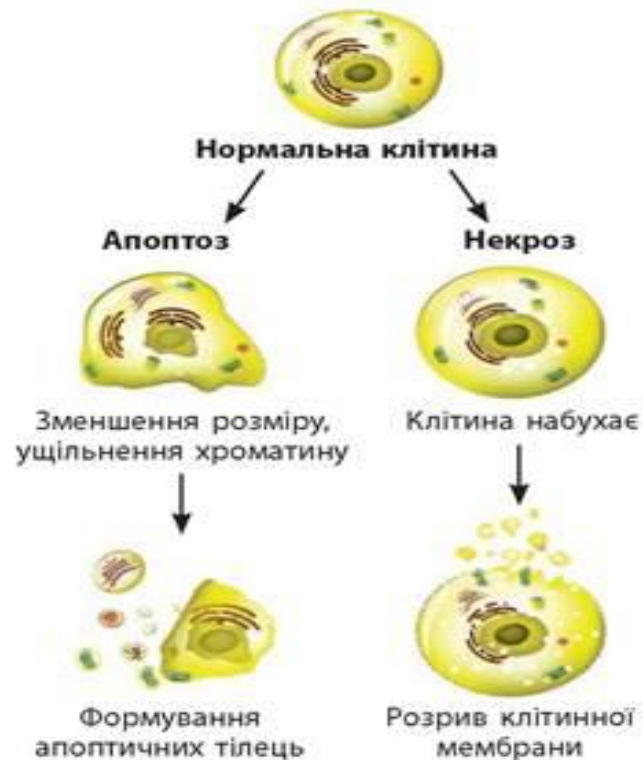
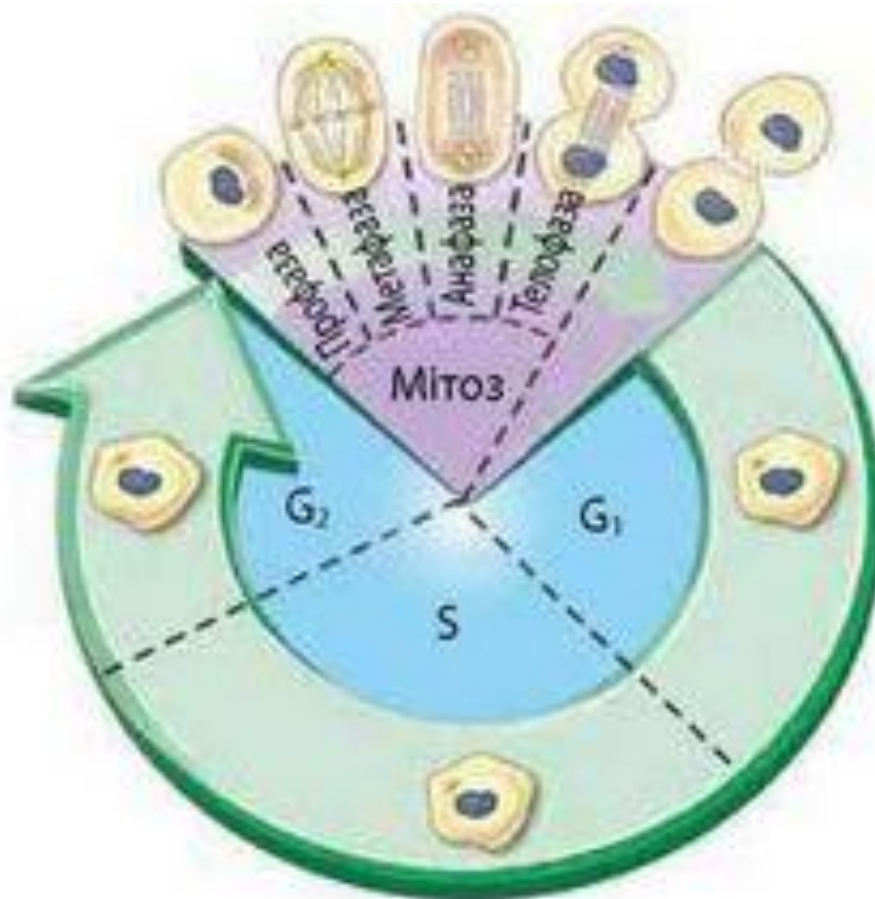


СТАРІННЯ ТА СМЕРТЬ КЛІТИН



Пригадайте!

- Що таке клітинний цикл?



Поміркуйте!

- У світлі сучасних гіпотез старіння організмів, яких налічують понад 200, науковці виокремлюють найчастіше 9 ключових ознак:
 - 1) *геномну нестабільність,*
 - 2) *теломерні скорочення,*
 - 3) *мітохондріальну дисфункцію,*
 - 4) *епігенетичні зміни,*
 - 5) *втрату білкового гомеостазу,*
 - 6) *нестачу й порушення надходження поживних речовин – нутрієнтів,*
 - 7) *виснаження стовбурових клітин,*
 - 8) *зміни міжклітинної комунікації*
 - 9) *клітинне старіння.*
- А що таке старіння клітин (англійською мовою – *cellular senescence*)?



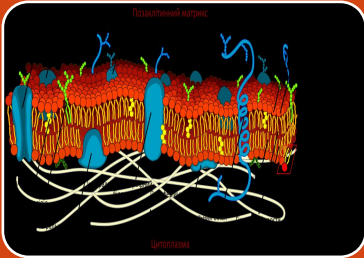
Які ознаки старіння клітин?

- Уперше клітинне старіння описав в 1965 р. Л. Гейфлік (нар. 1928). Було встановлено, що нормальні клітини втрачають здатність до репродукції після певної кількості поділів



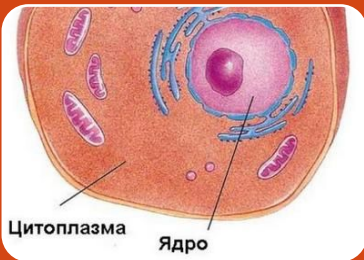
Леонард Гейфлік — професор
Каліфорнійського університету
(нар. 1928 р.)

Прояви старіння клітини:



Поверхневий апарат

- У клітинній мембрані спостерігаються ущільнення і потовщення, зменшення інтенсивності транспортування речовин, кількості міжклітинних контактів



Цитоплазма

- Змінюється щільність гіалоплазми, що позначається на інтенсивності біохімічних реакцій й біофізичних процесів. Однією зі сталих ознак старіння клітин є морфологічні й функціональні зміни мітохондрій.

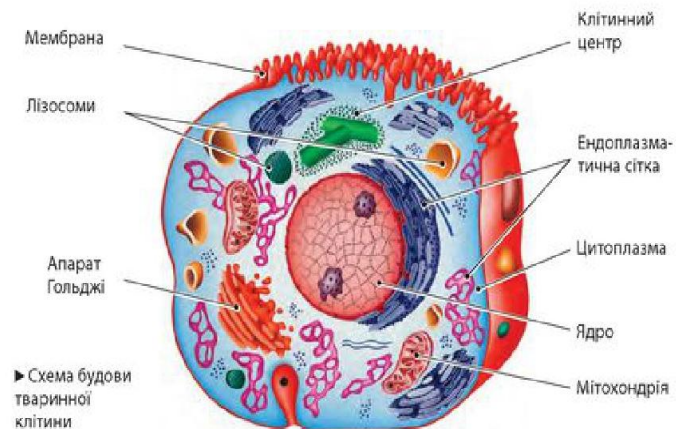


Генетичний апарат

- З віком клітин змінюється структура хроматину, зменшується транскрипційна активність еухроматину та швидкість реплікації ДНК, втрачає ефективність система репарації ДНК

Гіпотези клітинного старіння:

- *молекулярно-генетичні гіпотези* (вікові зміни є спадково запрограмованими)
- *теломерна гіпотеза* (скорочення теломер після кожного подвоєння хромосом і втрата здатності до поділу)
- *гіпотеза вільних радикалів* (причиною клітинного старіння є шкідливі впливи вільних радикалів)
- *гіпотеза виснаження стовбурових клітин* (уповільнюють свій поділ і не так часто перетворюються на соматичні клітини)
- *гіпотеза порушення білкового гомеостазу* (накопичення пошкоджених й змінених білків)



Чому клітини гинуть?

Смерть клітин

може наставати

у нормі
патології

в разі

Гинуть клітини

в ембріональному розвитку
(під час формування
тканин і органів)

у дорослому організмі
внаслідок старіння,
в разі втрати функцій і
під дією шкідливих
чинників

Види загибелі клітин:

Апоптоз

генетично запрограмована загибель клітини, в якій провідну роль виконують внутрішньоклітинні механізми.

Цей вид загибелі клітин є енергетично залежним й регульованим процесом.

Апоптоз також відіграє важливу роль в разі зараження інфекційними агентами, зокрема вірусними, у ліквідації пухлинних клітин.

Некроз

- *це загибель клітин у результаті незворотного пошкодження під дією шкідливих чинників.*

До них належать перегрівання, переохолодження, нестача кисню, порушення кровопостачання, дія отрут, хімічних препаратів, механічні травми.

Некроз клітин супроводжується запаленням, що спричинене продуктами розпаду клітин.

Реакція запалення — це основна фізіологічна відмінність некрозу від апоптозу

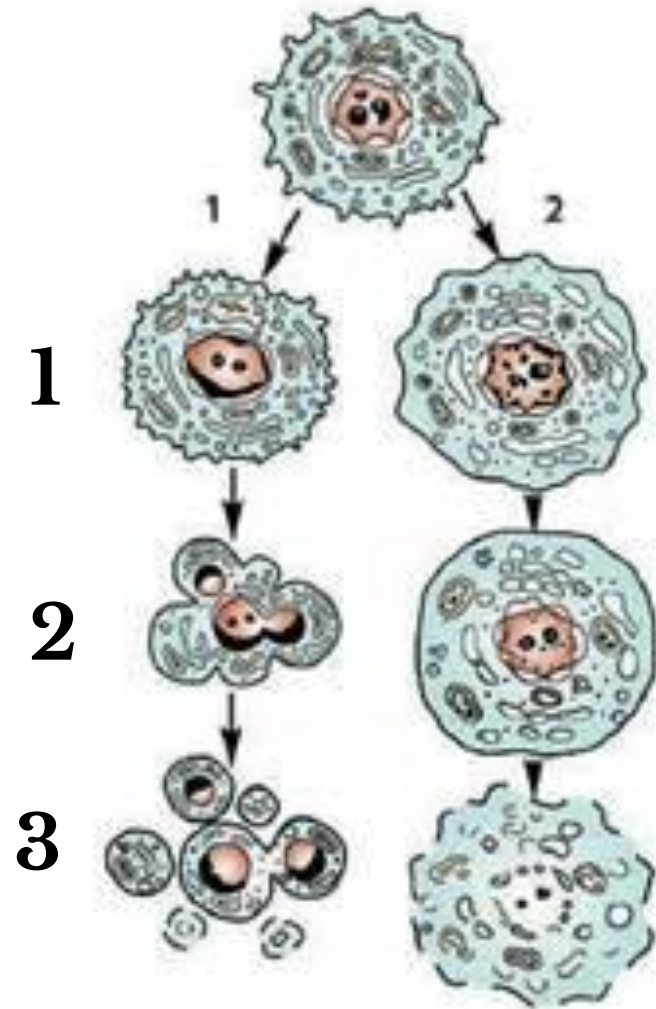
ШЛЯХИ ЗАГИБЕЛІ КЛІТИН

1 АПОПТОЗ:

- 1 – стиснення клітини та конденсація хроматину,
- 2 – фрагментація ядра,
- 3 – фрагментація клітини;

2 НЕКРОЗ:

- 1 – набухання клітини,
- 2 – набухання мембранних органел,
- 3 – лізис клітини

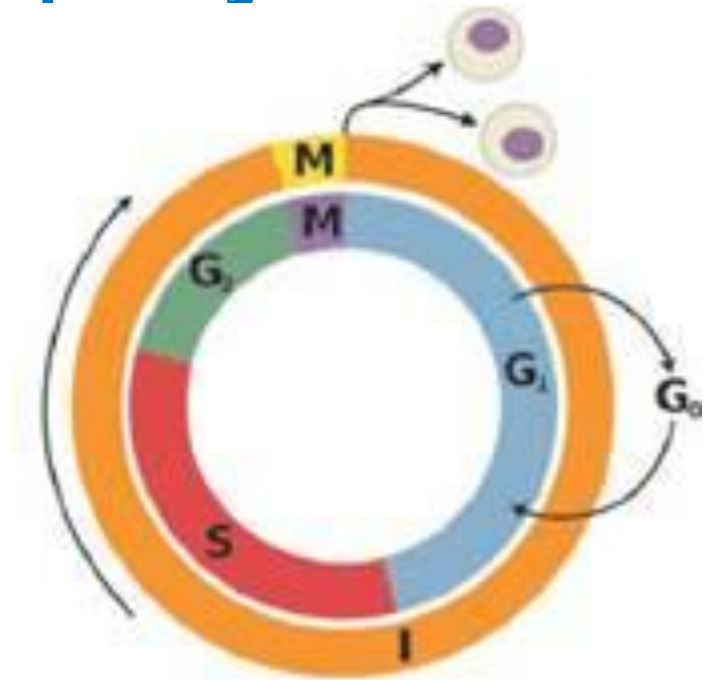


Які причини і наслідки порушень клітинного циклу?

- **Клітинний цикл** – це період існування клітини від одного поділу до іншого

Регуляція клітинного циклу здійснюється:

- гормонами,
- чинниками росту,
- білками-циклінами ,
- циклін-залежними ферментами, без яких неможливий перехід до поділу.



Етапи й фази клітинного циклу:

M – мітоз;

I – інтерфази

(G₁ – пресинтетична фаза;

S – синтетична фаза;

G₂ – постсинтетична фаза;

G₀ – фаза спокою)

Клітинний цикл



Наслідки порушення клітинного циклу



- втрата здатності певних клітин до поділу,
- старіння клітин,
- загибель клітин,
- виникнення пухлин.



Причини порушень клітинного циклу



- нестача поживних речовин,
- зміни впливів чинників росту,
- пошкодження ДНК,
- порушення подвоєння молекул ДНК і розходження хроматид,
- вірусні гени,
- зовнішні шкідливі впливи

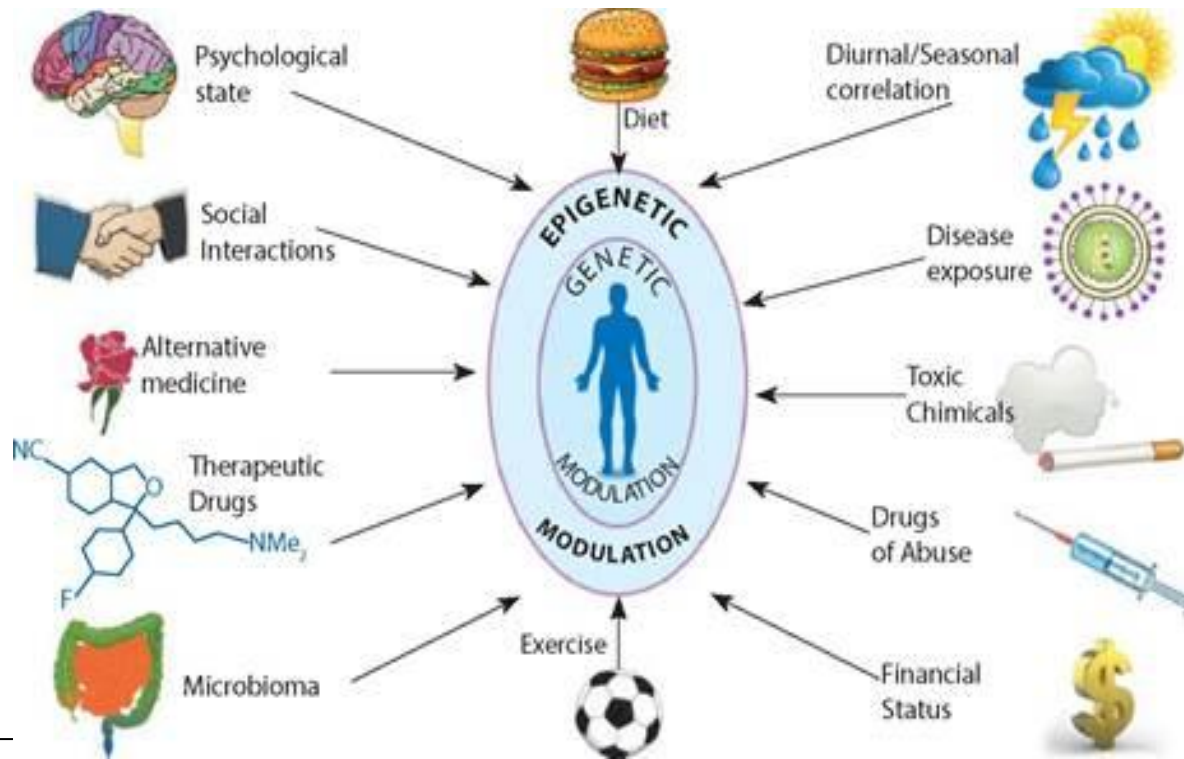
ВИСНОВКИ:

- СТАРІННЯ КЛІТИН – це природний закономірний і незворотний процес вікових змін будови й функцій клітин, що спричиняє зниження їхніх адаптивних можливостей
- загибель клітин може бути природним або патологічним процесом, що відбувається під дією генів або шкідливих чинників середовища
- порушення клітинного циклу зумовлюють генетичну нестабільність та порушення диференціації клітин



ілюстрацією

- **Геронтологія** – наука, що вивчає процес старіння організму людини. В сучасній геронтології швидко розвивається новий напрям досліджень, пов'язаний з описом епігенетичних механізмів вікових змін. Розгляньте схему, яка ілюструє епігенетичні чинники, що впливають на процес старіння людини, перекладіть й назвіть їх. Сформулюйте власні судження про вплив способу життя на процес старіння людини



Адаптаційно-регуляторна гіпотеза старіння

- Одночасно з руйнуванням і деградацією, характерними для процесу старіння, в ході еволюції виникли й процеси, спрямовані на виживання й підвищення стійкості біологічних систем. Це механізми антистаріння. Вперше на них звернув увагу видатний український учений **В. В. Фролькіс (1924–1999)**.
- У чому суть адаптаційно-регуляторної гіпотези старіння Фролькіса?



**В. В. Фролькіс
(1924–1999)**

Адаптаційно-регуляторна гіпотеза старіння Фролькіса

● Він висунув гіпотезу, що старість генетично запрограмована. А тривалість життя і ймовірність розвитку тих чи інших старечих захворювань визначаються балансом процесу старіння і зворотного процесу, який він назвав «вітаукт» (з латини - збільшення життя)





ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!