

Лекція №4. ЦИТОЛОГІЯ

План лекції

1. Загальні поняття про цитологію.

2. Історичний розвиток цитології.

3. Клітина

- Клітинна теорія
- Поняття про диференціювання
- Неклітинні структури
- Функціональні властивості клітини як відкритої системи
- Величина, форма і внутрішня будова клітини, клітинний цикл
 - а) плазмолема, її будова та функції
 - б) способи трансмембранного переносу речовин
 - в) цитоплазма
 - г) органели
 - д) поділ клітини
 - е) загибель клітини

4. Міжклітинні контакти

Загальні поняття про цитологію

Цитологія — (від грец. Cytos – клітина, logos – вчення) – наука про клітину. Вона розглядає питання про будову і функції клітини і їх похідні, їх відтворення і взаємодію.

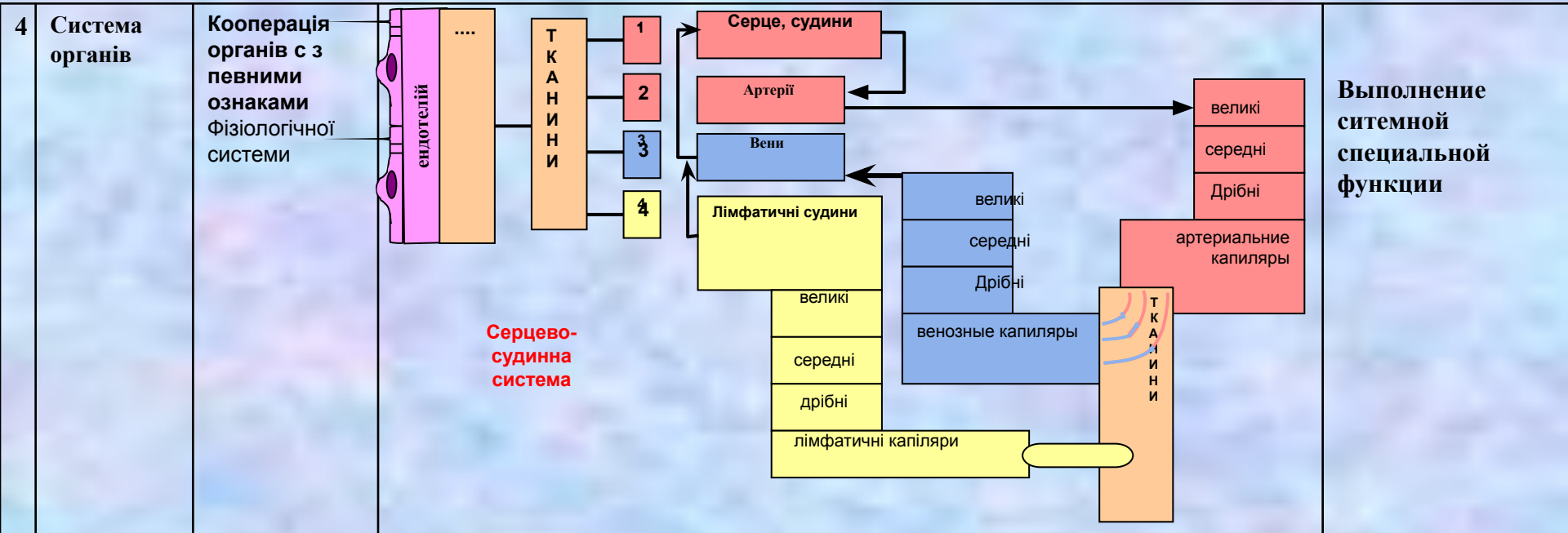
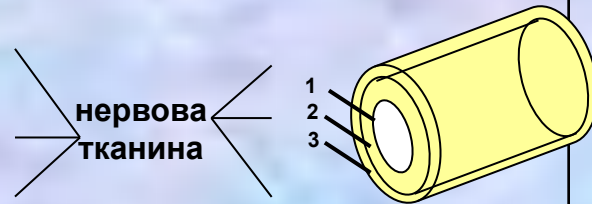
Загальна цитологія – розглядає загальні принципи будови і фізіології клітинних структур.

Спеціальна цитологія – вивчає особливості спеціалізованих клітин в різних тканинах і органах.

Клітина – це основна структурна одиниця живого.

	Рівні	Загальна характеристика	Структурні ознаки	Функціональні ознаки
1	Клітина	Основна структурна одиниця	<p style="text-align: center;">Типова клітинна організація</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; color: blue; margin-right: 10px;">Приймаємо за аксіому</div> <div style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;"> <p style="color: red; margin: 0;">Система опису ознак клітини</p> </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>Форма</p> <p>Розмір</p> <p>Місце і характер розташування (3D)</p> <p>Будова</p> <ul style="list-style-type: none"> - дані світлової мікроскопії - дані електронної мікроскопії - гістохімія (хімічний склад) <p>Функція</p> </div> </div>	Забезпечення життєдіяльності і репродукції на клітинному рівні
2	Тканини	Кооперація клітин і неклітинних утворень з певними ознаками спеціалізації	<p>Строго детерміноване угруповання клітин і їх похідні:</p> <ul style="list-style-type: none"> -епітеліальна (розмежувальна) -сполучна (внутрішнє середовище) -М'язова (локомоція) -нервова (сприйняття, обробка і передача сигналу) 	Тканинний гомеостаз

3	Органи	Кооперація тканин з певними ознаками спеціалізації	<p><u>I. Трубочато-порожнинні</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. внутрішня оболонка (епетелій + сполучна тканина) 2. середня оболонка (сполучна + м'язова тканина) 3. зовнішня оболонка (сполучна тканина) (сечевидільна, серцево-судинна, дихальна, травна системи) <p><u>II. Паренхіматозні</u></p> <p>строма (сполучна тканина); паренхіма (4 типа тканин) (залози, ендокринна система і інш.)</p>	Виконання спеціальної функції
---	--------	--	---	-------------------------------



5	Цілісний організм	Кооперація систем органів в цілісному організмі	Проявлення генотипу і фенотипу	Цілісна система організму
---	-------------------	---	--------------------------------	---------------------------

Основні положення клітинної теорії

- Клітина – найменша одиниця живого
- Клітини схожі за загальною будовою
- Клітини розмножуються тільки шляхом поділу
- В організмі клітини функціонують не ізольовано, а в тісному зв'язку одна з одною, створюючи єдине ціле.

Поняття про диференціювання

1. Спеціалізація кожного виду клітин досягається в процесі диференціювання.

В цей процес вступають стовбурові клітини здібних до поділу; в ряду з'явившихся клітин поступово створюються структури, які необхідні для виконання певних функцій; втрачаються якісь інші, непотрібні вже структури.

2. В деяких випадках втрачається і класична клітинна будова:

Створюються

- **Без»ядерні клітини** (еритроцити, рогові лусочки);
- **Симпласти** (волокна скелетних м»язів) або
- **Синцитій** (сперматогенні клітини – попередники сперматозоїдів).

Неклітинні структури

НС – це похідні клітин або продукти їх секреції.

До НС відносяться:

- **Симпласт** - це велике утворення з великою масою цитоплазми і великою кількістю ядер (більше 10). Прикладом є посмуговані скелетні м'язові волокна.
- **Синцитій** – це утворення, в якому після ділення клітини, залишається зв'язок між клітинами в вигляді цитоплазматичних місточків або відростків. **Є істинні синцитії й несправжні.** Істинним синцитієм є одна із стадій в утворенні чоловічих статевих клітин, коли сперматогонії залишаються зв'язаними цитоплазматичними містками. Несправжні С – це мезенхіма і ретикулярна тканина, в яких клітини з'єднуються в єдину сітку за допомогою відростків. В світловому мікроскопі межу клітин не видно, а в електронному - видно, як плазмолема однієї клітини відокремлена від плазмолемами іншої міжклітинними контактами.
- **Міжклітинна речовина** - складається з волокон і основної речовини і являється продуктом секреції клітин. Особливо добре вона розвинута в усіх видах сполучної тканини. МР є плазма крові і лімфи.

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ КЛІТИНИ ЯК ВІДКРИТОЇ СИСТЕМИ

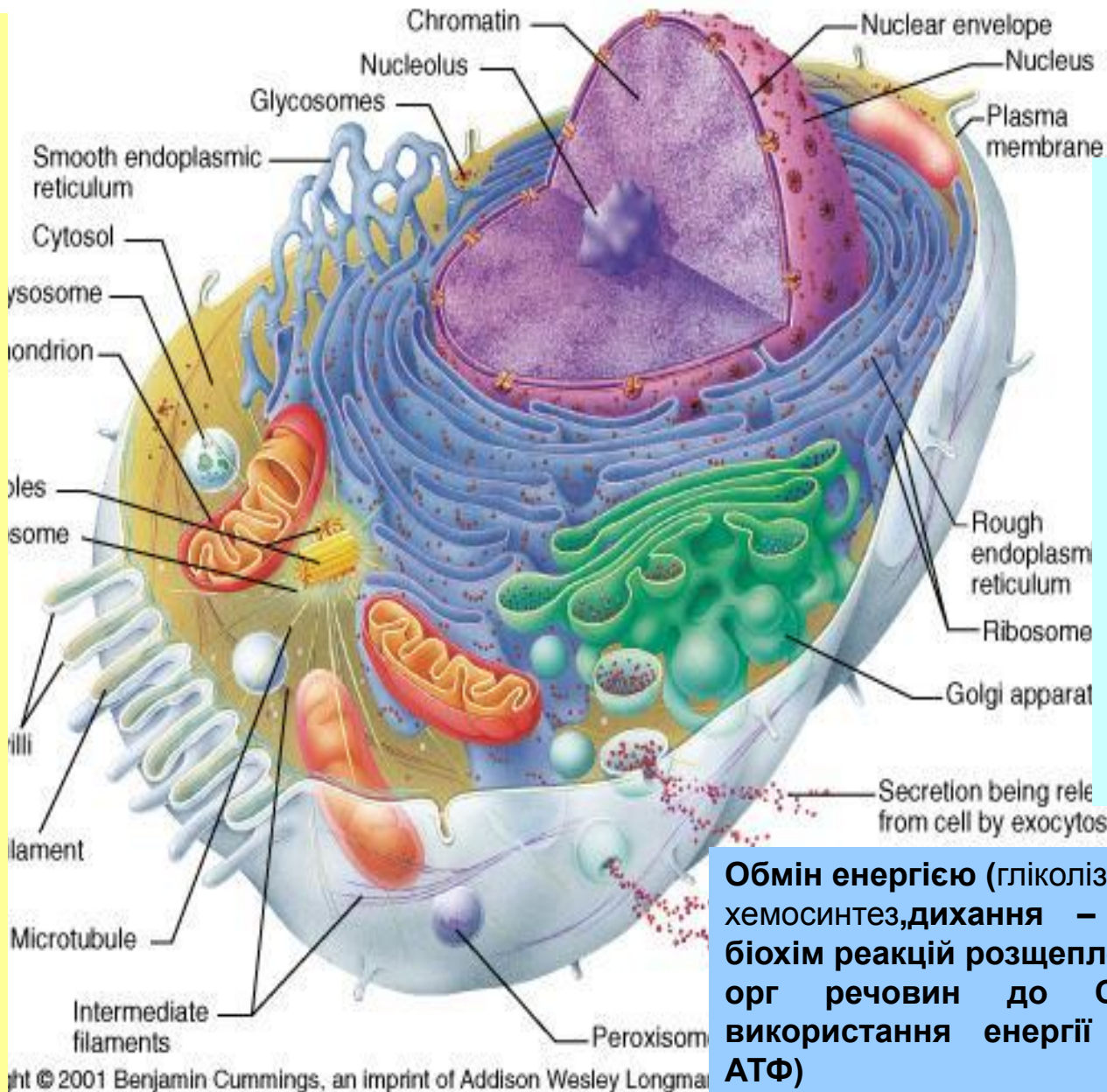
Клітина є відкритою системою, тому що вона не ізольована від зовнішнього середовища. Для життя та функціонування клітинам необхідно постійно взаємодіяти з навколишнім середовищем.

Процеси, які забезпечують впорядковане в часі і просторі, координоване протікання всіх метаболічних і фізіологічних процесів між середовищем і клітиною – це

- **Обмін речовиною**
- **Обмін енергією**
- **Обмін інформацією**

Метаболічні і фізіологічні процеси між середовищем і клітиною

Обмін речовиною (білки, вуглеводи, жири-поживні речовини в клітині). **Метаболічний фонд речовин** - амінокислоти, нуклеотиди, моносахариди, жирні кислоти, гліцерин та ін - продукти внутрішнього метаболізму (дисиміляція) і направлений на синтез необхідних речовин (асиміляція)



Обмін інформацією (1. рецепція - забезпечується утворенням нових ферментів та ін макромолекул, що призводить до змін форми, розмірів і функціонування клітин. 2. Генетичний контроль. 3.Розмноження)

Обмін енергією (гліколіз, фотосинтез, хемосинтез, дихання - це сукупність біохім реакцій розщеплення (окислення) орг речовин до CO_2 і H_2O і використання енергії для утворення АТФ)

Обмін речовиною

Між середовищем і клітинами відбувається обмін молекулами. Клітина вибірково поглинає необхідні і виводить непотрібні їй речовини. Потік речовин пов'язаний з метаболізмом клітини, що являє собою єдність асиміляції і дисиміляції.

Асиміляція – процес ендотермічний, вимагає витрати енергії, за його рахунок виконуються дві важливі функції:

- Підтримується структура клітини і
- Вона забезпечується енергією, що надходить з органічними речовинами.

Дисиміляція – процес екзотермічний, тобто процес звільнення енергії за рахунок розпаду речовин клітини.

Речовини, що утворюються при дисиміляції, також підлягають подальшому перетворенню і використанню клітиною.

Будова і функції клітини

Клітини організму людини і тварин різноманітні за величиною, формою, внутрішньою будовою і тривалістю життя.

За зовнішньою будовою бувають:

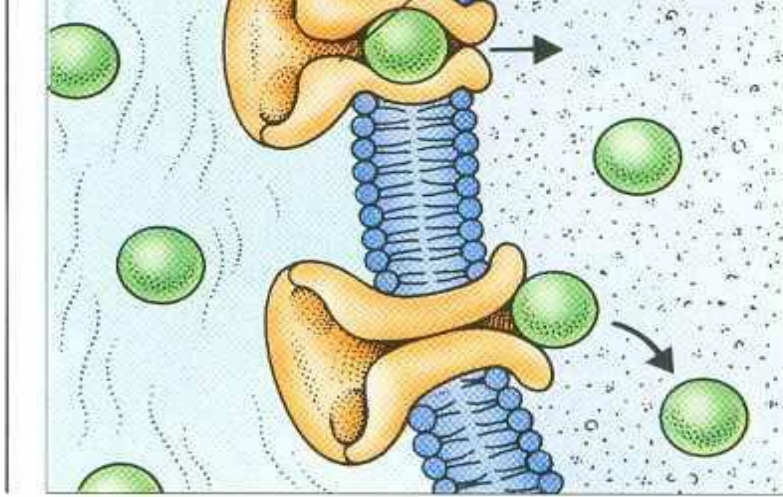
- Кулясті (клітини крові – лейкоцити)
- Багатогранні (клітини залозистого епітелію)
- Зірчасті і розгалужено-відросчатий (клітини нервові і кісткової тканини)
- Веретеновидні (гладенькі м'язові клітини, фібробласти)
- Призматичні (клітини кишечного епітелію)

За розмірами:

- Діаметр коливається від 0,01 до 0,1 мм (або від 4-5 мкм (еритроцити), до 200 мкм (яйцеклітина, клітини кори великих півкуль))

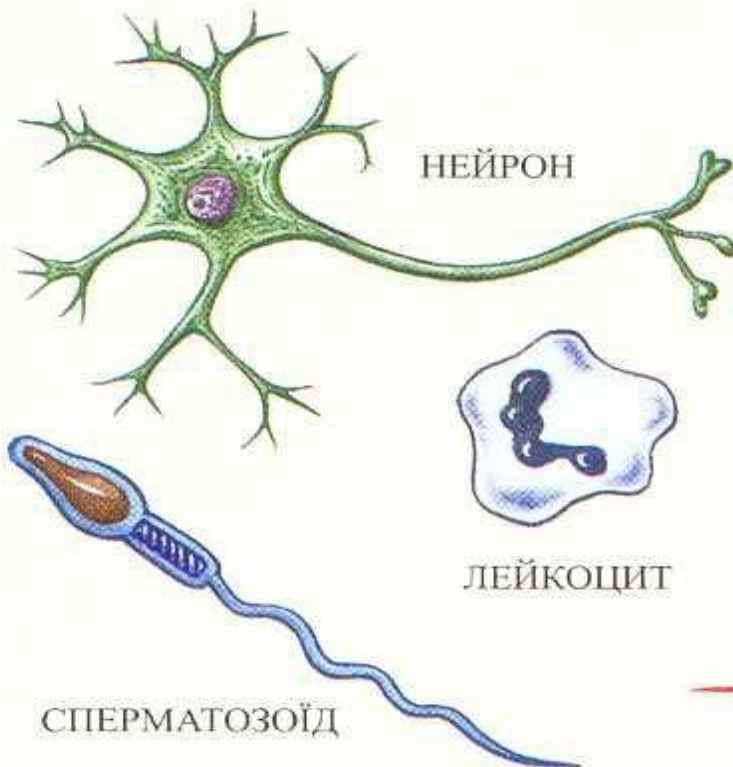
Функції клітини:

- Скоротливість (приклад м'язового скорочення)
- Транспорт (ендоцитоз, екзоцитоз; приклад біологічна мембрана)
- Потенціал дії (мембранні потенціали, проведення імпульсу від клітини до клітини)
- Ріст (диференціювання, старіння і смерть клітини)



Активний транспорт

Транспорт речовин зі середовища з низькою концентрацією до середовища з високою концентрацією здійснюється за допомогою енергії гідролізу АТФ. Молекули зв'язуються з рецептором на мембрані клітини і сприяють зміні форми білка. Під час транспортування через канал молекули стискаються і виштовхуються.



Види клітин

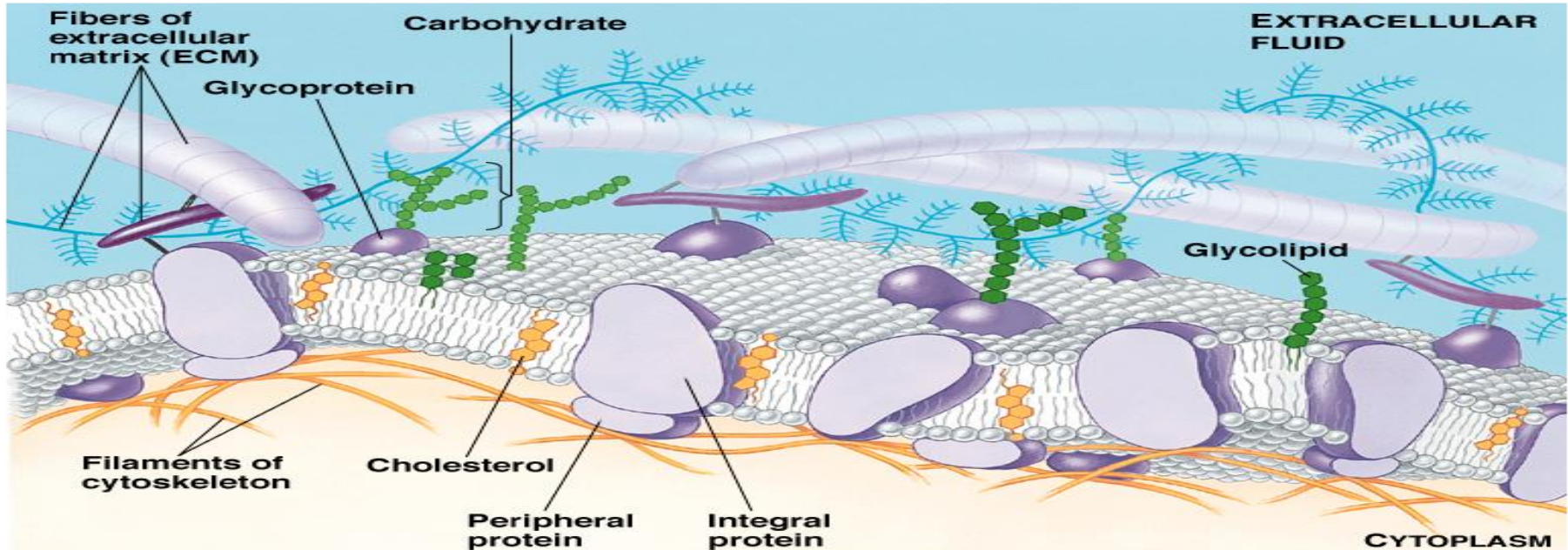
Кожна клітина людини має характерну форму, розмір, тривалість життя, які залежать від її функціональних властивостей. Нервові клітини мають аксони, якими передаються нервові сигнали. Лейкоцити завдяки гнучкій мембрані сплющуються, проходячи через тонкі пори в капілярах. Сперматозоїди за допомогою хвоста самостійно рухаються по геніталіях. М'язові клітини змінюють свою довжину відповідно до сили скорочень.

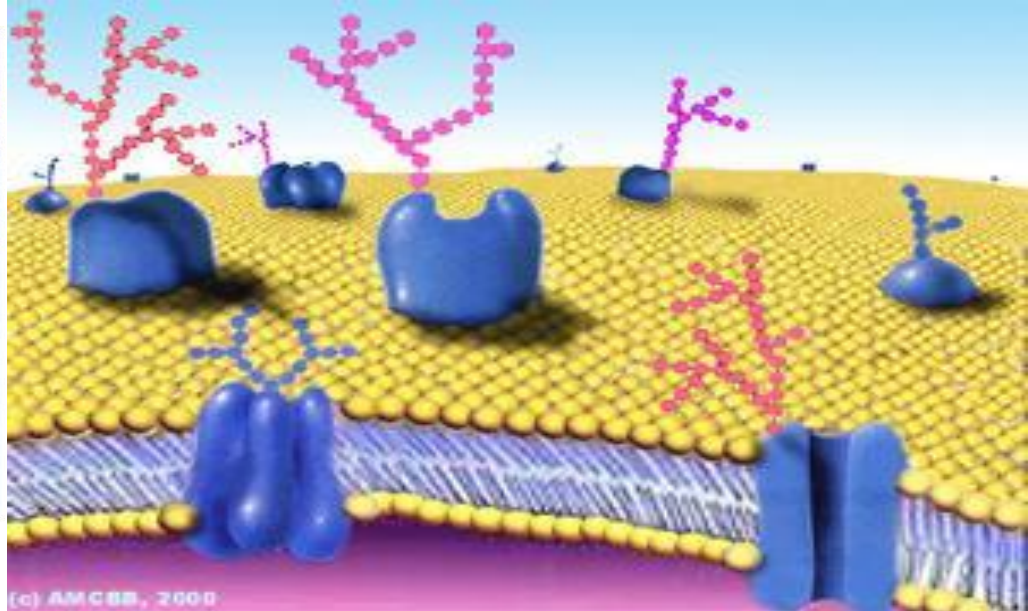
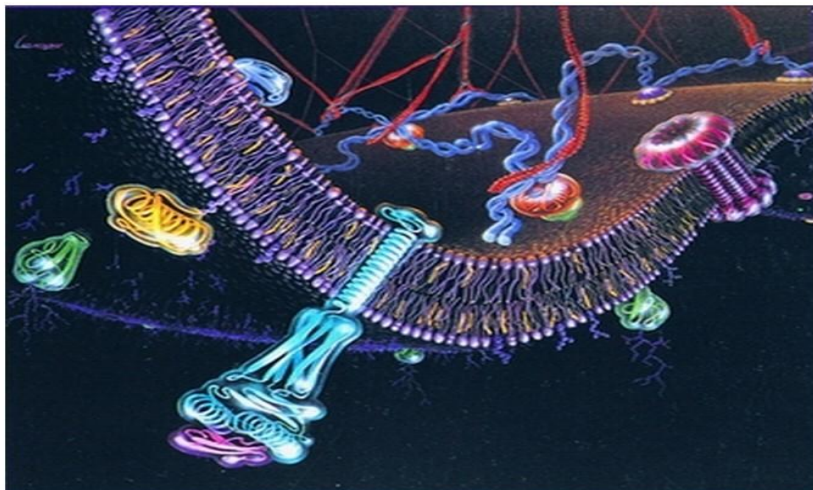


Гладкий міоцит

Будова біологічної мембрани

Мембрана складається з ліпідного, білкового, вуглеводного компонентів. **Ліпідний** - подвійний шар ліпідів, молекули таких ліпідів мають 2 частини - гідрофобну (два вуглеводних "хвоста" жирних кислот) и гідрофільну. У водному середовищі ці молекули довільно утворюють бішар, в якому гідрофобні частини молекул направлені один до одного, а гідрофільні – до водної фази. **Білковий** – це інтегральні білки, які пронизують всю товщину мембрани, напівінтегральні – занурені наполовину в товщу мембрани, і примембранні. **Вуглеводний** - вуглеводні компоненти знаходяться в багатьох мембранних ліпідах і білках (відповідно, гліколіпідах и глікопротеїдах), дані компоненти розміщені з зовнішньої сторони мембрани, зовнішня і внутрішня поверхні однієї й тоїж мембрани різні за складом. До зовнішньої сторони плазмолем майже всіх клітин прилягає надмембранний шар - глікокалікс (3-4 нм). Він теж має глікопротеїди, а також різні ферменти. Лабільність (проникність), рухливість мембран залежить від **холестерола (холестерина)**.





Функції плазмолемі:

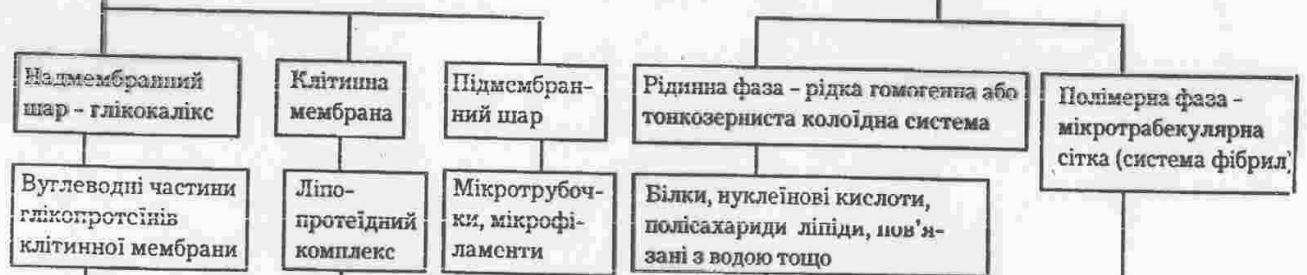
1. **Опорна** – мембрана приймає участь в формоутворенні клітини: до неї кріпляться внутрішньоклітинні елементи скелету
2. **Рецепторна** – на поверхні плазмолемі знаходяться специфічні білки-рецептори до біологічно-активних речовин – гормонів, медіаторів, антигенів
3. **Взаємодія з іншими клітинами** – за допомогою рецепторів клітини специфічно впізнають одна одну і взаємодіють шляхом адгезії, часто створюються довгострокові контакти
4. **Бар'єрна** – за рахунок ліпідного бішару, мембрана непроникна для багатьох речовин (гідрофільних сполучень і іонів)
5. **Транспортна** - плазмолема має транспортні системи для переносу в клітину чи з неї певних речовин – низькомолекулярних, високомолекулярних, а також рідких і твердих
6. **Створення трансмембранного потенціалу** – серед них – а) Na^+ , K^+ -насос і канали для іонів K^+ , що створює всередині клітини надлишок K^+ , з поверхні - Na^+ ; б) завдяки наявності K^+ -каналів, невелика частина іонів K^+ повертається по градієнту концентрації на зовнішню сторону клітини, тому в) плазмолема всіх клітин має ззовні позитивний заряд, а між обома сторонами мембрани існує трансмембранна різниця потенціалів, г) плазмолема збудливих клітин (м'язові і нервові) має, крім того, Na^+ -канали, вони відкриваються при збудженні мембрани, що обумовлює зміну трансмембранного потенціалу.

ГРАФ ЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ

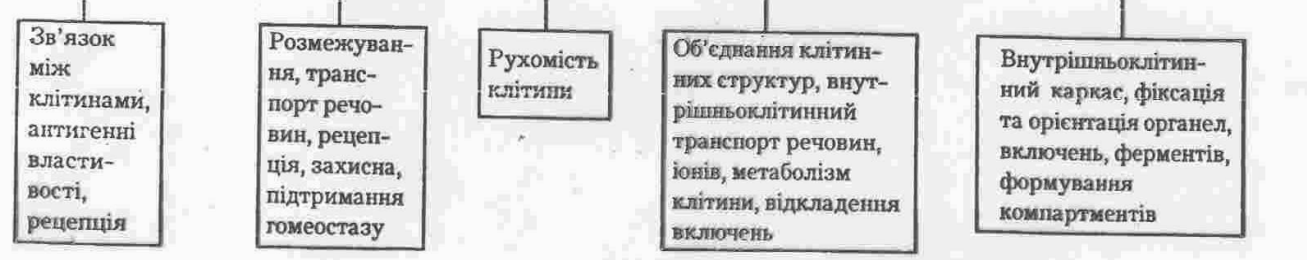
Складові частини



Біохімічний склад

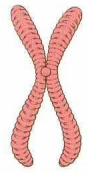


Функції

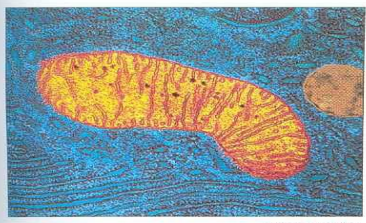


СТРУКТУРА КЛІТИНИ

Клітина є основною структурною одиницею організму. Це найменша частина тіла, у якій відбуваються всі процеси життєдіяльності: дихання, рух, травлення, розмноження тощо. Кожна клітина може підтримувати всі вищезгадані функції. Більшість клітин невидимі для неозброєного ока. Навіть жіноча статеві клітина, найбільша в організмі, є меншою за крапку в кінці цього речення. Розмір і форма клітини визначається її функцією.



Хромосома
Перед поділом хроматин (сперматичний матеріал клітини) подвоюється і утворює паличкоподібні тіла, які групуються у X-подібні хро-



ТЕМ x 12 000

Мітохондрія
Ця органела є енергетичною станцією клітини, де відбувається дихання та розщеплення жирів і вуглеводів, унаслідок чого вивільняється енергія. Внутрішні складки (кристи) містять ферменти, які продукують енергію, що накопичується в хімічних зв'язках аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ) і забезпечує процеси життєдіяльності клітини.

СКЛАДОВІ КЛІТИН

Більшість клітин людини містять субструктури, які називаються органелами ("маленькі органи"); кожна виконує певні функції та переважно більшість з них оточена мембраною. Органели плавають у цитоплазмі – желеподібній речовині, що на 90% складається з води. Клітини також містять ферменти, амінокислоти та інші молекули, потрібні для функціонування клітини.

Ядро
Центр контролю клітини містить гранульовану речовину – хроматин, що складається з ДНК (генетичний матеріал клітини). Ядро складається з РНК та білків. Ядро оточене оболонкою – двошаровою мембраною з порами.

Центріолі
Поблизу центра клітини розміщені два циліндри, кожен з яких утворений дев'ятьма парами порожнистих трубочок. Центріолі відіграють важливу роль у поділі клітини.

Мітохондрія

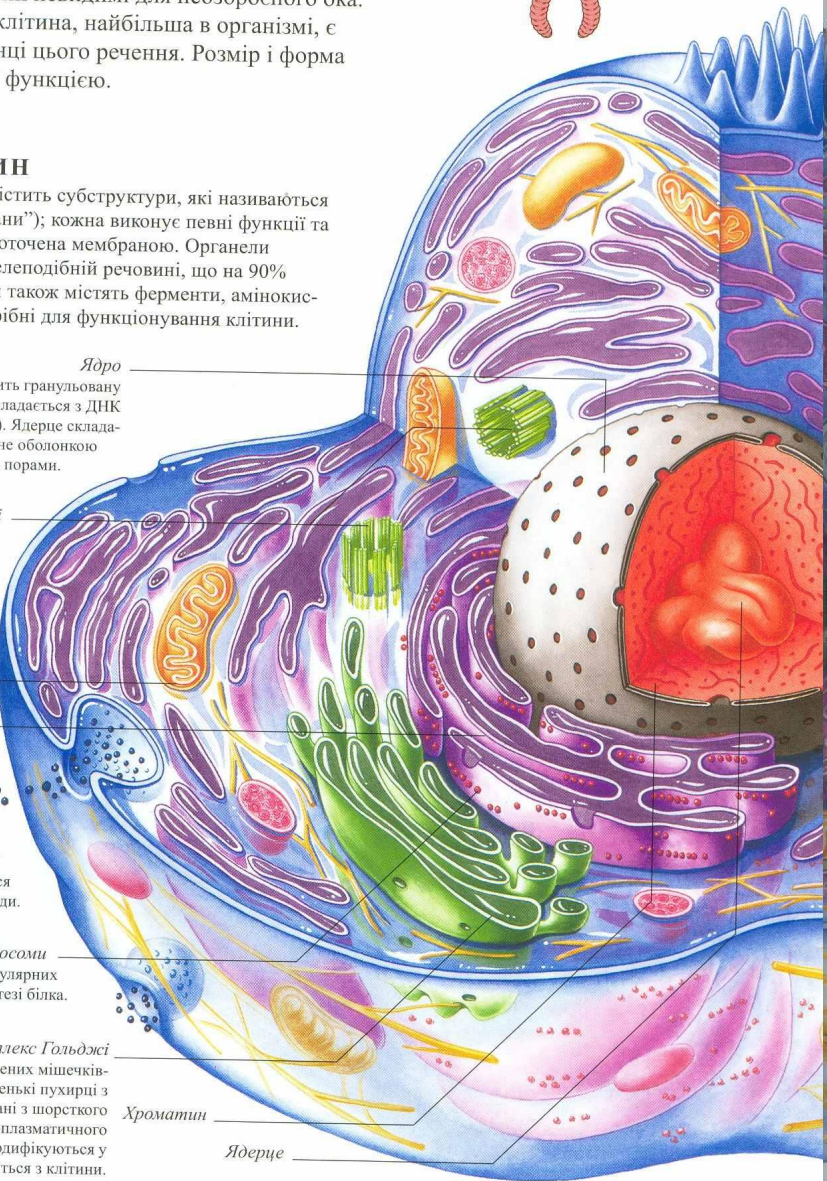
Ендоплазматичний ретикулум
Ця система трубочок і каналців допомагає транспортувати речовини по клітині. У грубому ретикулумі містяться рибосоми, що беруть участь в утворенні білка. У тонкому ретикулумі депонуються кальцій та синтезуються ліпіди.

Рибосоми
Функція цих маленьких гранулярних структур полягає у синтезі білка.

Комплекс Гольджі
Безліч плоских замкнених мішечків-цистерн містять маленькі пухирці з білком, які були депоновані з шорсткого (гранулярного) ендоплазматичного ретикулуму. Білки модифікуються у великі міхурці й виводяться з клітини.

Хроматин

Ядро



Мікрроворсинки

Клітини, що вистеляють тонкі кишки, мають випини, які збільшують площу їхньої поверхні для ліпшого всмоктування.

Лізосоми

Потужні ферменти цієї органели розщеплюють небезпечні речовини, що потрапили в клітину, наприклад бактерії, а також інші небажані субстанції та відпрацьовані органели. Розщеплені продукти виводяться через клітинну мембрану.

Клітинна мембрана

Мембрана обмежує вміст клітини і регулює надходження речовин до та із клітини.

Вакуоля

Цей мішечок транспортує та зберігає поглинуті матеріали, шлаки і воду.

Везикула

Ці міхурці містять різноманітні субстанції, зокрема ферменти, що продукуються клітиною, і виводять їх через мембрану клітини.

Периксисома

Ці ферменти, які окиснюють деякі з речовин клітини.

Цитоскелет

Внутрішній каркас клітини складається з двох основних структур. Філаменти є опорою усіх клітин, зберігають форму клітини та подекуди зв'язані з плазматичною мембраною. Порожністі мікротрубочки забезпечують проходження субстанцій через водянисту цитоплазму клітини.

ЦИТОПЛАЗМА

Ц – це складна колоїдна система, в склад якої входить вода з розчинними в ній неорганічними солями, а також простими і складними білками, ліпідами, вуглеводами.

В ній протікають більшість процесів деградації поживних речовин і синтезу структурних компонентів клітини, а також проміжний метаболізм (гліколіз, біосинтез жирних кислот, білків і ін.).

Ц пронизана трьохмірною сіткою з білкових ниток (філаментів). За діаметром філаментів розділяють на три групи:

- ***Мікрофіламенти (6-8 нм)*** – складаються з **актину**, білка, який найбільш розповсюджений в еукаріотичних клітинах.
- ***Проміжні волокна (10 нм)*** – структурними елементами є білки.
- ***Мікротрубочки (25 нм)*** – побудовані з глобулярного білку **тубуліну**.

Функції цитоскелету:

- Слугує клітині механічним каркасом, який надає клітині типову форму і забезпечує зв'язок між мембраною і органелами.
- Діє як «мотор» для клітинного руху. Компоненти цитоскелету визначають напрямлення і координують рух, ділення, зміну форм клітин в процесі росту, переміщення органел, рух цитоплазми.
- Слугують в якості «рельсів» для транспорту органел і інш комплексів всередині клітини.

Гіалоплазма

Г – (від грец. hyalinos – прозорий) або матрикс цитоплазми.

В склад Г входить

- вода,
- білки,
- нуклеїнові кислоти (РНК),
- різні полісахариди,
- велика кількість ферментів.

Колоїдна система гіалоплазми може бути в

- Рідкому стані (стан золю) і
- Желеподібній консистенції (стан гелю).

В електронному мікроскопі Г має вигляд електронно-прозорої зернистої структури.

Органели

Мембранні:

- Ендоплазматичний ретикулум (зернистий і незернистий)
- Апарат Гольджі
- Мітохондрії
- Лізосоми
- Пероксисоми

Немембранні:

- Рибосоми
- Клітинний центр
- Елементи цитоскелету

Включення цитоплазми

ВЦ – необов'язкові компоненти клітини, які виникають і зникають в залежності від метаболічного стану клітини.

В бувають:

- **Трофічні** (краплі нейтральних жирів)
- **Секреторні** (містять біологічно активні речовини)
- **Екскреторні** (продукти метаболізму, які підлягають видаленню з клітини)
- **Пігментні** (ендогенні – каротин,пилеві часточки, барвники і ін; екзогенні – гемоглобін, білірубін і ін) – їх наявність в цитоплазмі може змінювати колір тканини, органа тимчасово або постійно.

Ядро клітини

Ядро – структура, яка забезпечує генетичну детермінацію і регуляцію білкового синтезу.

Функції Я :

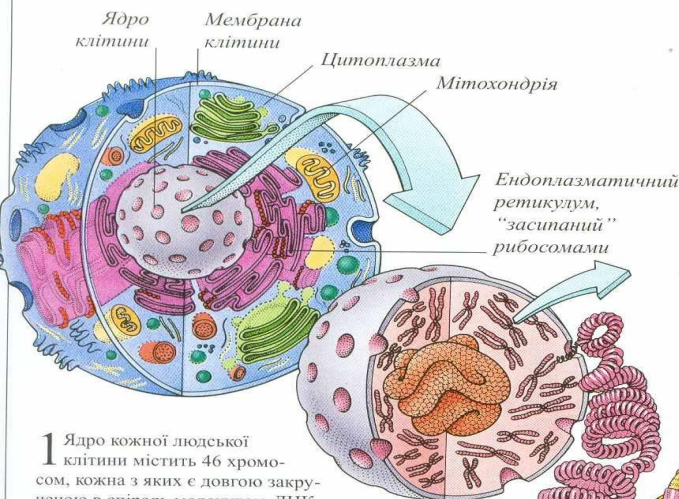
- Перша пов'язана зі збереженням і передачею генетичної інформації
- Друга – з її реалізацією, з забезпеченням синтезу білка

Будова Я:

- Хроматин
- Ядерце
- Каріоплазма
- Каріолема

ДНК – РЕГУЛЯТОР КЛІТИННОЇ АКТИВНОСТІ

ДНК (ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕЇНОВА КИСЛОТА) – матеріал, з якого формуються хромосоми клітинних ядер, регулює ріст клітини та спадковість. На цих сторінках зображено процес, під час якого ДНК стимулює хімічні сполуки до утворення (синтезу) білків, що контролюють специфічні функції клітини. Синтез білка починається, коли ДНК тимчасово розкручується в певній послідовності.

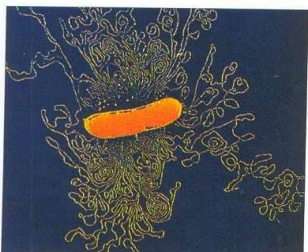


1 Ядро кожної людської клітини містить 46 хромосом, кожна з яких є довгою закрученою в спіраль молекулою ДНК; разом вони утворюють майже 100 000 генів. Кожен ген є дрібним сегментом ДНК, який контролює специфічні клітинні функції регуляції синтезу або продукції відповідного білка.

2 Коли ниткоподібна хромосома розкручена, структура ДНК виглядає, як дві переплетені нитки (подвоєні спіралі). Кожна нитка утворена чотирма типами субодниниць, які називаються нуклеотидними основами.

Молекула ДНК

Ліворуч *Escherichia coli* – в нормі непатогенна бактерія кишок. Вона оточена власною ДНК, сумарна довжина якої в 1000 разів перевищує розміри бактерії. Молекула ДНК довша за тіло людини.



TEM x 15 000

Нуклеотидні основи
Велику молекулу ДНК класифіковано як полімер, оскільки вона містить декілька менших молекул. Ці субоднини, відомі як нуклеотидні основи, завжди з'єднані по двох таким чином: аденін із тиміном і цитозин із гуаніном.

Пари нуклеотидних основ

Нуклеосома
ДНК закручується навколо серцевини зі з'єднаними за допомогою білків намісто-подібними тільцями, які добре видно у розкручених хромосом.

Розкручення подвійної спіралі ДНК

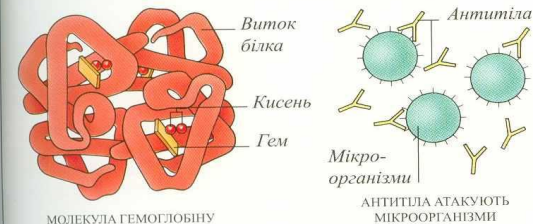
3 Три послідовні нуклеотидні основи утворюють триплет. Кожний триплет отримує код для однієї з 20 амінокислот, формуючи блоки, які складаються в білки. Послідовність пар у кожному сегменті ДНК або гені, визначає, який білок синтезується під контролем цього особливого гена.

УМОВНІ ПОЗНАЧ

- Аденін
- Гуанін
- Тимін
- Цитозин

Функції білків

Білки потрібні для росту та розвитку організму, для забезпечення його життя важливих функцій. З білків утворені навіть такі структури, як волосся та м'язи. Вони є антитілами, гормонами, ферментами та переносниками кисню (оксигемоглобін) і поживних речовин в організмі.



МОЛЕКУЛА ГЕМОГЛОБІНУ

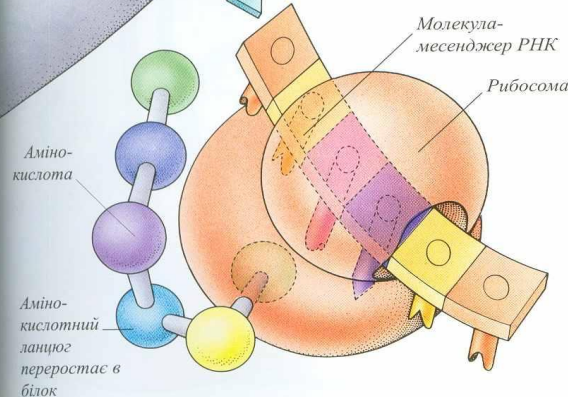
АНТИТІЛА АТАКУЮТЬ МІКРООРГАНІЗМИ

4 Під час синтезу білка нитки ДНК тимчасово відокремлюються вздовж гена, який регулює продукцію цього білка. Тільки одна нитка несе генетичний код і діє як матриця для утворення мессенджерів рибонуклеїнової кислоти (мРНК). Процес утворення молекули мРНК із ДНК відомий як транскрипція.

Молекула-мессенджер РНК (тут зображена як 6-основна ланка)

Пори в ядерній мембрані

5 Якщо мРНК сформувалась, нитки ДНК знову з'єднуються, РНК покидає ядро клітини і виходить в цитоплазму. Тут вона приєднує рибосоми, використовуючи сировину клітини. Рибосоми продукують білок, який відповідає за послідовність нуклеотидних основ у мРНК.

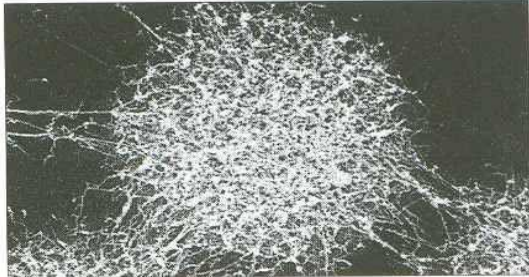


Поділ клітини - мітоз

МІТОЗ

Мітоз – простий процес подвоєння, що організовує і розподіляє ДНК під час клітинного поділу за нормального росту. Він триває безперервно під час функціонування організму. Унаслідок копіювання кожна клітина утворює дві дочірні клітини, ідентичні між собою та з батьківською клітиною. Клітини в ембріональному розвитку розмножуються мітозом, як зрілі тканини, наприклад, шкіра та оболонка кишок.

SEM x 2760

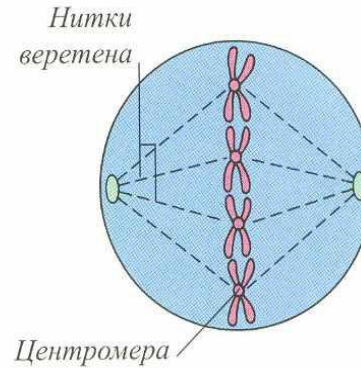
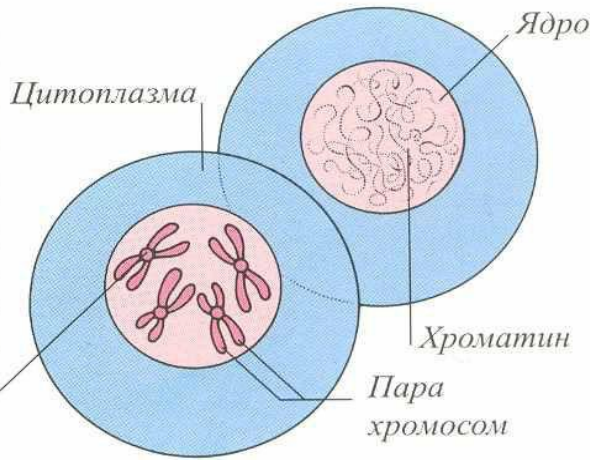


Хроматин

Етап, що передує активному клітинному поділу, називається інтерфазою. Під час неї молекули ДНК довільно організуються в сітку із видовжених (витягнутих) філаментів хроматину.

Профаза

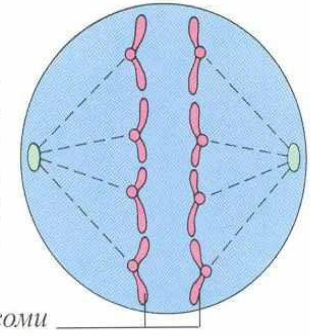
Нитки ДНК подвоюються і скручуються, формуючи спіральні філаменти-хроматиди, які з'єднані центромерами. Ці філаменти конденсуються, утворюючи 46 пар X-подібних хромосом.



Метафаза

Пари хромосом розміщуються в центрі клітини. Ниткоподібні волокна утворюють веретено, яке з'єднує центромери кожної пари хромосом з протилежними полюсами поділу клітини.

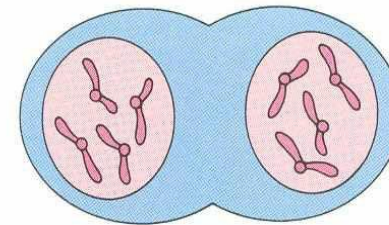
Кожна центромера розщеплюється, розділяючи пари хромосом. Таким чином утворюються 92 окремі хромосоми. Розділившись навпіл (по 46 дочірні хромосоми), вони розходяться до протилежних сторін клітини.



Дочірні хромосоми

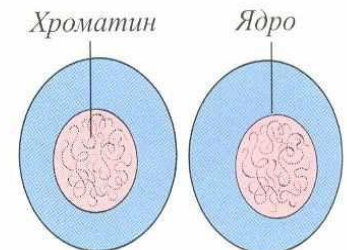
Телофаза

Волокна веретена зникають і навколо кожної групи з 46 дочірних хромосом утворюється ядерна оболонка. Клітина ділиться навпіл і хромосоми починають розкручуватись.



Пізня телофаза

Цитоплазма починає ділитись, утворюючи клітинний диск між двома групами хромосом, внаслідок чого утворюються дві клітини. Кожна клітина має набір із 46 хромосом, які повертаються до хроматинових філаментів.



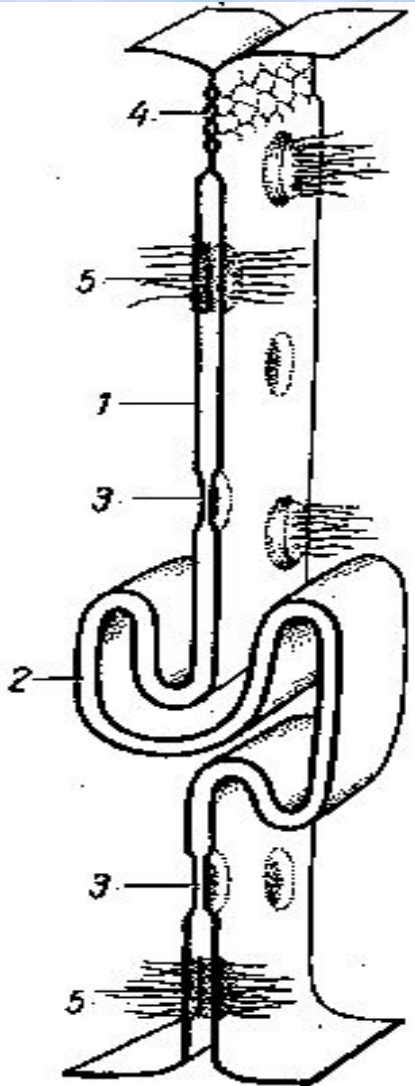
Загибель клітини

Некрóz, змертвіння, (від [грец. *Νεκρός*](#) — смерть) — це патологічний стан при якому відбувається денатурація внутрішньоклітинних протеїнів та ферментативне перетравлення змертвілих клітин. Некротичні клітини втрачають здатність підтримувати цілісність мембрани, внаслідок чого компоненти клітин виходять за її межі, що викликає [запалення](#) оточуючих некроз тканин. Ферменти, що викликають перетравлення некротичних клітин надходять з їх лізосом, а також з лейкоцитів, що завжди супроводжують запалену реакцію. В клітинах відбувається:

- Зміна іонного складу
- Набухання мембранних компартментів
- Припинення синтезу АТФ, білків, нуклеїнових кислот
- Деградація ДНК
- Активація лізосомних ферментів, що і призводить до розчинення клітини - лізісу

Апоптóz (від [дав.-гр. *απόπτωσης*](#) — опадання, листопад) — найбільш розповсюджений тип запрограмованої клітинної [смерті](#) — найбільш розповсюджений тип запрограмованої клітинної смерті. Іншими словами — це сукупність клітинних процесів, що призводять до загибелі [клітини](#) — найбільш розповсюджений тип запрограмованої клітинної смерті. Іншими словами — це сукупність клітинних процесів, що призводять до загибелі клітини. На відміну від іншого виду клітинної смерті — [некрозу](#) — найбільш розповсюджений тип запрограмованої клітинної смерті. Іншими словами — це сукупність клітинних процесів, що призводять до загибелі клітини. На відміну від іншого виду клітинної смерті — некрозу — при апоптозі не відбувається руйнування [цитоплазматичної](#) — найбільш розповсюджений тип запрограмованої клітинної смерті. Іншими словами — це сукупність клітинних процесів, що призводять до загибелі клітини. На відміну від іншого виду клітинної смерті — некрозу — при апоптозі не відбувається руйнування цитоплазматичної [клітинної мембрани](#) і, відповідно, вміст клітини не потрапляє в позаклітинне середовище. Характерною ознакою є фрагментація [ДНК](#). В результаті апоптозу відбувається утворення апоптичних тілець — мембранних [везикул](#) В результаті апоптозу відбувається утворення апоптичних тілець — мембранних везикул, які містять цілісні органели і фрагменти [ядерного](#) В результаті апоптозу відбувається утворення апоптичних тілець — мембранних везикул, які містять цілісні органели і фрагменти ядерного [хроматину](#) В результаті апоптозу відбувається утворення апоптичних тілець — мембранних везикул, які містять цілісні органели і фрагменти ядерного хроматину. Ці тільця поглинаються сусідніми клітинами чи [макрофагами](#) В результаті апоптозу відбувається утворення

МІЖКЛІТИННІ КОНТАКТИ



1 . Просте міжклітинне з'єднання

2.Інтердигітація
(пальцевидне з'єднання)

3 . Щелевидне з'єднання
(нексус)

4 . Щільне з'єднання

6. Адгезивний поясок

7. Синапси

Функціональна класифікація

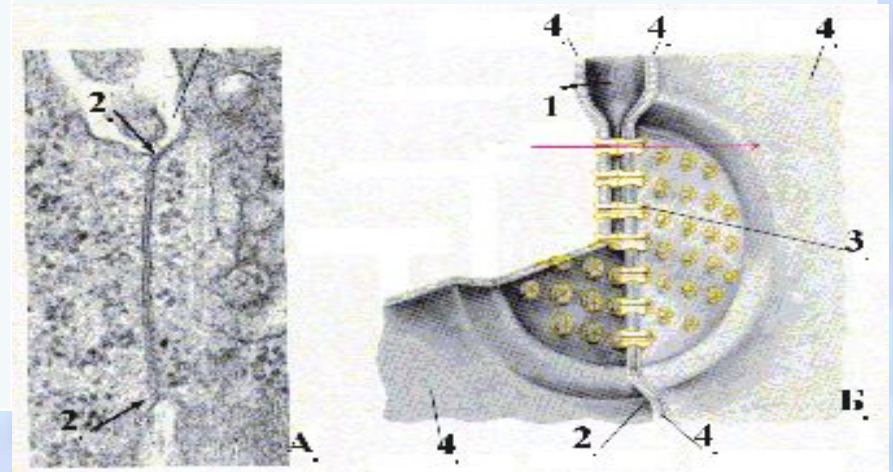
I. Контакти простого типу	а) Прості міжклітинні з'єднання б) Інтердигітації
II. Контакти зчіпного типу	а) Десмосоми б) Адгезивний поясок
III. Контакти замикаючого типу	Щільні з'єднання
IV. Контакти комунікаційного типу	а) Нексус б) Синапси

Нексус

Електронна мікрофотографія і схема - нексус.

1. На мікрофотографії (А) ми бачимо, що міжклітинний простір, широке (1) поза нексуса, в області нексуса (2) різко звужується до щілини в 2 нм.

2. На схемі (Б) показані коннексони (3) - циліндричні білкові канали, що йдуть через дві плазмолеми (4) з однієї клітини в іншу.



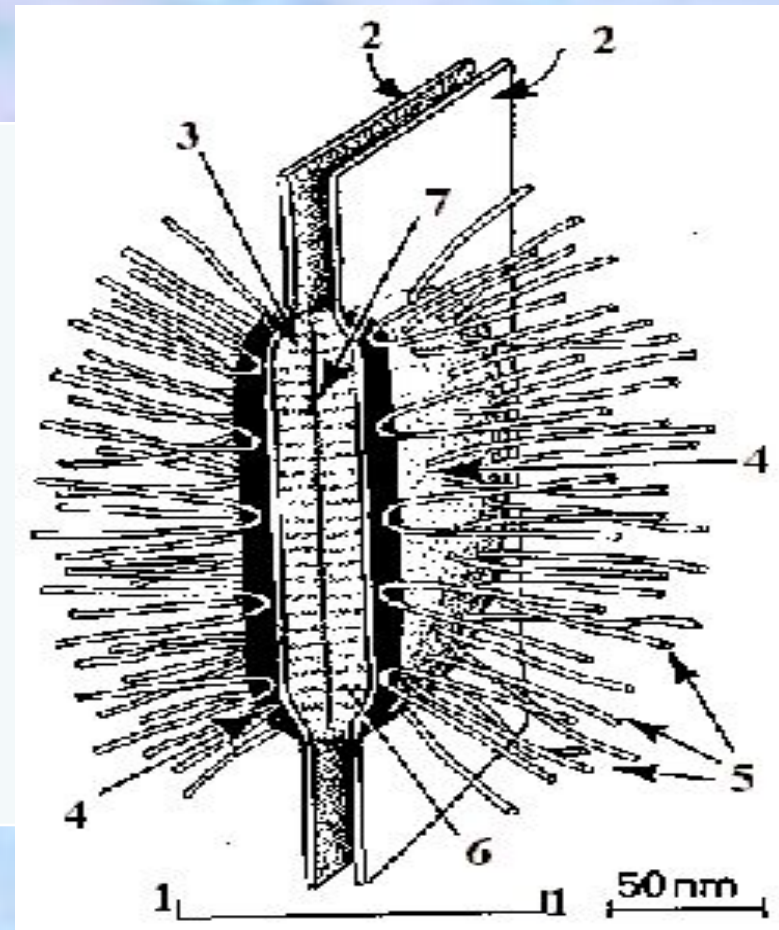
Десмосоми

Електронна мікрофотографія і схема - десмосоми.

1. А) десмосоми (1) плазматичні мембрани мають звичайну структуру (2).

б) В області ж десмосоми з'являються додаткові шари (3), а в цитоплазму клітини від прикріпленої пластинки (4) відходять тонкі фібрили (5).

2. Між плазмолемою на схемі показані поперечні міжмембранні філаменти (6) і центральна перегородка (7), утворена злиттям зовнішніх країв глікокалікса сусідніх клітин.



СИНАПСИ

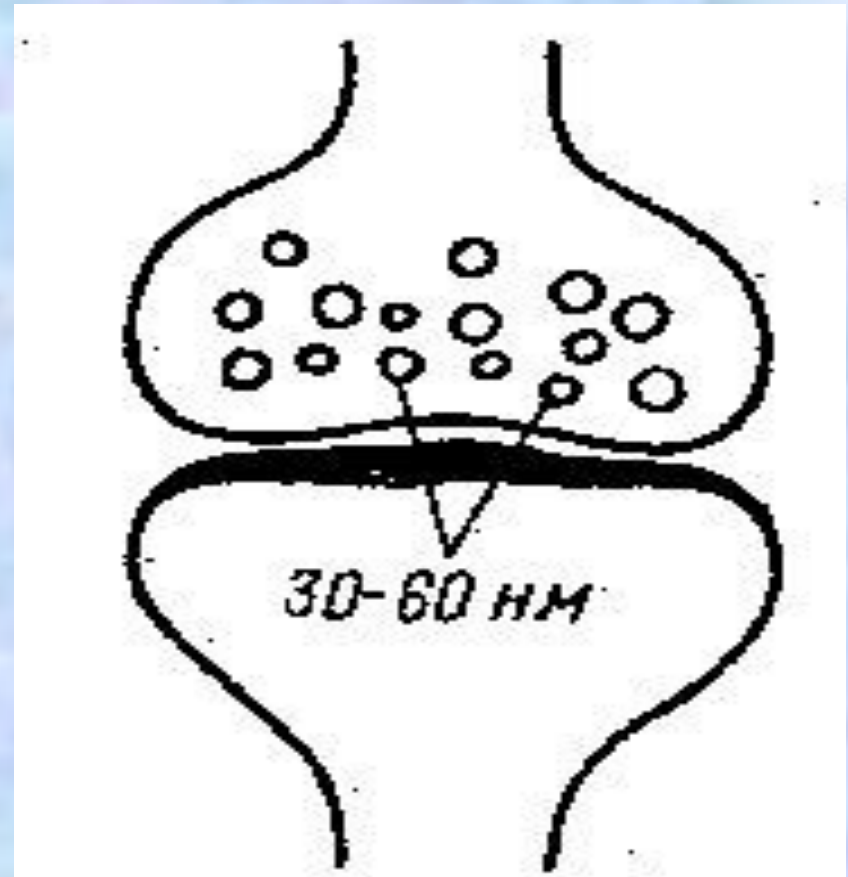
Синапс – структура, призначена для передачі сигналу з нервової клітини на другу нервову клітину чи на ефекторний орган.

В синапсі розрізняють:

- Пресинаптичну мембрану
- Синаптичну щілину
- Постсинаптичну мембрану

Сигнал передається хімічною речовиною – медіатором, яка діє на специфічні рецептори постсинаптичної мембрани

Схема - будови синапсу



Терміни для запам'ятовування

- Симпласт
- Синцитій
- Асиміляція
- Дисиміляція
- Плазмолема
- Гіалоплазма
- глікокалікс
- Каріолема
- каріоплазма
- Філаменти
- Мітоз
- Апоптоз
- Некроз
- Нексус
- Десмосоми
- Синапси
- інтердигітація