

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
САДІВНИЦТВА**

**Кафедра біології**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ  
З ЦИТОЛОГІЇ ТА ГІСТОЛОГІЇ З ОСНОВАМИ ЕМБРІОЛОГІЇ**

**для студентів ОР «Бакалавр»  
спеціальності  
091 «Біологія»**

**УМАНЬ – 2019**

Методичні вказівки розроблені на основі робочого навчального плану дисципліни «Цитологія та гістологія з основи ембріології» для студентів денної форми навчання ОР «Бакалавр» спеціальності 091 «Біологія».

**Укладачі:**

кандидат біологічних наук, доцент

**Парубок М.І.**

**Рецензенти:**

кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та методики її навчання УДПУ імені Павла Тичини **Чорна Г.А.**

Схвалено на засіданні кафедри біології № 1 від 29 серпня 2019 р.) і рекомендовано до видання методичною комісією факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин (протокол № 1 від 03 вересня 2019 р.).

У методичних розробках подано вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт з різних розділів гістології, цитології та ембріології, які вивчаються студентами біологічного профілю вищих навчальних закладів.

Структура кожного заняття включає вихідний рівень знань і вмінь студента, програму самостійної підготовки студента до заняття, хід заняття, ситуаційні задачі, закріплення навчального матеріалу та список літературних джерел, якими студент може скористатися при підготовці до заняття.

## ПЕРЕДМОВА

*Методичні рекомендації до лабораторно-практичних занять з цитології та гістології з основами ембріології передбачають допомогти студентам у засвоєнні сучасних знань про основну морфофункціональну одиницю живого - клітину, в оволодінні значним обсягом матеріалу про закономірності будови клітини у зв'язку з її функціями. Також подаються загальні принципи організації тканин, методи гістологічного дослідження, загальна характеристика тканин, їх класифікація, розвиток і регенерація.*

*Підготовці студента до лабораторних занять з цитології та гістології з основами ембріології має передувати лекційний курс, вивчення матеріалу з підручника та робота з атласами. На лабораторних заняттях використовуються мікропрепарати, атласи. Все це сприяє поглибленим уявленням про ультраструктуру клітини та її компоненти.*

*Даний посібник не підмінює підручників чи текстів лекцій з предмета. Він лише визначає мету певного лабораторно-практичного заняття, завдання до даної теми та обсяг матеріалу. Все це до певної міри визначає методіку самостійної роботи студента над засвоєнням даного матеріалу.*

*На лабораторних заняттях використовується методика замальовування гістологічних мікропрепаратів та електронограм для засвоєння особливостей будови тієї чи іншої клітини. При замальовуванні препарату студент старанно вивчає його, звертаючи увагу на деталі, які при звичайному розгляданні можуть залишитись незауваженими. Завдяки співставленню препарату з його зображенням в атласі, чи альбомі, і роботі над самим замальовуванням, структури клітини краще запам'ятовуються, закріплюється їх зорове уявлення. Для замальовування препарату потрібно мати спеціальний альбом, графітний і кольорові олівці. Після закінчення малюнка, на ньому роблять позначення. Крім того, на заняттях передбачається виготовлення студентами препаратів, що допомагає у вивченні хімічної природи структур клітин. Ситуаційні задачі, які наводяться до занять, мають своєю метою навчити студента „біологічного мислення”; завдання з навчально-дослідної роботи спрямовані на вивчення методів, вирішення елементарних наукових завдань і підготовку студента до проведення дослідної роботи.*

# 1. СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ РОЗВИТКУ ЖИВОЇ САМОРЕГУЛЮЮЧОЇ СИСТЕМИ

## 1.1. ЦИТОЛОГІЯ

### 1.1.1. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

**Тема.** Загальний план будови клітини рослини і тварини

**Мета:** ознайомитися і вивчити будову клітини рослини і тварини. Засвоїти методику виготовлення тимчасових препаратів. Вивчити особливості структури клітини та її органодів.

**Препарати і обладнання:** мікроскопи, листок елодеї канадської, цибуля, мікропрепарати.

#### **Хід роботи:**

1. Зробити препарат сформованого листка елодеї.

Відірваний від стебла листок кладуть нижньою стороною в краплину води на предметне скло, накривають покривним скельцем і розглядають при малому і великому збільшеннях.

Лист складається з двох шарів клітин, причому клітини верхнього шару, обернуті до спостерігача, більші клітин нижнього шару. При малому збільшенні звертає на себе увагу нерівномірне забарвлення листкової пластинки, в середині якої вздовж листка тягнеться „середня жилка”, яка складається із світлих клітин. Крайові клітини листка майже прозорі. Деякі клітини виступають назовні у вигляді зубців з кінцями, які обернуті до верхівки листа. В клітинах основи листкової пластинки зубців немає. Зовнішні стінки зубців товсті, темно-бурі.

Паралельно з „серединної жилки” вздовж листа проходять вузькі темні смуги різної довжини. Вони є системою міжклітинною – простір між клітинами верхньої і нижньої сторін листка, заповнений повітрям. Під мікроскопом міжклітинники виглядають темними у зв'язку з великою різницею у показниках заломлення світла повітря ( $n=1$ ), клітинних оболонок ( $n=1,5$ ).

Коли вода, показник заломлення світла якої близький до показника заломлення оболонок ( $n=1,33$ ), увійде у міжклітинники через ушкоджені місця і витісне повітря, міжклітинники стануть непомітними.

Ознайомившись з загальним планом будови листка, звертають увагу на особливості клітини, які його складають при великому збільшенні.

В робочому зошиті зробити відповідні малюнки.

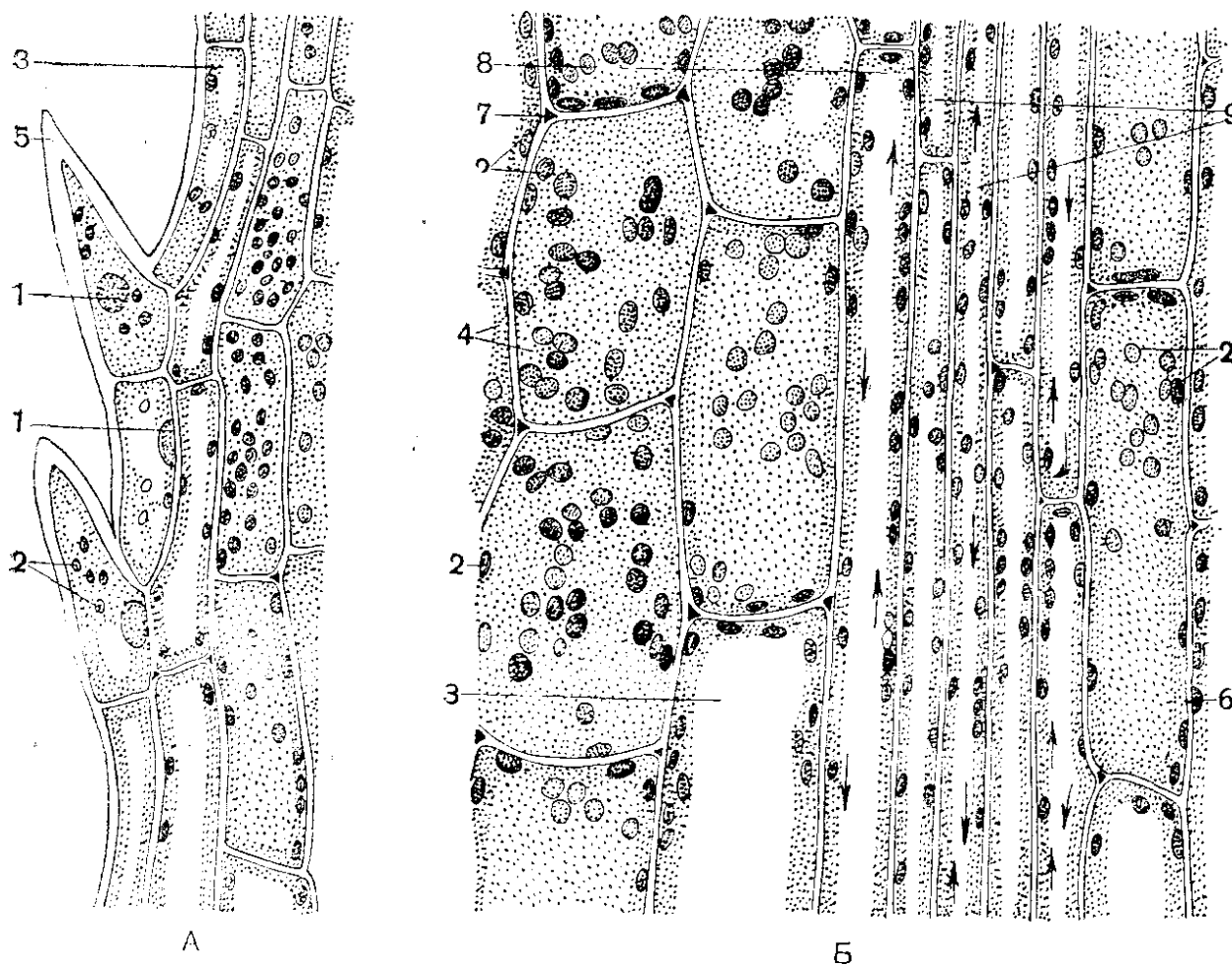
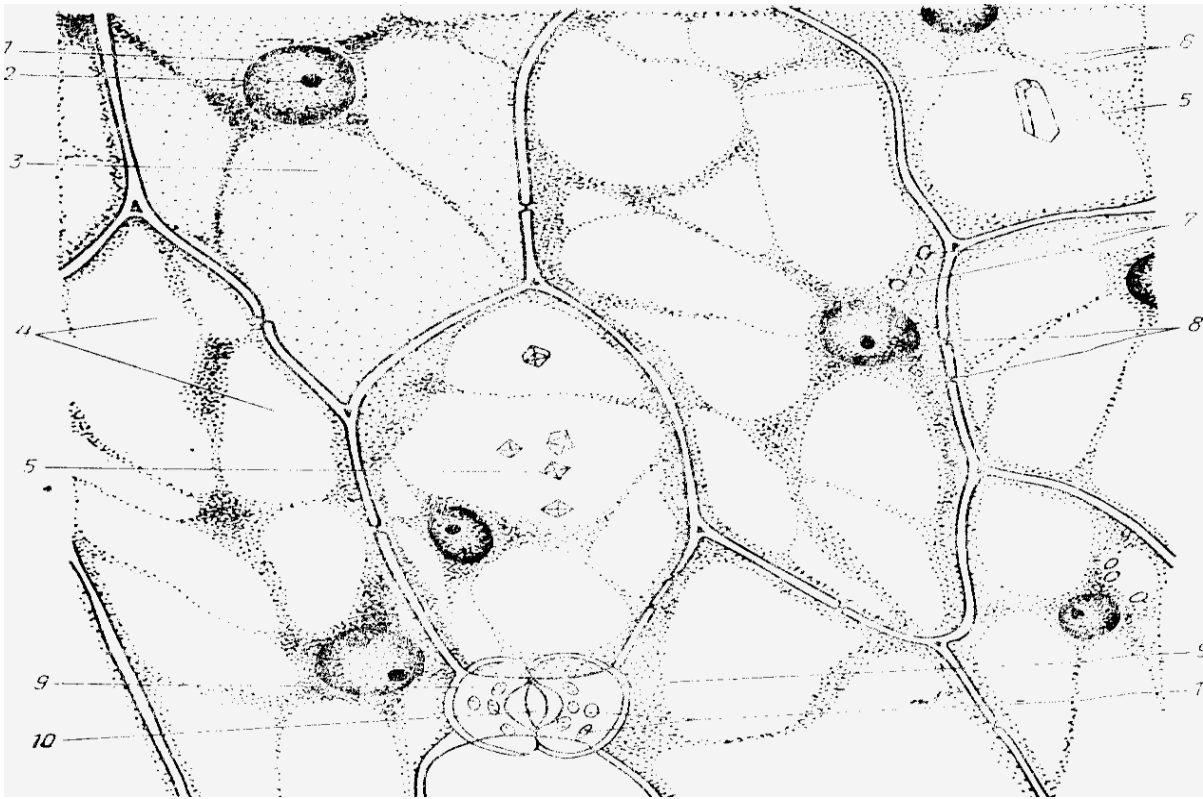


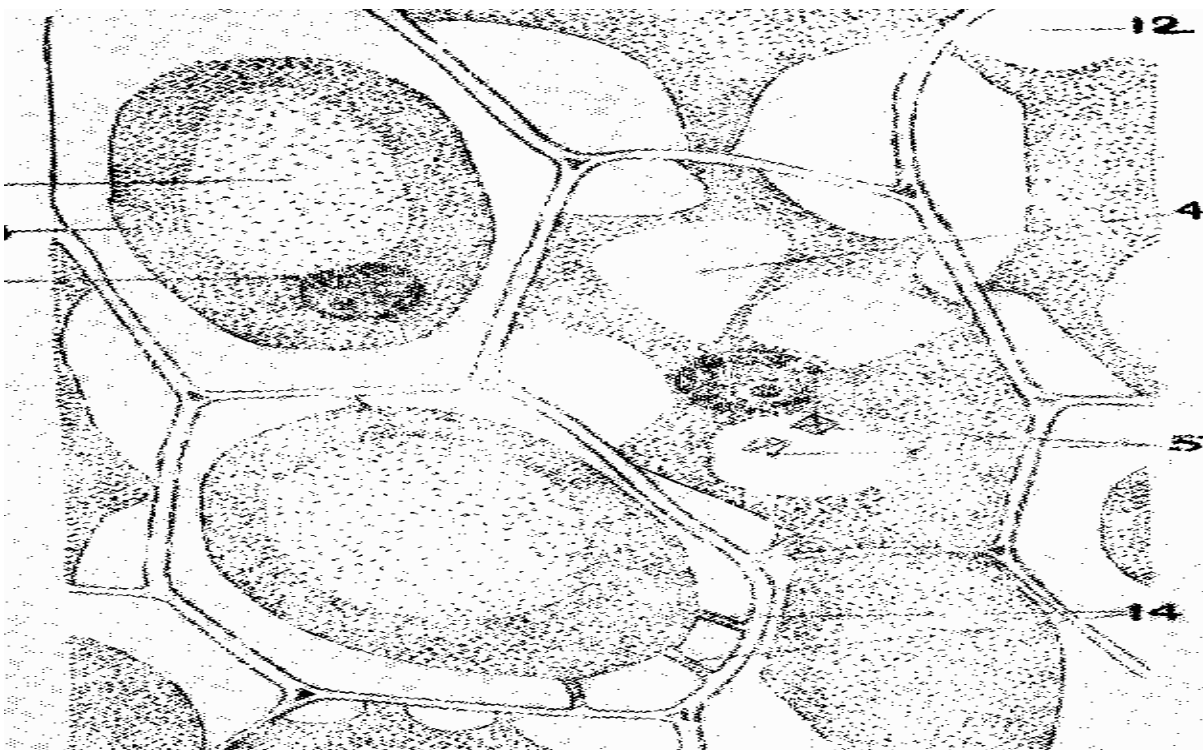
Рис. 2. Клітини сформованого листка елодеї (А, Б):

1 – ядро, 2 – хлоропласти, 3 – вакуолі, 4, 8 – цитоплазма, 5 – зубчик листка, 6 – оболонка клітини, 7 – міжклітинник, 9 – клітини «середньої жилки».

2. Зробити препарат шкірки цибулини. В робочому зошиті зробити відповідні малюнки.



**А**



**Б**

Рис. 3. Клітини епідермісу внутрішньої шкірки цибулі:

А – загальний вигляд клітин; Б – плазмолізовані клітини.

1 – ядро, 2 – ядерце, 3 – цитоплазма, 4 – вакуолі, 5 – кристали оксалату кальцію,  
 6 – тяжі цитоплазми, 7 – каплі олії, 8 – пори, 9 – замкнені клітини устричного  
 апарату, 10 – устрична щілина, 11 – хлоропласти,  
 12 – оболонка клітини, 13 – плазмалема, 14 – нитки Гехта

3. Розглянути постійний препарат – загальна морфологія клітини печінки аксолотля. Замалювати і позначити: 1) ядро клітини (*nucleus*); 2) цитоплазму (*cytoplasma*); плазмолему (*plasmolemma*).

### **Короткі теоретичні відомості**

Цитологія є наукою про клітини – елементарні одиниці будови, функціонування і відтворення живої матерії. Об'єктами цитологічних досліджень є клітина багатоклітинних організмів, бактеріальні клітини, клітини найпростіших. Наука без перебільшення займає ключову позицію в біології, так як в основі всіх функцій організму лежать процеси, які протікають на клітинному рівні. Сьогодні цитологія – комплексна біологічна дисципліна, яка розробляє різні аспекти вчення про клітину. У зв'язку з цим грані між цитологією й іншими загальнобіологічними дисциплінами нерідко стираються: кожна із них має цитологічні аспекти, а цитологія використовує методи і успіхи цих наук.

### **Клітина як функціональна одиниця живої матерії**

Розвиток цитології цілком підтвердив основні положення клітинної теорії. Хоч форма клітин може бути найрізноманітнішою, а діаметр їх коливається від кількох тисячних мм (у більшості клітин) до кількох см ( яйця деяких птахів), проте клітина, як виявилось, насправді є елементарною одиницею живої маси. Всяка спроба розчленувати клітину призводить в кінцевому результаті до припинення життєвого процесу й розпаду живої матерії.

Клітини різного походження характеризуються спільністю структурної організації і принциповою подібністю фізіологічних, біохімічних, репродуктивних процесів, які лежать в основі їх життєдіяльності і зумовлюють неперервність існування живої матерії в часі.

Спільність структурної організації клітин виявляється в середньому плані їх будови. Клітина складається з двох основних

компонентів - цитоплазми і ядра. Ядро оточене пористою оболонкою і містить ядерний сік (нуклеоплазму), хроматин (видозмінні хромосоми) і ядерце.

Цитоплазма відмежована від навколишнього середовища тришаровою зовнішньою цитоплазматичною мембраною на якій у деяких випадках (наприклад, рослинних клітин) формується клітинна оболонка. Цитоплазма складається з більш-менш однорідної частини (цитоплазми) пронизаної каналами ендоплазматичної сітки (ендоплазматичного ретикулуму), також утвореної тришаровими мембранами. У цитоплазмі розміщені клітинні органоїди, кожний тип яких відрізняється характерною будовою і виконує в клітині специфічну функцію. Спільними для всіх клітин органоїдами є мітохондрії, рибосоми, апарат Гольджі, клітинний центр і лізосоми. У цитоплазмі різних клітин трапляються органоїди спеціального призначення (пластиди рослин, міофібрили, тонофібрили, війки тощо). Крім органоїдів у цитоплазмі багатьох клітин містяться відклади різних речовин щільної або рідкої консистенції: вони становлять клітинні включення – гранули та вакуолі. Усі перераховані надмолекулярні структури в клітинах різних тварин і рослин мають однакову молекулярну організацію і подібний хімічний склад. Спільність структурної молекулярної і хімічної організації зумовлює принципову схожість їх фізіологічної і біохімічної активності.

Речовини із зовнішнього середовища надходять у клітину через зовнішню цитоплазматичну мембрану і каналами ЕС або безпосередньо гіалоплазмою транспортуються до клітинних органоїдів і ядра. Їх подальші перетворення в клітині зумовлені наявністю численних ферментів, які синтезуються, на рибосомах. Специфіка цих ферментів визначається ядро, хромосоми якого містять гігантські молекули ДНК; в них „закодована” спадкова інформація клітин. З молекул ДНК інформація „перепишується” на молекули і-РНК, які з ядра транспортуються в рибосоми. У рибосомах інформація, що надійшла з ядра, „спишується” в процесі синтезу білків.

Енергія необхідна для синтетичних процесів, що відбувається в клітині. Вона забезпечує різні форми активності



(рух, транспортування речовин), які і утворюються за рахунок частини речовин, що надходять у клітину. У виробленні, нагромадженні і розподіленні енергії основну роль відіграють мітохондрії названі у зв'язку з цим “енергетичними станціями клітини”.

Продукти життєдіяльності клітини каналами ендоплазматичної сітки надходять до зовнішньої цитоплазматичної мембрани, через яку й виводяться. Крім того, вони відкладаються в цитоплазмі, утворюючи клітинні включення. Коли білки виділяються з клітини (секреція), вони звичайно попередньо транспортуються каналами ЕС до апарату Гольджі, в якому концентруються і відокремлюються у вигляді секреторних гранул.

Абсолютно всі клітини розмножуються поділом; нові клітини завжди виникають з попередніх. Відомо, що репродуктивна активність усіх клітин ґрунтується на здатності молекул ДНК, в яких закодована спадкова інформація, до точного самоподвоювання (авторепродукція). Таким чином, і молекулярні механізми розмноження клітин є принципово тотожними.

Тільки один постулат клітинної теорії був спростований. Відкриття вірусів показало, що твердження „поза клітиною немає життя” - помилкове. Хоча віруси, як і клітини, складаються з двох основних компонентів – нуклеїнової кислоти і білка, структура вірусів і клітини різко відмінна, тому не можна вважати віруси клітинною організації матерії. Віруси не здатні самостійно синтезувати компоненти власної структури – нуклеїнові кислоти і білки. Їх розмноження можливе тільки при використанні ферментативних систем клітин. Через те вірус не є елементарною одиницею живої матерії.

Клітинна форма організації живого, виникнувши один раз, стала основою всього подальшого розвитку світу. Еволюція бактерій, найпростіших, синьо-зелених водоростей та інших організмів цілком відбувалася за рахунок структурних, функціональних і біохімічних перетворень клітини. У ході цієї еволюції була досягнута різноманітність клінічних форм, проте загальний план будови клітин не зазнав принципових змін. Виникнення багатоклітинності різко розширило можливості

прогресивної еволюції органічних форм. Зміни клітинної структури не втратили еволюційного значення, проте провідними стали зміни систем вищого порядку (тканин, органів, індивідів, популяцій та інші). У результаті клітина стала підлеглою частиною цілісного організму. У ході розвитку індивіда структура і функція клітини зазнає різноманітних змін, зумовлених потребами цілісного організму.

Виникнення клітини мало велике значення для прогресивної еволюції планети (Ернест Геккель). Воно створило і підготувало:

1) можливість точної передачі спадкової інформації від організму до організму у формі, яка забезпечує виникнення і збереження нових засобів;

2) утворення тканин, які забезпечують виконання основних функцій організму і є будівельним матеріалом для його органів;

3) збільшення росту організму, що забезпечує йому високий енергетичний потенціал і тим самим більш сприятливі умови в складному реагуванні з навколишнім світом;

4) зміну зношуваних в процесі життєдіяльності структурних елементів (фізіологічна регенерація) і пошкоджених тим чи іншим способом частин тіла (репаративна регенерація).

Значення клітини як елементарної структури і функції живого, як центру основних біохімічних реакцій, що відбуваються в організмі, як носія матеріальних основ спадковості, робить цитологію надзвичайно важливою загальнобіологічною дисципліною.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Основні положення клітинної теорії.
2. Дайте визначення клітини.
3. Цитологія як наука, її об'єкт дослідження.
4. Історія розвитку цитології.
5. Методи вивчення клітин: оптичні, цитофізичні, біохімічні та інші.
6. Загальний план будови рослинної клітини.
7. Загальний план будови тваринної клітини.

8. Якої форми можуть бути і клітини і з чим це пов'язано.
9. Які неклітинні структури ви знаєте? Розкажіть про їх будову, наведіть приклади.

### **1.1.2. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2**

**Тема.** Загальна морфологія клітин і неклітинних структур. Форма клітин. Будова та функції плазмолем.

**Мета:** ознайомитися і вивчити теоретичні відомості про хімічну організацію клітини: хімічні елементи і хімічні сполуки, які входять до складу клітин, елементарні субмікроскопічні структури клітини, з яких побудовані органели та інші клітинні утвори. Вивчити поширення гранулярних, фібрилярних, мембранних і мікротубулярних утворів у клітині. Вивчити ультрамікроскопічну будову плазмолем та її утворів і міжклітинних контактів. Вивчити процеси, пов'язані з плазмолемою.

**Препарати і обладнання:** мікроскопи, мікропрепарати.

#### **Завдання для індивідуальної роботи:**

I. Підготувати доповідь чи реферат на наступні теми:

- Хімічний склад, та функція біологічних мембран різного типу.
- Рецепторні білки мембрани і процеси переносу речовин через плазмолему.
- Функціональні значення клітинних сполучень різного типу. Будова контактних отворів та їх значення в міжклітинній взаємодії.

#### **Хід роботи:**

1. Розглянути пост. препарат клітини печінки аксолотля. Замалювати і позначити: 1) ядро клітини, 2) цитоплазму, 3) плазмолему.

2. Розглянути пост. препарат клітини кубічної (або призматичної) форми каналців нирок. Замалювати клітини каналців нирок.

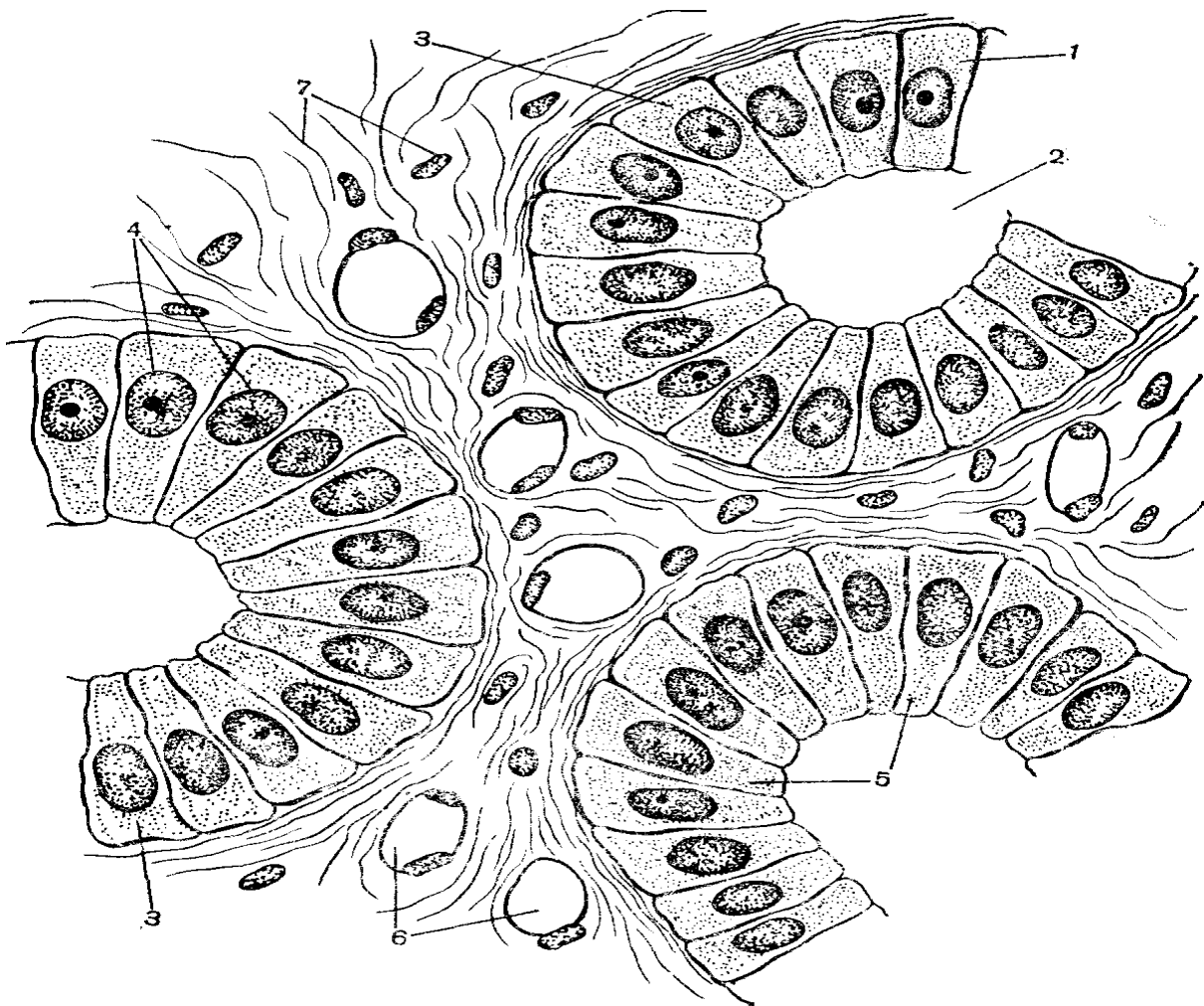


Рис. 4. Клітини циліндричного епітелію ниркових каналців:  
1 – стінки каналців, 2 – просвіт каналців, 3 – циліндричні епітеліальні клітини, 4 – ядра епітеліальних клітин, 5 – цитоплазма, 6 – кровоносні капіляри, 7 – з'єднувальна тканина

3. Розглянути пост. препарат клітин крові людини. При великому збільшенні мікроскопа, серед чисельних округлих без'ядерних клітин рожевого кольору (еритроцитів) слід знайти ядерні клітини – лейкоцити. При цьому можуть траплятися клітини з темно-фіолетовим ядром і невеликим ободком голубої цитоплазми (лімфоцити), клітини з дольчатим ядром та зернистою цитоплазмою (нейтрофіли або еозинофіли) і клітини з бобовидним ядром і сіро-голубою цитоплазмою (моноцити). Лейкоцити крові будуть детально розглянуті в курсі гістології. На

цьому заняття різні лейкоцити необхідно вивчити як приклад клітини округлої форми. Замалювати і позначити: 1) ядро; 2) цитоплазму; 3) плазмолему.

4. Розглянути пост. препарат поперечносмугастого м'яза (не клітинні утворення - симпласт). Замалювати і позначити: 1) ядро; 2) цитоплазму; 3) плазмолему.

### **Короткі теоретичні відомості**

Електронномікроскопічні дослідження дали можливість встановити: на кожній клітині рослинних і тваринних організмів, бактерій і найпростіших є дуже тонкий зовнішній покрив, який має назву *цитоплазматичної мембрани*, або *плазмолем* (лат. *membrana* – шкірка, перетинка). Товщина її близько 75 А. До складу зовнішньої цитоплазматичної мембрани входить три шари (товщина кожного з них 25 А). Зовнішній і внутрішній шари складаються з молекул білків, розміщених в один ряд. До середнього шару входять молекули ліпідів, розміщені двома рядами. Тришарову цитоплазматичну мембрану назвали елементарною, бо це універсальна біологічна структура, властива клітинам усіх організмів. Вперше її виявили в шванівських клітинах. У багатьох типів клітин вона становить єдину оболонку. Електронно-мікроскопічні дослідження протягом останніх років показали, що мембрани клітинних органоїдів, таких, як ЕС, мітохондрії, мають таку саму будову (це свідчить про єдність будови мембранних структур клітини).

#### **Функції:**

1) Мембрана регулює постійний обмін речовин між клітиною і навколишнім середовищем (особливості проникності мембрани). Установлено наявність у ній численних дрібнесеньких отворів – пор (діаметр близько 8 А), крізь які проходять іони та молекули дуже малих розмірів. Має ферментативну активність, причому на ній виявлені ферменти групи фосфатаз та цілий ряд інших ферментів, що розщеплюють речовини, які потім проникають усередину клітини.

2) Активну участь бере в живленні клітини (проявляється рухливість клітинної мембрани, здатність її формувати вирости різноманітного вигляду, з допомогою яких захоплюються харчові та інші тверді частинки, а також дрібнесенькі краплини рідини.

3) Поверхнева мембрана відіграє часто механічну, захисну роль, відмежовуючи внутрішній вміст клітини від зовнішнього середовища. Важливу особливість мембрани становить її здатність легко і швидко відновлюватися після порівняно невеликих пошкоджень.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Основні положення клітинної теорії.
2. Визначення поняття „клітина”.
3. Загальні принципи організації клітин.
4. Будова та хімічний склад елементарної біологічної мембрани.
5. Особливості будови плазмолем та її спеціальних структур. Будова та функціональне значення міжклітинних з'єднань – простих з'єднань, щільних з'єднань, демосом.
6. Які шляхи транспорту речовин через плазмолему Вам відомі? Що таке фаго- та піноцитоз?
7. Класифікація неклітинних структур та їх будова.

### **1.1.3. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3**

**Тема.** Органоїди та включення цитоплазми.

**Мета:** вивчити мікроскопічну та ультрамікроскопічну будову та значення основних структурних компонентів цитоплазми: органоїдів та включень, засвоїти основні відомості про будову і функції органел цитоплазми; розвинути навички роботи з лабораторним обладнанням, мікропрепаратами, схематичним зображенням об'єктів дослідження на папері.

**Препарати і обладнання:** мікроскопи, мікропрепарати.

## Ситуаційні задачі:

1. В клітинах добре розвинена гранулярна ендоплазматична сітка і комплекс Гольджі. Яку основну функцію виконують ці клітини?

2. В клітинах печінки відбувається активний синтез глікогена і білків. Які види органел повинні бути добре розвинені в цих клітинах?

3. Під електронним мікроскопом в клітинах знайдена деструкція мітохондрій. Які процеси в клітинах будуть порушені?

4. Експериментальній тварині на протязі довгого часу давали снодійні речовини. Яка органела в клітинах печінки буде інтенсивно функціонувати?

## Хід роботи:

*1. Комплекс Гольджі в нервових клітинах спинномозкового вузла.*

При невеликому збільшенні мікроскопу на периферії зрізу вибрати велику клітину округлої форми, в цитоплазмі якої добре спостерігаються закручені темні нитки (в центрі препарату вони зазвичай не забарвлені). При великому збільшенні можливо побачити велике світле ядро з добре помітним ядрцем і темні нитки комплексу Гольджі, які оточують ядро у вигляді клубочка або корзинки, а іноді і розкидані по всій цитоплазмі, яка має зелене забарвлення.

Замалювати і позначити: ядро, комплекс Гольджі в цитоплазмі, плазмолему.

*2. Мітохондрії в епітелії шлунка аскариди.*

Забарвлення по методу Альтмана. На малому збільшенні мікроскопу видно пласт клітин призматичної форми, які лежать на тоненькій базальній мембрані, інтенсивно забарвлені і коричнево-червоний колір. На апікальних кінцях клітин утворюють щіткові краї, які відрізняються від базальної мембрани тим, що вона ширша і менш інтенсивно зафарбована. При більшому зображенні в ділянках клітин, розміщені ближче до базальної мембрани, видно ядра у вигляді світлих пухирів, які

лежать приблизно на одному рівні. Кожне ядро містить 1-2 темно-червоних ядерця. В цитоплазмі кожні її клітини над ядром видно чорні крапельки жиру, а над ними – скупчення червонуватих зерен і коротких паличок – мітохондрій. Крім того, окремі мітохондрії розсіпані по всій цитоплазмі.

Замалювати і позначити: ядро, ядерце, краплі жиру, мітохондрії.

*3. Клітинний центр. Центріолі в поділі заплідненої яйцеклітини аскариди.*

Забарвлення залізним гематоксилином. При малому збільшенні знайти клітину на стадії метафази. При великому збільшенні їх видно у вигляді темних крапочок які розкидані до полюсів клітини центріолі. Навколо кожної центріолі видна полярна променистість між центріолями розміщується метотичне веретено в центрі якого на рівній відстані від полюсів локалізовані хромосоми.

Замалювати і позначити: центріолю, полярну променистість, метотичне веретено, хромосоми, плазмолему.

*4. Включення жиру в клітинах печінки аксолотля.*

Забарвлення осмієвою кислотою з дофарбуванням ядер сафраніном. При великому збільшенні мікроскопу видно клітини багатокутної форми з крупними рожевими ядрами. В рожевій зернистій цитоплазмі присутні чорні включення різних розмірів – включення жиру. Замалювати і позначити: ядро, краплину жиру, плазмолему.

*5. Включення глікогену в печінці аксолотля.*

Забарвлення за методом Беста. При малому збільшенні мікроскопа (в периферичних частинах зрізу глікоген при фіксації перемістився на одну половину клітини) знайти центральну частину зрізу, де глікоген розташовується в клітинах більш чи менш рівномірно. На великому збільшенні в центрі зрізу видно червоні частки глікогену, розташовані по всій цитоплазмі клітини, а також фіолетові ядра. На периферії зрізу частки глікогену можуть змиватися на одній половині клітини, в той час як інша залишається прозорою. Це артефакт, тобто результат обробки, а не властивість живої клітини. Замалювати і позначити: ядро, гранули глікогену в цитоплазмі, плазмолему.



*6. Включення білку (жовточні пластинки) в бластомерах амфібії.*

Забарвлення пікрофуксином. На малому збільшенні видно бластомери – крупні клітини, які утворюються від ділення яйцеклітини амфібії. На великому збільшенні (злегка відпустити конденсор) видно жовті структури овальної форми – жовточні пластинки. Замалювати і позначити: бластомери, жовточні пластинки.

*7. Секреторні включення в клітинах Лейдига шкіри аксолотля.*

Забарвлення гематоксилін – еозин. При малому збільшенні по краю зрізу знайти епітеліальний пласт, який являє комплекс клітин, утворює декілька шарів. Серед цих клітин виділяються крупні клітини овальної форми рожевого кольору. При великому збільшенні видно фіолетові ядра і рожеві, які сильно заломлюють світло (особливо при злегка опущеному конденсор) секреторні гранули. Замалювати і позначити: ядро, секреторні гранули в цитоплазмі, плазмолему.

*8. Пігментні включення в клітинах шкіри пуголовка.*

Препарат не забарвлений. При малому збільшенні знайти клітини з відростками. На великому збільшенні в центрі клітини є округле чи овальне просвітлення, де розташоване незабарвлене ядро, цитоплазма, в тому числі відростки клітини заповнені зеленувато-коричневими гранулами пігменту. Замалювати і позначити: ядро, гранули пігменти в цитоплазмі.

## **Короткі теоретичні відомості**

Комплекс Гольджі – це органоїд, що дістав свою назву за ім'ям ученого К. Гольджі, який вперше побачив його в цитоплазмі нейронів, і назвав сітчастим апаратом – 1898 р.). Цей органоїд справді має форму складної сітки, розташованої навколо ядра. Іноді його структура набуває вигляду шапочки, розташованої над ядром, або тяжа, який оточує ядро.

1) У клітинах багатьох безхребетних тварин і рослин комплекс Гольджі представлений у вигляді окремих елементів, які мають форму округлих, серповидних або паличкових тілець під назвою диктіосом. Будова комплексу Гольджі дуже змінюється не тільки

періоди її функціональної діяльності. Незважаючи на різноманітність форми та будови комплексу Гольджі, структура його елементів у різних клітинах однотипна. За даними електронномікроскопічного дослідження ультраструктура комплексу включає три основні компоненти:

2) Систему плоских цистерн, обмежених гладенькими мембранами. Цистерни розміщені пачками по 5-8, причому вони щільно прилягають одна до одної. Кількість цистерн, їх величина і відстань між ними змінюються у різних клітинах. Товщина мембран, які обмежуються цистерни, становить 70-80 А.

Систему трубочок, які відходять від цистерн, анастомозують одна з одною і утворюють досить складну сітку навколо цистерн. Діаметр трубочок 200-400 А. Великі і дрібні міхурці, що замикають кінцеві відділення трубочок. Діаметр їх від 300-600 А, до 0,2-0,3 мк. Усі три компоненти апарата Гольджі взаємозв'язані і можуть виникати один з одного. Мембранам усіх трьох компонентів властива тришарова будова. У клітинах різних органів і тканин компоненти апарата Гольджі розвинені неоднаково. До складу мембран апарата входять фосфоліпіди і білки, ферменти, які зв'язані з синтезом полісахаридів і ліпідів.

Функції. З'ясована участь апарата Гольджі в секреторній діяльності клітин. Цей органоїд має здатність відокремлювати і нагромаджувати отруйні для клітини речовини, які надходять у неї ззовні, наприклад, розчини токсичних алкалоїдів (хінін), анестезуючі речовини та інші. Апарат Гольджі є кінцевим пунктом у виробленні клітинного секрету, де цей секрет конденсується. Процес конденсації секреторних гранул не може здійснюватись за рахунок ферментів, очевидно, він відбувається головним чином за рахунок осмотичного видалення з нього води.

## Лізосоми

Відкриття лізосом пов'язане з роботами Де-Дюва і були відкриті в 1955р. Диференціальним центрифугуванням удалося поділити фракцію мітохондрій на 2 частини: а) важку, яка містить справді мітохондрії з усіма характеристиками для них ферментами; б) легку, в якій виявилось багато гідролітичних ферментів (кисла

фосфатаза, рибонуклеаза), які зосереджені в особливих тільцях названих лізосомами. Вони являють собою невеликі округлі часточки, розташовані в цитоплазмі.

### Клітинний центр

Клітинний центр – це органоїд, виявлений в усіх клітинах (і в клітинах деяких рослин). Добре видно в світловий мікроскоп. Його відкрито в 1875 р. До складу клітинного центру входить 1-2, а іноді й більше дрібних гранул – *центріолей*, які містяться безпосередньо в цитоплазмі, або лежать в центрі сферичного шару цитоплазми, яка називається *центросомою*, або *центросферою*. Таку будову клітинний центр має в клітині, що не ділиться.

### Вакуолі рослинних клітин

Для рослинних клітин характерний сильний розвиток вакуолей, в яких міститься велика кількість води. Рідина у вакуолях називається *клітинним або вакуолярним соком*. Від цитоплазми вакуоля відмежована тришаровою мембраною під назвою *тонопласта*.

### Клітинні включення

Включення – це непостійні утвори, які то виникають, то зникають у процесі життєдіяльності клітини. Основне місце локалізації включень – цитоплазма, але іноді бувають і в ядрі. За своїм характером включення – це продукти клітинного метаболізму. Вони нагромаджуються головним чином у формі гранул, крапель, вакуолей та кристалів. Хімічний склад включень досить різноманітний.

*Жири.* В цитоплазмі відкладаються у вигляді дрібних крапель. В одних клітинах жирових включень дуже мало, в інших їх нагромаджується багато. Процес відкладання жирів не зв'язаний з будь – якими органоїдами клітини, вони відкладаються в гіалоплазмі. Значна кількість жирових включень

відкладається внаслідок патологічних процесів (при жировому переродженні печінки, серцевого м'яза).

*Полісахариди.* Мають найчастіше форму грудочок або зерен різноманітних розмірів і вигляду.

*Білкові включення* трапляються в клітинах рідше, ніж жири та полісахариди.

*Секрети.* У вигляді включень у багатьох тваринних клітинах є гранули секрету, який виробляється у залозистих клітинах.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Визначення поняття „включення”. Класифікація включень.
2. Будова та функції ендоплазматичної сітки.
3. Будова рибосом та їх участь у синтезі білка.
4. Мікроскопічна будова та функції комплексу Гольджі, лізосом.
5. Будова мітохондрії, їх участь в енергетичному обміні клітин.
6. Будова та значення клітинного центру.

### **1.1.4. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4**

**Тема.** Ядро

**Мета:** вивчити структурні компоненти інтерфазного і мітотичного ядер, їх роль в життєдіяльності клітини, збереженні і передачі генетичної інформації; розвинути навички роботи з лабораторним обладнанням, мікропрепаратами, схематичним зображенням об'єктів дослідження на папері.

**Препарати і обладнання:** мікроскопи, мікропрепарати.

### **Ситуаційні задачі:**

1. В препараті видно дві клітини. Ядро однієї з них містить багато інтенсивно забарвлених часточок хроматину. В іншій клітині ядро світле, хроматин розподілений дифузно. Який тип

хроматину переважає в тій чи іншій клітині і чим вони відрізняються функціонально?

### **Хід роботи:**

#### *1. Інтерфазне ядро фіксованої і забарвленої клітини.*

Клітини печінки аксолотля. Забарвлення гематоксилін-еозином. Детально розглянути структуру ядра клітини. На великому збільшенні в ядрі видно фіолетові мілкі гранули хроматину і більш крупні округлі ядерця. В одному ядрі може бути декілька ядерця. Між гранулами хроматину знаходиться безструктурна нуклеоплазма. Замалювати і позначити: ядерну оболонку (*nucleolemma*), ядерця (*nucleoli*), гранули хроматину (*granuli chromatini*), нуклеоплазму (*nucleoplasma*).

#### *2. Ядро сегментованої форми.*

Нейтрофільний гранулоцит в мазку крові жінки. Забарвлення за Романовським-Гімза. На великому збільшенні знайти клітину округлої форми з сегментованим ядром і блідо-забарвлену дрібнозернисту цитоплазму (нейтрофільний гранулоцит). В деяких клітинах видно тільки статевого хроматину у вигляді барабанової палички. Замалювати і позначити: сегментовано форми ядро, тільки статевого хроматину у вигляді барабанової палички, цитоплазму.

### **Короткі теоретичні відомості**

Ядро – обов'язкова частина всякої повноцінної здатної ділитися клітини вищих тварин і рослин. Від цитоплазми ядра звичайно відокремлюються чіткою межею. На забарвлених препаратах і при спостереженнях живих клітин ядро часто має вигляд гомогенного міхурця, іноді видно грубшу або дрібнішу зернисту структуру.

Бактерії і деякі нижчі водорості (синьо-зелені) не мають сформованого ядра: їхні ядра позбавлені ядерця і не відокремлені від цитоплазми виразно помітною ядерною мембраною. Проте основний компонент ядра – носії спадкової інформації клітини, хромосоми – є в усіх без винятку ядрах.

Форма ядра досить різноманітна і в ряді випадків відповідає формі клітини (в округлих клітинах – округлі, у витягнутих гладеньких м'язових клітинах – витягнуті, іноді бувають лопатевидними або складаються з кількох частинок). Кількість ядер також може змінюватися: 1) типовою є одноядерна клітина, але трапляються клітини двоядерні (деякі клітини печінки і хрящові клітини) і багатоядерні (наприклад, волокна поперечносмугастого м'яза і клітини сифонових водоростей містять кілька сотень ядер).

Відношення об'єму ядра до об'єму цитоплазми (ядерно-плазмове відношення) в клітинах певного типу в строго стандартних умовах до певної міри стає. Проте воно може зазнавати значних змін. Смісл ядерно-плазмове відношення полягає в тому, що ядро певного розміру має здатність контролювати певну масу цитоплазми. Проте для різних клітин ядерно-плазмове відношення різко відмінні.

Розрізняють:

1) ядро в стані інтерфази (звичайне ядро функціональної клітини, його також можна назвати ядром клітини, що не ділиться).

2) ядро в процесі клітинного поділу. Проте не всі інтерфазні ядра однакові. Розрізняють такі: 1) ядра клітин, які розмножуються між двома поділами;

2) ядра клітин, які вже не діляться, але здатні до поділу; 3) ядра клітин, які зовсім втратили здатність ділитися. Виявити відмінності в будові інтерфазних ядер двох останніх типів не вдається. Через те виділяють інтерфазу *автоматичну*, коли клітина проходить шлях від одного поділу до другого, і *гетеросинтетичну*, коли клітина перестає ділитися і переходить звичайно до синтезу специфічних білків.

Основними компонентами ядра є: 1) ядерна оболонка; 2) ядерний сік – каріоплазма – порівняно прозора і однорідна маса; 3) одне або два звичайно округлих ядерця; 4) хромосоми, спіралізовані ділянки яких видно в світловий мікроскоп у вигляді пластівців або закручених, переплетених ниток; деспіралізовані ділянки ниток видно тільки в електронний мікроскоп. Хромосоми містять хроматин, який забарвлюється основними барвниками,

іноді хроматин утворює більшої чи меншої величини тільця, які нагадують ядерця.

### Хімічний склад ядра

Основну масу сухої речовини ядра становлять білки (70-96%) і нуклеїнові кислоти, крім того, в ядрі містяться ліпіди та всі інші речовини, характерні для цитоплазми клітин. Білки ядра належать до двох типів: 1) гістони, або протаміни (основні білки); 2) кислі або негістонні білки. Протаміни виявлено в сперміях риб, в усіх інших клітинах – гістони. Кількість гістонів у ядрі порівняно стала і пропорційна вмістові ДНК. Разом з ДНК вони утворюють комплекс – дезоксирибонуклеопротеїни. Вміст ядра кислих білків, які мають вищу молекулярну вагу, може бути різним. До кислих білків належить основна частина ферментів ядра, в тому числі ферментів, які забезпечують авторепродукцію молекул ДНК і утворення молекул РНК та ДНК – матрицях. Основні білки входять до складу хроматину ядра, а кислі переважно локалізовані в оболонці і каріоплазмі.

Нуклеїнові кислоти – ДНК і РНК – є в усіх без винятку ядрах, причому майже вся ДНК у ядрах клітин організмів різних видів може дуже різко змінюватись, але для диплоїдної ядер кожного виду, що не діляться, буде сталою. Сталість кількості ДНК особливо чітко виступає при порівнянні соматичних клітин, які не розмножуються, з ядрами дозрілих статевих клітин – сперматозоїдами і яйцеклітинами. У дозрілих статевих клітинах міститься половинний (гаплоїдний) набір хромосом і відповідна половинна кількість ДНК. Природно, що кількість ДНК змінюється в ядрах клітин, що діляться, де проходить авторепродукція ДНК; вона різко збільшується при поліплоїдизації клітин і може зменшуватися в гинучих клітинах.

У ядрі вся ДНК зв'язана з хромосомами. Під час поділу клітини вся ДНК ядра буде зосереджена в хромосомах. Рибонуклеїнові кислоти ядра – інформаційна, рибосомальна і транспорна - одноланцюжковими молекулами, в яких на відміну від ДНК, замість тиміну міститься урацил. Більша частина РНК локалізовані головним чином в оболонці. Серед мінеральних

речовин у ядрі виявлено P, K, Na, а також Ca, і Mg, які мають особливо велике значення.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Назвіть компоненти інтерфазного ядра.
2. Будова і хімічний склад інтерфазного ядра.
3. Функції ядра.
4. Участь ядра і ядерця в процесах синтезу білка, зберіганні і передачі генетичної інформації.
5. Хімічний склад, будова та функції ядерця.
6. Що являє собою статевий хроматин?
7. Що таке гетерохроматин і еухроматин?

### **1.1.5. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5**

**Тема.** Поділ клітини

**Мета:** вивчити різні форми поділу клітини. Засвоїти стадійність поділу та теоретичні основи механізмів цих процесів. Повторити відомості про форму і будову хромосом на різних стадіях мітозу, мейозу, ендомітозу і політенії. Навчитися визначати функції ядра на різних стадіях клітинного циклу.

**Препарати і обладнання:** мікроскопи, мікропрепарати.

### **Ситуаційні задачі:**

1. В профазі мітозу зникає ядерце. Який механізм цього явища, і яку роль при цьому виконує стан ділянки хромосоми, яку називають ядерцевим організатором?
2. На клітини, які перебувають у стані мітозу, подіяли препаратом, який руйнує веретено поділу. До чого це призведе? Який набір хромосом будуть мати клітини?



## Хід роботи:

1. *Мітоз в клітинах корінця цибулі.* (Фіксація сумішшю Буен, забарвлення залізним гематоксиліном)  
Замалювати фази мітозу.

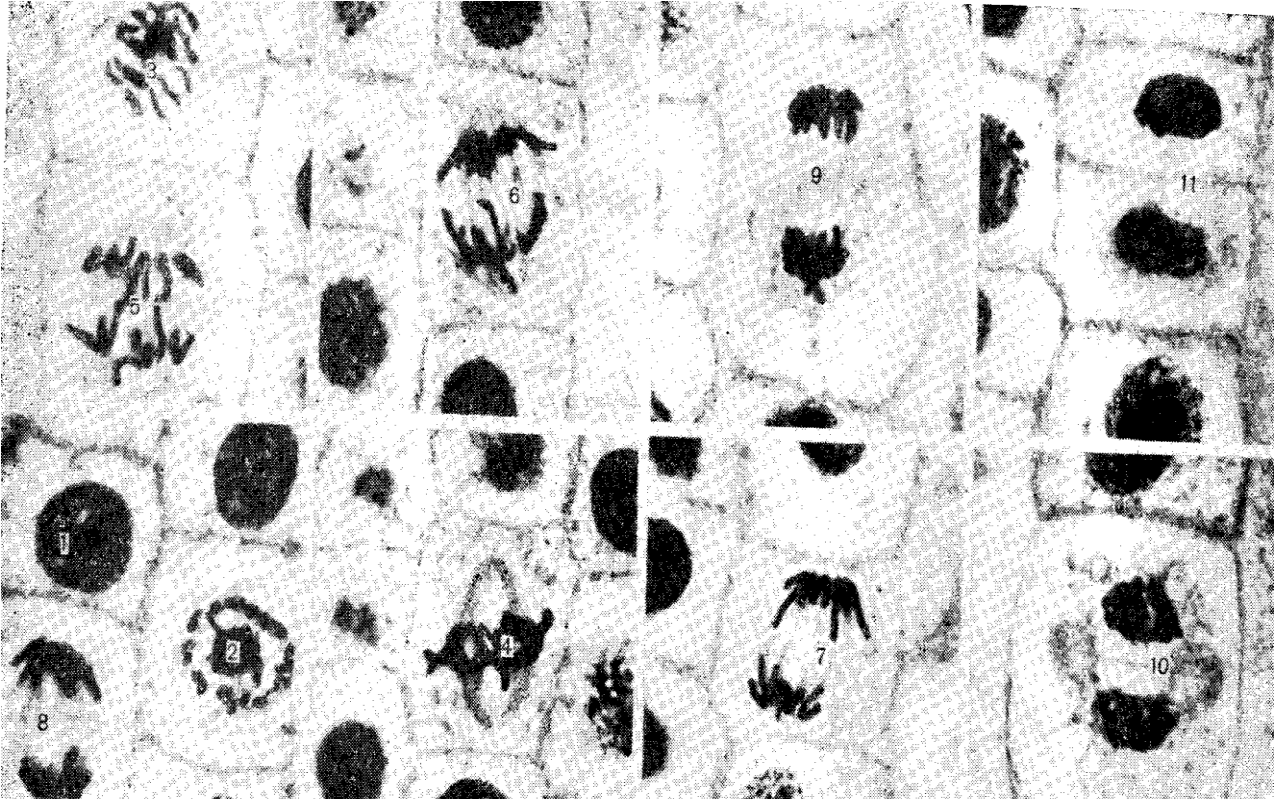


Рис 9. Мітоз в клітинах корінця цибулі 1 – інтерфаза, 2, 3 – профаза,  
4 – метафаза, 5-8 – анафаза, 9-11 - телофаза

2. *Мітоз в сперматогоніях річкового раку* (Фіксація сумішшю Зенкера, забарвлення залізним гематоксиліном).

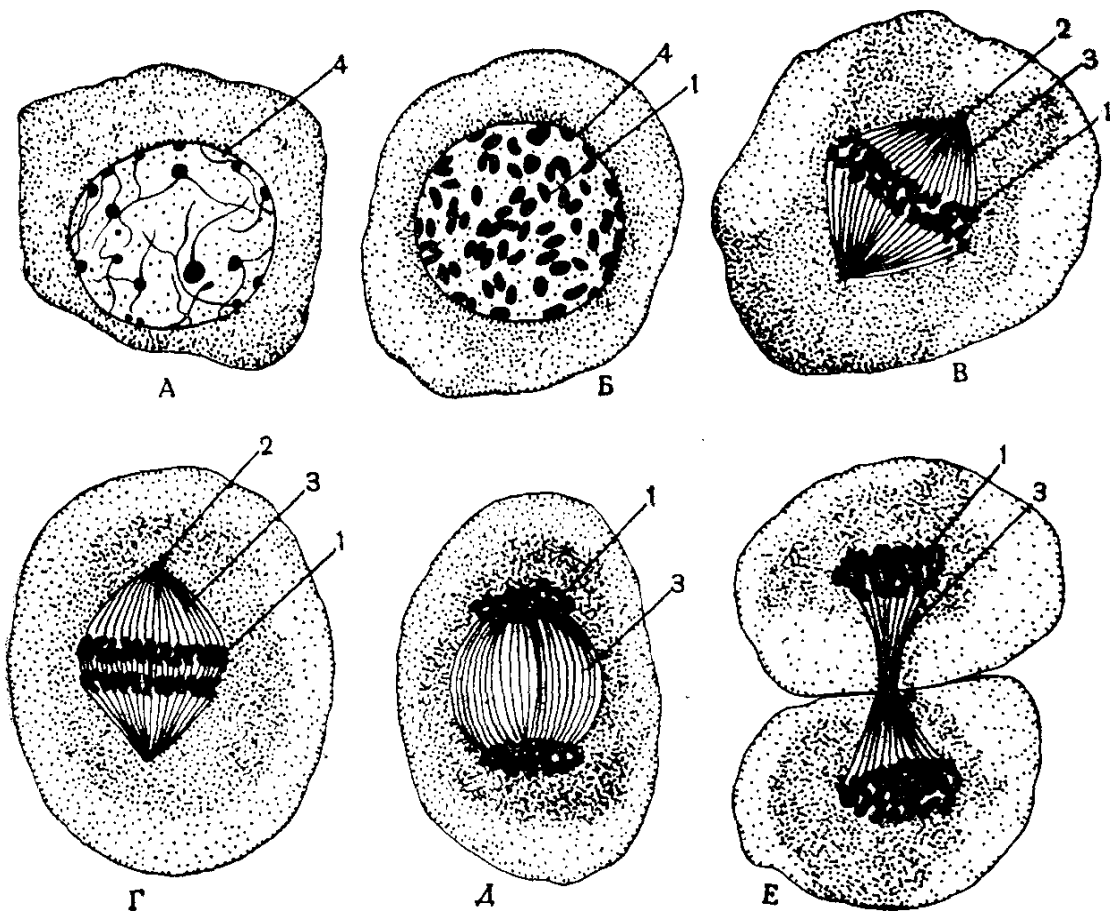


Рис 10. Мітоз в сперматогоніях річкового рака А – інтерфаза, Б – профаза, В – метафаза, Г, Д – анафаза, Е – телофаза 1 – хромосоми, 2 – центріолі, 3 – ахроматинове веретено, 4 – оболонка ядра

3. *Мітоз у яйцеклітинах аскариди* (Фіксація сумішшю Зенкера, забарвлення залізним гематоксиліном).

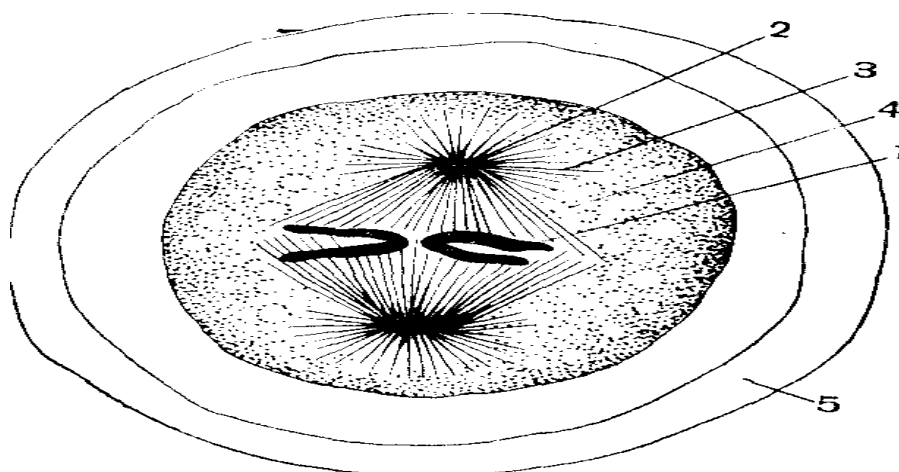


Рис 11. Метафаза в яйцеклітинах аскариди. Стадія метафази 1 – хромосоми, 2 – центріолі, 3 – сійво навколо центріолей, 4 – ахроматинове веретено, 5 – оболонка яйцеклітини

4. *Мітоз в клітинах епітелію шкіри личинок амфібій* (Фіксація сумішшю Зенкера, забарвлення залізним гематоксиліном).

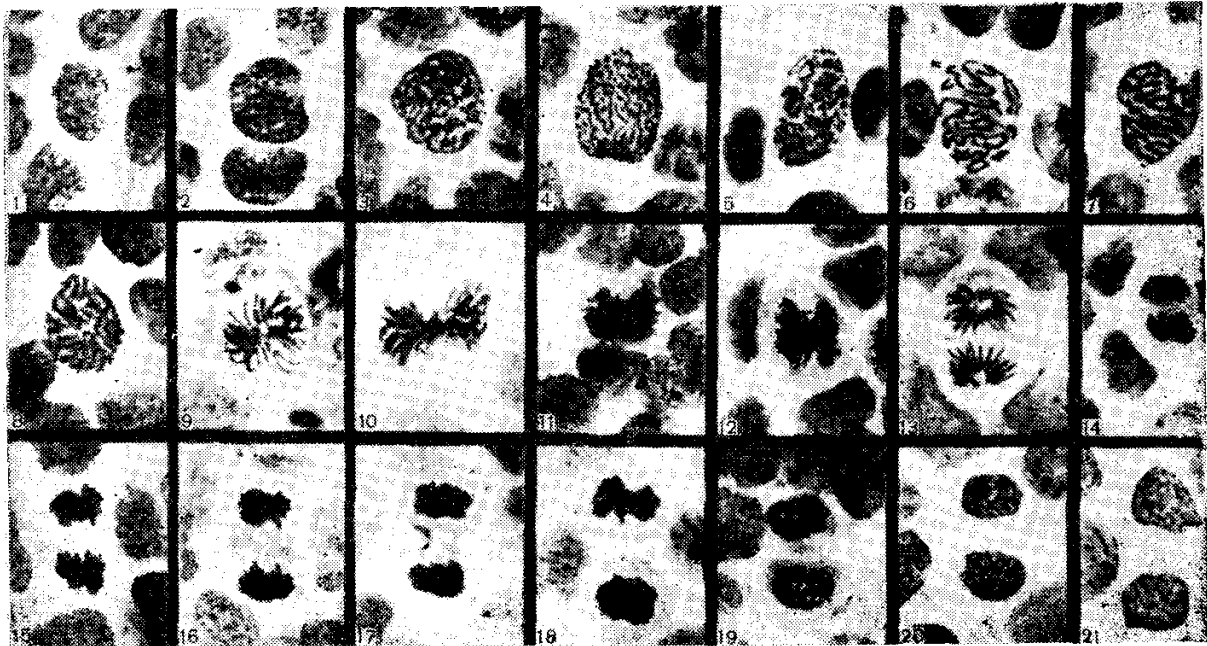


Рис 12. *Мітоз в клітинах епітелію шкіри личинок амфібій*  
1 – інтерфаза, 2-8 – профаза, 9, 10 – метафаза, 11-13 – анафаза,  
14-21 - телофаза

### Короткі теоретичні відомості

Клітинний поділ є частиною загального явища репродукції. Клітина як елементарна біологічна система підтримує неперервність свого існування поділом.

Однією із основних біологічних особливостей клітини як елементарної живої системи є її здатність до авторепродукції. Ця особливість клітини забезпечує неперервність клітинних поколінь і збереження клітинної організації упродовж живих систем. Оскільки життєвий цикл окремих клітин значно коротший від життя цілого організму, то в багатоклітинних організмах безперервно проходять відновлювальні процеси, які полягають у зміні відмираючих клітин новими. Під час розвитку багатоклітинного організму із зиготи, тобто з однієї клітини; внаслідок наступних поділів утворюється складний багатоклітинний організм, ріст якого, як правило, пов'язаний із збільшенням числа клітин. Під час поділу одноклітинного

організму утворюються два, тобто поділ збільшує число особин даного виду, у дорослому організмі, який вже не росте, клітини також постійно діляться, забезпечуючи тим самим фізіологічну регенерацію тканин. Проте не всі клітини діляться, наприклад, на певному етапі розвитку організму у ссавців припиняється розмноження нервових клітин. Репродукція клітин лежить в основі розвитку, росту і регенерації організму. Розрізняють декілька способів репродукції клітин: мітоз (непрямий поділ), мейоз, ендорепродукція (ендомітоз і політенія) і амітоз (прямий поділ).

Мітоз – найзагальніший спосіб поділу, який властивий рослинам, тваринам і найпростішим. Біологічна суть цього процесу полягає в тому, що в його результаті виникають дві дочірні клітини, з однаковою кількістю хромосом і ДНК. Ця біологічна особливість мітозу досягається завдяки поєднанню в ньому двох основних процесів: репродукції генетичного матеріалу (репродукція хромосом) і рівномірного розподілу його між дочірніми клітинами.

Перші спостереження мітотичного поділу клітин належать до XIX ст. У 1874 р. І. Чистяков описав ряд фаз мітозу в спорах плазунів. У 1875 р. Старасбургер повідомив про мітоз у ряді рослинних і тваринних об'єктів, стверджуючи загальні закономірності непрямого поділу у різних організмів. 1879 році детальні дослідження провели В. Шлейхер, І. Перимежко і Р. Флеммінг. Опис загального ходу процесу поділу клітин, дане Флеммінгом, лежить в основі сучасних уявлень про мітоз. Він же запропонував і основну термінологію, зв'язану з цим процесом (З. Кацнельсон, 1963, 1965).

Опису мітозу присвячена колосальна література (Мезія, 1963, І. Алов, 1964, Р. Цепнев і Г. Мармов, 1964). Цією проблемою займаються медики і біологи, які працюють в найрізноманітніших галузях науки. Це пояснюється великою роллю мітозу в злоякісному рості тканин, в репаративних процесах, а проблема репродукції клітини є однією з центральних в біології і медицині.

*Підготовка до мітозу.* У житті клітин, які розмножуються, розрізняють інтерфазу – період між поділом і власне мітоз.

Протягом інтерфази клітина росте, функціонує і готується до мітозу.

При цьому відбувається ряд процесів, з яких можна виділити такі:

1. Ріст клітини, зумовлений подвоєнням усіх макромолекулярних компонентів цитоплазми;
2. Редуплікація хромосом;
3. Подвоєння мітотичного апарата;
4. Синтез білків мітотичного апарата;
5. Нагромадження запасу енергії.

Дані процеси проходять до певної міри незалежно один від одного. Під час росту клітини одночасно збільшується маса ядра і маса цитоплазми. Відношення об'єму ядра до об'єму цитоплазми (ядерно-плазмове відношення) залишається порівняно сталим для будь-якого типу клітин. Воно характеризує масу цитоплазми, яку може контролювати одне ядро або один диплоїдний набір хромосом.

На перших етапах дроблення заплідненої яйцеклітини фази росту немає, поділи швидко йдуть один за одним і утворюються клітини дедалі меншого розміру. Асоматичні клітини після поділу доростають до розмірів материнських, і вже потім настає мітоз. Під час мітозу в клітині припиняються процеси синтезу, припиняється утворення і перенесення в цитоплазму інформаційної РНК (це порівняння правильне тільки в тому розумінні, коли клітину, яка ділиться порівнюють з без'ядерною).

Хоча мітотичний поділ і охоплює всю клітину, найбільший інтерес при цьому становить ядро (процес утворення хромосом) і функція клітинного центру (центріолі), який утворює мітотичний апарат.

Мітотичний поділ клітини складається з таких 4-х стадій: профаза, метафаза, анафаза, телофаза.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Будова і хімічний склад інтерфазного ядра.
2. Морфологія мітозу. Мітотичний апарат.

3. Структура клітини в різні фази мітозу: профаза, метафаза, анафаза, тілофаза.

4. Підготовка клітин до поділу і регуляція проліферативної активності.

5. Типи мітозу – стовбуровий, асиметричний, трансформуючий.

6. Ендопродукція (ендомітоз, політенія)

7. Амітоз. Морфологічні зміни, поширеність амітозу.

## 1.2. ГІСТОЛОГІЯ

### 1.2.1. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

**Тема.** Епітеліальні тканини. Залози.

**Мета:** вивчити епітеліальні тканини, їх розвиток, класифікацію. Навчитися відрізняти епітеліальну тканину від інших тканин, розвинути навички роботи з лабораторним обладнанням, мікропрепаратами, схематичним зображенням об'єктів дослідження на папері.

**Препарати і обладнання:** мікроскопи, мікропрепарати.

#### Ситуаційні задачі:

1. На препараті виявлено тканини з наступними структурами: а) пласт клітин, які щільно прилягають одна до одної; б) клітини, розділені міжклітинною речовиною. Яка з цих структур належить до епітеліальних тканин?

2. Запропоновано два препарати епітелію. На одному всі клітини торкаються базальної мембрани, на іншому на базальній мембрані лежить базальний шар, а інші шари розташовані один на одному. До яких типів відносяться ці епітелії?

3. В залозі наявний один шар секреторних клітин (ензокриноцитів). В цитоплазмі екзокриноцитів добре розвинутий комплекс Гольджі і є секреторні гранули. Ядро клітини має звичайну будову (не ущільнено, не фрагментовано). Органели цитоплазми збережені. Ознак відділення апікальної цитоплазми не зафіксовано. За яким типом секретує ця залоза?

## Хід роботи:

Мікропрепарати для вивчення і замалювання.

### 1. Одношаровий призматичний епітелій.

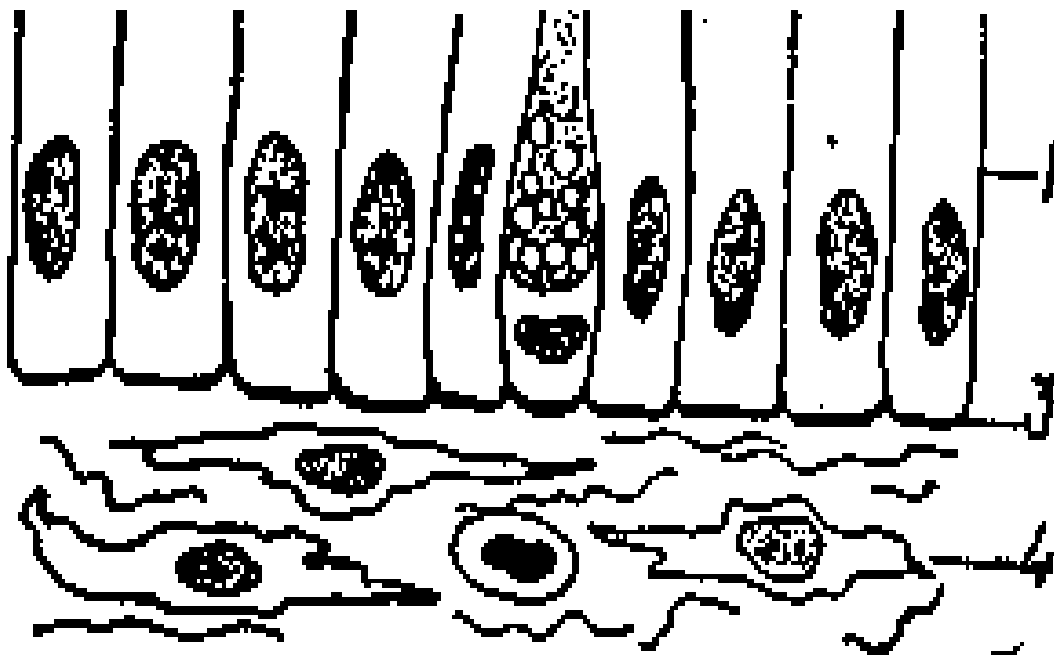


Рис 13. Одношаровий однорядний призматичний кутикулярний епітелій:  
1 – епітеліальні клітини, 2 – бокаловидна клітина, 3 – базальна мембрана,  
4 – сполучна тканина, 5 – мікрворсинки (кутикула)

Зріз тонкої кишки. Фарбування гематоксиліном-еозином.

На поверхні епітеліоцитів видно тонкий темно-рожевий край (мікрворсинки). Функція полягає у збільшенні поверхні всмоктування клітини. Серед крайових епітеліоцитів виділяють бокаловидні клітини, які мають світлу прозору цитоплазму. Це одноклітинні ендоепітеліальні залози, які виробляють слизовий секрет.

Замалювати і позначити: 1) базальну мембрану; 2) мікрворсинчасті епітеліоцити; 3) бокаловидну клітину.

2. Одношаровий багаторядний війковий епітелій. Зріз трахеї: фарбування гематоксиліном-еозином. На великому збільшенні в епітелії виділяють декілька шарів ядер: нижній ряд ядер, прилягає до базальної мембрани, належить базальним клітинам; ядра, лежать на більш високому рівні, - це ядра вставних клітин; самий верхній ряд ядер належить війчастим клітинам. На

апикальній поверхні війчастих клітин при злегка зниженому конденсорі добре видно війки. Між війчастими клітинами розташовані бокаловидні екзокриноцити. Вони виділяються більш світлішою цитоплазмою. Їх ядра лежать у „ніжці бокала” поблизу базальної мембрани.

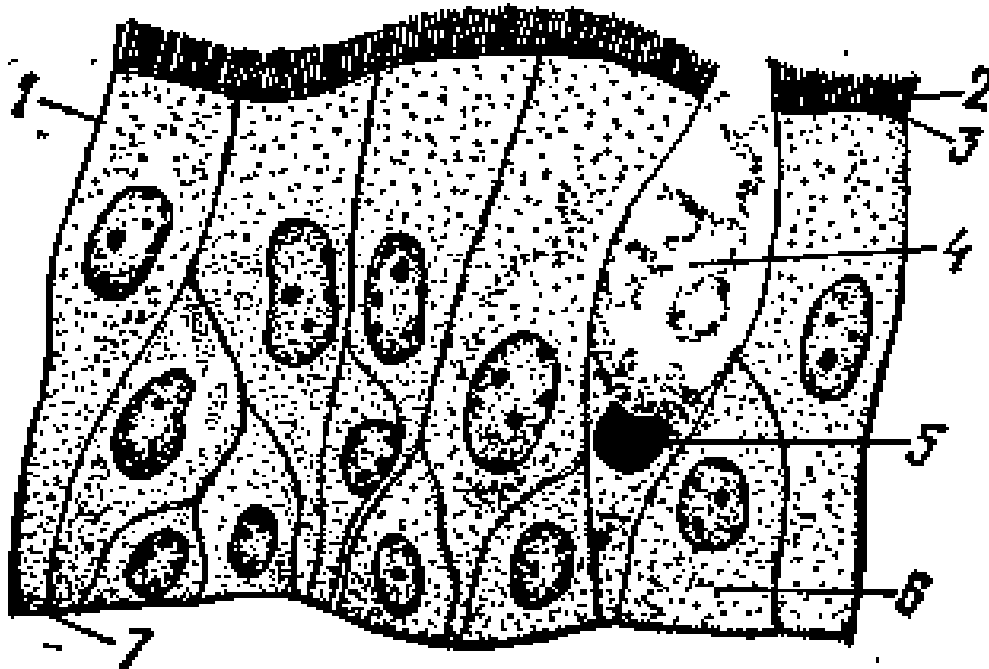


Рис. 14. Одношаровий багаторядний призматичний війчастий епітелій:  
 1 - епітеліальна клітина, 2 - війки, 3 - базальні тільця, 4 - секрет бокалоподібної клітини, 5 - ядро бокалоподібної клітини, 6 - епітеліальна клітина, яка не досягав вільної поверхні, 7 - базальна мембрана

Замалювати і позначити: базальну мембрану; базальний епітеліоцит; вставний епітеліоцит; війчастий епітеліоцит; бокаловидний екзокриноцит; війки.

3. *Багатошаровий плоский незроговілий епітелій*. Зріз рогівки ока. Фарбування гематоксиліном-еозином. На великому збільшенні добре видно базальну мембрану. На ній розташований один шар низьких призматичних клітин – базальний шар. Ядра клітин базального шару мають овальну форму, з довгою віссю, яка розташована вертикально. За базальним – декілька шарів клітин неправильної форми, мають цитоплазматичні вирости – шар шипуватих клітин. Ядра шипуватих клітин округлі. Зовні розташовано декілька шарів клітин, які утворюють поверхневий



шар плоских клітин. Їх ядра сплющені і лежать паралельно поверхні епітелію.

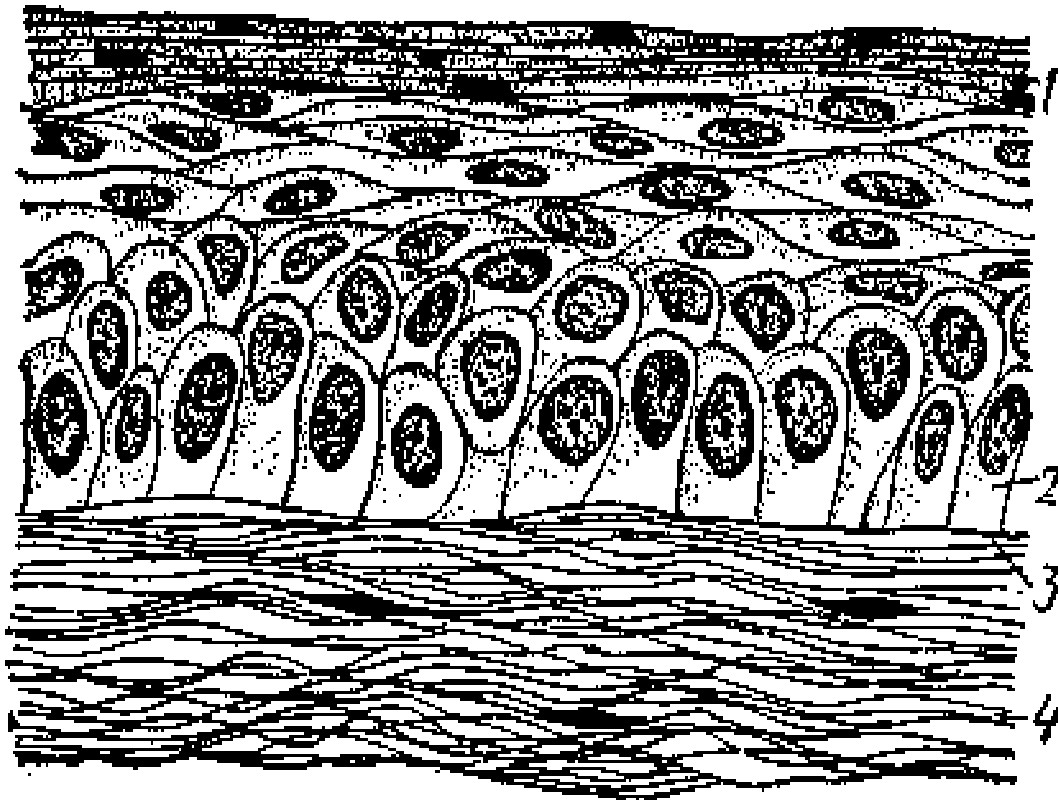


Рис. 15. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій:  
1 - поверхневі плоскі епітеліальні клітини, 2 - базальні клітини,  
3 - базальна мембрана, 4 - сполучна тканина

Замалювати і позначити: базальну мембрану; базальний шар; проміжний шипуватий шар; поверхневий шар плоских клітин.

4. *Багатошаровий плоский зроговілий епітелій.* Зріз шкіри пальця людини. Фарбування гематоксиліном-еозином.

Базальний шар, далі шипуваті клітини. Наступний шар – зернистий, виділяється темною фарбою. Клітини цього шару мають сплющену форму і містять в цитоплазмі зерна кератогеаліна, який забарвлюється у темно-фіолетовий колір. Блискучий шар на препаратах має рожеве забарвлення і виглядає гомогенним. Зовнішній шар – зроговілий – представлений відмираючими клітинами – роговими чешуйками.

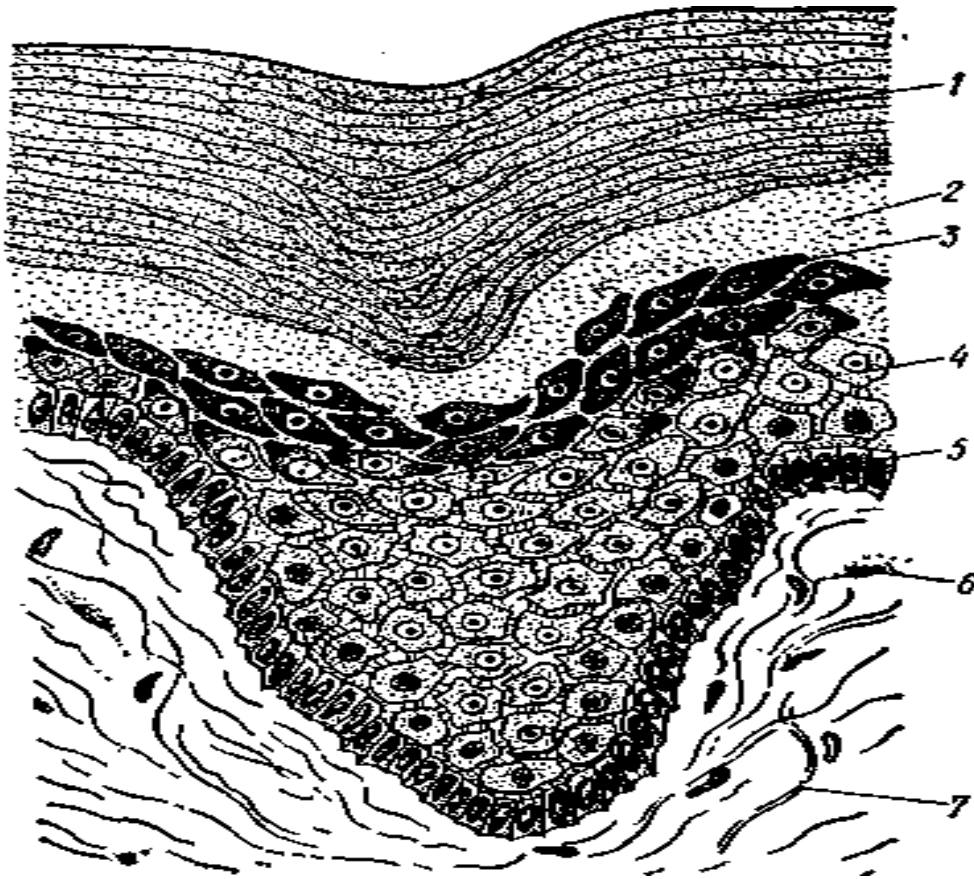


Рис. 16. Багатошаровий плоский зроговілий епітелій:

1 - шар зроговілих клітин, 2 - блискучий шар, 3 - зернистий шар,  
 4 - відростчаті клітини, 5 - призматичні клітини (ростковий шар),  
 6 - ядра клітин сполучної тканини, 7 - сполучнотканинні волокна.

Замалювати і позначити: базальну мембрану; базальний шар; шипуватий шар; зернистий шар; блискучий шар, роговий шар.

### 5. *Перехідний епітелій.*

Стінка сечового міхура. Фарбування гематоксиліном-еозином.

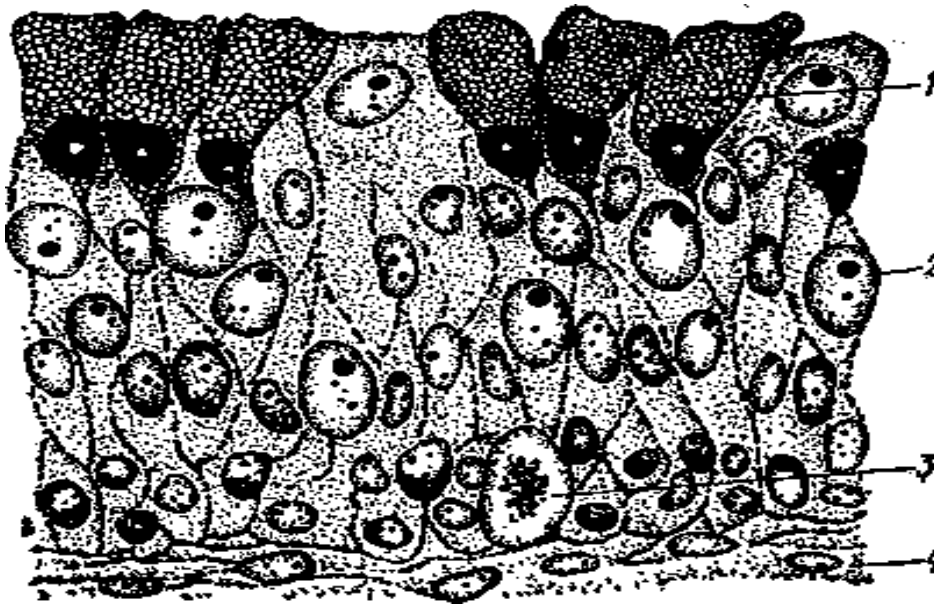


Рис. 17. Перехідний епітелій: 1 - слизові клітини поверхневого шару, 2 - клітини проміжного шару, 3 – клітини росткового шару, 4 - сполучна тканина.

Замалювати і позначити: базальну мембрану; базальний шар; проміжний шар; поверхневий шар.

6. *Залози.* Проста трубчаста залоза – пілорична залоза шлунку. Фарбування гематоксиліном-еозином.

Під великим збільшенням знайти і позначити: кінцевий відділ і у ньому: секреторну клітину; базальну мембрану; вивідну (секреторну) протоку.

7. *Залози.* Проста альвеолярна розгалужена залоза (сальна залоза). Шкіра з волоском.

В кінцевому відділі периферичний шар мілких базофільних клітин – базальний шар. За базальним шаром декілька шарів прозорих клітин – клітини, які накопичують жир (себоцити). При спущеному конденсорі видно комірчасту структуру їх цитоплазми. Ближче до вивідного протоку лежать зруйновані себоцити, ядра яких пиктенозуються, потім зникають, плазмолема руйнується і клітина разом з накопиченим в її цитоплазмі шкірним шаром перетворюється в секрет.

Замалювати і позначити: альвеолярні кінцеві відділи та в них: базальний шар клітин; секреторні клітини, себоцити; зруйновані себоцити; вивідну протоку; базальну мембрану.

Зробити висновки з проведеної лабораторно-практичної роботи.

## Короткі теоретичні відомості

*Тканина* – сукупність клітин та їх похідних, які мають спільні морфофізіологічні ознаки. У 1857 р. Ф.Лейдиг запропонував класифікацію тканин, за якою вони поділяються на чотири типи: епітеліальна, сполучна або опорно-трофічна, м'язова та нервова. О.О. Заварзін у 1934 р. запропонував поділити всі тканини за їхніми функціями на групи: загальні та спеціальні. До загальних віднесено було епітелії і тканини внутрішнього середовища (останні включають сполучні тканини, кров і лімфу), а до спеціальних – м'язові та нервові.

### Епітеліальна тканина

Епітелій покриває зовнішню поверхню тіла, всі порожнинні внутрішні органи, які мають зв'язок із зовнішнім середовищем, і утворюють численні залози органів. Епітелій шкіри виконує функцію захисту інших тканин організму. Кишковому епітелію властива трофічна функція. Оскільки він бере участь у процесах перетравлювання та всмоктування поживних речовин. Залозистий епітелій виконує секретну функцію, а епітелій нирок та шкіри – функцію виділення. Епітелій легень і шкіри забезпечує функцію газообміну.

Епітеліальна тканина відрізняється від інших за трьома ознаками. По-перше, епітеліальна тканина складається тільки з епітеліальних клітин, що утворюють суцільні пласти. По-друге, ця тканина займає межуюче положення із зовнішнім середовищем. І, по-третє, епітеліальним клітинам властива полярна диференціація, при якій один кінець клітини розміщується на базальній мембрані, а другий звернутий у напрямку зовнішнього середовища. Епітеліальні клітини досить швидко відмирають і швидко розмножуються; в епітелії немає кровоносних судин і живлення відбувається внаслідок дифузії тканинної рідини із сполучної тканини. Епітеліальна клітина

надзвичайно багата на нервові закінчення, які передають організмові інформацію від зовнішнього середовища.

### Класифікація епітеліальної тканини

Епітелій буває: одношаровий і багатшаровий. В першому всі клітини розміщені на базальній мембрані, а в другому на базальній мембрані лежить лише нижній шар клітин, а решта клітин розміщені на ньому. Одношаровий епітелій поділяється на однорядний і багаторядний. Клітини однорядного епітелію досягають вільної поверхні і контактують із зовнішнім середовищем, а в багаторядному епітелії не всі клітини досягають вільної поверхні, ядра їх розташовані на різних рівнях, утворюючи кілька рядів.

За формою клітин, епітелій поділяється на плоский, кубічний і призматичний (циліндричний). Одношаровий епітелій на своїй вільній поверхні може мати спеціальні утвори у вигляді війок та мікро ворсинок (враховуються при класифікації).

Багатшаровий епітелій класифікується за ступенем зроговілості та виходячи з форми клітин, що межують із зовнішнім середовищем.

Якщо верхній шар складається з плоских клітин, то цей епітелій визначається як багатшаровий плоский епітелій. Епітелій, форма клітин яких змінюється залежно від функціонального стану органа, який він вистилає, має назву перехідного (прикладом є епітелій сечового міхура).

За фізіологічними властивостями епітелій поділяють на шкірний або покривний, кишковий або трофічний, війчастий, секреторний або залозистий і целомічний, або мезотелій.

### Питання для самоконтролю:

1. Основні етапи розвитку гістології та ембріології.
2. Методи гістологічного та ембріологічного дослідження.
3. Загальна характеристика тканини.
4. Епітеліальна тканина.
5. Класифікація епітеліальної тканини.

6. Види одношарового епітелію.
7. Види багат шарового епітелію.
8. Залозистий епітелій.
9. Розвиток епітеліальної тканини.
10. Регенерація епітеліальної тканини.

### 1.2.2. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

**Тема.** Хрящові і кісткові тканини (скелетні тканини)

**Мета:** вивчити хрящові і кісткові тканини, їх розвиток, класифікацію. Засвоїти основні морфофункціональні ознаки скелетних тканин, розвинути навички роботи з лабораторним обладнанням, мікропрепаратами, схематичним зображенням об'єктів дослідження на папері.

**Препарати і обладнання:** мікроскопи, мікропрепарати.

#### Ситуаційні задачі:

1. Демонструють два препарати: на одному гіаліновий, на іншому еластичний хрящ. За якими ознаками вони відрізняються?
2. На гістологічному препараті хрящової тканини видно багаточисельні товсті пучки колагенових волокон. До якого виду належить ця хрящова тканина?
3. В кістковій тканині виявлено багатоядерні клітини, в яких багаточисельні лізосоми. Як називають ці клітини? Яка їх функція?

#### Хід роботи:

Мікропрепарати для вивчення і замалювання:

*1. Гіаліновий хрящ ребра кролика.*

Фарбування гематоксиліном-еозином.

На малому збільшенні знайти надохрястя, яке складається із сполучної тканини. В надохрясті знайти волокнистий шар з кровоносними судинами і під ним в хондрогенному шарі хондробласти. Під над охрястям розташовані молоді хрящові клітини (мають веретеноподібну форму). В більш глибоких

шарах хондроцити округлюються, лежать по 2-4 клітини, які утворюють ізогенні групи. В місці розташування ізогенних груп та навколо них міжклітинна речовина базофільна (зафарбована у фіолетовий колір) – це територіальний матрикс клітин, інтертериторіальний матрикс слабкобазофільний (блідо-фіолетового кольору).

Замалювати і позначити: 1) надохрястя; 2) хондрообласт; 3) молодий хондроцит; 4) ізогенну групу хондроцитів; 5) територіальний матрикс клітин; 6) інтертериторіальний матрикс.

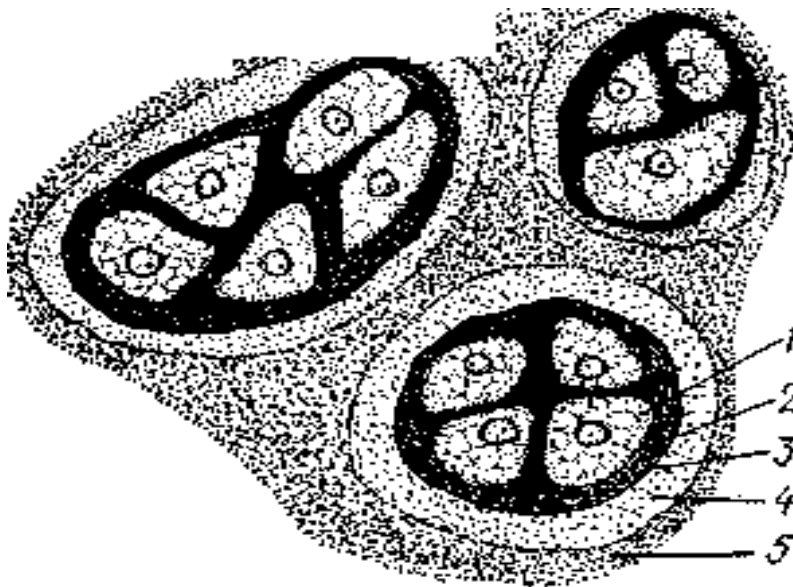


Рис. 18. Високодиференційована ділянка гіалінового хряща:  
1 - хрящові клітини, 2 - ізогенна група клітин, 3 - базофільна проміжна речовина хряща, 4 - оксифільна проміжна речовина, 5 - базофільна проміжна речовина

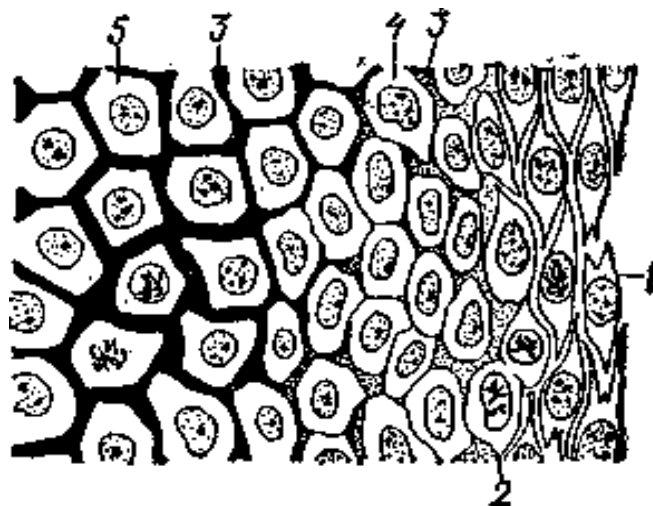


Рис. 19. Розвиток гіалінового хряща:  
1-2 - мезенхіма, 3 - проміжна речовина хряща, 4, 5 - хрящові клітини.

## 2. Еластичний хрящ вушної раковини.

Фарбування осеїном.

Загальний план будови подібний до гіалінового. На великому збільшенні вивчити над охрястя, хондрообласти, хондроцити, ізогенні групи, в яких хондроцити розташовуються стовпчиками. Територіальний матрикс клітин не виявляється. В міжклітинній речовині видно еластичні волокна, зафарбовані у червоно-коричневий колір.

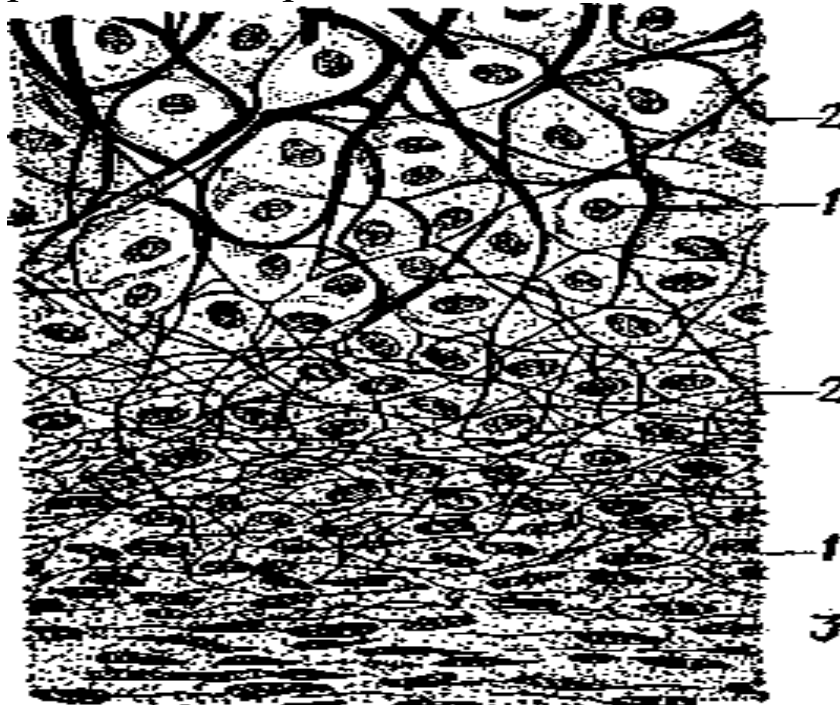


Рис. 20. Еластичний хрящ:

1 - клітини хряща, 2 - еластичні волокна, 3 - охрястя

Замалювати і позначити: 1) надохрястя; 2) хондрообласт; 3) молодий хондроцит; 4) ізогенну групу хондроцитів; 5) еластичні волокна.

## 3. Волокнистий хрящ міжхребтового диску.

Фарбування гематоксилином-еозином. На малому збільшенні видно, що на препараті є ділянка гіалінового та волокнистого хряща. В гіаліновому хрящі колагенові волокна не видно, хондроцити утворюють ізогенні групи, оточені територіальним матриксом. В волокнистому хрящі видно пучки колагенових волокон і ланцюжки хондроцитів між ними.



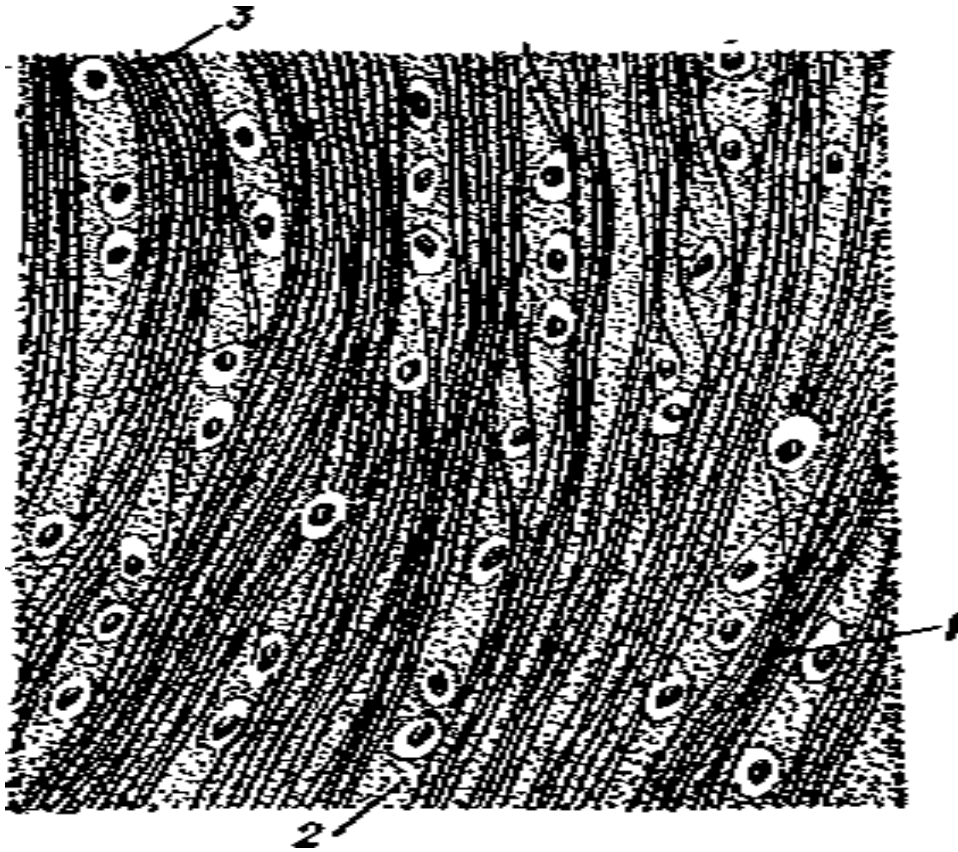


Рис. 21. Волокнистий хрящ:  
 1 - клітини хряща, 2 – проміжна речовина,  
 3 – пучки колагенових волокон

Замалювати і позначити: 1) волокнистий хрящ і в ньому: а) пучок колагенових волокон матрикса; б) хондроцити; 2) гіаліновий хрящ і в ньому: в) ізогенні групи клітин; г) територіальний матрикс клітин.

*4. Розвиток кістки на місці хряща – хрящовий остеогенез.*

Фарбування гематоксилином-еозином.

На препараті знайти діаліз хрящової закладки трубчастої кістки. В ці зоні під надохрястям видно перихондральне кісткове кільце (кісткова манжетка). Міжклітинна речовина в ній гомогенно зафарбована у рожевий колір, а остеобласти і ядра остеоцитів – базофільні. В центральній зоні діафіза, де відбувається ендохондральне зкостеніння навколо синіх чи голубих ділянок без вапнякового матриксу хряща, утворюється ендохондральна кістка. В порожнині кістки видно скупчення клітин червоного кісткового мозку. На межі з епіфізом є зона резорбції хряща, де безвапняковий хрящ руйнується і заміщується кістковою тканиною. Наступна зона гіпертрофії, в

якій хондроцити мають вигляд прозорих пухирців. за нею розташовується зона проліферації, в якій хондроцити розташовані один над одним у вигляді стовпчиків. Більша частина епіфіза зайнята зоною незмінного (резервного) гіалінового хряща.

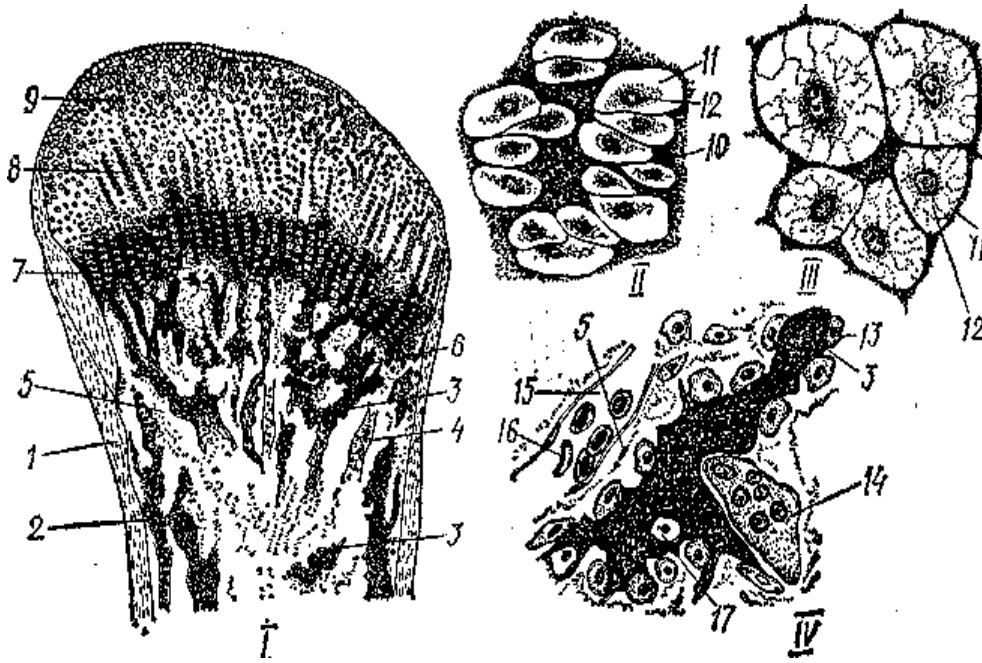


Рис. 22. Розвиток кістки на місці хряща:

- 1 - розріз епіфіза і частини діафіза, I - окістя, 2 - періостальна манжетка, 3 - залишки хряща з новоутвореною кісткою, 4 - кровоносна судина, 5 - мезенхіма, 6 - зруйнований хрящ, 7 - пухирчасті клітини хряща, 8 - хрящові колонки, 9 - гіаліновий хрящ; II- хрящові колонки, 10 - проміжна речовина хряща, 11 - хрящові порожнини, 12 - клітини хряща; III- пухирчасті хрящові клітини; IV - утворення кісткової тканини, 13 - остеобласт, 14 - остеокласт, 15 - кровоносна судина, 16 - клітини крові, 17 - остеоцит.

### Короткі теоретичні відомості

Хрящова тканина є в тілі всіх хребетних тварин і людини. Вона характеризується тим, що міжклітинна речовина має щільну консистенцію. Внаслідок цього хрящі виконують опорну функцію, входячи до різних частин скелета. Хрящову тканину поділяють на три основні види: гіаліновий, або скловидний хрящ, еластичний, або сітчастий хрящ, і волокнистий, або сполучнотканинний хрящ.

## Гіаліновий хрящ

Гіаліновий, або скловидний хрящ (*hialos* – прозорий, безбарвний), є найпоширенішою формою хряща. Більша частина скелета зародка людини з нього, а в людини в дорослому стані цей вид хряща зустрічається в трахеї та бронхах, на кінцях ребер, покриває суглобові поверхні кісток, з нього побудований хрящ носової перегородки. Гіаліновий хрящ твердий, пружний і напівпрозорий. Він може бути молочно-білим або голубуватим.

Хрящ складається з клітин – хондобластів і хондоцитів (*hondos* – хрящ) та міжклітинної амфорної та волокнистої речовини, які продукують хондробласти. Міжклітинна волокниста речовина гіалінового хряща представлена дуже тоненькими колагеновими фібрилами, які зцементовані аморфною міжклітинною речовиною у вигляді кислих мукополісахаридів – гіалуронової кислоти та хондроїтинсірчаної кислоти, а також протеїнів та альбумоїду. Незважаючи на невелику кількість води, яку зв'язують ці мукополісахариди (до 70%), в'язкість міжклітинної речовини висока.

## Кісткова тканина

Кісткова тканина властива всім хребетним тваринам і людині (за винятком круглоротих і деяких хрящових риб). Вона виконує опорну функцію, бере участь у мінеральному обміні судини кісток та черевний кістковий мозок виконують захисні функції, оскільки вони продукують макрофаги. Кісткова тканина є різновидністю щільної сполучної тканини, до її складу входять мінеральні речовини. Кісткова тканина утворює осьовий скелет і скелет кінцівок людини і тварини, який зумовлює форму тіла і захищає органи розміщені в порожнині черепа, грудній і тазовій порожнинах. Кісткова тканина складається з органічних речовин і мінеральних солей (70% від ваги кістки), вона характеризується великою міцністю і пружністю, виконує функції властиві опорно-трофічним тканинам.

## Питання для самоконтролю:

1. Основні морфофункціональні ознаки скелетних тканин.
2. Розвиток хрящових і кісткових тканин. Хондрогенез і остеогенез.
3. Класифікація і будова хрящової тканини.
4. Класифікація та морфологія кісткової тканини.

### 1.2.3. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

**Тема.** Кров та лімфа. Волокнисті сполучні тканини. Сполучні тканини із спеціальними властивостями.

**Мета:** вивчити морфофункціональні характеристики крові, знати основні характеристики клітин сполучної тканини і крові в ділянках запалення. Розвинути навички роботи з лабораторним обладнанням, мікропрепаратами, схематичним зображенням об'єктів дослідження на папері.

**Препарати і обладнання:** мікроскопи, мікропрепарати.

#### Хід роботи:

Мікропрепарати для вивчення і замалювання:

##### *1. Мазок крові людини.*

Фарбування за Романовським-Гімза. На препараті необхідно знайти і замалювати еритроцити, які зафарбовані еозином в рожевий колір. Так як еритроцити мають форму двояковгнутого диску, центральна частина їх більш тонка і має більш світлий колір. Еритроцити – самі багаточисельні клітини крові, і на мазку вони складають більшість. Серед еритроцитів видно лейкоцити (1-5 в полі зору).

Найбільш часто зустрічаються сегментоядерні нейтрофіли, які мають темно-фіолетове сегментування ядра і майже невидиму цитоплазму з дуже мілкою зернистістю. Еозінофільні гранулоцити, навпаки, відрізняються чітко вираженою оксіфілією цитоплазми, заповненою крупними рожевими гранулами однакових розмірів.

Лімфоцити на відміну від гранулоцитів мають округле ядро і малий ободок цитоплазми. Хроматин ядра різко конденсований, тому на препаратах має темно-фіолетову окраску.

Моноцити легше знайти на периферії мазка. Це крупні клітини, які мають обширну зону цитоплазми голубого кольору і крупне бобовидне або неправильної форми блідо зафарбоване ядро.

Кров'яні пластинки мають невеликі розміри, розміщені невеликими групами між клітинами і мають слабо-фіолетову окраску.

*Замалювати і позначити:* 1) еритроцит; 2) палочкоядерний нейтрофільний гранулоцит; 3) сегментоядерний нейтрофільний гранулоцит; 4) еозінофільний гранулоцит; 5) лімфоцит; 6) моноцит; 7) тромбоцит.

### *2. Підрахунок лейкоцитарної формули крові.*

Послідовно продвигаючи препарат зверху вниз і зліва направо, підрахувати в кожному полі зору кількість лейкоцитів. Кожний лейкоцит відмічається в відповідній графі схеми палочкою. Десять клітин можна позначити символом. Загальне число підрахованих клітин повинно бути не менше 100. Отримані дані підсумовуються в кожній графі таблиці і підраховують процентний зміст кожного виду лейкоцитів, приймаючи за 100% загальне число підрахованих лейкоцитів (схема 1).

### *3. Мезенхіма*

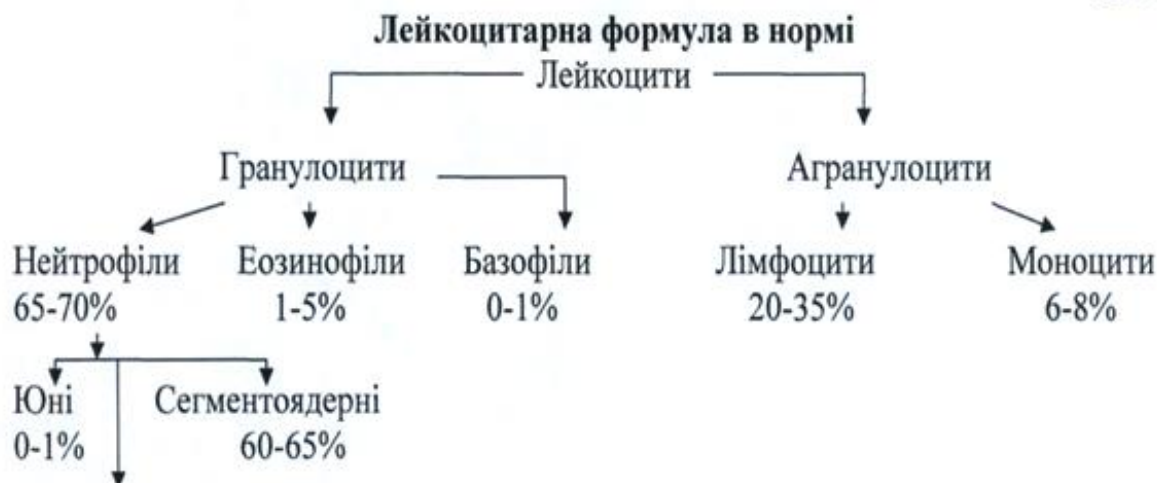
Поперечний зріз через зародок курки. Фарбування гематоксиліном. При малому збільшенні мікроскопу добре видно зародкові листки і осьові органи, які із них формуються. Простір між зародковими листками заповнений мезенхімою. Мезенхіму слід вивчити і замалювати при великому збільшенні мікроскопу. Вона складається із клітин веретеноподібної форми і міжклітинної речовини. Ядра мезенхімних клітин округлі або овальні з дисперсним хроматином.

*Позначити:* 1) мезенхімні клітини; 2) міжклітинна речовина

Порядок роботи	Види лейкоцитів						
	Нейтрофіли			Еозинофіли	Базофіли	Лімфоцити	Моноцити
	Юні	Палочкоядерні	Сегментоядерні				
1. Підрахунок 100 лейкоцитів в мазку	1	3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Визначення співвідношення лейкоцитів в %	1%	3%	61%	4%	0%	25%	6%
3. Заключення про відповідність норми	Лейкоцитарна формула відповідає нормі						

Необхідно розрахувати процентний зміст кожного виду лейкоцитів, порівнюючи їх з нормою (схема 2) і оцінити відхилення від нормального рівня.

Схема 2.



4. Пухка колагенова неоформлена сполучна тканина.  
Фарбування залізним гематоксиліном.

Для отримання препарату невелику ділянку пухкої колагенової неоформленої сполучної тканини розтягують на покривному скельці, фіксують і фарбують. При цьому отримують препарат неоднакової товщини. На малому збільшенні мікроскопу слід вибрати найбільш прозору ділянку препарату, потім роздивитись препарат на великому збільшенні. На фоні прозорої аморфної речовини видно клітини і волокна: товсті, злегка завиті – колагенові і тонкі, прямі, розвівлені – еластичні. Основні клітини волокнистої сполучної тканини – фібробласти і макрофаги.

*Позначити:* 1) колагенові волокна; 2) еластичні волокна; 3) фібробласт; 4) макрофаг; 5) лімфоцити; 6) гранулоцит.

#### *5. Щільна неоформлена колагенова сполучна тканина.*

Фарбування гематоксилін-еозином.

На малому збільшенні під багатошаровим плоским ороговілим епітелієм видно тонкий шар пухкої неоформленої волокнистої з'єднувальної тканини – сосочковий шар, який характеризується наявністю клітин.

*Замалювати і позначити:* 1) колагенові пучки, які йдуть в різних напрямках; 2) ядра клітин з'єднувальної тканини, переважно фіробластів.

#### *6. Щільна оформлена колагенова сполучна тканина.*

При малому збільшенні на препараті видно сухожильні пучки, розділені прошарками пухкої неоформленої сполучної тканини – ендотендієм.

*Позначити:* 1) сухожильні волокна; 2) сухожильний пучок; 3) ендотендіній; 4) сухожильні клітини.

#### *7. Щільна оформлена колагенова з'єднувальна тканина.*

Препарат слід вивчати на малому збільшенні з сильно опущеним конденсором.

#### *8. Слизова сполучна тканина.*

Фарбування гематоксиліном-еозином.

На великому збільшенні знайти блідо пофарбовані клітини відростчатої форми.

*Замалювати і позначити:* 1) фібробласти; 2) міжклітинну речовину.

## Короткі теоретичні відомості

Еритроцити (назву дістали, завдяки дихальному пігменту – гемоглобіну). Еритроцити (*eritros* – червоний) мають жовто-зелене забарвлення, і лише сукупність багатьох клітин зумовлює характерний червоний колір крові. В 1 мм крові людини міститься 4.5 млн. еритроцитів у жінок і 5 млн. у чоловіків. Еритроцити еластичні і можуть змінювати свою форму при проходженні по дрібних судинах. Питома вага еритроцитів більша, ніж лейкоцитів і плазми. Вони є настільки високо-спеціалізованими клітинами, не можуть довго існувати і гинуть через 120 діб.

Лейкоцити (*leukos* – білий, безбарвний) на відміну від еритроцитів мають ядро. Кількість лейкоцитів у людини становить 6-9 тис у 1 мм. крові. Паротягом доби кількість може змінюватись, обумовлюється переходом їх у навколишню сполучну тканину або з останньої в кров.

Зернисті лейкоцити (гранулоцити) – невеликі клітини з посегментованим ядром (буває розділене на 2-5 части) і з'єднаними тонкими перетяжками ядерним матеріалом. Ядро фарбується в темно-пурпурний колір, а цитоплазматичні гранули у різні кольори. Ці клітини здатні рухатись (нейтрофіли) і не здатні до розмноження.

Еозинофіли (гранули фарбуються еозином). Їх кількість в крові людини становить 2-4% від кількості всіх клітин білої крові. Цитоплазма еозинофілів має великі гранули, які містять гідролітичні ферменти. Ядро складається здебільшого з двох сегментів. Здатні знешкодити сторонні та зруйновані білки.



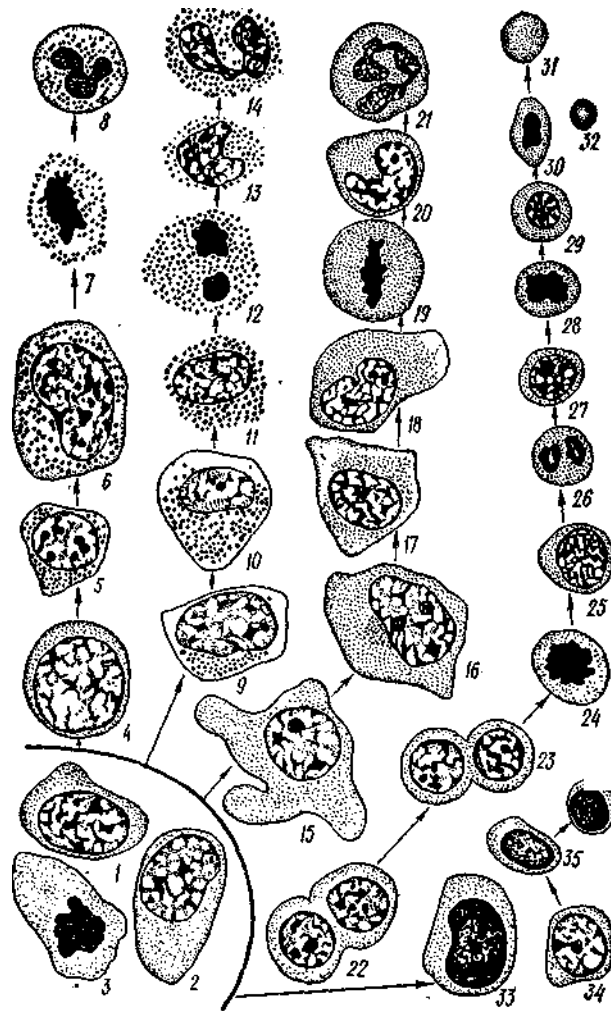


Рис. 23. Клітини крові та їх утворення:

1-3 - гемоцитобласти, 4-5 - базофільні промієлоцити,  
 6-7 - базофільні мієлоцити, 8 - базофіл, 9 - еозинофільний промієлоцит,  
 10-12 - еозинофільні мієлоцити, 13 - еозинофільний мета-мієлоцит,  
 14 - еозинофіл, 15-16 - нейтрофільні промієлоцити, 17-19 - нейтрофільні  
 мієлоцити, 20 - нейтрофільний метамієлоцит, 21 - нейтрофіл,  
 22 - проеритробласти, 23-27- поліхроматофільні еритробласти,  
 28-29 - нормобласти, 30 - нормобласт з пікнотичним ядром,  
 31 - еритроцит, 32 - ядро нормобласта, 33 - моноцит, 34 - великий  
 лімфоцит, 35 - середній лімфоцит, 36 - малий лімфоцит.

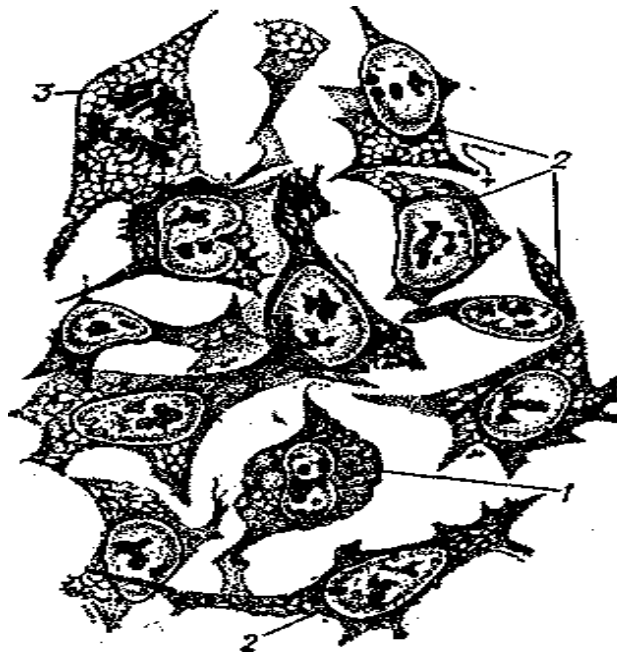


Рис. 24. Мезенхіма:

1 - вільна мезенхімна клітина, 2-3 - зенхімний синцитій.

Базофіли мають численні великі базофільні гранули, які містять кислий мукополісахарид, який запобігає зсіданню крові, а також гістамін. Кількість досягає 1% від кількості всіх клітин білої крові. Ядро клітин сегментовано, займає центральне положення і фарбується в рожево-фіолетовий колір.

Нейтрофіли – найпоширеніший вид лейкоцитів. Кількість їх в людини становить 63-70% від кількості клітин білої крові. У цитоплазмі нейтрофілів зосереджені дуже дрібні зерна – гранули, які містять гідролітичні ферменти. Ядро із старінням клітини перетворюється з паличкоподібного на сегментоване (кількість сегментів може досягати до 5 ядерні сегменти добре фарбуються). Мають здатність до фагоцитозу. Здатні виходити із кровоносних судин у навколишні тканини, пересуваючись за допомогою псевдоподій і концентруватися в місцях запалення. Вони швидко гинуть і разом із залишками зруйнованих тканин утворюють масу, що називається гноєм.

Незернисті лейкоцити (агранулоцити), не мають спеціальної зернистості в цитоплазмі клітини, мають лише одне несеgmentоване велике ядро, їм невластива така висока спеціалізація, як зернистим лейкоцитам. В кров'яному руслі перебувають мало і швидко опиняються в навколишній

сполучній тканині, вони різко відрізняються за розміром і морфологією і здатні до перебудови структурної організації.

Лімфоцити – найбільш поширений вид незернистих лейкоцитів. Кількість їх у крові людини становить 20-30% від кількості всіх клітин білої крові. Залежно від розміру клітини бувають: малі, середні і великі. Всі мають здебільшого кругле ядро, в якому багато хроматину. Навколо ядра міститься світла навколядерна зона цитоплазми, яка є характерною ознакою лімфоцитів. Вони мають ферменти, що сприяють засвоєнню жирів, можуть виробляти антитіла, що знешкоджують антигени, поряд з нейтрофілами беруть участь в ліквідації вогнища запалення (хронічних).

Моноцити – найкрупніші клітини крові, їх кількість 3-6% від кількості всіх білих кров'яних клітин. Ядра клітин великі, хроматин ніжний, сітчастий. Форма ядра округла, бобоподібна, підковоподібна або посегментована. В цитоплазмі знаходяться дуже дрібні гранули, які містять фермент оксидазу. Мають здатність до амебоїдного руху та фагоцитозу і можуть перетворюватися на імунокомпонентні клітини – полібласти.

Кров'яні пластинки (тромбоцити) – безбарвні, сферичні тільця, які не мають ядер. Кількість їх коливається від 130 до 400 тис. в 1 мм крові. В центрі кров'яних пластинок міститься хромомер, який являє собою сукупність зерен, що фарбують метакроматичнолужними барвниками. Периферійна частина кров'яної пластинки – гіаломер – безструктурна, трохи оксифільна.

Відіграють важливу роль у початкових процесах зсідання крові в зв'язку з наявністю ферменту тромбопластину, який звільняється при руйнуванні тромбоцитів. Тривалість життя – до 8 днів.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Класифікація елементів крові та їх морфофункціональні характеристики.
2. Лейкоцитарна формула людини.

3. Які ознаки характерні для пухкої сполучної тканини, для щільної неоформленої і щільної оформленої сполучної тканини?

4. Опишіть морфологію і функцію ретикулярної тканини. В яких органах вона зустрічається?

5. Яка будова слизової тканини?

6. Яка ознака відрізняє пігментовану тканину? Наведіть приклади.

7. Роль Т- і В-лімфоцитів в імунологічних реакціях організму.

8. Типи гемоглобінів та форма еритроцитів.

9. Морфофункціональна характеристика лімфи.

10. Основні характеристики клітин сполучної тканини і крові в ділянках запалення.

11. Імунна система і клітинні взаємодії в імунологічних реакціях.

#### 1.2.4. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

**Тема.** М'язові тканини

**Мета:** розвинути навички роботи з лабораторним обладнанням, мікропрепаратами, схематичним зображенням об'єктів дослідження на папері, вивчити м'язові тканини, знати їх класифікацію.

**Препарати і обладнання:** мікроскопи, мікропрепарати.

#### **Хід роботи:**

*1. Гладенька м'язова тканина.*

Забарвлення гематоксилін-еозином. На малому збільшенні мікроскопу знайти м'язову оболонку тонкої кишки. На великому збільшенні потрібно знайти гладенькі міоцити. В центрі клітини розміщене палочкоподібне ядро. Навколо кожної клітини є колагенові і еластичні волокна, але вони за кольором зливаються з цитоплазмою клітини.

Замалювати і позначити: гладенький міозит в прокольному розрізі, 2) цитоплазму; 3) ядро; 4) гладенькі міозити в поперечному розрізі; 5) прошарок пухкої волокнистої з'єднувальної тканини між шарами міоцитів.

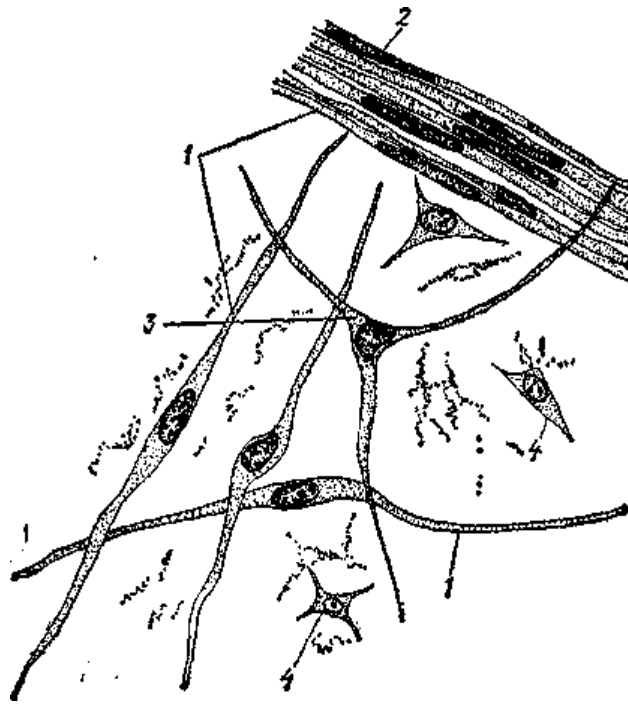


Рис. 24. Гладенька м'язова тканина: 1-3 - м'язові клітини, 4 - клітини сполучної тканини.

## 2. Поперечносмугаста скелетна м'язова тканина язика.

Забарвлення залізним гематоксиліном.

На малому збільшенні необхідно знайти поздовжньозрізані скелетні м'язові волокна. Вони являють собою симпласти – крупні утворення з багатьма ядрами, розміщеними по периферії волокна. Міофібрили добре видно в поперечно-зрізаних м'язових волокнах і мають вигляд крапок, розміщених в центрі волокна.

Замалювати і позначити: 1) м'язові волокна в прокольному розрізі; 2) плазмолему; 3) саркоплазму; 4) ядра м'язових волокон; 5) ізотропний диск; 6) анізотропний диск; 7) м'язові волокна в поперечному розрізі; 8) міофібрили.

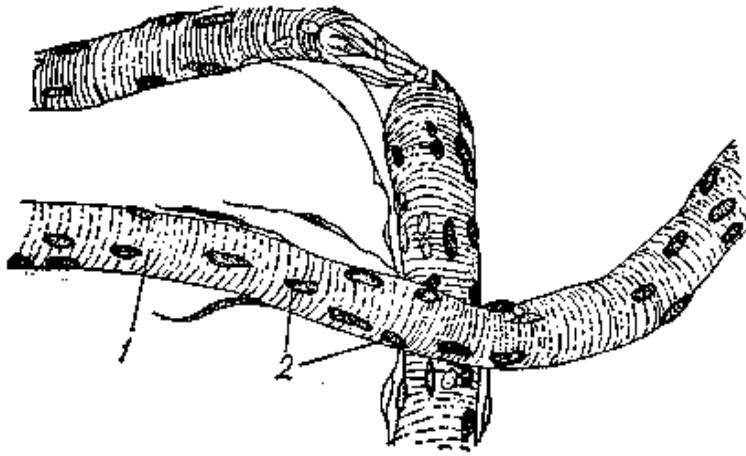


Рис. 25. Поперечносмугасті м'язові волокна:  
1 - цитоплазма, 2 – ядро.

### *3. Поперечносмугаста серцева м'язова тканина стінки серця.*

Забарвлення залізним гематоксиліном. На малому збільшенні знайти серцеві м'язові волокна в поперечному і поздовжньому розрізі. На великому збільшенні добре видно, що поздовжньо-зрізане м'язове волокно складається із клітин – кардіоміоцитів, в центрі яких розміщене ядро. Міофібрили серцевого м'язового волокна мають таку ж поперечну покресленість, як і скелетні волокна, і складаються із анізотропних і ізотропних дисків. На поперечних зрізах добре видно, що міофібрили в кардіоміоцитах розміщені по периферії, а ядро в центрі. Міофібрили на поперечному розрізі мають вид темних крапок. Замалювати і позначити: 1) м'язове волокно в поздовжньому розрізі; 2) кардіоміоцити; 3) ядро; 4) ізотропний диск; 5) анізотропний диск; 6) вставочні диски; 7) анастомози; 8) м'язові волокна, які зрізані поперечно; 9) міофібрили.

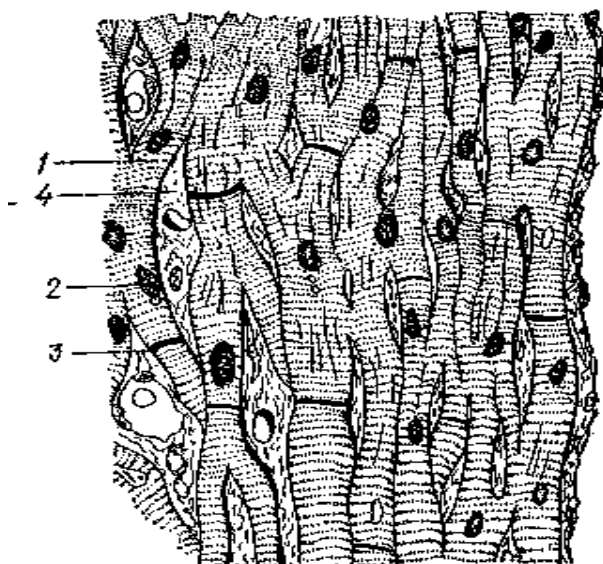


Рис. 26. Серцева мускулатура: 1 - м'язові клітини, 2 - ядра, 3 - вставні пластинки, 4 - прошарки сполучної тканини.

### Короткі теоретичні відомості

М'язова тканина побудована з елементів здатних до скорочення, внаслідок утворення в цитоплазмі скоротливих фібрилярних структур, завдяки чому вони виконують всю сукупність рухових процесів всередині організму (крово- і лімфообіг, робота серця, судин, шлунка, кишечника, повітря у дихальних шляхах), переміщення організму або його частин у просторі, забезпечує опорну функцію, здійснює механічну роботу, генерує і проводить нервові збудження, виробляє електричну енергію.

Елементи м'язових тканин містять спеціальні органели – міофібрили. В їх основі лежать актинові та міозинові міофіламенти, які своєю взаємодією забезпечують процес скорочення і таким чином здійснюють функцію руху.

Є дві класифікації м'язової тканини – морфофункціональна та генетична. За першою м'язові тканини за особливостями будови, функції та локалізації діляться на 2 групи: гладку (непосмуговану) та поперечносмугасту, яка в свою чергу

поділяється на скелетну та серцеву. Остання поділяється на робочу та провідну серцеву м'язову тканину.

Згідно з генетичною класифікацією, запропонованою М.Г. Хлопіним, м'язові тканини поділяються за їхнім походженням на 5 гістогенетичних типів:

1) соматичний тип (походить з міотомів мезодерми, це скелетна м'язова тканина);

2) целомічний тип (походить з вентральної мезодерми, це серцева м'язова тканина);

3) вісцеральний тип (походить з мезенхіми, гладка м'язова тканина внутрішніх органів);

4) невральний тип (походить з нервової трубки, належать гладкі міоцити м'язів райдужної оболонки ока);

5) епідермальний тип (походить з шкірної ектодерми, включає міоепітеліальні клітини потових, молочних, слинних та слізних залоз).

### **Питання для самоконтролю:**

1. З чого розвиваються м'язові тканини?

2. Які ознаки мікроскопічної будови характерні для гладенького м'язового волокна?

3. Які ознаки мікроскопічної будови характерні для поперечносмугастого м'язового волокна?

4. Чим відрізняються скелетні м'язи і серцева м'язова тканина?

5. Що таке саркомер (міомер)?

6. Що таке Т-трубочки (трубчасті елементи)? Які їх взаємостосунки з ендоплазматичною сіткою та значення у м'язовому скороченні?

## **1.2.5. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10**

**Тема.** Нервова тканина

**Мета:** вивчити ембріональне походження нейронів та нейрогліальних клітин, ознайомитися з класифікацією нейронів. Розвинути навички роботи з лабораторним обладнанням,



мікропрепаратами, схематичним зображенням об'єктів дослідження на папері.

**Препарати і обладнання:** мікроскопи, мікропрепарати.

### **Ситуаційні задачі:**

1. Виявлено, що нервовий імпульс передається по одним нервовим волокнам із швидкістю 1-2 м/с, по іншим 5-120 м/с. Які це волокна?

2. Дано два препарати головного мозку умовно здорових людей: на першому – в цитоплазмі нейронів велика кількість зерен – включень ліпофусцину, на іншому – ліпофусцин відсутній. Представникам яких вікових груп належать мікропрепарати.

3. На одному препараті розташоване закінчення, яке оточено сполучно-тканинною капсулою, на іншому – капсула відсутня, галузження осьового циліндру супроводжують нейролемоцити. До яких морфологічних типів відносяться ці нервові закінчення.

### **Хід роботи:**

#### *1. Хроматофільна субстанція.*

Забарвлення по Ніслю. Ця субстанція багата рибонуклопротеїдами, тому вона добре замальовується основними барвниками, на чому і оснований метод Нісся. Нервові клітини спинного мозку локалізуються в його сірій речовині, яка розміщена в центральній частині органу і на поперечному розрізі має форму метелика. При малому збільшенні мікроскопу знайти крупний мультиполярний нейрон, який забарвлений в голубий колір.

Замалювати і позначити: мультиполярний нейрон, 2) ядро; 3) ядерце 4) тіло нейрону; 5) дендрити; 6) аксоанальний бугорок; 7) хроматофільну субстанцію.

#### *2. Нейрофібрили в нейронах передніх рогів спинного мозку.*

Забарвлення – імпрегнація сріблом.

На малому збільшенні необхідно знайти крупний нейрон в передніх рогах спинного мозку. На великому збільшенні

визначити світле ядро з добре помітним ядерцем і нейрофібрили в цитоплазмі.

Замалювати і позначити нейрон і в ньому: 1) тіло; 2) відростки; 3) ядерце; 4) нейрофібрили.

### *3. Гліоцити ганглія в спинно-мозковому вузлі*

Забарвлення гематоксилін-еозином. На малому збільшенні знайти крупні округлі клітини з світлим ядром, розміщеними гніздами на периферії органу. На великому збільшенні видно, що навколо нейронів є оболонка із мілких мантийних гліоцитів.

Замалювати і позначити: 1) псевдоуніполярний нейрон і в ньому: тіло, ядро, цитоплазму, ядро гліоциту ганглію.

### *4. Гліоцити ганглія в спинномозковому вузлі*

Забарвлення гематоксилін-еозином. На малому збільшенні знайти крупні округлі клітини з світлим ядром, розміщеними гніздами на периферії органу. На великому збільшенні видно, що навколо нейронів є оболонка із мілких мантийних гліоцитів.

Замалювати і позначити: 1) псевдоуніполярний нейрон і в ньому: тіло, ядро, цитоплазму, ядро гліоциту ганглію.

### *5. М'якушеві нервові волокна*

Забарвлення осмієвою кислотою. На малому збільшенні знайти ізольоване м'якушеве волокно. На великому збільшенні в кожному волокні видно блідо забарвлений осьовий циліндр, по боках якого розміщується темний м'якушевий шар з вузловими перехватами і насічками, які мають вид вузьких світлих косих щілин.

Замалювати і позначити: 1) м'якушеве нервові волокно; 2) осьовий циліндр; 3) м'якушевий шар; 4) вузловий перехват нервового волокна; 5) неврилему; 6) насічку м'якуша.

### *6. Безм'якушеве нервові волокно*

Забарвлення гематоксилін-еозином. На малому збільшенні знайти ізольовані нервові волокна.

Замалювати і позначити: 1) безм'якушеві нервові волокна; 2) ядра нейролеммоцитів.

### *7. Рухове нервові закінчення на поперечносмугастих м'язових волокнах скелетних м'язів*

Забарвлення – імпрегнація сріблом. На малому збільшенні знайти пофарбовані в жовтий колір м'язові волокна.

Замалювати і позначити: 1) нейро-м'язові закінчення; 2) м'якушеве нервово волокно; 3) кінцеві вітки аксона; 4) ядра леммоцитів; 5) поперечносмугасте м'язове волокно.

#### *8. Інкапсульоване нервово закінчення*

Забарвлення гематоксилін-еозином. На малому збільшенні знайти крупні тіла з шаровою структурою.

Замалювати і позначити: 1) зовнішню капсулу і в ній: колагенові волокна; ядра фіробластів; 2) внутрішню колбу.

### **Короткі теоретичні відомості**

Нервова тканина належить до спеціальних тканин, вона інтегрує діяльність усіх частин тіла, і є найскладнішою з усіх систем. Нервова тканина, з якої утворена нервова система, сприймає інформацію від зовнішнього середовища і забезпечує відповідну реакцію всього організму. Її елементи здатні сприймати подразнення, трансформувати це подразнення в нервовий імпульс, швидко його передавати, зберігати інформацію, продукувати біологічно активні речовини, завдяки чому нервова тканина забезпечує узгоджену діяльність органів і систем організму та його адаптацію до умов зовнішнього середовища. Сприймання інформації відбувається особливими нервовими утвореннями, які мають назву рецепторів. Від екстерорецепторів інформація по нервах надходять у центральні відділи нервової системи із зовнішнього середовища, а від інтерорецепторів – з внутрішніх органів. Після аналізу інформації від центральних відділів нервової системи по нервових провідниках в органи тіла надходять нервові імпульси, які регулюють їх діяльність. Основними функціями нервової системи є проведення і генерація імпульсів та інтеграція різних систем організму.

В основі функції нервової системи лежить рефлекс (відображення).

Вперше форма нервової діяльності була висвітлена вітчизняними фізіологами І.М.Сеченовим і І.П.Павловим, які створили матеріалістичне вчення про рефлекторну природу нервової діяльності організму. Забезпечуючи пристосування

організму до умов існування, нервова система має здатність до пристосування в результаті утворення нових рефлекторних зв'язків і змін у своїй організації. З нервової тканини у хребетних побудована нервова система, головний і спинний мозок, нервові провідники – нерви, скупчення нервових клітин – нервові вузли, рецепторні та ефекторні закінчення.

Нервова тканина складається з нервових клітин, або нейронів, і допоміжних клітин – нейроглії. За походженням нейрологія поділяється на два види клітин: 1) гліоцити (ектодермального походження), які належать до макроглії, 2) гліальні макрофаги (мезенхімного походження), які входять до складу мікроглії. В свою чергу клітини макроглії поділяються на епендимоцити, астроцити і олігонедроцити, які входять, відповідно, до складу епендими, астрлогії та олігодендроглії.

### **Питання для самопідготовки:**

1. Ембріональне походження нейронів та нейрогліальних клітин.
2. Морфофункціональні особливості нейронів та нейрогліоцитів.
3. Класифікація нейронів.
4. Класифікація нейрогліоцитів
5. Назвіть морфофункціональні особливості дендритів і аксона нервової клітини
6. Назвіть спеціальні органели нейронів та опишіть їх локалізацію.
7. Які види нервових волокон існують і яка їх будова.
8. Регенерація нервової тканини.

## 1.3. ЕМБРІОЛОГІЯ

### 1.3.1. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

**Тема.** Ембріогенез людини

**Мета:** вміти визначати періоди ембріогенезу людини, їх суть, інтерпретувати механізми і значення процесів запліднення, дроблення та ранньої гастрюляції для розуміння основ безпліддя та гибелі зародка на ранніх термінах розвитку, які вивчаються на подальших етапах навчання.

**Препарати і обладнання:** мікроскопи, мікропрепарати.

**Завдання для індивідуальної роботи:**

**Підготувати доповідь чи реферат з наступних тем:**

1. Вплив гормональних факторів на розвиток органів у курячих ембріонів.
2. Сучасні уявлення про функціональну систему мати – плід.
3. Вплив алкоголізму батьків на початкові стадії ембріогенезу людини.

Для контролю набутих вмінь проаналізуйте періоди ембріогенезу людини та заповніть таблицю.

Характеристика періодів ембріогенезу людини

Назва періоду	Морфологічна характеристика періоду	Механізми, що лежать в основі кожного періоду	Відмінності ембріогенезу в людини і ссавців

**Хід роботи:**

1. *Зародок курки на стадії первинної смуги – гастрюляція за типом делямінації і іміграції.* Забарвлення гематоксиліном. Замалювати і позначити: 1) епібласт, 2) ентодерму; 3) первинну смугу; 4) мезодерму.

2. *Зародок курки на стадії утворення осьових зародків органів.*

Забарвлення гематоксиліном. Замалювати і позначити: ектодерму; нервову трубку, мезодерму, і в ній: соміт, сегментну ніжку, вісцеральний листок спланхномезодерми, паріетальний листок спланхномезодерми, целом, хорду, ентодерму.

3. *Зародок курки на стадії утворення тулубної і амніотичної складки.*

Забарвлення – гематоксилином. Замалювати і позначити: ектодерму, нервову трубку, хорду, соміт, дерматоми, міотом, склеротом, сегментну ніжку мезодерми, вісцеральний листок спланхномезодерми, паріетальний листок спланхномезодерми, целомічну порожнину тіла, ентодерму, закладку серця, тулубну складку, амніотичну складку.

4. *Зародок кроля на стадії утворення осьових зачатків органів.*

Забарвлення гематоксилін-еозином. Збільшення мале. Замалювати і позначити: слизову оболонку матки, зародок в ній, ектодерму, нервову трубку, хорду, соміти, сегментні ніжки, спланхнотом, ентодерму, паріетальний листок мезодерми, вісцеральний листок мезодерми.

### **Короткі теоретичні відомості**

У розвитку зародка людини розрізняють три періоди: *початковий* (перший тиждень розвитку), *зародковий* (2-8-й тижні розвитку) і *плодовий* (з 9-го тижня — і до народження дитини). Ембріональний розвиток людини, так само як і розвиток птахів і ссавців, складається з чотирьох фаз: *запліднення, дроблення, гаструляції, гісто- і органогенезу*. Ці процеси здійснюються в початковий, зародковий і плодовий періоди ембріогенезу людини.

Ембріогенез тісно пов'язаний із *прогенезом* — гаметогенезом. Статеві клітини є високодиференційованими, здатними до взаємодії під час запліднення та утворення одноклітинного зародка — зиготи. *Гаметогенез* (розвиток статевих клітин) визначає якість гамет і включає:

1) утворення первинних статевих клітин — *гонобластів*, їх накопичення у стінці жовткового мішка, міграцію у зачатки гонад;

- 2) розмноження попередниць статевих клітин шляхом мітозу;
- 3) мінливість за рахунок кросинговеру, який здійснюється в профазі першого поділу мейозу;
- 4) утворення статевих клітин із гаплоїдним набором хромосом у результаті мейозу;
- 5) диференціацію статевих клітин (характерна для сперматогенезу).

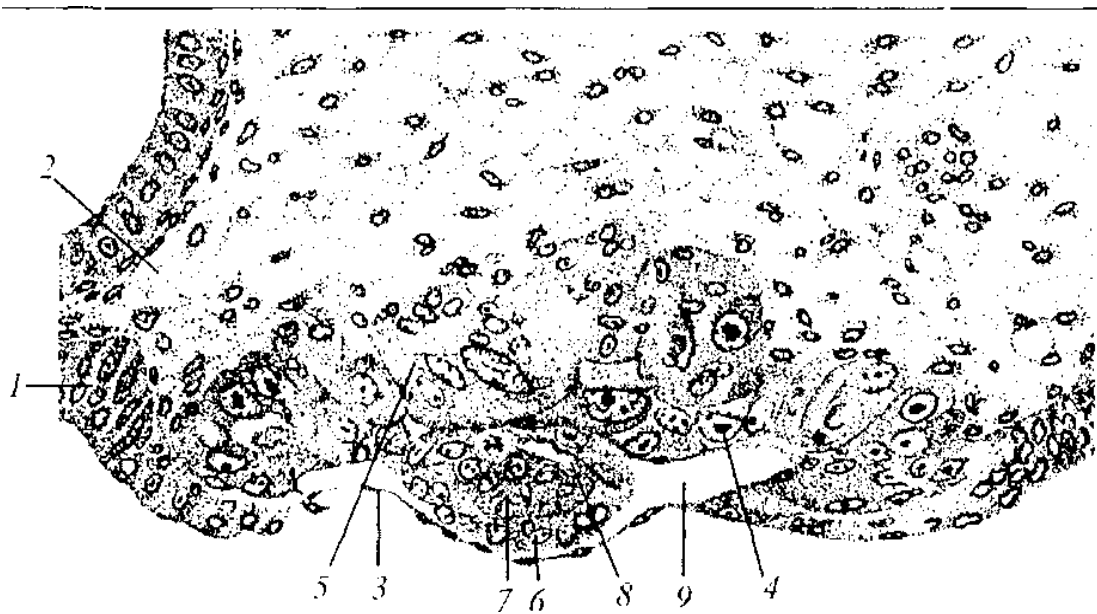


Рис.13. Зародок людини на 7,5 добу розвитку: імплантація і перша фаза гастрюляції (гістологічний препарат; зб. х 250): 1 — епітелій ендометрію; 2 — сполучна тканина слизової оболонки матки; 3 — трофобласт; 4 — цитотрофобласт; 5 — синцитіотрофобласт (симпласт); 6 — гіпобласт; 7 — епібласт; 8 — порожнина амніона; 9 — порожнина бластоцисти

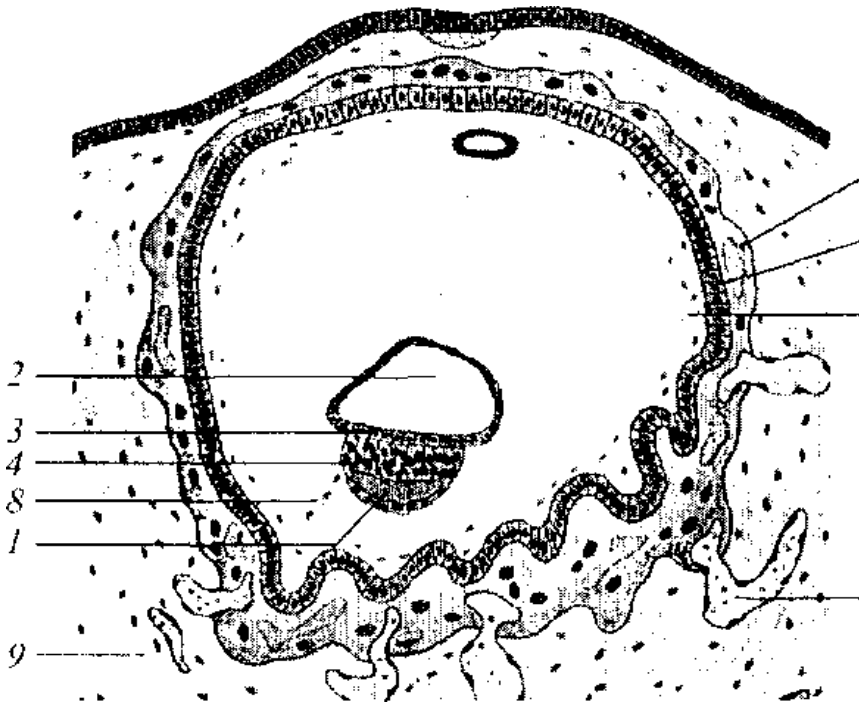


Рис. 14. Зародок людини нанрикінці ранньої гастрюляції на 13-у добу розвитку (схема): 1 — амніотичний пухирець; 2 — жовтковий пухирець; 3 — гіпобласт; 4 — епібласт; 5 — цитотрофобласт; 6 — синцитіотрофобласт (симпласт); 7 — по-зародкова мезодерма; 8 — амніотична ніжка; 9 — сполучна тканина слизової оболонки матки; 10 — лакуни з материнською кров'ю

### Питання для самоконтролю:

1. Дайте поняття про зародкову та позазародкову частину зародкових листків.
2. З яких джерел формується у людини амніон, алантоїс та жовтковий міхур?
3. Яка функція амніону?
4. Як змінюється функція жовткового міхура і алантоїса в порівнянні з функціями цих органів у птахів у зв'язку з внутрішньоутробним розвитком у ссавців?
5. Як відбувається зв'язок людини з материнським організмом на різних етапах ембріонального розвитку?
6. Основні особливості розвитку зародка людини.
7. Гамети. Будова, функція чоловічих та жіночих статевих клітин, основні періоди їх розвитку, відмінності будови гамет від соматичних клітин.



8. Періоди ембріогенезу людини.

9. Запліднення, його біологічна роль, фази, стадії: капацитація сперматозоїдів, акросомальна та кортикальна реакція. Умови, що потрібні для нормального запліднення. Зигота як одноклітинний зародок.

10. Дроблення зародка людини, його характеристика. Будова і локалізація зародка у різні періоди дроблення.

11. Імплантація: фази, механізми здійснення, хронологія, особливості у людини.

12. Гастрюляція: перша (рання) фаза гастрюляції, хронологія, суть та механізми.

13. Утворення позазародкових органів (хоріон, амніон, жовтковий мішок), їх значення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гістологія, цитологія та ембріологія. У 3 кн. – кн.1: Цитологія і загальна ембріологія: навч.посіб./Е.Ф.Барінов, Ю.Б.Чайковський, О.Г.Ніколенко та ін.; за ред. Е.Барінова, Ю.Б.Чайковського. – 4-е вид., переробл. І допов. – К.: ВСВ «Медицина», 2010. – 216 с. + 32 кольоров.вкл.
2. Красноштан І.В., Заморський О.О., Пащенко М.І. Основи наукових досліджень в біології. Практикум (навчально-методичний посібник. – Умань: ПП Жовтий, 2010. – 132 с.
3. Луцик О. Д., Іванова А. Й., Кобак К.С Гістологія людини. Львів: Мир. 1983. -С. 5-11.
4. Миронюк Т.М., Бельц С.Є., Голодюк С.М., Добровольський О.Й. Динаміка деяких показників ендотоксикозу у хворих на тяжкі та хронічні розповсюджені дерматози в процесі використання комплексного методу ендоекологічної реабілітації та корекції. Х.: Прапор, 2006 р., С.48-52.
5. Сигида В.П., Миронюк Т.М. Біологія. Довідник для абітурієнтів. Навчальний посібник., 2002. – 304 с.
6. Черновецький Е.А. Цитологія. – К.: Наук. світ, 2005. – 240с.
7. Шуст І. В Загальна гістологія з основами ембріології. Розділ 1. -Тернопіль, 1999. -С.4-20.