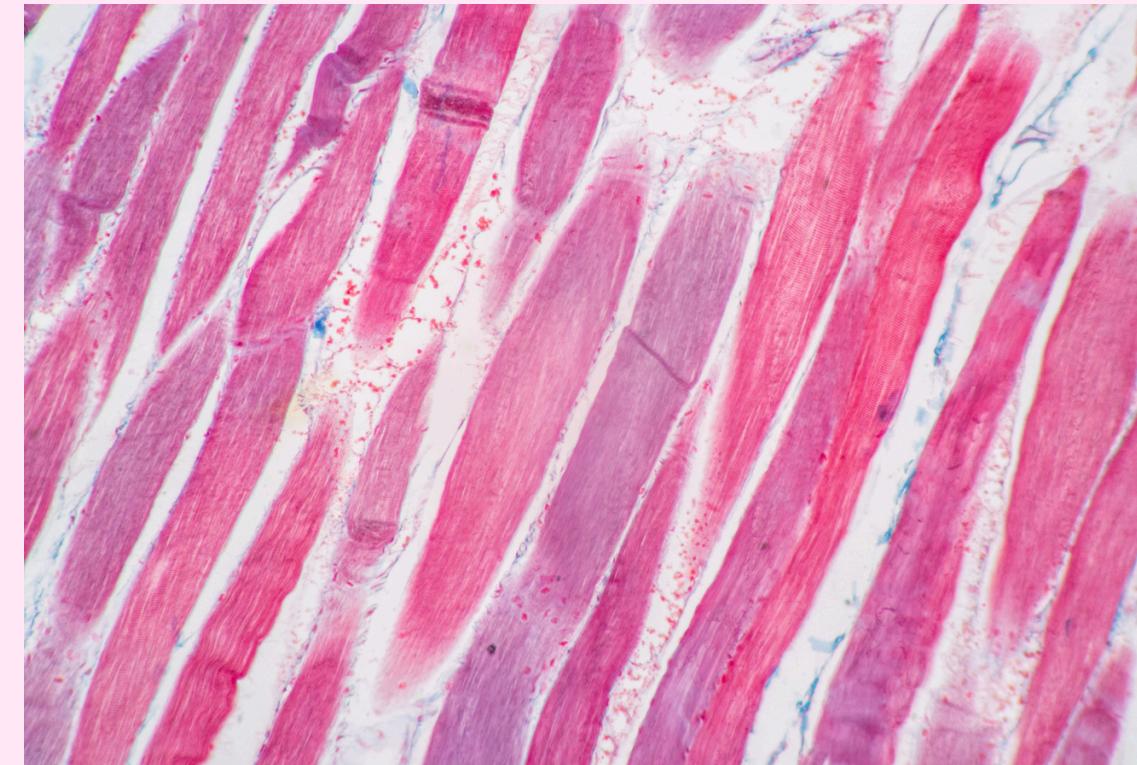
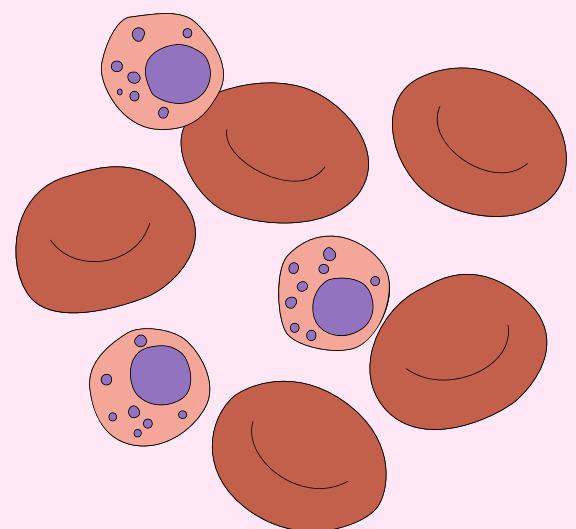
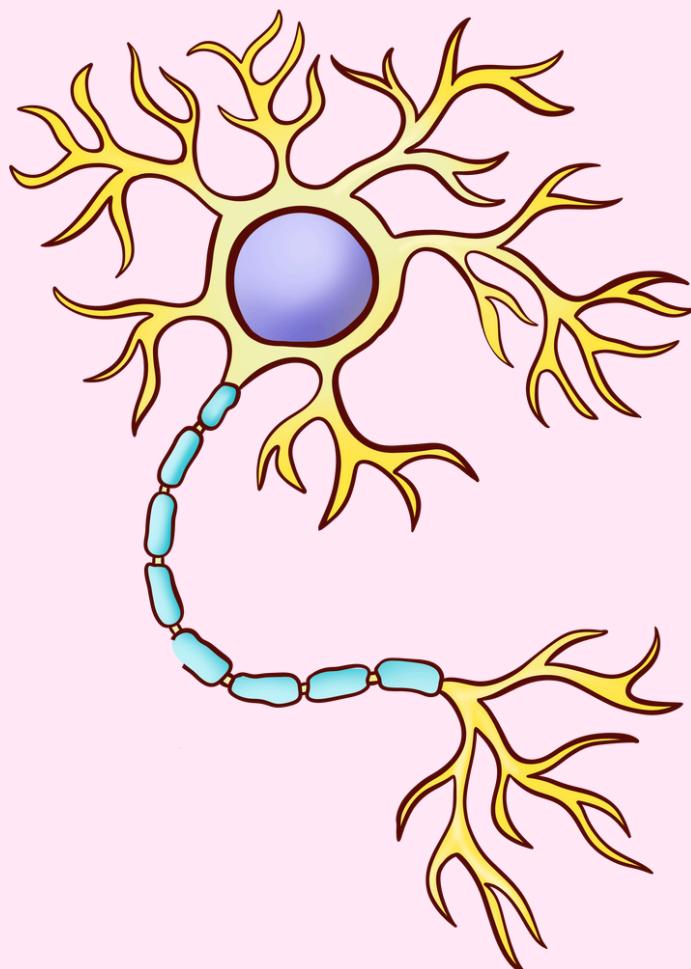
4. **Щільні контакти** - у них спостерігається максимальне зближення плазматичних мембран 2-х клітин. Вони забезпечують ізоляцію міжклітінного простору від зовнішнього середовища. Відстань між мембранами 2-3нм.

5. **Щілинні контакти (нексуси)** - забезпечують обмін молекулами між клітинами. Між сусідніми клітинами утвориться канал за допомогою білків конексонів.

6. **Синапси** - це вид контактів характерний для нервової тканини. Вони складаються з пресинаптичної частини і постсинаптичної. Пресинаптична частина має пухирці, у яких знаходитьсь медіатор (адреналін, ацетилхолін та ін.)

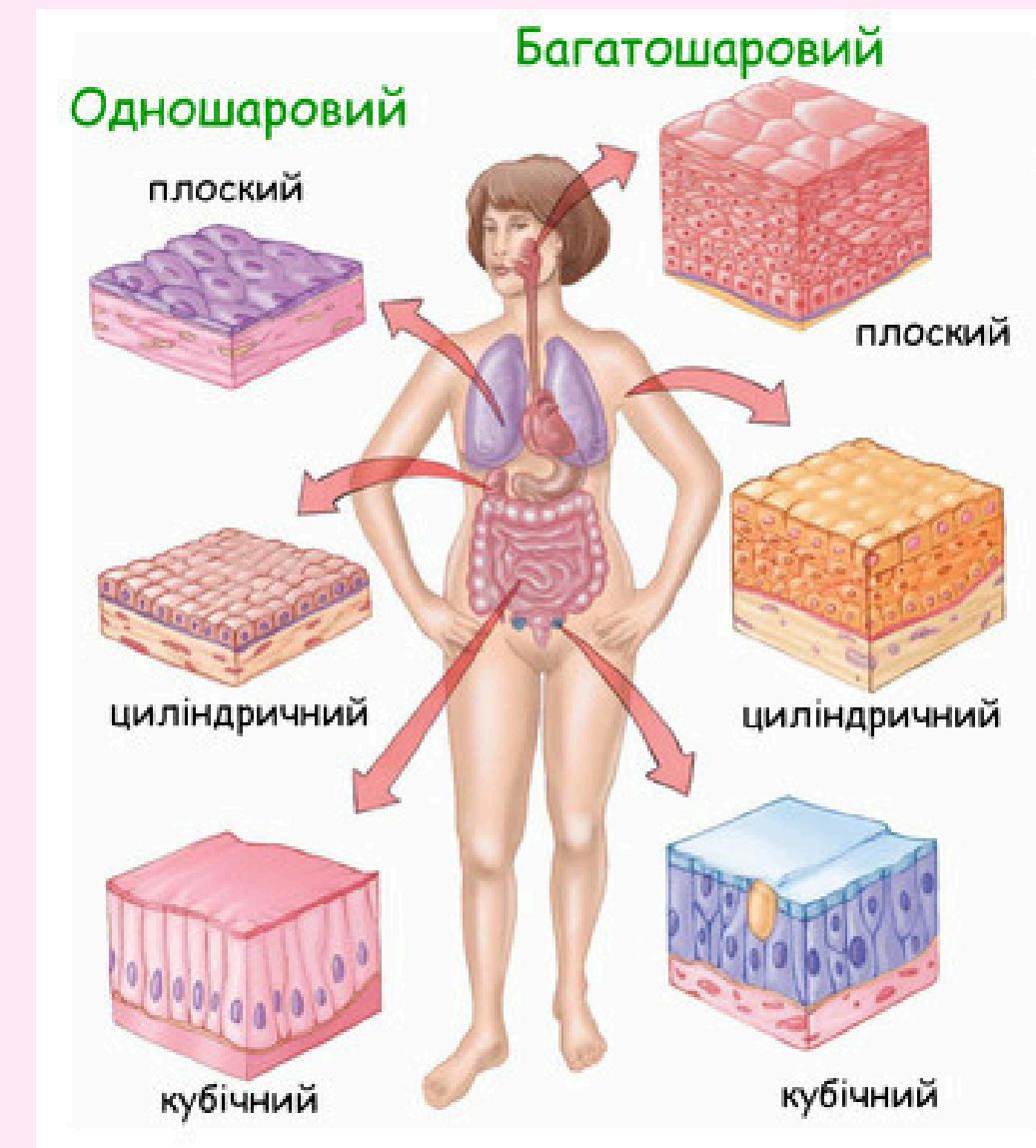
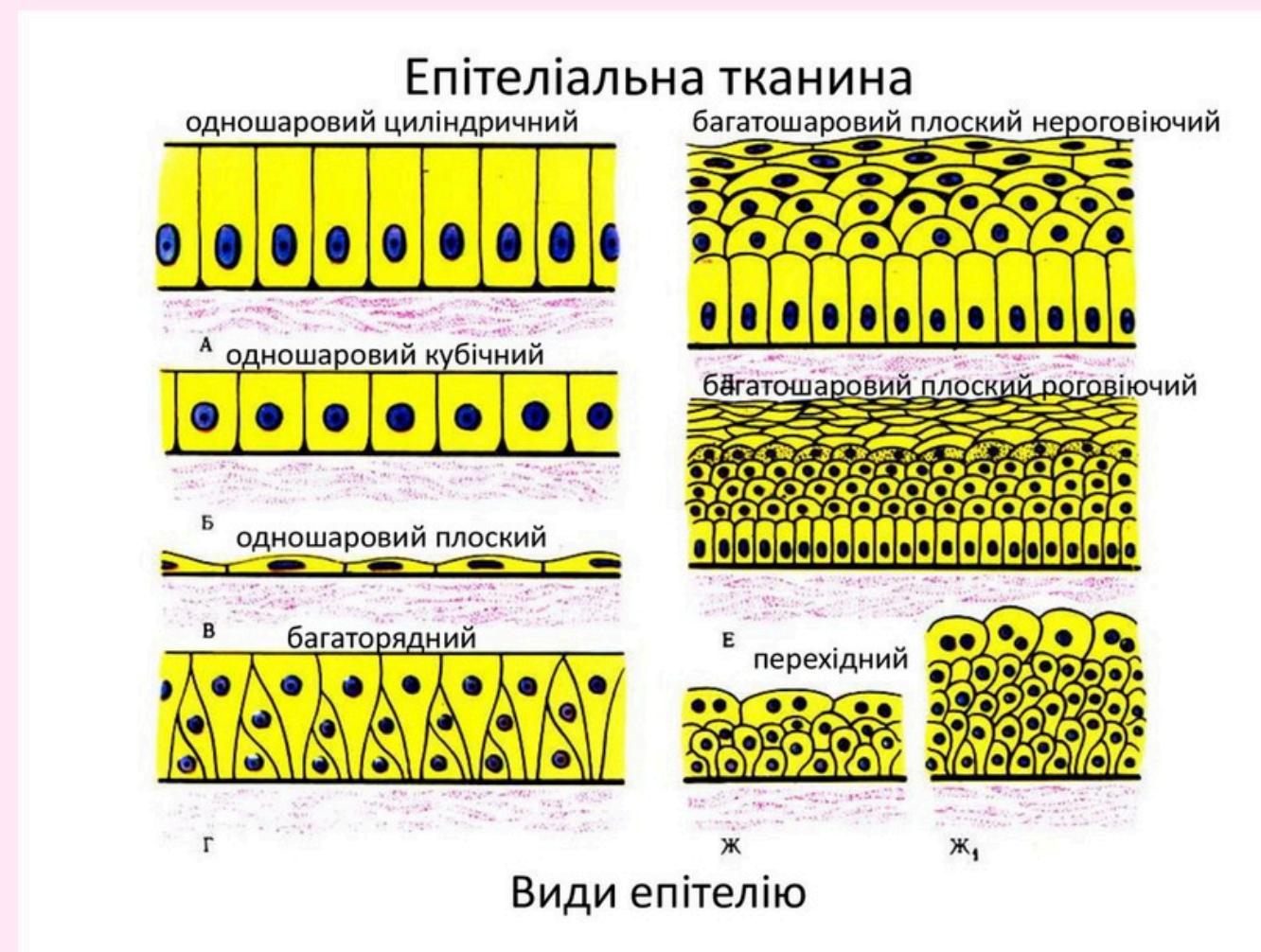
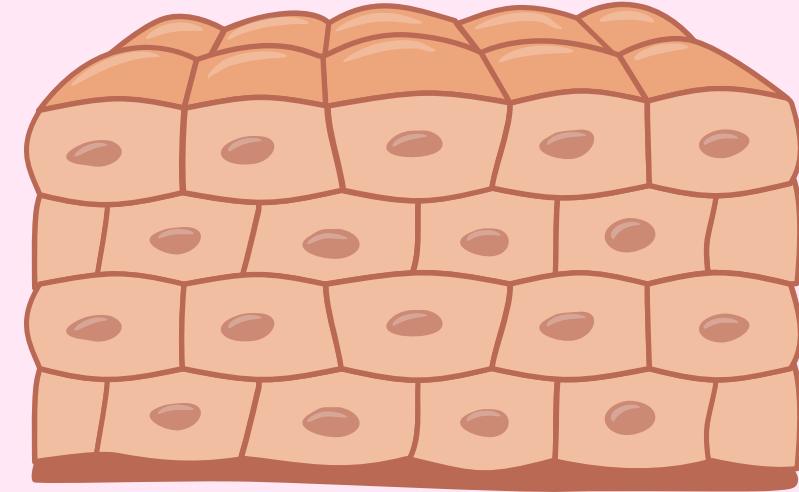
**Тканина — це сукупність клітин і міжклітинної речовини, які мають спільне походження, подібну будову та функцію.**

- 📌 В організмі людини є 4 основні типи тканин:  
Епітеліальна.  
Сполучна.  
М'язова.  
Нервова.



# Особливості будови епітеліальної тканини:

- Клітини щільно прилягають одна до одної
- Мало міжклітинної речовини
- Відсутні кровоносні судини (живиться за рахунок кровопостачання підлеглих тканин)
- Швидка регенерація



## Вид епітелію

## Особливості будови

## Де розташований

## Функція

### Одношаровий однорядний епітелій

Клітини розміщені в один шар.  
Можуть мати мікроворсинки  
(епітелій тонкої кишki), війки  
(маткові труби, дихальні  
шляхи)

Вистильна, захист від  
хімічного, механічного  
впливу, всмоктувальна (тонка  
кишка), обмін речовин  
(альвеоли легень, нирки)

Плоский:  
• Мезотелій  
• Ендотелій  
• Альвеолярний

Клітини плоскі за формує

Плевра, очеревина, перикард  
• Ендокард, інтима (внутрішня  
оболонка) судин  
• Альвеоли легень

Кубічний

Клітини кубічної форми

Яєчник, канальці нирки, канальці сітки  
сім'яника (яєчка)

Призматичний

Клітини призматичної  
(циліндричної) форми

Шлунок, кишка, нирка, жовчний  
міхур, прямі сім'яні та виносні канальці  
сім'яника

Секреторна

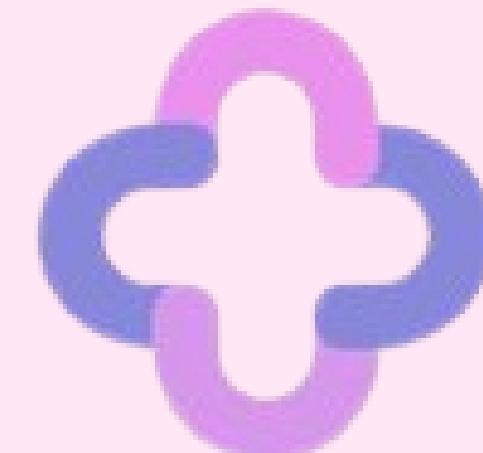
Циліндричний

### Одношаровий багаторядний епітелій (псевдобагатошаровий)

Клітини різні за формує і  
висотою, розміщені в один шар,  
але в декілька рядів, що нагадує  
багатошаровість

Дихальні шляхи

Вистильна, захисна, секреторна



Вид епітелію	Особливості будови	Де розташований	Функція
	Клітини однакової форми, розміщені в декілька шарів		Захист від хімічних, механічних впливів
Плоский незроговілий	Поверхневі шари клітин не злущуються	Рогівка ока, ротова порожнина, глотка, стравохід, шийка матки	
Кубічний незроговілий	Поверхневі шари клітин не злущуються	Протоки потових, сальних залоз, стінка великих фолікулів яєчника	
Призматичний Незроговілий	Поверхневі шари клітин не злущуються	Великі вивідні протоки слинних, молочних залоз	Секреторна
Багатошаровий плоский зроговілий	Клітини верхніх шарів злущуються у процесі старіння	Епідерміс шкіри	Вистильна, захисна, секреторна



Вид епітелію	Особливості будови	Де розташований	Функція
Перехідний	складається з 3-4 шарів клітин, однакових за розміром і формою. Поверхневі клітини не злущуються, а при зміні умов всі клітини здатні змінювати свою форму.	В органах, що піддаються значному розтягненню: уротелій сечового міхура, сечоводів, ниркових мисок	

## Будова шкіри

### ◆ Епідерміс

Складається з 5 послідовних шарів клітин:

**Базальний шар** – один ряд циліндричних клітин. Тут відбувається мітоз, завдяки чому епідерміс постійно оновлюється. Присутні меланоцити, які продукують пігмент меланін.

**Шипуватий шар** – кілька рядів клітин із численними відростками («шипами»), що з'єднують клітини між собою.

**Зернистий шар** – тонкий шар із клітин ромбовидної форми, які містять гранули кератогіаліну.

**Блискучий шар** – кілька рядів сплющених клітин із елеїдіном. Добре виражений тільки на долонях і підошвах.

**Роговий шар** – зовнішній бар'єр, утворений ороговілими, без'ядерними клітинами (рогові лусочки). На долонях і підошвах товщий.



## Дерма (власне шкіра)

Має 2 основні шари:

**Сосочковий шар** – утворений пухкою сполучною тканиною. Сосочки формують рельєф поверхні (лінії папілярних візерунків → відбитки пальців).

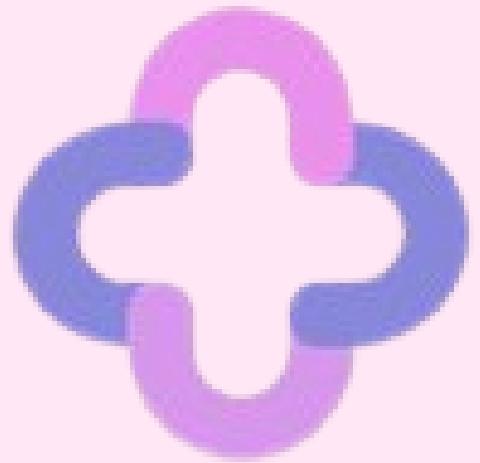
**Сітчастий шар** – щільна волокниста сполучна тканина. У складі є колагенові, еластичні та ретикулярні волокна, що забезпечують міцність та еластичність шкіри.

## Гіподерма (підшкірна основа)

Побудована переважно з жирової тканини.

**Виконує функції:** запас поживних речовин і води, терморегуляція, амортизація (захист від механічних ударів).

Асоціація: шкіра = «триповерховий будинок»:  
Епідерміс = дах (захист),  
Дерма = стіни й балки (міцність),  
Гіподерма = фундамент із «теплою підлогою» (жир + тепло).



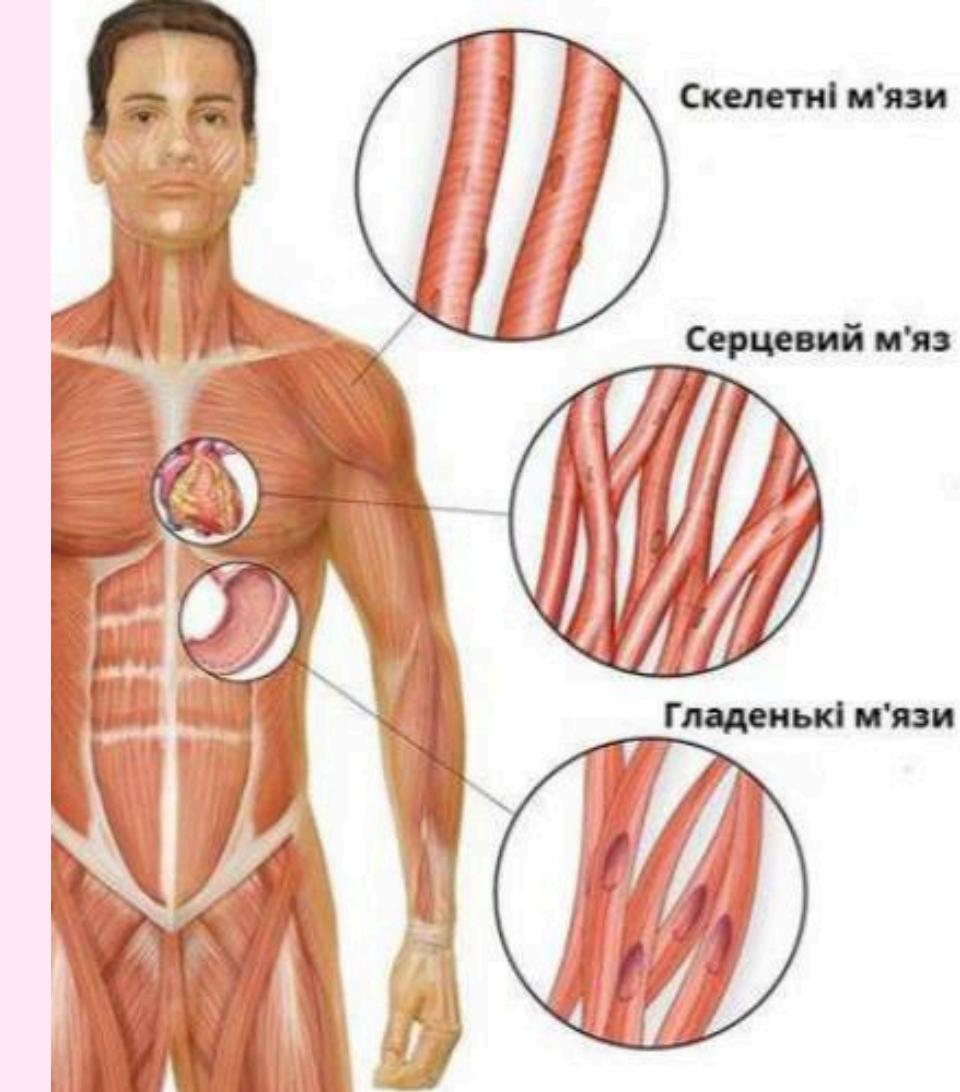
# М'язова тканина

## Гладенька м'язова тканина

структурно-функціональна одиниця – гладкий міоцит: веретноподібної форми, не має міофібріл =>

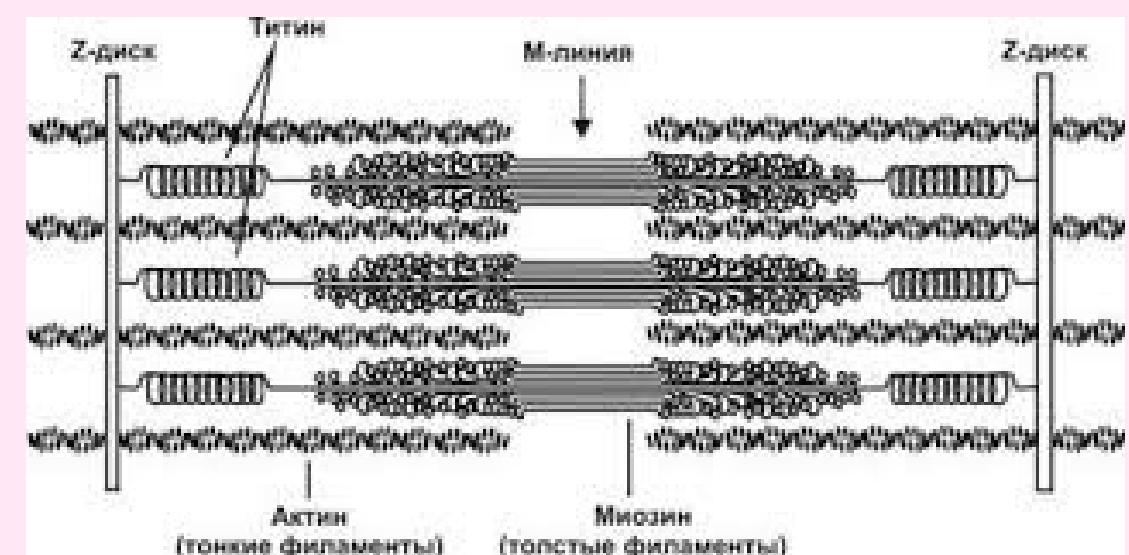
не має поперечної посмугованості (внутрішні органи, судини)

## Поперечно-посмугована м'язова тканина (серцева або скелетна)

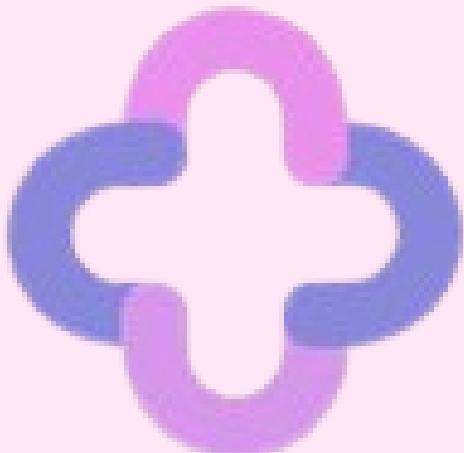


структурна одиниця – **м'язове волокно**, що складається із **міосимпласта** і **міосателітоцитів (регенерація)**, вкритих спільною базальною мемраною.

Тонкі (актинові) й товсті (міозинові) філаменти.  
За рахунок їх взаємодії відбувається скорочення м'яза



У цитоплазмі м'язового волокна є міофібрilli, розташовані вздовж. Вони мають характерну посмугованість за рахунок чергування світлих (I-диски) і темних (A-диски) смуг.



# Сполучна тканина



Власна сполучна картина

Кісткова тканина

Волокниста

пухка

(містить більше клітин та аморфної речовини)

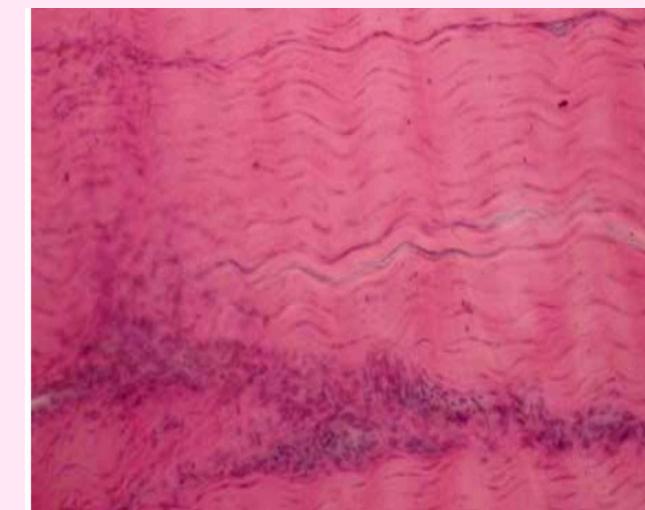
щільна

(більше волокнистих структур)

Хрящова тканина

З і специальними властивостями:

- Ретикулярна
- Жирова
- Пігментна
- Слизова



1

2

Препарат 1 Б. Сухожилля теляти у поздовжньому розрізі: 1- ендотеноній (формують пучки 1-го порядку); 2 - перитеноній (формують пучки 2-го порядку)

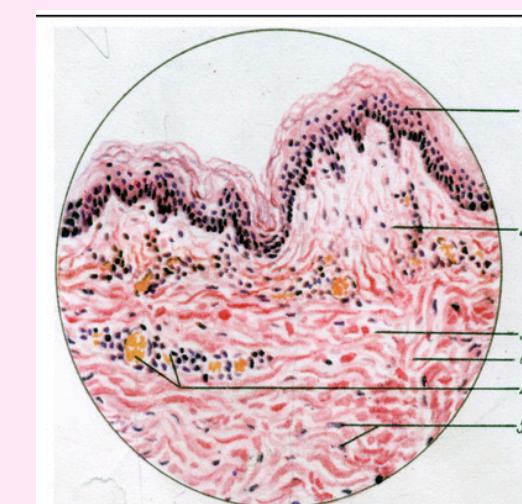
Волокниста щільна оформлена сполучна

Оформлена

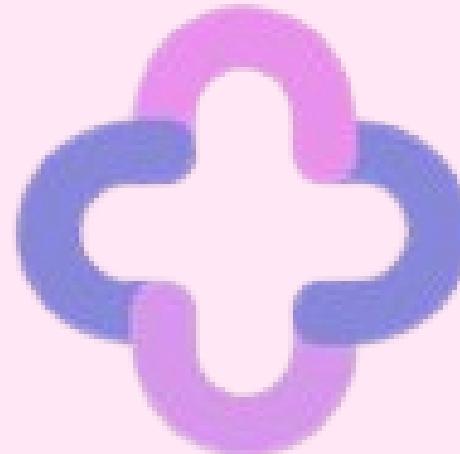
(волокна розташовані паралельно)  
наприклад, у зв'язках, **сухожилках**

Не оформлена

(волокна в різних напрямках, утворюють сітку)  
наприклад, **сітчастий шар дерми**



Препарат 3. Щільна неоформлена сполучна тканина шкіри пальця людини (забарвлення гематоксиліном та еозином, Об.Х40, Ок.Х5): 1) епідерміс; 2) сосочковий шар; 3) щільна неоформлена тканина (сітчастий шар); а - колагенові волокна; 4) кровоносні судини; 5) ядра фіброцитів.





# Клітини сполучної тканини

**Фібробласти** — головні клітини сполучної тканини. Їхня основна функція — синтез компонентів міжклітинної речовини.

**Юні (малоспеціалізовані)**: округлі або веретеноподібні, мають низький рівень синтезу.

**Зрілі (спеціалізовані)**: великі, з відростками. Активно синтезують волокнисті структури та основні компоненти міжклітинної речовини. Відіграють ключову роль у **загоєнні ран, формуванні рубців** та **капсул** навколо сторонніх тіл.

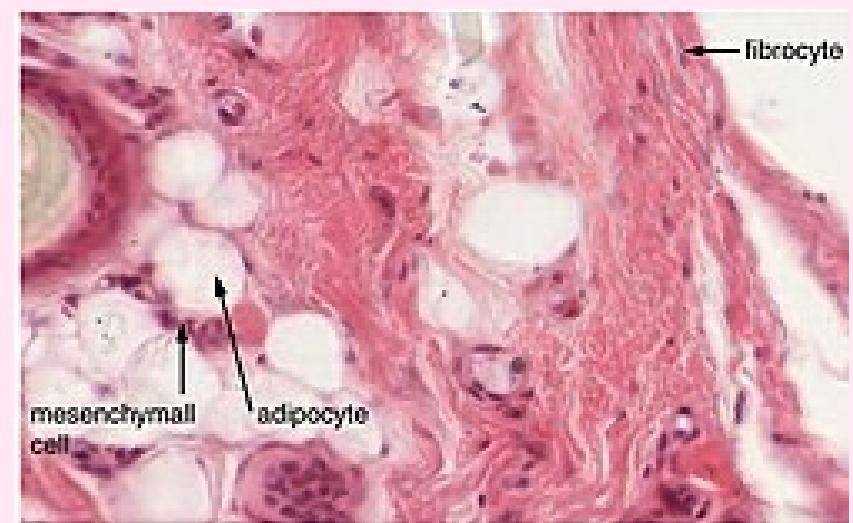
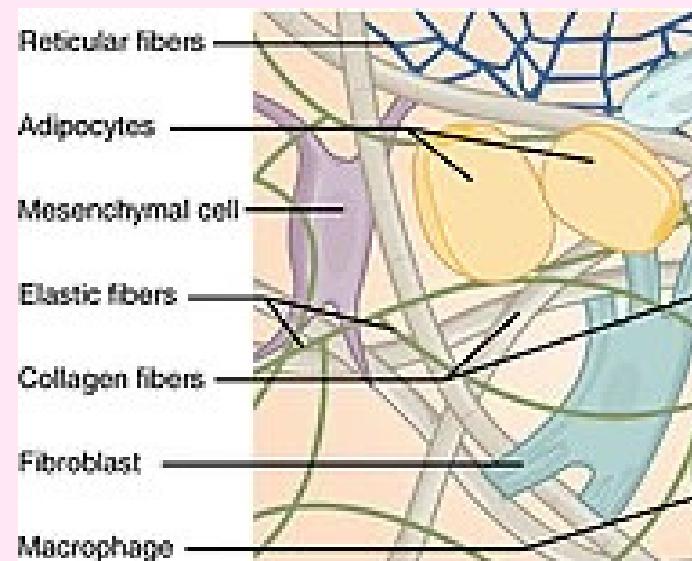
## Волокнисті структури

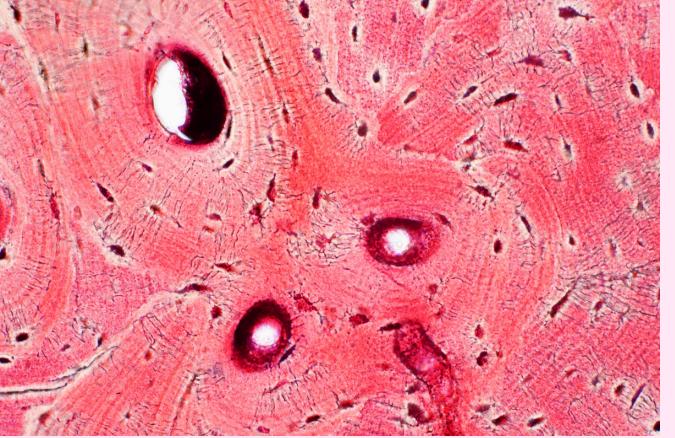
Колагенові волокна, які є безбарвними та утворюють пучки, відповідають за міцність і **пружність шкіри**.

**Еластичні волокна**, навпаки, мають жовтуватий колір, розгалужуються та анастомозують, і забезпечують еластичність тканин, дозволяючи їм розтягуватися і повернутися до своєї первісної форми.

**Ретикулярні волокна** за будовою схожі на колагенові, але тонші, і формують підтримуючу мережу для органів.

Інші клітини:  
Макрофаги: фагоцитоз, захисна функція.  
Плазмоцити: синтез антитіл.  
Тканинні базофіли (тучні клітини): містять гістамін і гепарин.  
Адipoцити: жирові клітини.  
Адвентиційні та пігментні клітини.





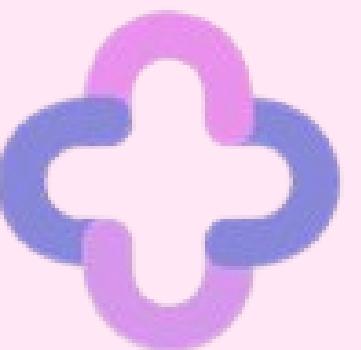
# Хрящова тканина



**Хондробласти** – це молоді, менш диференційовані клітини. Вони активно синтезують і виділяють компоненти МКР, такі як волокна та основна речовина. Таким чином, хондробласти відіграють ключову роль у рості та відновленні хряща.

**Хондроцити** – це зрілі клітини хряща, які розвиваються з хондробластів. Вони можуть мати округлу або багатокутну форму і знаходяться в порожнинах, які називаються лакунами. Залежно від їх функцій, хондроцити поділяються на:

- **I тип** – це клітини, здатні до поділу (мітозу). Вони є "батьківськими" клітинами для ізогенних груп (груп, що походять від однієї клітини) хондроцитів і переважають у молодому, зростаючому хрящі.
- **II тип** – ці клітини спеціалізуються на синтезі гліказаміногліканів та протеогліканів, які є основними компонентами МКР, що забезпечують її пружність та гелеподібну консистенцію.
- **III тип** – ці клітини синтезують білкові компоненти, але мають зниженну здатність до утворення гліказаміногліканів.



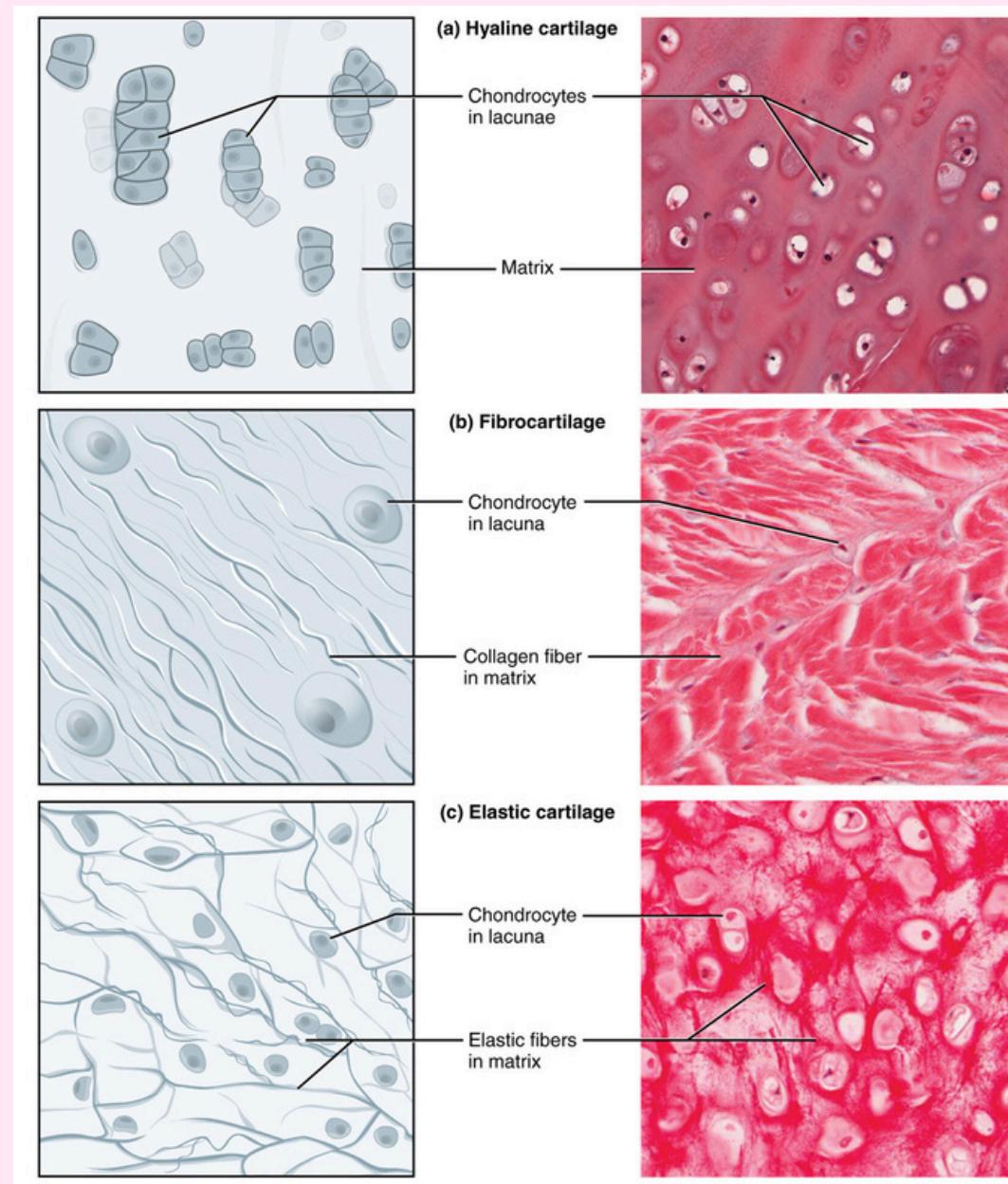
# Міжклітинна речовина (МКР)



**Міжклітинна речовина** – це безструктурна основа хряща, що заповнює простір між клітинами. Вона складається з білків, ліпідів, гліказаміногліканів, протеогліканів та хондринових волокон. Основним компонентом МКР є **хондромукоїд**, який надає хрящу його характерну консистенцію та міцність.

## Типи хрящів за будовою МКР

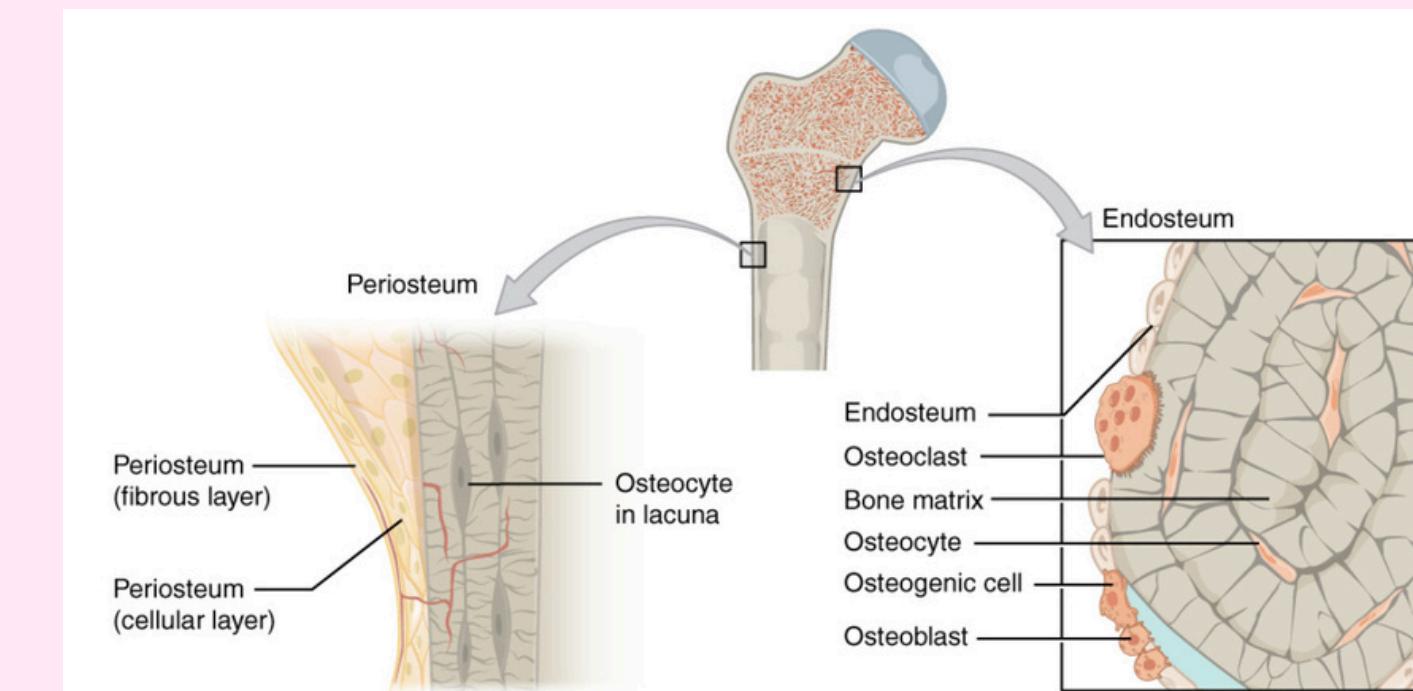
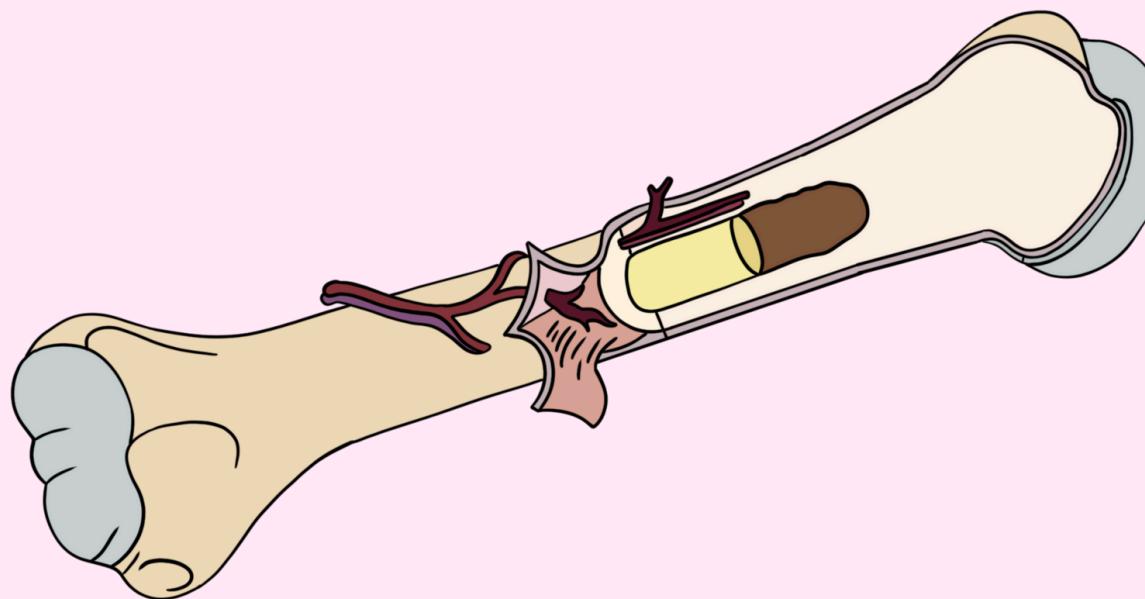
- **Гіаліновий хрящ:** Має однорідну, "склоподібну" структуру. Розташований на суглобах, у трахеї та носі. З віком може твердіти.
- **Волокнистий хрящ:** Містить багато міцних колагенових волокон. Формує міжхребцеві диски.
- **Еластичний хрящ:** Багатий на еластичні волокна, що надають йому **гнучкості**. Знаходитьться у вушній раковині.



# Кісткова тканина

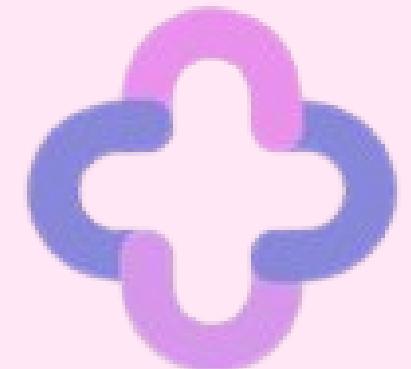
## 1. Клітинні елементи:

- Остеобласти – малодиференційовані одноядерні клітини неправильної кубічної/багатокутної форми; базофільні, мають розвинені органели синтезу (синтезують колаген, глікопротеїни, протеоглікани). Знаходяться переважно у місцях утворення кісткової тканини (ділянки регенерації, глибокі шари окістя).
- Остеоцити – високодиференційовані одноядерні клітини витягнутої форми з відростками, розміщені у лакунах в складі звапнованого матриксу; розвиваються з остеобластів, мають знижені синтетичні процеси.
- Остеокласти – великі, багатоядерні клітини неправильної форми; забезпечують резорбцію (розсмоктування) кісткової тканини.

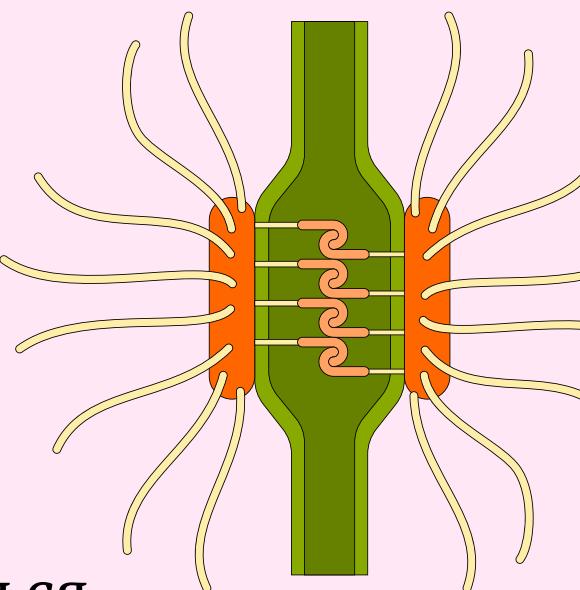


## 2. Матрикс (міжклітинна речовина)

Кісткова тканина містить близько 70% неорганічних сполук  
(багато солей кальцію та фосфатів)



# Типи міжклітиних контактів



## I. Адгезивні:

- **Адгезія** – злипання клітин. Завдяки лектинам, кадгеринам і молекулам клітинної адгезії.
- **Пальцеподібні (за типом замка)** – за допомогою пальцеподібних виростів.
- **Десмосоми** – утворення **двох пластинок прикріплення** з десмопластину, до яких прикріплюються **фібрилярні структури** з десмоглеїну. У щілині міститься **електронно-щільна речовина**.
- **Напівдесмосоми** – мають лише одну пластинку прикріплення. Щілина заповнена білками-інтегринами.

## II. Ізолювальні

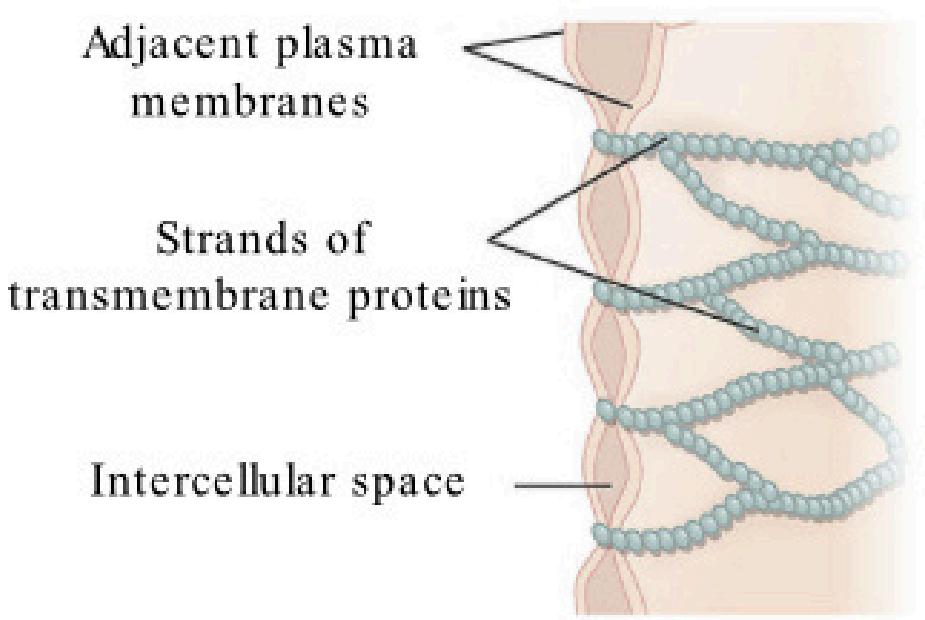
**Щільний замикальний контакт** – кінці інтегральних білків стикуються, наявний проміжок ущільнюється за рахунок йонів Кальцію та анастомуючих фібрил.

## III. Комунікаційні:

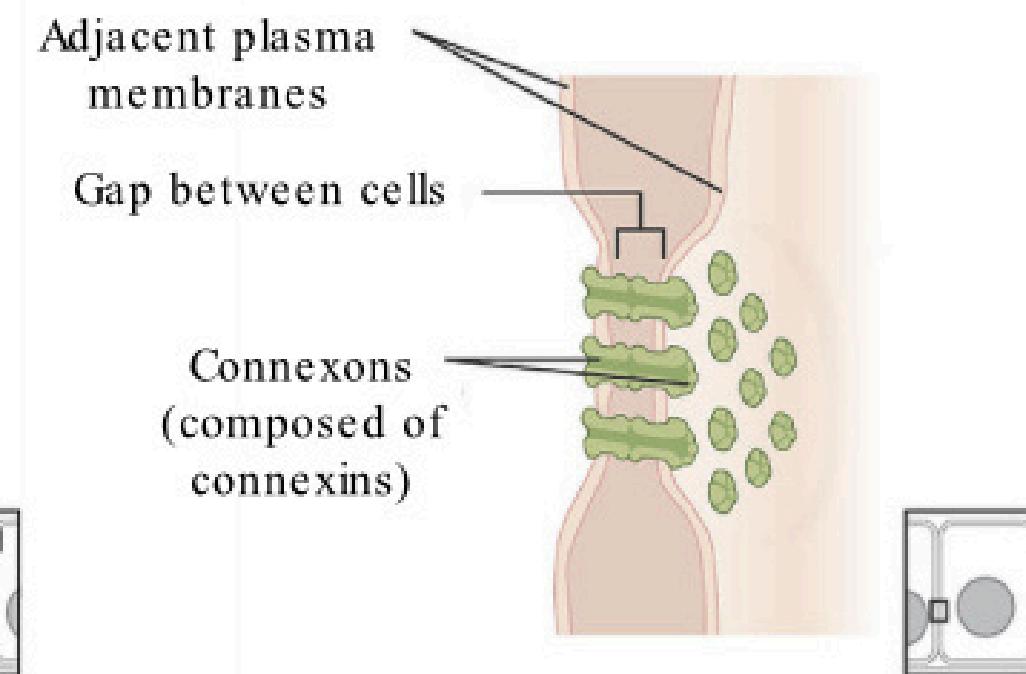
- **Щілинний контакт (нексус)** - з'єднання за допомогою білків-конектинів, канали яких змикаються кінець в кінець між сусідніми мембранами.
- **Синапс** - специфічний контакт між клітинами, що передає нервовий імпульс.



## Tight junction



## Gap junction



## Anchoring junctions

