

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

**ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ
ІЗ ГІСТОЛОГІЇ З ОСНОВАМИ
ЦИТОЛОГІЇ ТА ЕМБРІОЛОГІЇ**

Навчальний посібник для студентів
природничо-географічних факультетів
педагогічних закладів вищої освіти

**Укладачі: І. В. Красноштан, О. П. Манзій,
В. О. Скакун, В. С. Омельченко**

Умань
2023

УДК 591.8(072)

Л12

Рецензенти:

Горелов О. М., доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу дендрології Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України;

Полторецький С. П., доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри рослинництва імені О. І. Зінченка Уманського національного університету садівництва, академік АН ВО України; Заслужений діяч науки і техніки України;

Сорокіна С. І., кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та методики її навчання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

*Рекомендовано до друку вченою радою Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини
(протокол № 18 від 27 червня 2023 року)*

Лабораторний практикум із гістології з основами цитології та ембріології : навч. посіб. для студ. природничо-географічних ф-тів пед. закл. вищ. освіти / уклад. : І. В. Красноштан, О. П. Манзій, В. О. Скакун, В. С. Омельченко ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. – Умань : Сочінський М. М., 2023. – 204 с.

У навчальному посібнику подано вказівки до виконання лабораторних робіт із різних розділів гістології, цитології та ембріології, які вивчаються студентами педагогічних закладів вищої освіти. Структура кожного заняття включає вихідний рівень знань і вмінь студента, програму самостійної підготовки студента до заняття, хід заняття, ситуаційні задачі, короткі теоретичні відомості з теми лабораторної роботи, якими студент може скористатися при підготовці до заняття.

УДК 591.8(072)

© Красноштан І. В., Манзій О. П.,
Скакун В. О., Омельченко В. С., уклад., 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ В ЛАБОРАТОРІЇ ГІСТОЛОГІЇ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ.....	13
Розділ 1. СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ РОЗВИТКУ ЖИВОЇ САМОРЕГУЛЮЮЧОЇ СИСТЕМИ.....	17
1.1. ЦИТОЛОГІЯ.....	17
Лабораторна робота № 1	
Тема. Основи роботи з мікроскопом. Виготовлення гістологічних препаратів.....	17
Лабораторна робота № 2	
Тема. Загальний план будови клітини рослини і тварини.....	27
Лабораторна робота № 3	
Тема. Загальна морфологія клітин і неклітинних структур. Форма клітин. Будова та функції плазмолемми.....	36
Лабораторна робота № 4	
Тема. Органоїди та включення цитоплазми.....	42
Лабораторна робота № 5	
Тема. Ядро.....	54
Лабораторна робота № 6	
Тема. Поділ клітини.....	60
Підсумковий цитологічний тест.....	68
1.2. ГІСТОЛОГІЯ.....	75
Лабораторна робота №7	
Тема. Епітеліальні тканини. Залози.....	75

Лабораторна робота №8	
Тема. Хрящові і кісткові тканини (скелетні тканини).....	86
Лабораторна робота № 9	
Тема. Кров та лімфа. Волокнисті сполучні тканини. Сполучні тканини із спеціальними властивостями.....	93
Лабораторна робота № 10	
Тема. М'язові тканини.....	105
Лабораторна робота № 11	
Тема. Нервова тканина.....	110
Підсумковий гістологічний тест.....	121
1.3. ЕМБРІОЛОГІЯ.....	130
Лабораторна робота № 12	
Тема: Основи ембріології: статеві клітини, запліднення, ранні етапи ембріогенезу.....	130
Лабораторна робота №13	
Тема: Основи ембріології: утворення осьових органів; провізорні органи ссавців.....	141
Підсумковий ембріологічний тест.....	152
Розділ 2. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ.....	157
2.1. Обсяг знань і вмінь студента із гістології з основами цитології та ембріології.....	157
2.2. Тематика реферативних повідомлень.....	164
2.3. Індивідуальне навчально-дослідне завдання.....	166
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК.....	171
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	200

ВСТУП

Цитологія, гістологія та ембріологія є однією з провідних біологічних дисциплін, яка дає фундаментальні знання фахівцеві, інформує його науковий світогляд. Завдання дисципліни – це вивчення закономірностей будови, функціонування, відтворення та загибелі клітин, а також закономірностей розвитку, будови, функціонування і еволюції тканин живих організмів.

Цитологія (від грец. *kytos* – клітина, *logos* – вчення) – наука про клітину. Вона включає розгляд питань про будову і функції клітин і їх похідних, їх відтворення і взаємодію. Цитологія становить значну частину гістології, так як клітини є основою розвитку, будови і функцій тканин. У розділі загальної цитології розглядаються загальні принципи будови і фізіології клітинних структур. Цитологія в останні роки збагатилася багатьма науковими відкриттями, які внесли істотний внесок у розвиток біологічних наук і в практику охорони здоров'я. Нові дані про структуру ядра, його хромосомного апарату лягли в основу цитодіагностики спадкових захворювань, пухлин, хвороб крові та багатьох інших хвороб. Розкриття особливостей ультраструктури та хімічного складу клітинних мембран є основою для розуміння закономірностей взаємодії клітин в тканинних системах, захисних реакціях і ін.

Гістологія (від грец. *histos* – тканина, *logos* – вчення) – наука про будову, розвиток і життєдіяльність тканин, організмів тварин. Гістологія вивчає закономірності структурної організації живої матерії. На відміну від інших біологічних наук основним предметом

гістології є саме тканини, що представляють собою систему наступної за клітинним рівнем організації живої матерії в цілісному організмі.

Тканини являють собою систему клітин і неклітинних структур, що об'єдналися і спеціалізувалися в процесі еволюції для виконання найважливіших функцій в організмі. Для кожної з 5 основних тканинних систем (нервова тканина, м'язова тканина, епітеліальна тканина, сполучна тканина, кров) характерні властиві саме їм особливості будови, розвитку та життєдіяльності. Предметом загальної гістології, або власне вчення про тканини, є загальні закономірності, характерні для тканинного рівня організації і відмінні риси конкретних тканин;

Ембріологія (від грец. *embryon* – зародок, *logos* – вчення) – вчення про зародок, закономірності його розвитку, будови і функцій.

У блоці ембріології основна увага звертається на закономірності ембріонального розвитку людини. Знайомство майбутнього біолога з особливостями ембріогенезу людини має велике значення для формування його наукового світогляду і для практичної діяльності. Порівняльна ембріологія дає багатий фактичний матеріал для розуміння розвитку людини. Особливе значення в курсі ембріології надається джерелу розвитку та механізмам утворення тканин (гістогенез) на певному етапі ембріогенезу. Закономірності гістогенезу визначають морфофункціональні особливості тканинних структур в постнатальному онтогенезі, зокрема їх здатність до регенерації. Тому вивчення основних етапів ембріонального розвитку передуює вивченню тканин. Таким чином, об'єднання гістології, цитології та ембріології в

один предмет не формально, а відображає внутрішні природні зв'язки між ними.

Гістологія з цитологією та ембріологією, як і інші біологічні науки, вирішує головне завдання – з'ясування структурної організації процесів життєдіяльності і в зв'язку з цим – можливості цілеспрямованого впливу на них.

Курс гістології з цитологією та ембріологією тісно пов'язаний з викладанням інших біологічних наук – біології, анатомії, фізіології, біохімії, патологічної анатомії, а також клінічних дисциплін. Так, розкриття основних закономірностей структурної організації клітин є основою для викладання питань генетики в курсі біології. З іншого боку, викладання питань, що стосуються еволюції живої матерії, в курсі біології є необхідною передумовою для вивчення різних рівнів організації живої матерії в організмі людини. Вивчення закономірностей розвитку і будови органів в курсі анатомії базується на даних гістологічного аналізу.

Таким чином, цитологія, гістологія та ембріологія займають важливе місце в системі біологічної освіти, закладаючи основи наукового структурно-функціонального підходу в аналізі життєдіяльності організму людини.

Мета даного курсу – формування у студентів наукових уявлень про мікроскопічну функціональну морфологію і розвиток клітинних, тканинних і органних систем людини, що забезпечують базис для вивчення біологічних дисциплін і сприяють формуванню наукового мислення.

Завдання:

- вивчення загальних і специфічних структурно-функціональних властивостей клітин всіх тканин організму і закономірностей їх ембріонального і постембріонального розвитку;
- вивчення гістофункціональних характеристик основних систем організму, закономірностей їх ембріонального розвитку, а також функціональних, вікових та захисно-приспосувальних змін органів та їх структурних елементів;
- вивчення основної гістологічної міжнародної латинської термінології;
- формування у студентів вміння мікроскопування гістологічних препаратів з використанням світлового мікроскопа;
- формування у студентів вміння ідентифікувати органи, їх тканини, клітини і неклітинні структури на мікроскопічному рівні;
- формування у студентів вміння визначати лейкоцитарну формулу;
- формування у студентів навичок самостійної аналітичної, науково дослідницької роботи;
- формування у студентів навичок роботи з науковою літературою;
- формування у студентів навичок організації заходів з охорони праці та техніки безпеки;
- формування у студентів навичок спілкування та взаємодії з суспільством, колективом.

У результаті освоєння дисципліни студент повинен *знати*:

- правила техніки безпеки і роботи в фізичних, хімічних, біологічних лабораторіях з реактивами, приладами, тваринами;

- фізико-хімічну сутність процесів, що відбуваються в живому організмі на молекулярному, клітинному, тканинному і органному рівнях;
- основні закономірності розвитку і життєдіяльності організму на основі структурної організації клітин, тканин і органів; гістофункціональні особливості тканинних елементів; методи їх дослідження;
- будову, топографію та розвиток клітин, тканин, органів і систем організму у взаємодії з їх функцією, особливості організації життя на рівні організму і популяції;
- функціональні системи організму людини, їх регуляція та саморегуляція при впливі зовнішнього середовища в нормі та патології;
- структуру і функції імунної системи людини, її вікові особливості, клітинно-молекулярні механізми розвитку і функціонування імунної системи, основні етапи, типи, генетичний контроль імунної відповіді, методи імунодіагностики.
- клітинний цикл і його регуляцію, механізми поділу клітин (мітозу і мейозу) і їх генетично детермінованої загибелі;
- принципи диференціювання клітин як процесу їх функціональної спеціалізації в багатоклітинних організмі;
- класифікацію і властивості основних тканин тварин і людини, закономірності їх гістогенезу і регенерації;

вміти:

- користуватися навчальною, науковою, науково-популярною літературою, мережею Інтернет для професійної діяльності;

- користуватися фізичним, хімічним і біологічним обладнанням;
- працювати зі збільшувальною технікою (мікроскопами, оптичними та простими лупами);
- виготовляти препарати рослинних і тваринних клітин і проводити їх цитологічне дослідження;
- ідентифікувати гістологічні препарати і робити опис основних типів тканин людини і хребетних тварин.
- давати гістофізіологічну оцінку стану різних клітинних, тканинних і органних структур;
- пояснювати характер відхилень в ході розвитку, які можуть призвести до формування варіантів аномалій і вад.

Володіти:

- анатомічним понятійним апаратом;
- навичками мікроскопування і аналізу гістологічних препаратів та електронних мікрофотографій.

Методично лабораторне заняття складається із трьох взаємопов'язаних структурних одиниць: спілкування зі студентом, контролю рівня знань і роботи студента з навчально-методичними розробками кафедри до лабораторного заняття і гістологічними препаратами. У процесі спілкування зі студентом викладач перевіряє його базові знання – опитування, із використанням додаткових засобів навчання (фільми, комп'ютерні презентації, посібники, і т.д.), дає їм додаткову інформацію. Використовуються комп'ютерні відеосистеми для розбору гістологічних препаратів в режимі On-line і контролю

знань, візуалізовані завдання та завдання в тестовій формі. Створення студентами електронного альбому гістологічних препаратів.

На лабораторному занятті розбирається кожен гістологічний препарат у взаємозв'язку структури і функції. Далі йде самостійна робота студентів, яка включає вивчення, замальовку гістологічних препаратів або створення тематичної сторінки електронного альбому студента.

Практикум містить 13 тем, побудованих за єдиним планом.

Кожна тема починається з теоретичної частини даної теми, що дозволяє повторити пройдений матеріал. Далі йде опис мікропрепаратів з фотографією, що супроводжується відповідними підписами. Це дозволяє детально розібратися з мікропрепаратами і знайти основні структури. У кінці теми пропонується ряд контрольних питань для закріплення пройденого матеріалу.

Крім того, практикум містить список рекомендованої літератури, яку можна використовувати при самостійній підготовці.

Основна мета лабораторних занять полягає в закріпленні лекційного теоретичного матеріалу, а також вироблення навичок мікроскопування і аналізу реальних мікропрепаратів, що сприяє поглибленню отриманих знань. Всі отримані знання і навички згодом можуть стати в нагоді при виконанні курсових і дипломних робіт, а також у подальшій професійній діяльності.

Лабораторні заняття передбачають освоєння техніки мікроскопування, методики приготування тимчасових цитологічних і гістологічних препаратів, виконання біологічного малюнка, ідентифікацію клітин і тканин людини і тварин, тому повинні бути

забезпечені мікроскопами, фіксованим матеріалом для дослідження, готовими мікроскопічними препаратами, демонстраційними таблицями, атласами з цитології і гістології.

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ В ЛАБОРАТОРІЇ ГІСТОЛОГІЇ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ

На лабораторних заняттях студенти повинні працювати самостійно під керівництвом викладача. Заняття забезпечуються комплектом роздаткового матеріалу для самостійної роботи за змістом теми, які б забезпечили мотивацію, пізнавальний та професійний інтерес студентів. Мета таких занять – засвоєння нового матеріалу, набуття практичних вмінь, навичок та їх закріплення.

Кожен студент має дотримуватися вимог основних правил безпеки праці:

1. До лабораторних занять студенти допускаються тільки після детального інструктажу з техніки безпеки і пожежної безпеки та тільки в білих бавовняних халатах.

2. Забороняється тримати портфелі, сумки та інші сторонні предмети на лабораторних столах. На робочому місці повинні знаходитися тільки необхідні муляжі, моделі і вологі препарати і зошит для запису результатів роботи.

3. Усі прилади в лабораторії можна вмикати лише з дозволу викладача.

4. У приміщенні лабораторії слід підтримувати зразкову чистоту і порядок.

5. Техніка безпеки при роботі зі склом та приладами зі скла передбачає, що посуд повинен мати напис для чого він призначається. Скляний посуд, який призначається для зберігання хімічних реактивів, ліків не можна використовувати на інші потреби.

6. У випадку отримання травм при роботі зі скляним посудом необхідно видалити скалки скла з рани, нейтралізувати чи зняти ватним тампоном речовину, яка попала на шкіру, після чого висушити рану сухим тампоном, продезинфікувати розчином йоду, накласти стерильну пов'язку. При необхідності – звернутись за медичною допомогою.

7. Для запобігання перевтомі та пошкодженню зору під час роботи з мікроскопом та іншими оптичними приладами необхідно:

- забезпечити правильне освітлення поля зору, передбачене для даного мікроскопа або приладу;
- робити перерви на п'ять хвилин через кожні півгодини роботи.

8. Кожен працівник у лабораторії зобов'язаний знати місце розташування засобів пожежогасіння і вміти ними користуватися, знати, де знаходиться аптечка, і вміти надати першу медичну допомогу при різних травмах [1, 16].

Заходи для надання першої медичної допомоги

Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій в лабораторії загальної цитології та гістології – це підготовка та реалізація комплексу правових, соціально-економічних, політичних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на регулювання безпеки, проведення оцінки рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення надзвичайної ситуації на основі даних моніторингу (спостережень), експертизи, досліджень та прогнозів щодо можливого перебігу подій з метою

недопущення їх переростання у надзвичайну ситуацію або пом'якшення її можливих наслідків.

1. У випадку будь-якого нещасного випадку студенти зобов'язані негайно повідомити викладача або відповідальних працівників кафедри.

2. При наданні допомоги спочатку треба усунути причину травми: відключити електромережу, погасити полум'я, видалити з рани осколки або речовину, що викликала опік, і т. д. Необхідно створити потерпілому умови для найзручнішого положення тіла і надати першу медичну допомогу.

3. При порізах склом треба видалити пінцетом осколки і промити рану 3%-ним розчином водню перекису. Шкіру навколо порізу змазати 5%-ним розчином йоду і накласти стерильну пов'язку. При сильних кровотечах перетягнути джгутом, прикріпивши записку з точно вказаним часом накладення, і направити потерпілого до лікаря.

4. При ураженнях електрикою слід відключити силову електромережу і, користуючись дерев'яними чи пластмасовими предметами, звільнити потерпілого від контакту з електропроводкою. Необхідно забезпечити потерпілому повний спокій і привести його до притомності. У разі зупинки дихання або серцебиття необхідно провести штучне дихання, непрямий масаж серця і не припиняти ці операції до повного відновлення функцій або до прибуття медичних працівників.

5. У разі ураження струмом, до прибуття лікарів, потерпілому забезпечують повний спокій і надходження свіжого повітря. Потерпілий не повинен робити зайвих рухів. Якщо порушене дихання

і серцева діяльність, необхідно вдатися до штучного дихання та непрямого масажу серця і не припиняти цих дій до повного відновлення функцій або до прибуття медпрацівників [16].

Розділ 1

СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ РОЗВИТКУ ЖИВОЇ САМОРЕГУЛЮЮЧОЇ СИСТЕМИ

1.1. ЦИТОЛОГІЯ

Лабораторна робота № 1

Тема. Основи роботи з мікроскопом. Виготовлення гістологічних препаратів.

Мета: ознайомитися з технікою виготовлення гістологічних препаратів. Усвідомити різницю між тимчасовими та постійними гістологічними препаратами. Засвоїти основи роботи з мікроскопом та мікроскопом.

Обладнання: мікроскоп, мікротом, предметні та покривні скельця, ванночка та місток для фарбування, піпетки, етилові спирти зростаючої концентрації, ксилол, канадський бальзам, гематоксилін, солянокислий спирт, еозин.

Хід роботи:

Завдання 1. Вивчити основи роботи з мікроскопічною технікою. Світлова мікроскопія.

Мікроскоп – оптичний прилад, який значно розширює можливості людського ока. У його будові розрізняють оптичну, освітлювальну та механічну частини.

Оптична частина включає систему об'єктивів та окулярів.

Об'єктив – металічний або ебонітовий циліндр з впаяними лінзами, що забезпечують відповідне збільшення, вкручений в гніздо револьвера. Є об'єктиви з різними збільшеннями (x8, x40, x60, x90, x120). Окуляри також являють собою системи лінз (2-3), вмонтованих в циліндри, і забезпечують збільшення в x7, x10, x15, x20 разів. Загальне збільшення мікроскопа дорівнює збільшенню окуляра, помножене на збільшення об'єктива.

Освітлювальна частина мікроскопа включає: дзеркало, конденсор, діафрагму та світлофільтр. Дзеркало, плоске або вгнуте, служить для направлення світла через отвір предметного столика на об'єкт. Конденсор являє собою систему лінз, що конденсують або розсіюють світло, яке падає від дзеркала на об'єкт. За допомогою спеціального гвинта він опускається і піднімається. Діафрагма служить для збільшення різкості зображення при зміні сили світла і розміщена під предметним столиком. Світлофільтр регулює якість світла і розміщений під діафрагмою. Механічна частина включає: стопу, макро- та мікрогвинти, тубусотримач, тубус, револьвер, предметний столик [16, С. 8-9].

Техніка роботи з мікроскопом:

1. Встановіть мікроскоп тубусотримачем (рис. 1) та окуляром до себе, а дзеркалом до джерела світла (якщо освітлення природне – використовуйте увігнутий бік дзеркала, а якщо штучне – плоский).
2. Установіть, повертаючи револьвер мікроскопа, об'єктив малого збільшення (8).
3. За допомогою макрогвинта опустіть тубус так, щоб відстань від

об'єктива малого збільшення до предметного столика була приблизно 1 см.

4. Максимально відкрийте діафрагму.

5. За допомогою гвинта конденсора підніміть конденсор вгору.

6. Повертайте дзеркало до рівномірного освітлення поля зору.

7. Покладіть на предметний столик препарат таким чином, щоб покривне скло було зверху.

8. Повертайте макрогвинт, поки зображення в полі зору не стане чітким і розгляньте препарат при малому збільшенні.

9. Не піднімаючи тубус, встановіть об'єктив великого збільшення (40).

10. Повертаючи мікрогвинт доти, поки не буде чіткого зображення мікроструктур у полі зору.

11. Розгляньте і вивчіть структури при великому збільшенні.

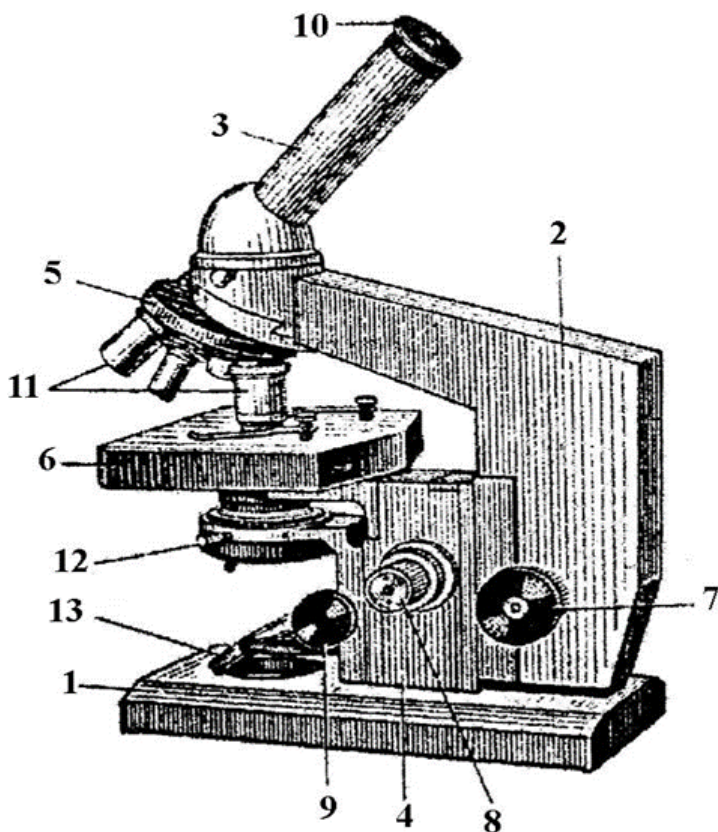
12. Закінчивши роботу, встановіть об'єктив малого збільшення та зніміть препарат із предметного столика [41, С. 8-9].

Пам'ятайте:

Препарат на предметному столику повинен лежати покривним склом вгору, оскільки фокусна відстань об'єктива великого збільшення (40) менша, ніж товщина покривного скла. Тому при неправильному положенні препарату ваші спроби навести різкість при великому збільшенні найімовірніше закінчатимуться пошкодженням препарату та об'єктива мікроскопа.

Замалювати у зошит схематичне зображення мікроскопу та зробити позначення, наведені на рис. 1.

Основні частини світлового мікроскопа:



- 1 – основа мікроскопа;
- 2 – тубусотримач;
- 3 – тубус;
- 4 – коробка мікромеханізма;
- 5 – револьвер мікроскопа;
- 6 – предметний столик;
- 7 – макрогвинт;
- 8 – мікрогвинт;
- 9 – гвинт конденсора;
- 10 – окуляр;
- 11 – об'єктиви;
- 12 – конденсор з діафрагмою;
- 13 – дзеркало.

Рис. 1. Будова світлового мікроскопа [41, С. 9.]

Характерні помилки під час роботи з мікроскопом

Вивчаючи препарат, слід пам'ятати, що, звичайно, досліджують тонкі зрізи органів (рідше, це розтягнута плівка або розщипаний шматочок тканини). Проте розріз через орган може пройти в різних площинах. Щоб свідомо сприйняти видиму картину і правильно прочитати препарат треба визначити, в якій саме площині пройшов розріз, і уявити собі будову цього органу.

Для того, щоб мікроскопіст-початківець зміг уникнути помилок, розглянемо найхарактерніші з них.

Препарат покладено на предметний столик у перевернутому вигляді, покривним скельцем униз. При малому збільшенні препарат можна розглядати, але при спробах роздивитись його при великому збільшенні препарат, звичайно, роздавлюється.

Препарат дуже забруднений. Не можна досягти чіткого зображення. Можна роздавити препарат.

Лінзи мікроскопа, найчастіше об'єктива, забруднені. Дослідникові здається, що видимість погана через неточну установку мікроскопа. Роздивитись препарат, особливо при великому збільшенні, не вдається. Препарат можна роздавити.

Поле зору несподівано зробилось туманним, обриси препарату стали нечіткими. Це означає, що скло окуляра запотіло від дихання чи теплоти ока, можливо також, що скло об'єктива потрапило в гліцерин або воду, яка покрила не лише препарат, а й покривне скельце.

Незважаючи на всі зусилля дослідника, препарат погано освітлюється. Причина полягає в тому, що закрита діафрагма або дуже опущений освітлювач.

Поле зору освітлене наполовину. Це буває внаслідок того, що зсунулась установка дзеркальця. Якщо ж освітлена половина поля зору відокремлюється різкою межею від неосвітленої. то це означає, що револьвер неправильно переведено й об'єктив не стоїть проти отвору в предметному столику.

Іноді поле зору перекривається оправою світлофільтра, який міститься внизу освітлювача під діафрагмою. Треба поставити оправу на місце

Під час переведення на велике збільшення дослідник не може

знайти потрібного місця на препараті. Найчастіше це буває тоді, коли препарат погано закріплено і при переведенні об'єктива він зміщується. Причиною може бути також і те, що мікроскоп погано центрований. Це можна виправити тільки в майстерні.

Вивчаючи препарат, дослідник бачить якісь різкі структури у вигляді чітких стрічок, зигзагів, кіл тощо. Це зломи предметного або тріщини покривного скельця. Щось подібне можна побачити, якщо розглядати самий край покривного скельця; тоді під ним видно засохлий бальзам, межі якого різко заломлюють світло.

Часто виникають непорозуміння у зв'язку з тим, що в препарат попадають сторонні тіла. У збільшеному вигляді вони набирають дуже примхливої й дивовижної форми, бентежачи недосвідченого дослідника. Найчастіше це буває при вивченні тимчасових препаратів. Пухирець повітря здається кругом або кулею з різко окресленими темними краями. Ниточки паперу мають вигляд товстих блідих волокон або паличок із рядом прямокутних комірок усередині. Людська волосина позбавлена цих комірок і здається рівним, більш або менш рівномірно забарвленим довгим циліндром. На препаратах можна зустріти й осадки тих барвників, якими забарвлено зріз [6, С. 11-12].

Завдання 2. Знайомство з технікою виготовлення постійних препаратів.

Для виготовлення постійних гістологічних препаратів можна використовувати зрізи органів, плівки, мазки, змиви та ін.

Виготовлення постійного препарату складається з наступних

етапів:

1. Взяття та фіксація матеріалу.

Для виготовлення гістологічного препарату певного органа з нього вирізають невеликі шматочки (0,5x 1 x1 см) та поміщають у фіксуючу рідину.

Фіксація матеріалу дозволяє зберегти структури клітин, тканин, органів, запобігти їх бактеріальному забрудненню та ферментативне перетравлювання, стабілізувати макромолекули шляхом їх хімічного зшивання. Найбільш поширеною фіксуючою рідиною є 10% формалін. Для спеціальних методів дослідження може використовуватися складні фіксуючі рідини – суміш Буена, суміш Карнуа, Ценкера та інші.

2. Зневоднення та ущільнення матеріалу.

Зневоднення готує фіксовану тканину для проникнення у неї середовищ для заливки. Вода живої тканини, а також вода фіксуючих сумішей (більшість фіксаторів – це водні розчини) після фіксації повинна бути повністю видалена. Стандартна процедура видалення води – зневоднення у спиртах із зростанням кріпості від 60°C до 100°C

Ущільнення матеріалу роблять для того, щоб стало можливим зробити тонкі зрізи на мікротомі. Воно робить тканину міцною, запобігає її роздавлюванню та зминанню при різанні, дає можливість отримати тонкі зрізи стандартної товщини. Найбільш поширене середовище для ущільнення – парафін. Використовують також целоїдин, пластичні середовища та смоли. Оскільки парафін не розчинюється у спирті, то перед ущільненням матеріал необхідно помістити у ряд проміжних середовищ (етанол-ксилол, ксилол та

ксилол-парафін) для вимивання залишків спирту з тканини.

Матеріал поміщають у спеціальну форму для заливки і заливають розплавленим парафіном. Для правильного застигання парафіну форми відразу кидають у холодну воду. Потім вирізають блок з заключеним у ньому матеріалом необхідного розміру і укріплюють на дерев'яному кубуку [41, С. 9-10].

3. Виготовлення зрізів.

Серійні та окремі зрізи різної товщини та площі для світлового мікроскопа готують за допомогою мікротома (рис. 2). Стальні леза дозволяють отримати зрізи 3-8 мкм.

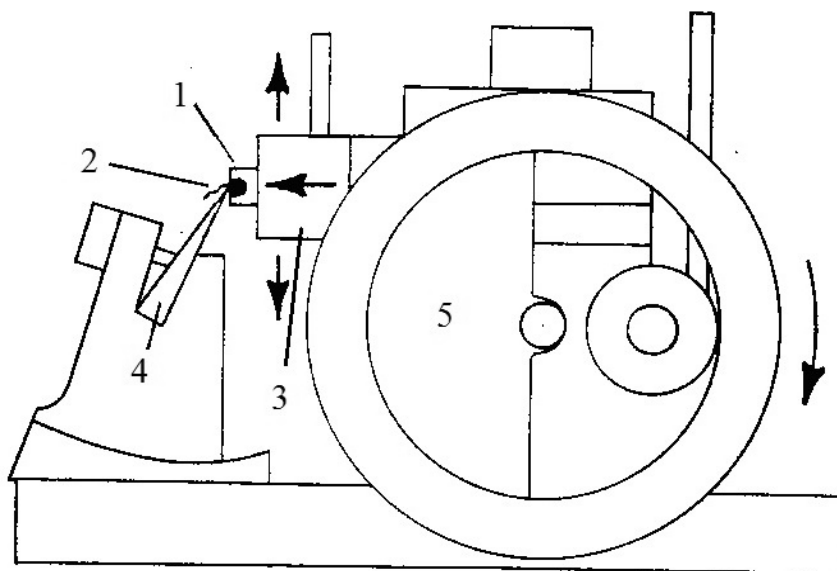


Рис. 2. Ротаційний мікротом (пояснення у тексті) [41, С. 11].

Дерев'яні кубики з парафіновими блоками (1) ставлять у об'єктотримач мікротома (3). За допомогою тримача обертають колесо (5). Об'єктотримач пересувається уперед (на малюнку напрямки руху показані стрілками) з заданою відстанню (наприклад, 10 мкм), окрім того, робить рухи вгору та вниз. Таким чином, парафіновий блок підходить безпосередньо до ножа мікротома (4). Завдяки рухам

об'єктотримача ніж робить зрізи (2) з парафінового блоку. Товщина зрізу відповідає заданій відстані руху об'єктотримача.

Потім зрізи пензлем поміщують у водяну баню для розправлення та виловлюють їх за допомогою скла. Залишають предметні скельця з матеріалом до повного висихання води.

4. Забарвлення та заключення у консервуючі середовище.

Для виявлення тканинних компонентів, окремих клітин та клітинних структур з 50-х років 19 ст. використовують барвники.

Перед тим, як наносити на зрізи барвники, потрібно позбавитися парафіну. Для цього оброблюють зрізи розчинниками парафіну (ксилол). Потім видаляють ксилол за допомогою етилового спирту (96%). Далі роблять регідrataцію за допомогою батареї спиртів з концентрацією, що зменшується (96° – 60°).

Якщо барвник водорозчинний, то в кінці промивають зрізи водою та фарбують. Якщо барвник не розчинюється у воді, то промивання водою не роблять, а фарбують відразу після регідrataції.

Після забарвлення знову проводять зрізи по батареї спиртів зі зростаючою міцністю для дегідrataції, просвітлюють тканину у ксилолі і покривають покривним склом з краплею канадського бальзаму у якості консервуючого середовища.

Постійні препарати, виготовлені таким чином, можуть зберігатися протягом багатьох років.

Завдання 3. Знайомство з технікою виготовлення тимчасових препаратів.

Для виготовлення тимчасових препаратів необхідно:

Підготувати предметне та покривне скло, протерти їх м'якою серветкою.

На середину предметного скла піпеткою або скляною паличкою нанести краплю розчину йоду і помістити туди об'єкт, що вивчається.

Об'єкт готується із шкірки цибулі, яку відривають пінцетом з нижньої боку соковитого листка і поміщають в краплю йоду зовнішньою стороною вгору.

Покривне скло нахиляємо і повільно накриваємо об'єкт, так щоб витіснити пухирці повітря. Надлишок йоду видаляємо фільтрувальним папером.

Готовий препарат кладемо на предметний столик мікроскопа і вивчаємо при малому збільшенні. Звернути увагу на форму клітин та розміщення ядер.

Вибрати найбільш характерну за формою і будовою клітину і перевести мікроскоп на велике збільшення. Якщо клітина не поміщається в полі зору, поставити окуляр на $\times 7$. Розглянути клітину при великому збільшенні, звернувши увагу на оболонку, прості пори, через які проходять плазмодесми, ядро з ядерцями, вакуолі та на зернистість цитоплазми.

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть відомі вам методи гістологічних досліджень.
2. Назвіть основні правила роботи з мікроскопом.
3. Які типи гістологічних препаратів ви знаєте?
4. Перерахуйте етапи виготовлення постійних гістологічних препаратів.

5. Перерахуйте етапи виготовлення тимчасових гістологічних препаратів.

Лабораторна робота № 2

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:

Завдання 1. Зробити препарат сформованого листка елодеї, у робочому зошиті зробити малюнок клітин 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. У 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 ($n=1,5$).

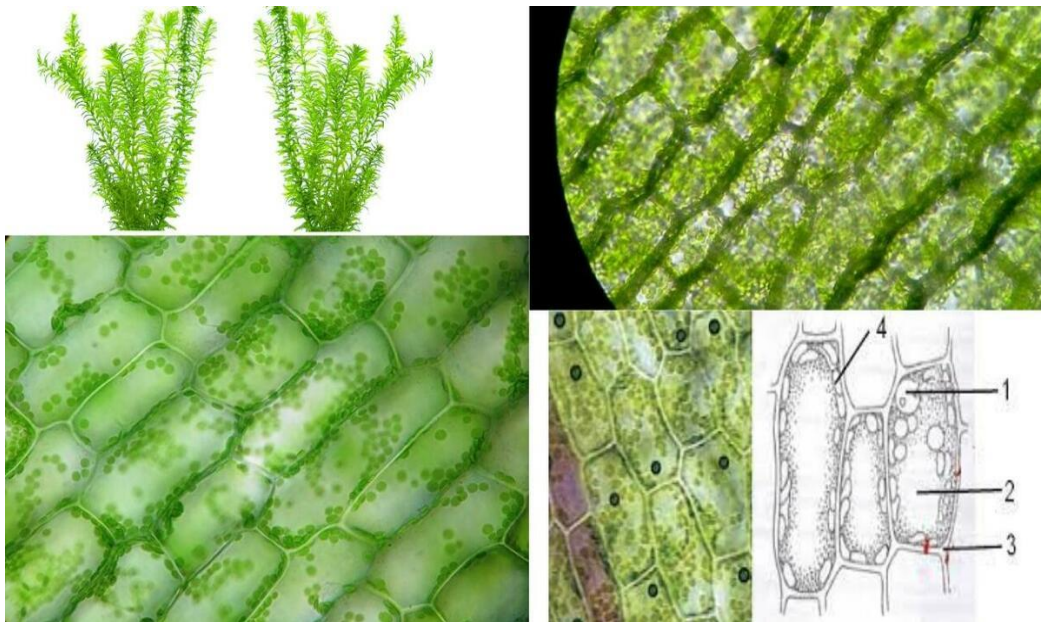


Рис. 1. Клітини сформованого листка елодеї
1 – ядро, 2 – вакуоля, 3 – клітинна оболонка,
4 – хлоропласти [19].

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.

Завдання 2. Зробити препарат шкірки цибулини. У робочому зошиті зробити малюнок клітини цибулі.

На предметне скельце наносять піпеткою краплину води. Знімають із цибулини зовнішні сухі луски. Ножем або скальпелем розрізають цибулину хрестоподібно вздовж. Відокремлюють верхню соковиту луску.

Ножем або скальпелем надрізають увігнуту поверхню знятої луски так, щоб утворились квадрати зі стороною приблизно 1 см. Пінцетом знімають з поверхні квадрата шкірку (вона тонка і майже прозора), ставлять на предметне скельце у краплину води та обережно розправляють препарувальними голками;

Покривне скло ставлять з нахилом біля краю краплі й обережно опускають його на об'єкт. Між предметним і покривним склом не повинно бути пухирців повітря. Якщо води замало і вона не заповнює простір між предметним і покривним склом, обережно додають під покривне скельце води, доторкнувшись змоченою у воді скляною паличкою до предметного скла на межі з покривним. Якщо води багато і вона занадто виступає за краї скельця – прибирають її надлишок смужкою фільтрувального паперу.

Ставлять препарат на предметний столик та притискають його лапками тримачів. На малому збільшенні налаштовують мікроскоп та отримують зображення клітин.

У незабарвлених препаратах чітко помітні клітини, щільно притиснуті одна до одної. У окремих клітинах добре розрізняється лише клітинна оболонка. У деяких клітинах у центрі наявний кристал

(його помилково можна прийняти за ядро). Ядра повністю або майже непомітні.

Вмикають об'єктив великого збільшення. Регулюють чіткість зображення мікрогвинтом, а яскравість та контрастність – діафрагмою. Роздивляються клітини.

При легкому обертанні мікрогвинта в кожній клітині (але в різних площинах препарату) мають спостерігатися великі, майже прозорі ядра. У кутах більшості клітин можна розрізнити погано помітну межу між цитоплазмою та вакуолею, а біля ядра – помітні тонкі тяжі цитоплазми, які пронизують вакуолю.

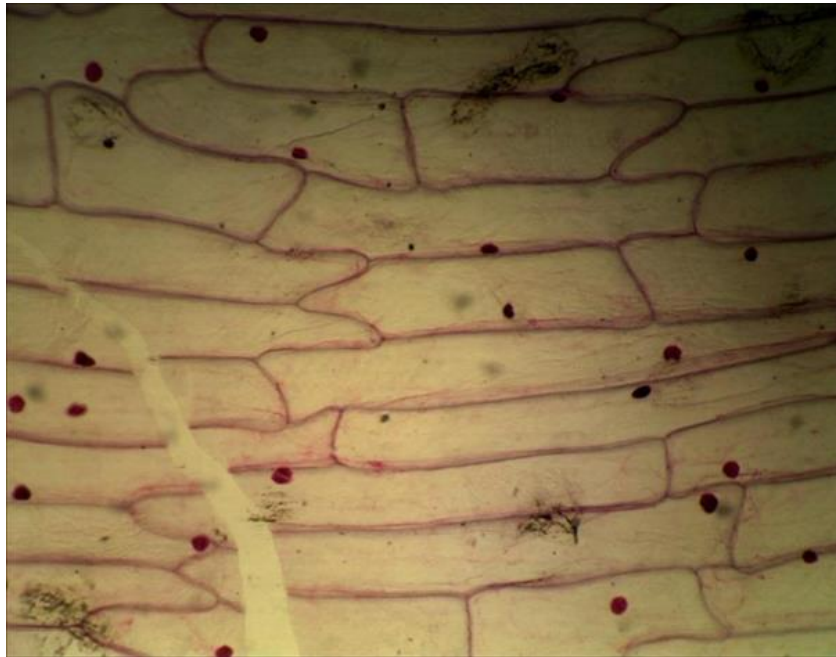


Рис. 2. Мікропрепарат шкірки цибулі, забарвлення гематоксиліном (збільшення x8) [40, С. 12].

Завдання 3. Розглянути постійний препарат «Загальна морфологія клітини. Печінка аксолотля», зробити відповідний малюнок.

Замалювати і позначити: 1) ядро клітини (*nucleus*); 2) цитоплазму

(*cytoplasma*); 3) плазмолемму (*plasmolemma*).



Рис. 3. Мікропрепарат «Печінка аксолотля»
(забарвлення гематоксином і еозином) [40, С. 13].

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 орґаноїдами є мітохондрії, рибосоми, апарат Гольджі, клітинний центр і лізосоми. У цитоплазмі різних клітин трапляються орґаноїди спеціального призначення (пластиди рослин, міофібрили, тонофібрили, війки тощо). Крім орґаноїдів 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 орґаноїдів 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 розподілені 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 задована 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 принципівих 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. Загальний план будови рослинної клітини.
6. Загальний план будови тваринної клітини.
7. Якої форми можуть бути клітини і з чим це пов'язано.
8. Які неклітинні структури ви знаєте? Розкажіть про їх будову, наведіть приклади.

Лабораторна робота № 3

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:

Завдання 1. Розглянути пост, препарат «Клітини кубічної (або призматичної) форми каналців нирок». Замалювати клітини каналців нирок.

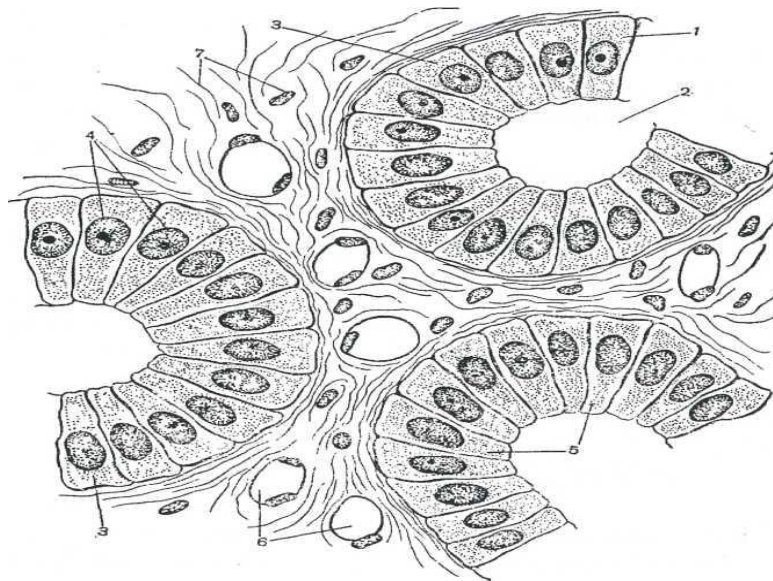


Рис. 1. Клітини циліндричного епітелію ниркових каналців:

1 – стінки каналців, 2 – просвіт каналців, 3 – циліндричні епітеліальні клітини, 4 – ядра епітеліальних клітин, 5 – цитопlasма, 6 – кровоносні капіляри, 7 – з'єднувальна тканина [16, С. 21].

Завдання 3. Розглянути постійний препарат «Кров людини. Мазок» та дослідити клітини 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: форми елементи крові.

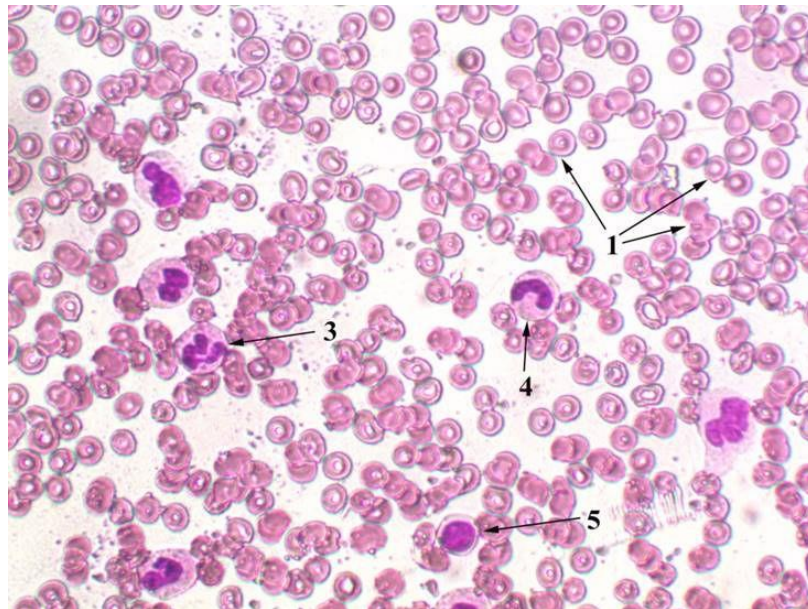


Рис. 2. Мікропрепарат «Кров людини. Мазок», забарвлення гематоксиліном і еозином (х400).

1 – еритроцити; 3 – паличкоядерні; 4 – паличкоядерні;
5 – лімфоцити [17].

Завдання 4. Розглянути постійний препарат «Поперечносмугастий м'яз (неклітинні утворення – симпласт)». Зробити відповідний малюнок.

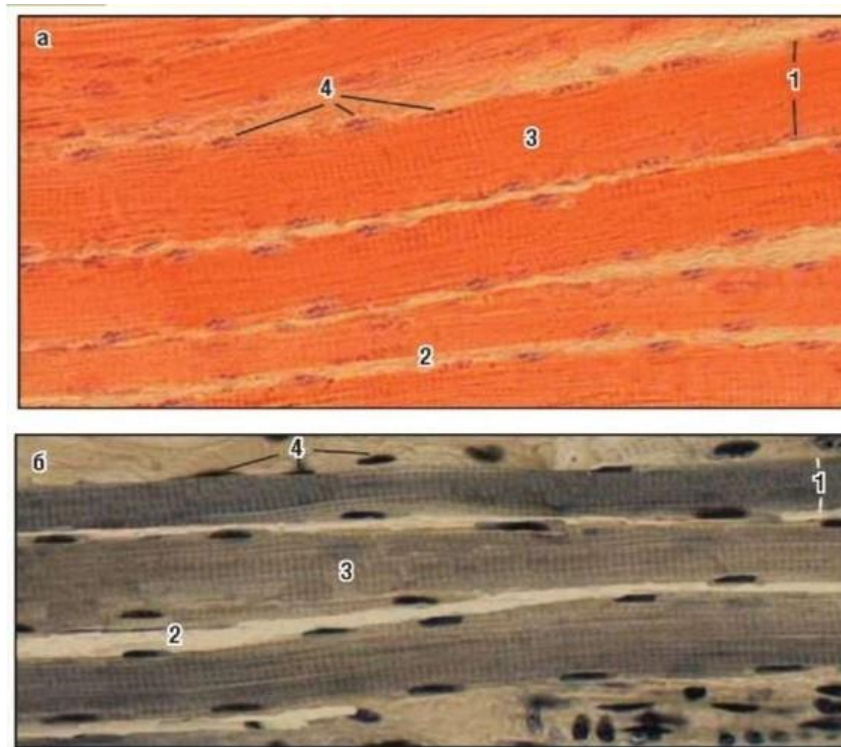


Рис. 3. Попережносмугастий м'яз язика
(неклітинні утворення – симпласт)

а) забарвлення гематоксиліном і еозином,
б) залізним гематоксиліном

1 – попережносмугасте м'язове волокно в поперечному розрізі, 2 – оболонка м'язового волокна (сарколема), 3 – цитоплазма (саркоплазма), 4 – ядра симпласта [25].

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. *Membrane* – шкірка, перетинка). Товщина її близько 75 А (амстрем). 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 ендоплазматична сітка, 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.

Неклітинні структури.

Крім клітин, багатоклітинний організм побудований з так званих неклітинних структур, які завжди є вторинними щодо клітин, тобто їх похідними. Серед неклітинних структур розрізняють ядерні, які містять ядра і виникають шляхом злиття клітин або внаслідок їхнього незавершеного поділу, та без'ядерні – продукт діяльності певних видів клітин. До ядерних неклітинних структур належать симпласти та синцитії.

Симпласт – неклітинна структура, яка є масою нерозчленованої на клітини цитоплазми з великою кількістю ядер. Симпластичну будову мають скелетні м'язові волокна, а також симпластотрофобласт, який є зовнішнім шаром зародкової частини плаценти. *Синцитій*, або сукліття (клітинна сітка, сітчастий симпласт) – це група клітин, що сполучені в єдине ціле цитоплазматичними містками. Така тимчасова структура виникає під час розвитку чоловічих і жіночих статевих клітин, коли поділ клітинного тіла не завершується.

До без'ядерних неклітинних структур належать волокна та основна (аморфна) речовини а сполучної тканини, які продукуються одним з типів клітин – фібробластами. Аналогами основної речовини є такі рідкі середовища як плазма крові та рідка частина лімфи.

Про значення неклітинних структур свідчить те, що вони є великою частиною маси організму. Наприклад, близько 40 % маси тіла дорослої людини становлять скелетні м'язи, які мають будову симпласта. Кістяк, в основному, побудований з таких неклітинних утворів як колагенові волокна, які є найміцнішими структурами організму.

Питання для самоконтролю:

1. Будова та хімічний склад елементарної біологічної мембрани.
2. Особливості будови плазмолем та її спеціальних структур. Будова та функціональне значення міжклітинних з'єднань – простих з'єднань, щільних з'єднань, демосом.
3. Які шляхи транспорту речовин через плазмолему Вам відомі? Що таке фаго- та піноцитоз?
4. Класифікація неклітинних структур та їх будова.

Лабораторна робота № 4

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. У клітинах добре розвинена гранулярна ендоплазматична сітка і комплекс Гольджі. Яку основну функцію виконують ці клітини?
2. У 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:

Завдання 1. Розглянути постійний препарат «Апарат Гольджі в нервових клітинах спинального ганглія kota» та замалювати і позначити комплекс Гольджі.

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 ядерцем 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: комплекс Гольджі в цитоплазмі.

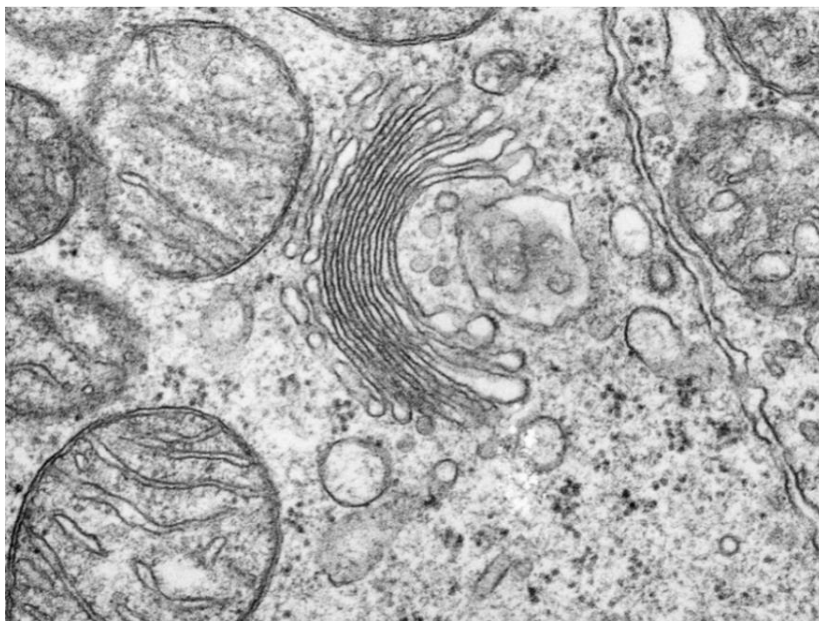


Рис. 1. Електронограма «Апарат Гольджі» (x50 000) [40, С. 21].

Завдання 2. Розглянути та замалювати мітохондрії в епітелії шлунка аскариди.

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.



Рис. 2. Електронограма «Мітохондрія в епітелії шлунка аскариди» (забарвлення по методу Альтмана, x100) [40, С. 22].

Завдання 3. Розглянути клітинний центр та центріолі в поділі заплідненої яйцеклітини аскариди, зробити відповідний малюнок.

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.

Замалювати і позначити: центріолю і елементи її будови.

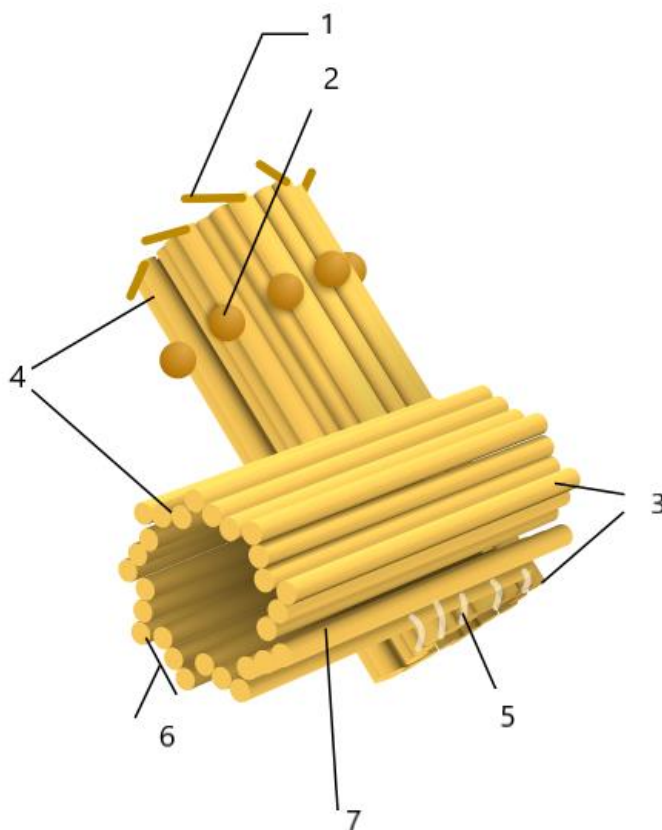


Рис. 3. Будова центріолі

- 1 – дистальні придатки; 2 – субдистальні придатки;
- 3 – прокисмальні кінці; 4 – дистальні кінці; 5 – зв’язуючі волокна;
- 6 – триплет мікротрубочок; 7 – дочірня центріоль.

Завдання 4. Розглянути та замалювати включення жиру в

клітинах печінки аксолотля.

Розглядаємо препарат на малому збільшенні і бачимо в клітинах печінки велику кількість різних за розмірами чорних кульок. При великому збільшенні вибираємо ділянку, де чітко контуруються межі клітин, їхні ядра червоного кольору, жирові включення – кульки чорного кольору різних розмірів. Деякі з клітин – без ядра через те, що воно не потрапило в зріз.

Замалювати і позначити: ядра, клітини з краплинами жиру.

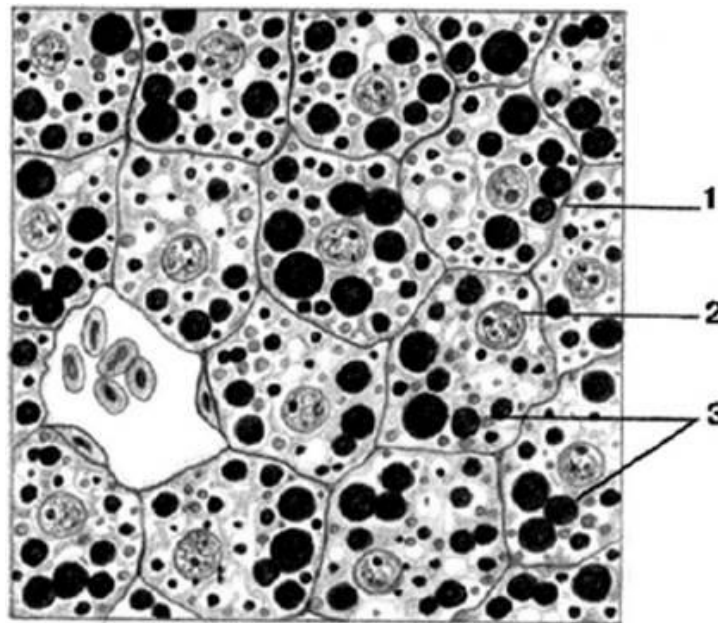


Рис. 4. Включення жиру в клітинах печінки аксолотля
(забарвлення осмієвою кислотою з дофарбуванням ядер сафраніном)
1 – межі клітин; 2 – ядро; 3 – жирові включення [11].

Завдання 5. Розглянути і замалювати включення глікогену в печінці аксолотля.

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 обробітку, а не властивість живої клітини.

Замалювати і позначити: ядро, гранули глікогену в цитоплазмі, плазмолему.

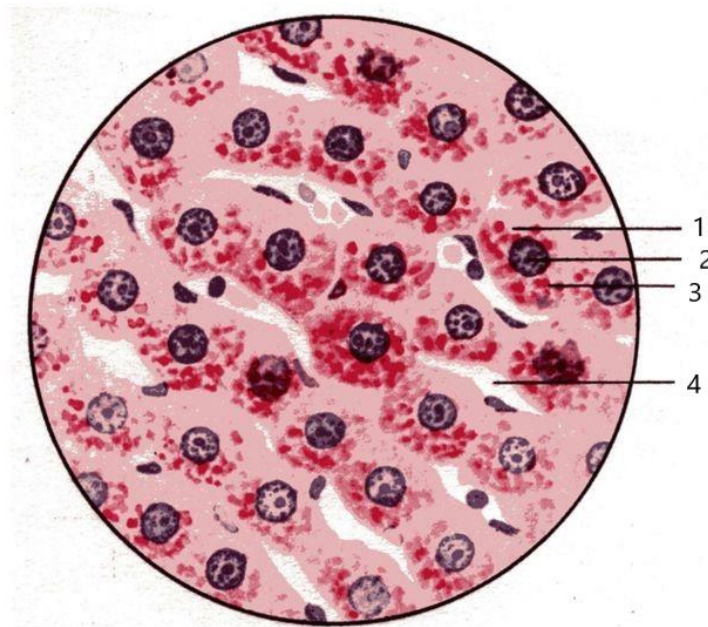


Рис. 5. Включення глікогену в печінці аксолотля
(зabarвлення за методом Беста)

1 – цитоплазма; 2 – ядро; 3 – глікоген;
4 – кровоносний капіляр [6].

Завдання 6. Розглянути та замалювати включення білку (жовточні пластинки) в бластомерах амфібії.

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, включення ліпофосфопротеїнових комплексів, нагромаджені в мішечках.

Замалювати і позначити: бластомери, жовточні пластинки.

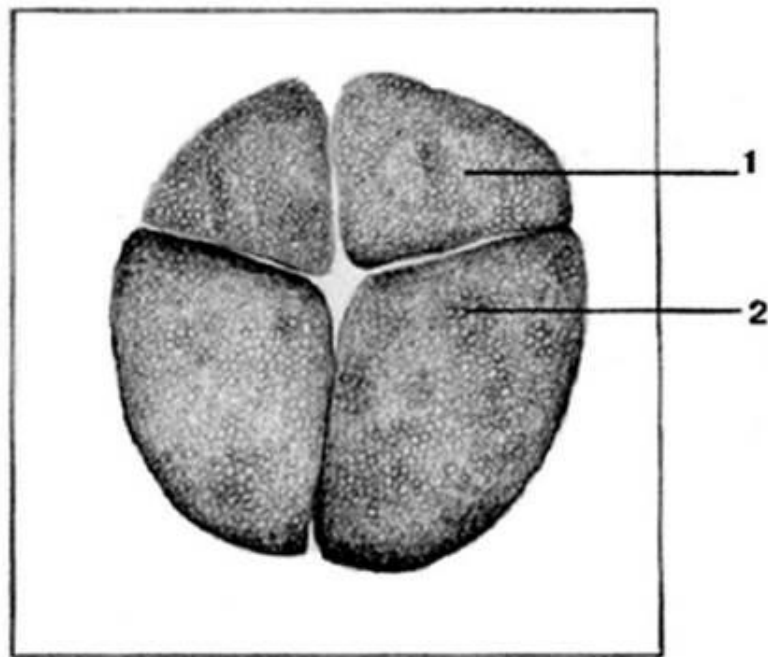


Рис. 6. Включення білку (жовточні пластинки)
в бластомерах амфібії
(збарвлення пікрофуксином)
1 – бластомери; 2 – жовточні пластинки [5].

Завдання 7. Розглянути і замалювати секреторні включення в клітинах Лейдига шкіри аксолотля.

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: секреторні гранули в цитоплазмі.



Рис. 7. Секреторні гранули в клітинах Лейдига шкіри аксолотля
(забарвлення гематоксилін – еозин)

- 1 – клітини Лейдига; 2 – сполучна тканина; 3 – прості альвеолярні
нерозгалуджені залози; 4 – місце вивідної протоки;
5 – пігментні клітини [35].

Завдання 8. Розглянути та замалювати пігментні включення в клітинах шкіри пуголовка.

Препарат не забарвлений. При малому збільшенні знайти клітини з численними галузистими відростками. При великому збільшенні розглянути окрему клітину, 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 пігментів у цитоплазмі.

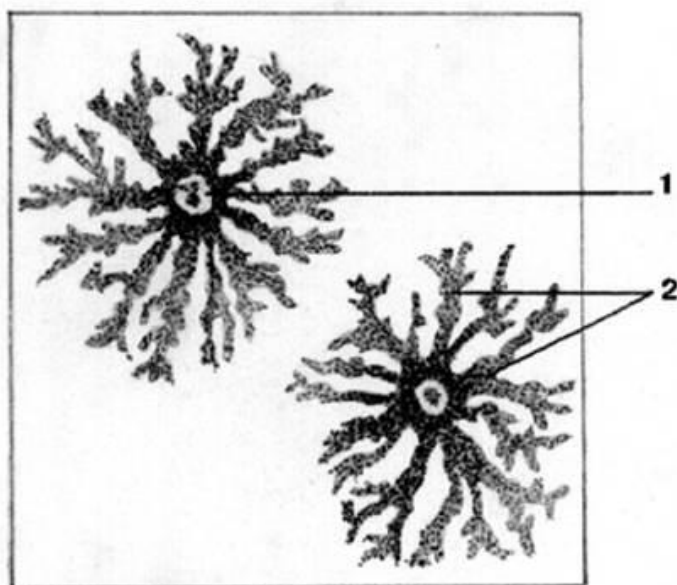


Рис. 8. Пігментні включення в клітинах шкіри пуголовка

1 – ядро; 2 – гранули пігменту [28].

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 компонента 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 органοїдами 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.

Лабораторна робота № 5

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. У препараті видно дві клітини. Ядро однієї з них містить багато інтенсивно забарвлених часточок хроматину. У іншій клітині ядро світле, хроматин розподілений дифузно. Який тип хроматину переважає в тій чи іншій клітині і чим вони відрізняються функціонально?

Хід роботи:

Завдання 1. Розглянути постійний препарат «Загальна морфологія клітин печінки аксолотля», знайти 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. У одному ядрі може бути декілька ядерця. Між гранулами хроматину знаходиться безструктурна нуклеоплазма.

Замалювати і позначити: ядерну оболонку (*nucleolemma*), ядерця

(*nucleolus*), гранули хроматину (*granuli chromatini*), нуклеоплазму (*nucleoplasma*).

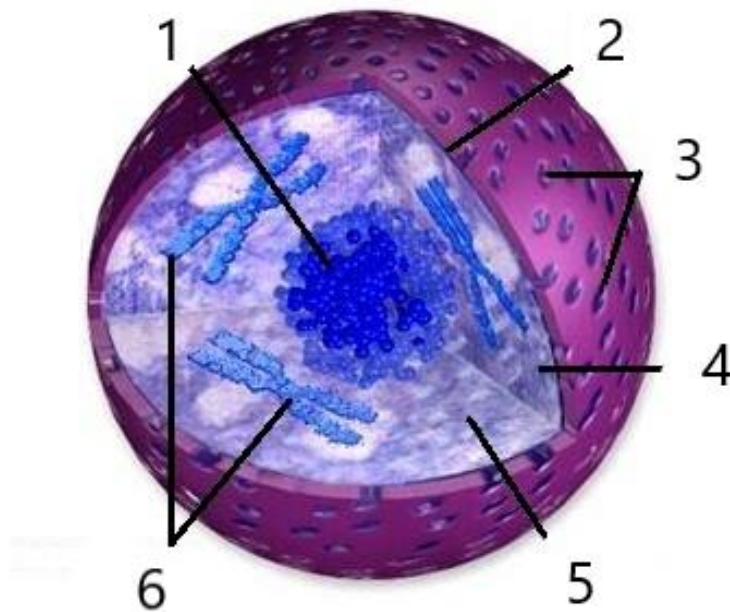


Рис. 1. Будова ядра

1 – ядерце; 2 – ядерна оболонка; 3 – ядерні пори;
4 – нуклеоплазма; 5 – гранули хроматину; 6 – хромосоми [44].

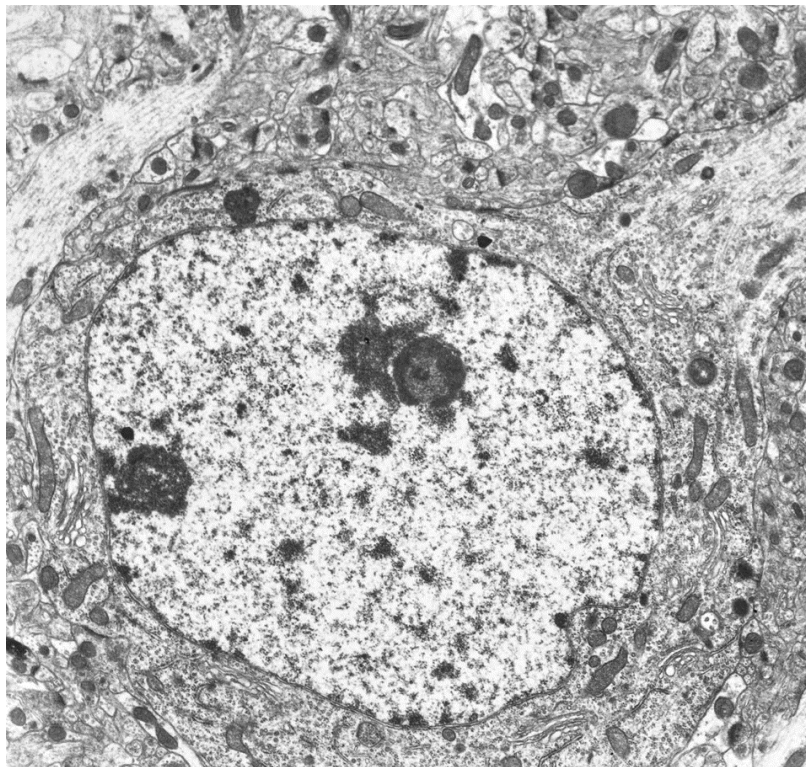


Рис. 2. Електронограма «Ядро інтерфазної клітини» [40, С. 27].

Завдання 2. Розглянути препарат «Мазок крові людини» і замалювати 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). У деяких клітинах видно тільце статевого хроматину у вигляді барабанової палички.

Замалювати і позначити: сегментованої форми ядро, тільце статевого хроматину у вигляді барабанової палички, цитоплазму.

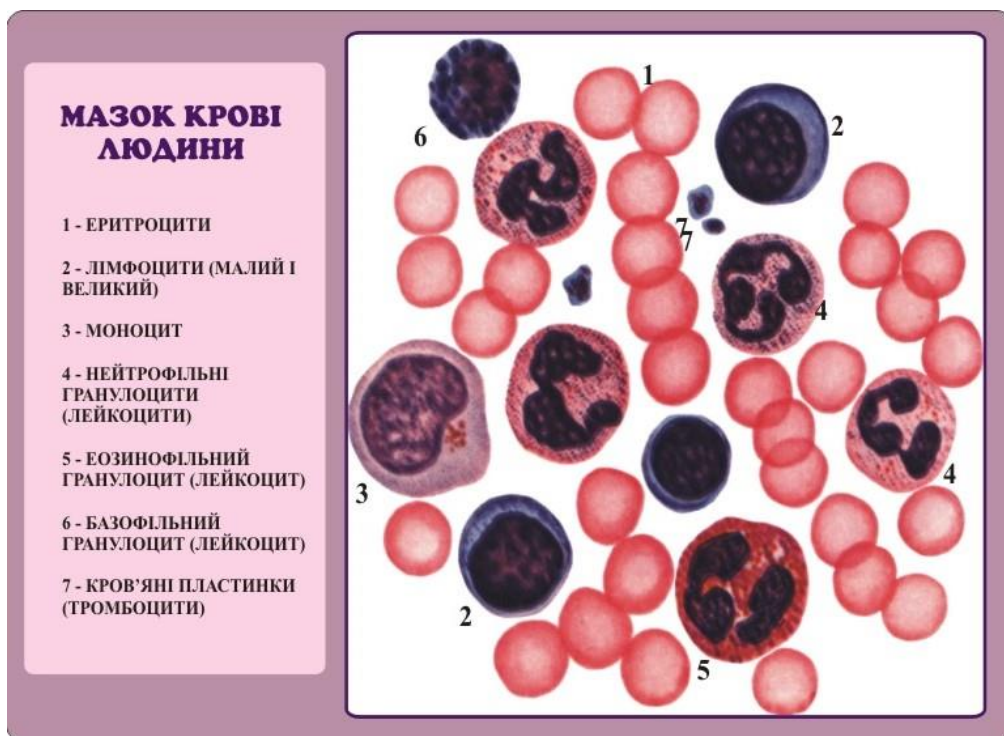


Рис. 3. Нейтрофільний гранулоцит в мазку крові жінки (забарвлення за Романовським-Гімза) [21].

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. Смысл ядерно-плазмове відношення полягає в тому, що ядро певного розміру має здатність контролювати певну масу цитоплазми. Проте для різних клітин ядерно-плазмові 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 – дезоксирибонуклеопротейни. 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 транспортна – 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 Р, К, Na, а також Са, 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?

Лабораторна робота № 6

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. У 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:

Завдання 1. Запишіть у таблицю характеристику основних фаз

мітозу.

Таблиця 1.

Фази мітозу та їх характеристика

<i>Фази</i>	<i>Характеристика основних процесів</i>
<i>Профаза</i>	
<i>Метафаза</i>	
<i>Анафаза</i>	
<i>Телофаза</i>	

Задання 2. Розглянути мітоз в клітинах корінця цибулі.

Замалювати фази мітозу.

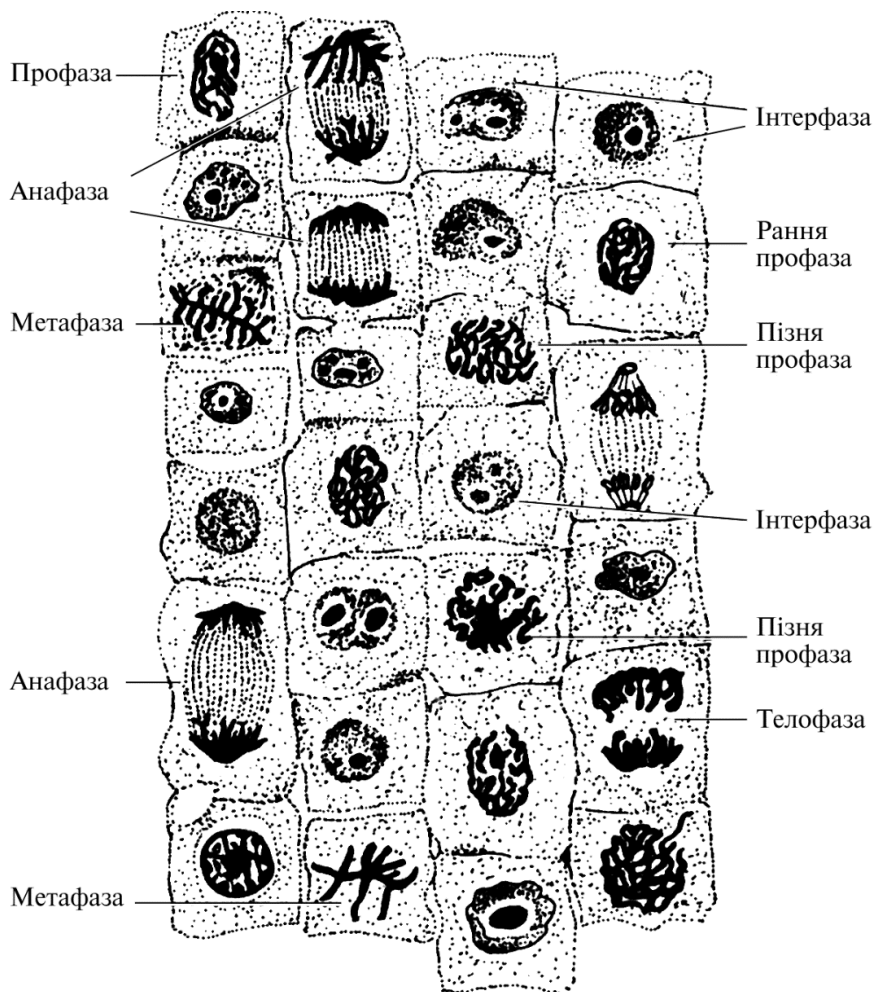


Рис 1. Мітоз в клітинах корінця цибулі

(фіксація сумішшю Буен, забарвлення залізним гематоксиліном) [16].

Завдання 3. Розглянути мікропрепарат «Мітоз в сперматогоніях річкового раку». Замалювати і позначити фази мітозу.

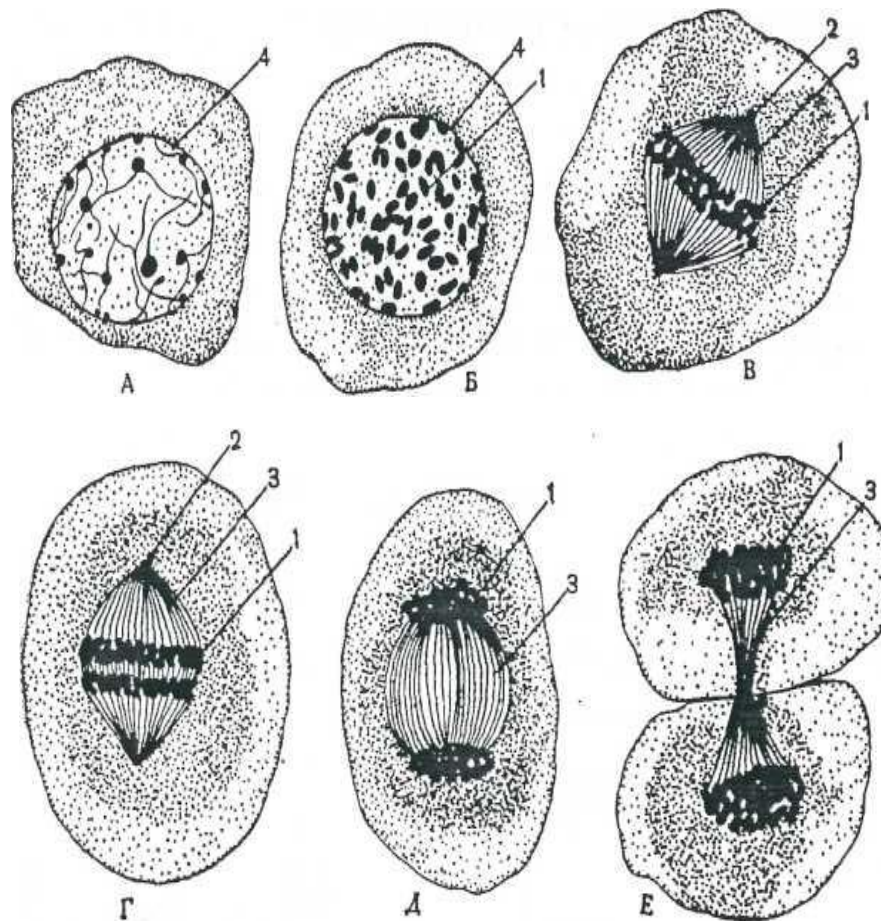


Рис 2. Мітоз в сперматогоніях річкового раку
(фіксація сумішшю Зенкера, забарвлення залізним гематоксиліном)

А – інтерфаза; Б – профаза, В – метафаза;

Г, Д – анафаза; Е – телофаза;

1 – хромосоми; 2 – центріолі;

3 – ахроматинове веретено; 4 – оболонка ядра [16, С. 38].

Завдання 4. Розглянути мікропрепарат «Мітоз у яйцеклітинах аскариди». Замалювати і позначити фази мітозу.

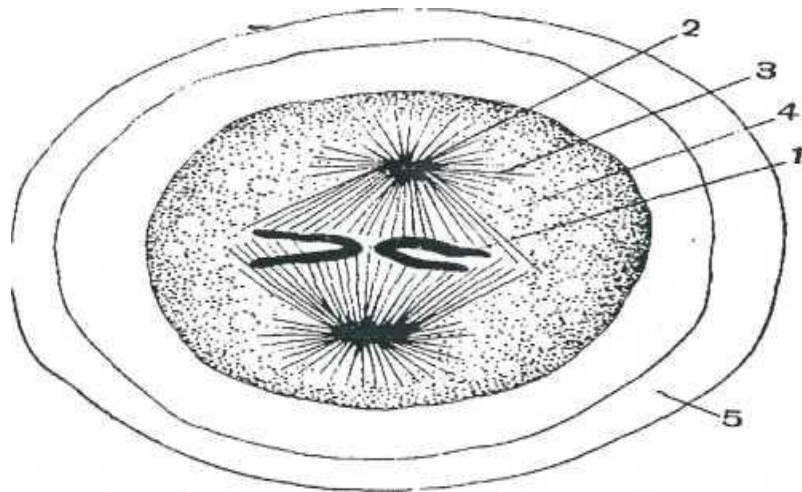


Рис. 3. Метафаза в яйцеклітинах аскариди. Стадія метафази (фіксація сумішшю Зенкера, забарвлення залізним гематоксиліном).

1 – хромосоми, 2 – центріолі, 3 – сійво навколо центріолей, 4 – ахроматинове веретено, 5 – оболонка яйцеклітини [16, С. 38].

Завдання 5. Розглянути мікропрепарат «Мітоз в клітинах епітелію шкіри личинок амфібій». Замалювати і позначити фази мітозу.

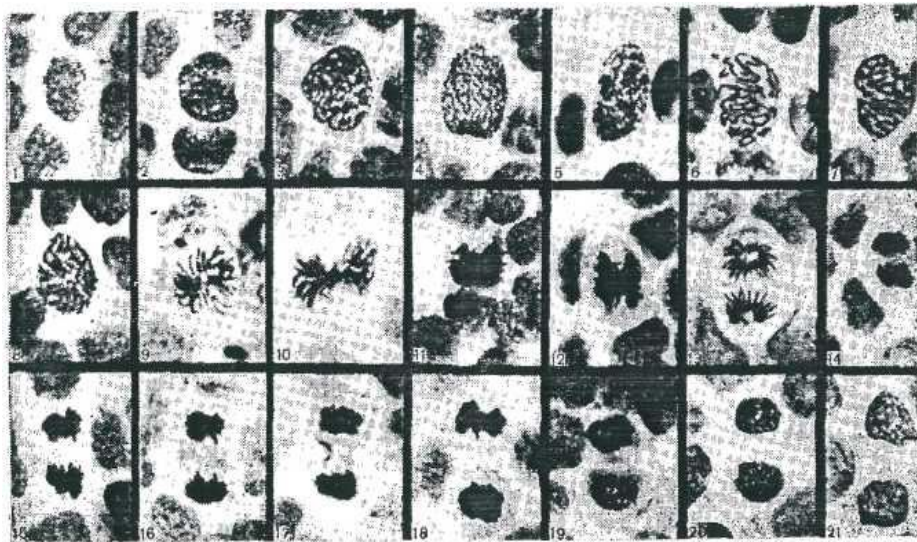


Рис 4. Мітоз в клітинах епітелію шкіри личинок амфібій (фіксація сумішшю Зенкера, забарвлення залізним гематоксиліном).

1 – інтерфаза; 2-8 – профаза; 9,10 – метафаза; 11-13 – анафаза; 14-21 – телофаза [16, С. 39].

Завдання 6. Зробіть порівняльну характеристику мітозу і мейозу, основні відмінності зазначених типів поділу клітини запишіть у таблицю 2.

Таблиця 2

Порівняння мітозу і мейозу

Фаза	Мітоз	Мейоз
Інтерфаза		
Профаза (I)		
Метафаза (I)		
Анафаза (I)		
Телофаза (I)		
Профаза (II)		
Метафаза (II)		
Анафаза (II)		
Телофаза (II)		

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. Морфологія мітозу. Мітотичний апарат.
2. Структура клітини в різні фази мітозу: профаза, метафаза, анафаза, телофаза.
3. Підготовка клітин до поділу і регуляція проліферативної активності.
4. Типи мітозу – стовбуровий, асиметричний, трансформуючий.
5. Ендопродукція (ендомітоз, політенія)
6. Амітоз. Морфологічні зміни, поширеність амітозу.

Підсумковий цитологічний тест

1. Роздільна здатність світлового мікроскопа становить:

- а) 2 мкм;
- б) 2 мм;
- в) 0,2 мкм;
- г) 0,2 нм.

2. Здатність гістологічних структур змінювати колір основного барвника – це:

- а) базофілія;
- б) оксифілія;
- в) нейтрофілія;
- г) метахромазія.

3. Найменші клітини організму людини мають розміри:

- а) 4-6 мкм;
- б) 0,2 мкм;
- в) 100-150 мкм;
- г) 4-5 мм;
- д) 100-200 нм.

4. Під час електронно-мікроскопічного дослідження клітини виявлено кулясті пухирці, які обмежені мембранами і містять різні гідролітичні ферменти. Відомо, що ці органели забезпечують внутрішньоклітинне травлення, захисні реакції клітини і це:

- а) лізосоми;
- б) мітохондрії;
- в) ендоплазматична сітка;
- г) рибосоми;

д) центросома;

5. Поперечно посмуговані м'язові волокна – це:

а) синцитій;

б) без'ядерна неклітинна структура;

в) симпласт;

г) аморфна речовина.

6. Колагенові волокна – це:

а) симпласт;

б) синцитій;

в) аморфна речовина;

г) неклітинна без'ядерна структура.

7. Гістологічна структура, обмежена плазматичною мембраною, яка має велику кількість цитоплазми і багато ядер, – це:

а) синцитій;

б) аморфна речовина;

в) симпласт;

г) трансцитоз.

8. Основою будови елементарної біологічної мембрани є:

а) молекули фосфоліпідів;

б) молекули тубулінів;

в) ДНК;

г) РНК.

9. Рибосоми складаються з:

а) ДНК і білка;

б) ДНК, РНК і білка;

в) РНК і білка;

г) РНК, білка і ліпідів.

10. Поглинання клітиною крапельок рідини – це:

а) фагоцитоз;

б) піноцитоз;

в) рекреція;

г) екскреція.

11. Органели, які мають власну ДНК, – це:

а) лізосоми;

б) рибосоми;

в) комплекс Гольджі;

г) мітохондрії.

12. Екскреція – це:

а) виведення продуктів метаболізму;

б) поглинання клітиною рідини;

в) видалення структурних компонентів клітини за її межі;

г) виведення клітиною секреторних продуктів.

13. Мікротрубочки побудовані з:

а) десміну;

б) тубуліну;

в) кератину;

г) віментину.

14. Ядерце має таку функцію:

а) збереження енергії;

б) синтез ліпідів;

в) клітинне травлення;

г) утворення рибосом.

15. Гетерохроматин – це:

- а) конденсовані ділянки хромосом;
- б) деконденсовані ділянки хромосом;
- в) нуклеосома;
- г) хроматин, що не забарвлюється.

16. Структура інтерфазного ядра, яка добре забарвлюється і створює специфічний малюнок ядра в різних типах клітин:

- а) хромосоми;
- б) ядерце;
- в) еухроматин;
- г) гетерохроматин.

17. Розходження хромосом до полюсів клітини спостерігається у:

- а) профазі;
- б) метафазі;
- в) інтерфазі;
- г) анафазі.

18. Ядерна оболонка має:

- а) кристи;
- б) мікроворсинки;
- в) пори;
- г) нексуси.

19. Кількість хроматид у хромосомі на початку профазі:

- а) одна;
- б) дві;
- в) три;
- г) чотири.

20. У крові виявлено низький рівень білків альбуміну та фібриногену. Активність якої клітинної органели печінки знижена?

- а) гранулярної ендоплазматичної сітки;
- б) лізосом;
- в) комплексу гольджі;
- г) мітохондрій;
- д) гладкої ендоплазматичної сітки;

21. На електроннограмі представлена клітина, в якій відсутні ядерця та ядерна оболонка. Хромосоми мігрують до полюсів клітини. У якій фазі клітинного циклу знаходиться клітина?

- а) в профазі;
- б) в анафазі;
- в) в метафазі;
- г) в телофазі;
- д) в інтерфазі;

22. Для визначення статі іноді необхідно зробити дослідження соматичних клітин. Які їх структури можуть дати інформацію про стать?

- а) тільця Барра;
- б) еухроматин;
- в) деконденсований хроматин;
- г) периферійний хроматин;
- д) факультативний хроматин;

23. Під час вивчення фаз мітотичного циклу корінця цибулі виявлено клітину в якій хромосоми лежать в екваторіальній

площині, утворюючи зірку. На якій стадії мітозу знаходиться клітина?

- а) метафаза;
- б) анафаза;
- в) телофаза;
- г) інтерфаза;
- д) профаза;

24. У постсинтетичному періоді мітотичного циклу був порушений синтез білка тубуліну, який бере участь у побудові веретена поділу.

Це може призвести до порушення:

- а) розходження хромосом;
- б) деспіралізації хромосом;
- в) тривалості мітозу;
- г) спіралізації хромосом;
- д) цитокінезу;

25. Відомо, що інфекційний гепатит супроводжується руйнуванням клітинних мембран гепатоцитів. Яка хімічна речовина з перерахованих нижче має входити до складу ветеринарних препаратів, що сприяють їх оновленню?

- а) фосфоліпіди;
- б) аденозинтрифосфат;
- в) амінокислоти;
- г) рибонуклеопротейди;
- д) полісахариди;

26. У раціоні тварин переважає велика кількість вуглеводів. Які структури будуть з'являтися при цьому у цитоплазмі гепатоцитів?

- а) гранули глікогену;
- б) краплі жиру;
- в) одна велика жирова крапля;
- г) збільшення кількості ;
- д) включення ліпофусцину [27, 40].

1.2. ГІСТОЛОГІЯ

Лабораторна робота №7

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. У залозі наявний один шар секреторних клітин (ензокриноцитів). У 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:

Завдання 1. Розглянути мікроперпарат «Зріз тонкої кишки» і замалювати одношаровий призматичний епітелій.

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.

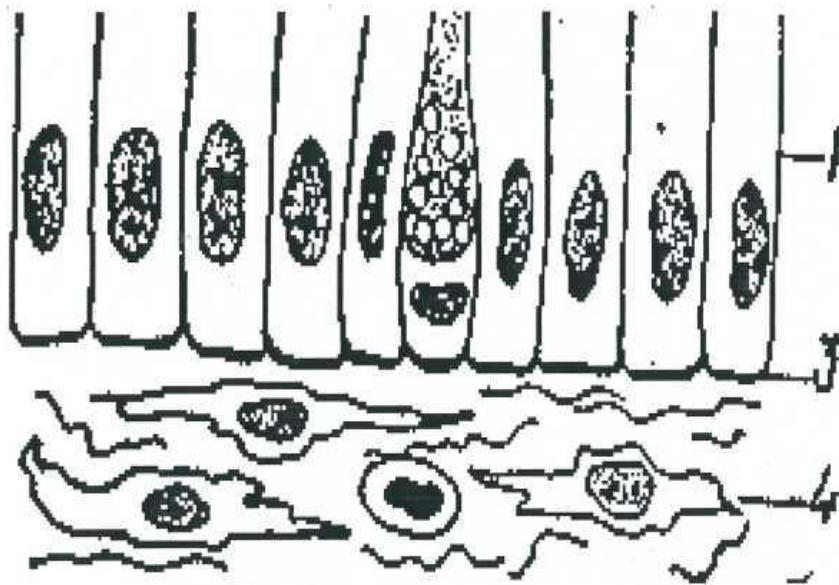


Рис 1. Зріз тонкої кишки. Одношаровий однорядний призматичний кутикулярний епітелій (фарбування гематоксиліном-еозином).

- 1 – епітеліальні клітини; 2 – бокаловидна клітина;
3 – базальна мембрана; 4 – сполучна тканина;
5 – мікрворсинки (кутикула) [16, С. 43]

Завдання 2. Розглянути мікропрепарат «Зріз трахеї» та замалювати одношаровий багаторядний війковий епітелій.

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 апікальній 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.

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

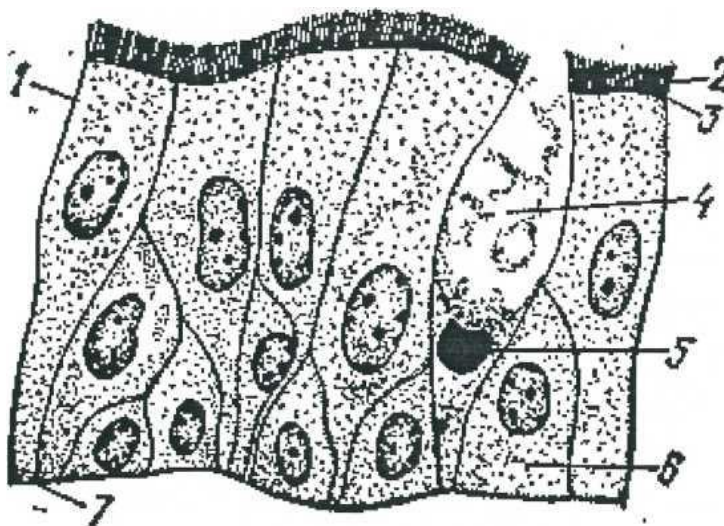


Рис. 2. Одношаровий багаторядний призматичний війчастий епітелій:

(«Зріз трахеї», фарбування гематоксиліном-еозином)

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 [16, С. 44].

Завдання 3. Розглянути мікропрепарат «Зріз рогівки ока» та замалювати багатошаровий плоский незроговілий епітелій.

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 сплюснені і лежать паралельно поверхні епітелію.

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

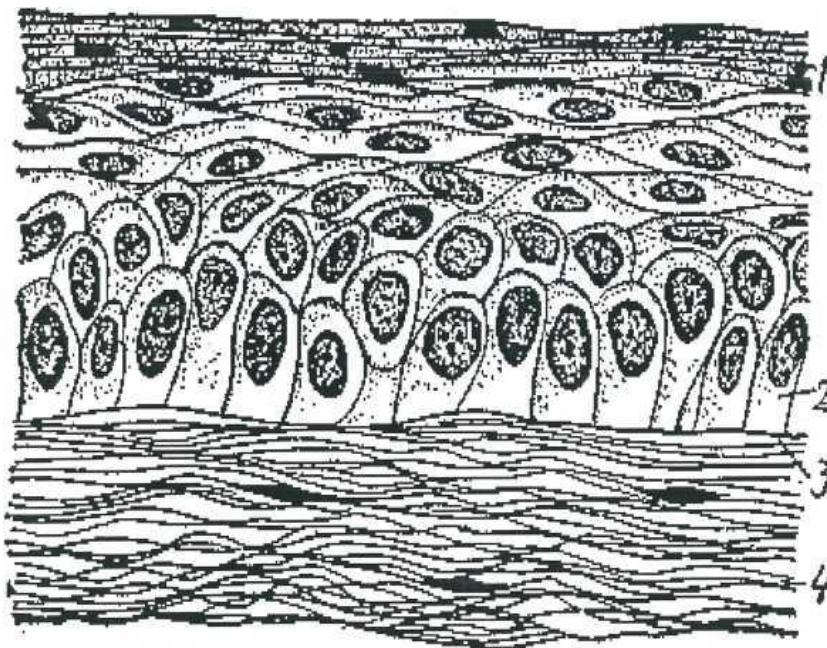


Рис. 3. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій

(«Зріз рогівки ока», фарбування гематоксиліном-еозином)

1 – поверхневі плоскі епітеліальні клітини, 2 – базальні клітини,

3 – базальна мембрана, 4 – сполучна тканина [16, С. 45].

Завдання 4. Розглянути мікропрепарат «Зріз шкіри пальця людини» та замалювати багатошаровий плоский зроговілий епітелій.

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.

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

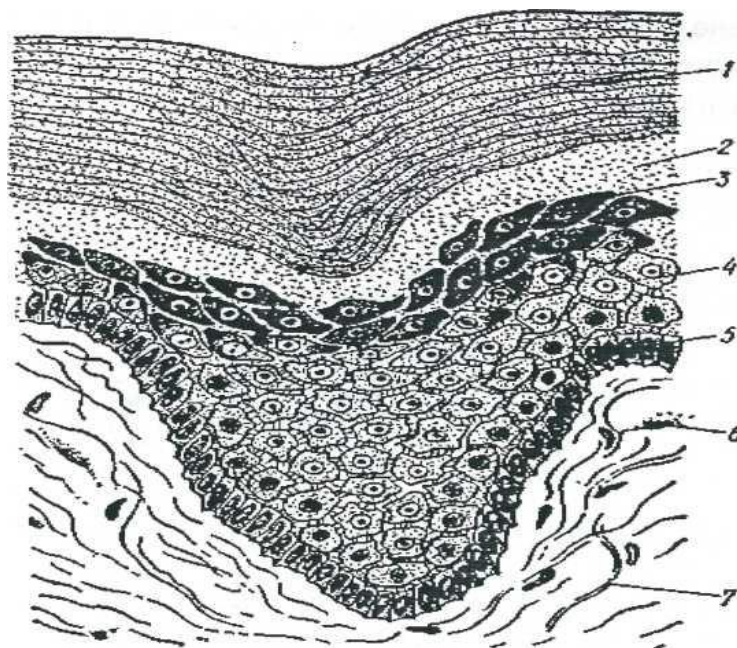


Рис. 4. Багатошаровий плоский зроговілий епітелій («Зріз шкіри пальця людини», фарбування гематоксиліном-еозином)

- 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 [16, С. 46].

Завдання 5. Розглянути і замалювати перехідний епітелій стінки сечового міхура.

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

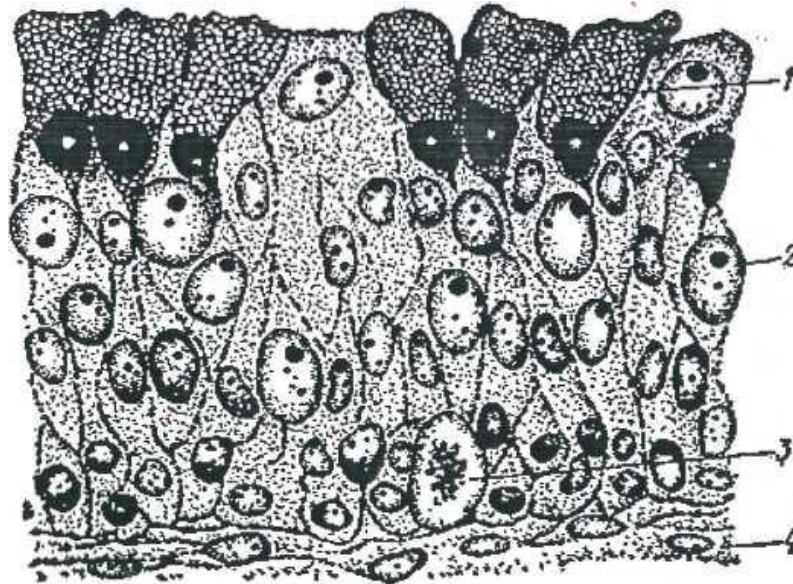


Рис. 5. Перехідний епітелій стінки сечового міхура
(фарбування гематоксиліном-еозином)

- 1 – слизові клітини поверхневого шару; 2 – клітини проміжного шару;
3 – клітини росткового шару;
4 – сполучна тканина [16, С. 47].

Завдання 6. Ознайомитись із морфологічною класифікацією екзокринних залоз, опрацювавши таблицю 1.

Завдання 7. Розглянути фіксований препарат «Матка кішки» та замалювати просту нерозгалужену трубчасту залозу.

Матку фіксують сумішшю Ценкера, роблять поперечні зрізи через тіло матки та забарвлюють препарат гематоксиліном та еозином.

При малому збільшенні просвіт матки має зіркоподібну форму. Можна розрізнити слизову, м'язову і серозну оболонки. Слизова

оболонка – ендометрій – вкрита одношаровим призматичним епітелієм. Ці клітини містять війки, коливання яких створює рух рідини до шийки матки.

У сполучній тканині слизової оболонки знаходяться численні маткові залози. Інколи ці залози називаються криптами, оскільки секреторний відділ може не мати вираженого розширення.

Велике збільшення: залози глибокі і можуть досягати м'язового шару. Епітелій залоз циліндричний однорядний, ядра овальні, інтенсивно забарвлені [41, С. 45].

Замалювати невелику ділянку стінки матки та позначити: 1 – слизову оболонку матки; 2 – просту нерозгалужену трубчасту залозу.



Рис. 6. Прості трубчасті залози матки кішки
(забарвлення гематоксиліном і еозином, x100):

1 – залози; 2 – кубічний епітелій; 3 – сполучна тканина.

Завдання 8. Розглянути постійний препарат «Голокринові сальні залози в шкірі з волосом» та зробити відповідний малюнок.

Голокриновий тип секреції характеризується тим, що залозиста клітина заповнюється секретом, відмирає і виводиться на поверхню

епітелію. Такою є секреція в сальних залозах шкіри, які зв'язані з волосом. Сальну залозу на препараті бачимо як скупчення великих світлих клітин із чарунковою цитоплазмою (1). Розрізняємо окремі залозисті мішечки (2) і розгалужені вивідні протоки (3), які відкриваються у волосяну лійку (4). По периферії мішечка бачимо шар дрібних, із великими кулястими ядрами, гермінативних клітин (5).

Наближаючись до вивідної протоки, клітини набувають полігональної форми, стають себоцитами. У їхній цитоплазмі нагромаджуються ліпідні включення. При обробці ліпіди розчиняються і тому в цитоплазмі утворюються круглі порожнини. Ядра зморщуються (каріопікноз) і руйнуються (каріолізис). Наприкінці оболонка клітини розривається і група клітин перетворюється в суцільну масу сального секрету, який поступає у вивідну протоку.

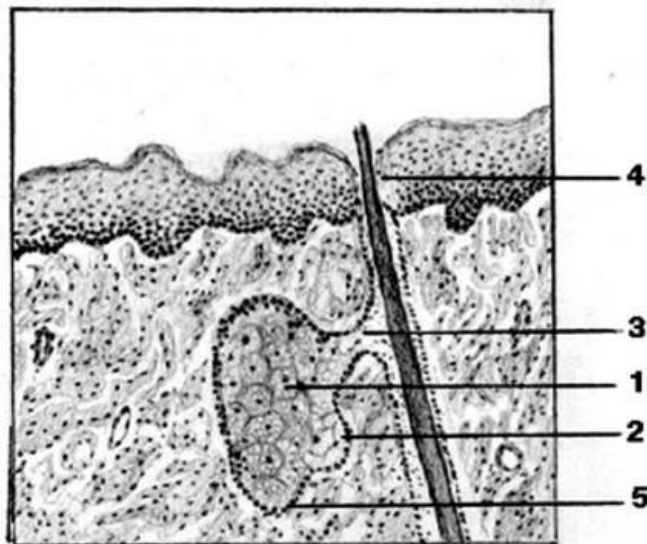







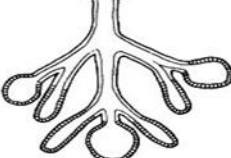


Рис. 8. Голокринові сальні залози в шкірі з волосом
(забарвлення гематоксиліном і еозином, х80)

1 – клітини із чарунковою цитоплазмою; 2 – залозисті мішечки;
3 – вивідні протоки; 4 – волосяна лійка; 5 – гермінативні клітини [].

Класифікація екзоепітеліальних залоз

Тип залози	Будова	Приклади	Тип залози	Будова	Приклади
Проста трубчаста		Залози фундального відділу шлунка	Прості альвеолярні		Слизові залози у шкірі жаби
Проста трубчаста закручена		Потові залози людини	Прості альвеолярні розгалужені		Сальні залози у шкірі ссавців
Проста трубчаста розгалужена		Залози фундального відділу шлунка Бруннерові залози у тонкому кишечнику ссавців	Складні альвеолярні		Екзокринна частина підшлункової залози Молочні залози
Складні трубчасті		Бруннерові залози Слинні залози	Складні альвеолярно-трубчасті		Підщелепна залози

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. У 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).

Багатошаровий 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 багатошаровий 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 багатошарового епітелію.
8. Залозистий епітелій.

9. Розвиток епітеліальної тканини.
10. Регенерація епітеліальної тканини.

Лабораторна робота №8

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. У кістковій тканині виявлено багатоядерні клітини, в яких багаточисельні лізосоми. Як називають ці клітини? Яка їх функція?

Хід роботи:

Завдання 1. Розглянути мікропрепарат «Гіаліновий хрящ ребра кролика» та замалювати високодиференційовану ділянку гіалінового хряща і розвиток гіалінового хряща.

На малому збільшенні знайти надохрястя, яке складається із сполучної тканини. У надохрясті знайти волокнистий шар з

кровоносними судинами і під ним в хондрогенному шарі хондробласти. Під над охрястям розташовані молоді хрящові клітини (мають веретеноподібну форму). У більш глибоких шарах хондроцита округлюються, лежать по 2-4 клітини, які утворюють ізогенні групи. У 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) хондробласт; 3) молодий хондроцит; 4) ізогенну групу хондроцитів; 5) територіальний матрикс клітин; 6) інтертериторіальний матрикс.

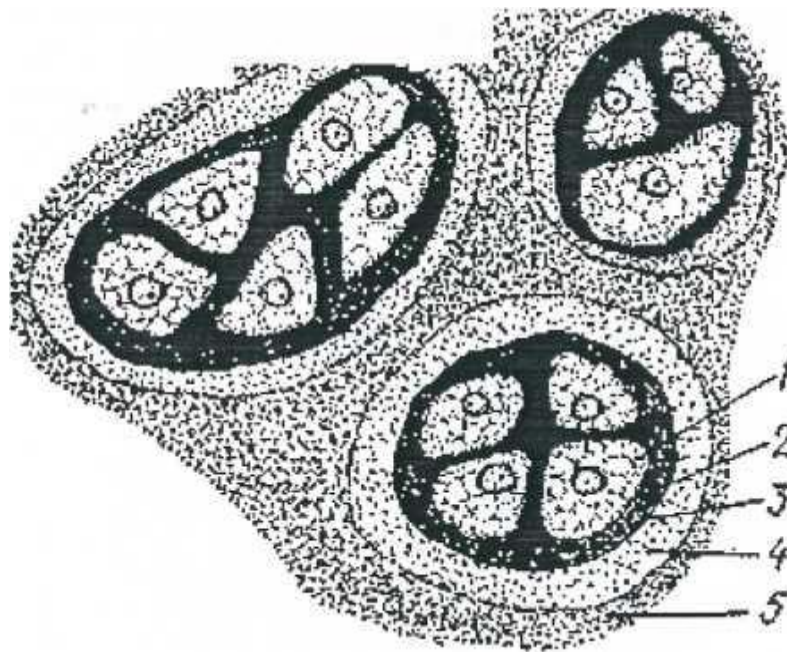


Рис. 1. Високодиференційована ділянка гіалінового хряща (фарбування гематоксиліном-еозином)

1 – хрящові клітини, 2 – ізогенна група клітин, 3 – базофільна проміжна речовина хряща, 4 – оксифільна проміжна речовина, 5 – базофільна проміжна речовина [16, С. 51].

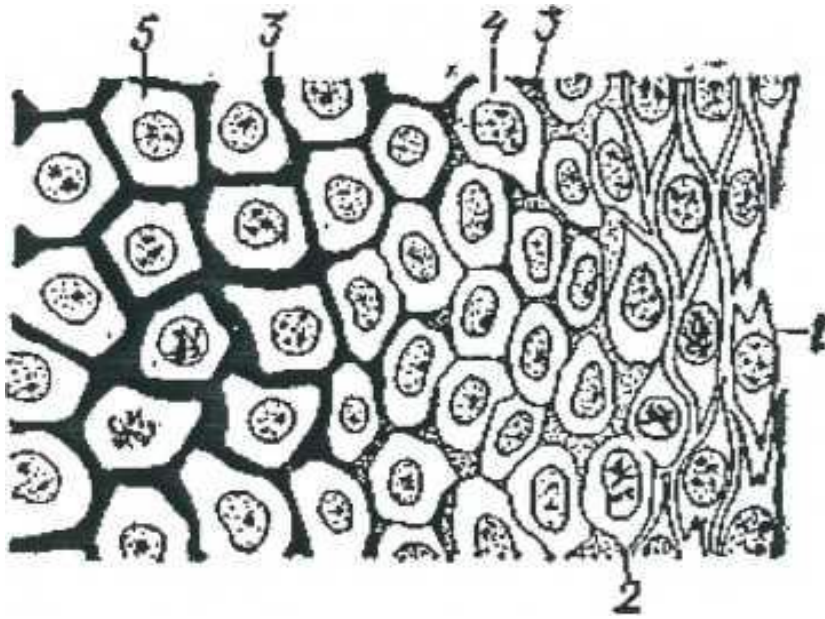


Рис. 2. Розвиток гіалінового хряща:

1-2 – мезенхіма; 3 – проміжна речовина хряща;
4, 5 – хрящові клітини [16, С. 51].

Завдання 2. Розглянути мікропрепарат «Еластичний хрящ вушної раковини» та зробити відповідний малюнок.

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

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

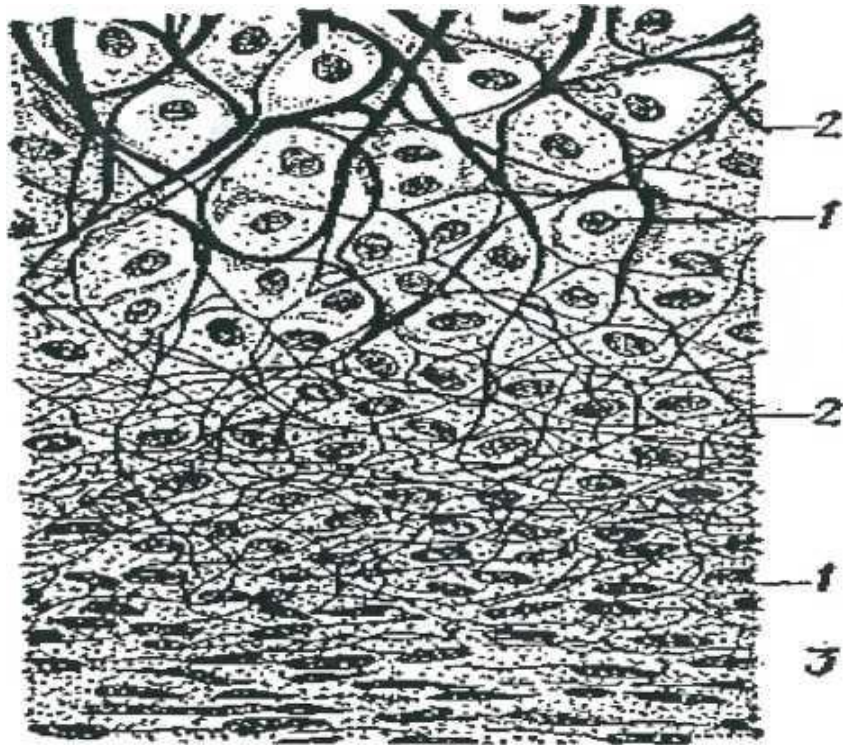


Рис. 3. Еластичний хрящ (фарбування осеїном)

1 – клітини хряща, 2 – еластичні волокна, 3 – охрястя [16, С. 52].

Завдання 3. Розглянути мікропрепарат «Волокнистий хрящ міжхребтового диску» зробити відповідний малюнок.

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

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

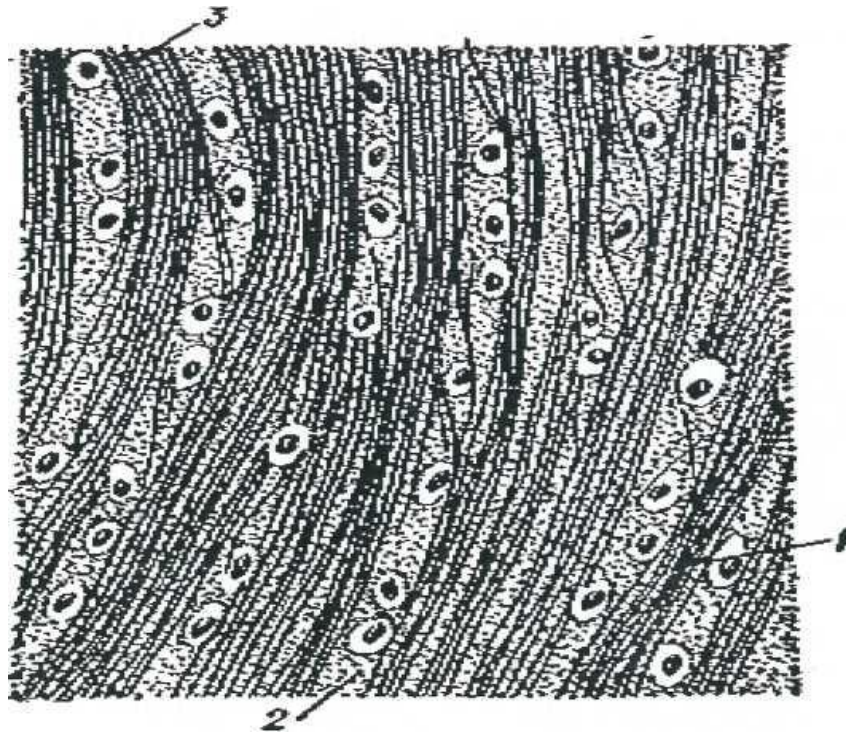


Рис. 4. Волокнистий хрящ

(фарбування гематоксилином-еозином)

1 – клітини хряща; 2 – проміжна речовина

2 – пучки колагенових волокон [16, С. 53].

Завдання 4. Вивчити розвиток кістки на місці хряща – хрящовий остеогенез. Розглянути мікроперпарат, зробити відповідний малюнок.

На препараті знайти діаліз хрящової закладки трубчастої кістки. У цій зоні під надхрястям видно перихондральне кісткове кільце (кісткова манжетка). Міжклітинна речовина в ній гомогенно зафарбована у рожевий колір, а остеобласти і ядра остеоцитів – базофільні. У центральній зоні діафіза, де відбувається ендохондральне зкостеніння навколо синіх чи голубих ділянок без вапнякового матриксу хряща, утворюється ендохондральна кістка. У 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.

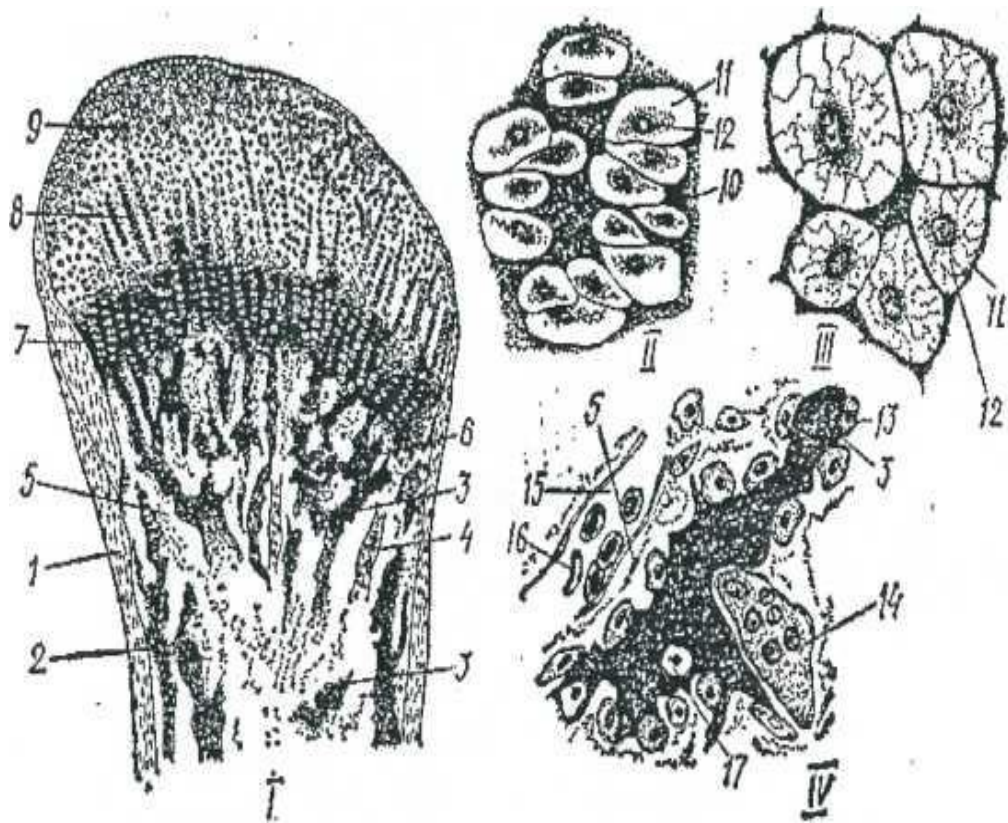


Рис. 5. Розвиток кістки на місці хряща:

- I – розріз епіфіза і частини діяфіза: 1 – 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 [16, С. 54].

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 – хондробластів і хондроцитів (*cartilago* – хрящ) та міжклітинної аморфної 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.

Лабораторна робота № 9

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:

Завдання 1. Розглянути схематичний малюнок «Формені елементи крові» та замалювати і позначити еритроцити, тромбоцити, нейтрофіли, еозинофіли, моноцити, лімфоцити, базофіли.

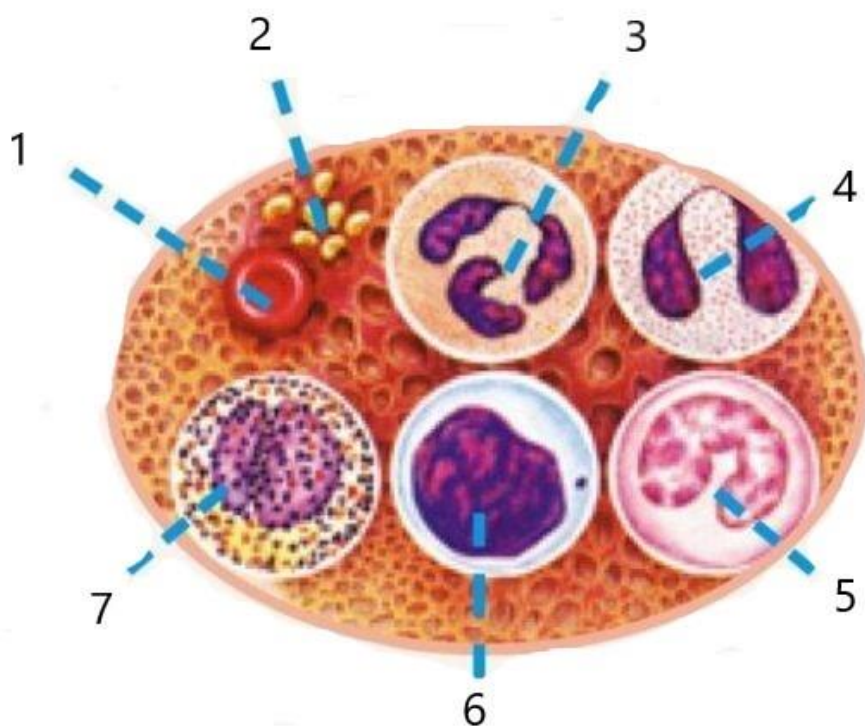


Рис. 1. Формені елементи крові:

- 1 – еритроцити; 2 – тромбоцити; 3 – нейтрофіли;
4 – еозинофіли; 5 – моноцити; 6 – лімфоцити;
7 – базофіли [39].

Завдання 2. Розглянути постійний препарат «Мазок крові людини». Знайти і замалювати формені елементи крові.

На препараті необхідно знайти і замалювати еритроцити, які зафарбовані еозином в рожевий колір. Так як еритроцити мають форму двояковвігнутого 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.

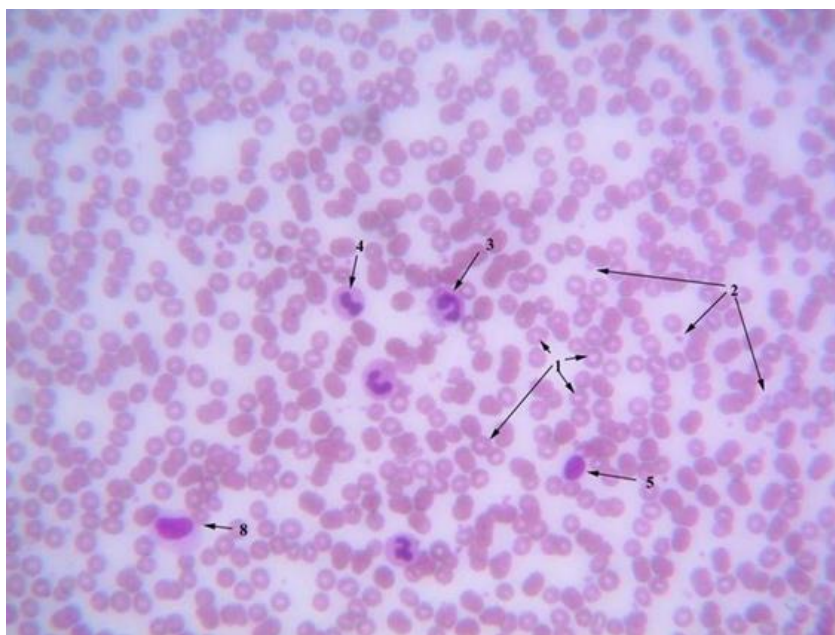


Рис. 2. Мазок крові людини

(забарвлення за Романовським-Гімзою):

- 1 – еритроцити; 2 – тромбоцити; 3 – сегментоядерні нейтрофіли;
4 – паличкоядерні нейтрофіли; 5 – лімфоцити; 8 – моноцити [18].

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

Замалювати і позначити: еритроцит; палочкоядерний нейтрофільний гранулоцит; сегментоядерний нейтрофільний гранулоцит; еозінофільний гранулоцит; лімфоцит; моноцит; тромбоцит.

Завдання 3. Використовуючи підручники, посібники та матеріал лекцій, заповніть таблицю гемограми здорової дорослої людини.

Таблиця 1

Гемограма здорової людини (норма)

Показник	Кількість
Гематокрит (співвідношення – формені елементи/плазма) (%)	
Гемоглобін (г/л)	
Кількість еритроцитів (на 1 л)	
Лейкоцити (на 1 л)	
Тромбоцити (на 1 л)	
Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ) (мм/год)	
Кількість ретикулоцитів (на 1 тис. еритроцитів)	

Завдання 4. Використовуючи підручники, посібники та матеріал лекцій, заповніть таблицю лейкоцитарної формули здорової дорослої людини.

Лейкоцитарна формула здорової дорослої людини (норма)

Гранулоцити				Агранулоцити	
Базофільні	Еозинофільні	Нейтрофільні		Лімфоцити	Моноцити
		паличкоядерні	сегментоядерні		

Завдання 5. Розглянути постійний препарат «Поперечний зріз через зародок курки» замалювати мезенхіму.

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

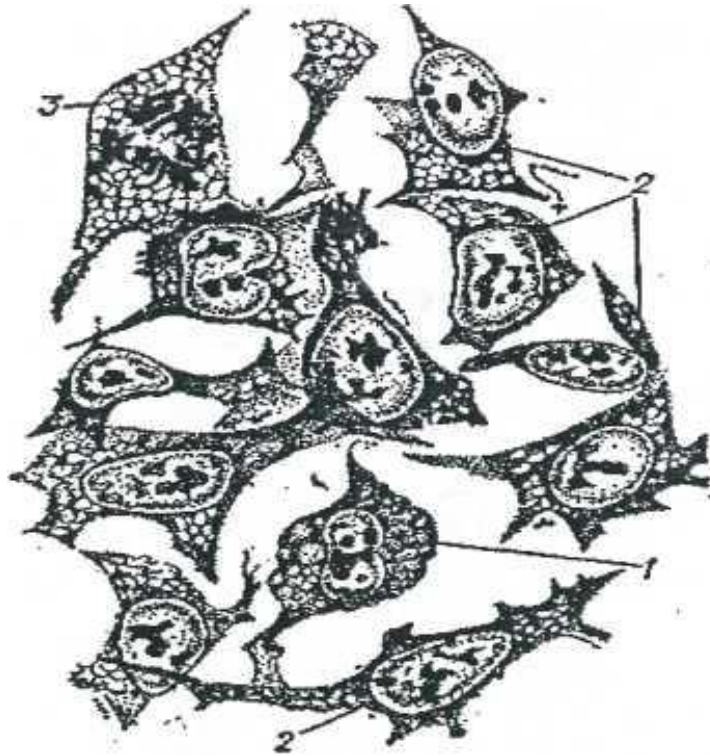


Рис. 3. Поперечний зріз через зародок курки. Мезенхіма
(фарбування гематоксиліном):

1 – вільна мезенхімна клітина,
2-3 – мезенхімний синцитій [16, С. 62].

Завдання 6. Розглянути постійний препарат «Пухка сполучна тканина щура», замалювати основні клітини волокнистої сполучної тканини.

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, розвітвлені – еластичні. Основні клітини волокнистої сполучної тканини – фібробласти і макрофаги.

Замалювати і позначити: 1) колагенові волокна; 2) еластичні волокна; 3) фібробласт; 4) макрофаг.

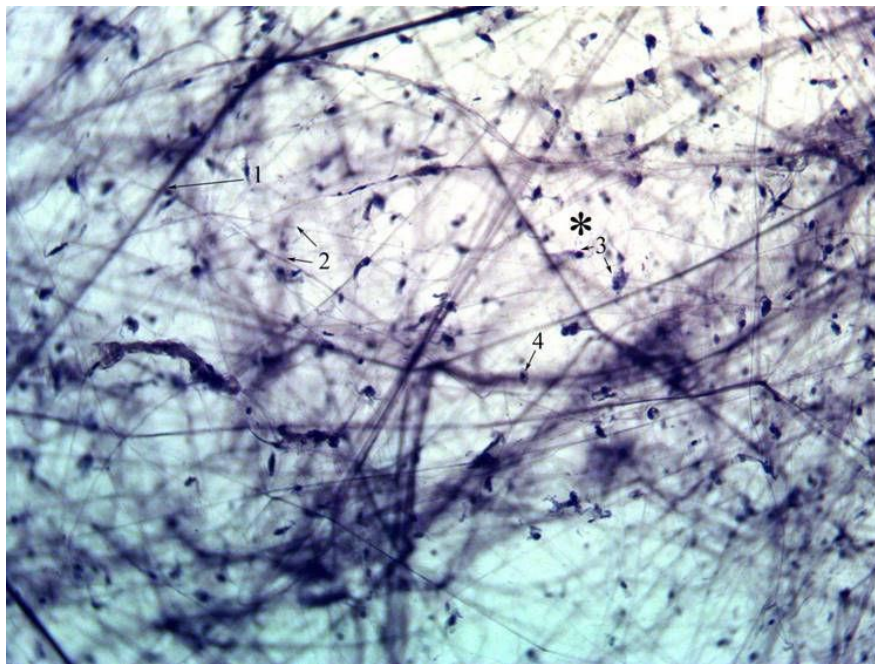


Рис. 4. Пухка сполучна тканина щура
(забарвлення залізним гематоксиліном, x100)
1 – колагенові волокна; 2 – еластичні волокна;
3 – фібробласти;
4 – макрофаги.

Завдання 7. Розглянути будову щільної неоформленої колагенової сполучної тканини, зробити відповідний малюнок.

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

напрямах; 2) ядра клітин з'єднувальної тканини, переважно фібробластів.



Рис. 5. Щільна неоформлена колагенова сполучна тканина (фарбування гематоксилін-еозином) [7].

Завдання 8. Розглянути будову щільної оформленої колагенової сполучної тканини, зробити відповідний малюнок.

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

Замалювати і позначити: сухожильні волокна; сухожильний пучок; ендотендіій; сухожильні клітини.



Рис. 6. Щільна оформлена колагенова сполучна тканина
1-2 – сухожилля; 3 – зв'язки [42].

Завдання 9. Розглянути будову жирової сполучної тканини, зробити відповідний малюнок.

Замалювати і позначити: ліпоцити.

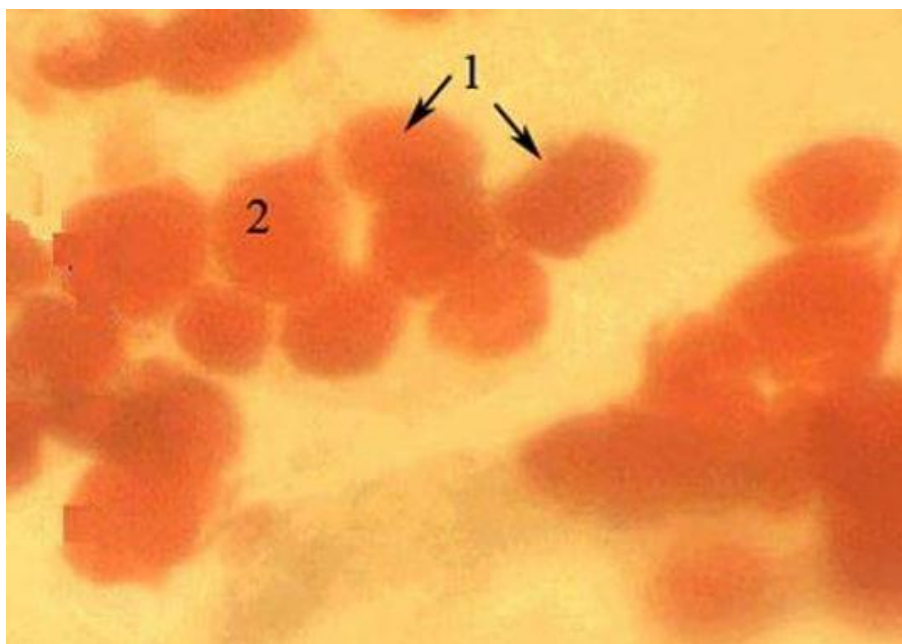


Рис. 7. Жирова сполучна тканина
1 – ліпоцити; 2 – жирова крапля.

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. У 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 високоспеціалізованими 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 часті) 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.

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 (агрунолоцити), не мають спеціальної зернистості в цитоплазмі клітини, мають лише одне несегментоване велике ядро, їм невластива така висока спеціалізація, як зернистим лейкоцитам. У 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 навколоядерна 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 у ліквідації вогнища запалення.

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 посеgmentована. 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. У центрі кров'яних пластинок міститься хромомер, який являє собою сукупність зерен, що фарбують метахроматичнолужними 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. У 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.

Лабораторна робота № 10

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:

Завдання 1. Розглянути постійний препарат «Гладенька м'язова тканина сечового міхура», зробити відповідний малюнок.

На малому збільшенні мікроскопу знайти м'язову оболонку тонкої кишки. На великому збільшенні потрібно знайти гладенькі міоцити. У центрі клітини розміщене паличкоподібне ядро. Навколо

кожної клітини є колагенові і еластичні волокна, але вони за кольором зливаються з цитоплазмою клітини.

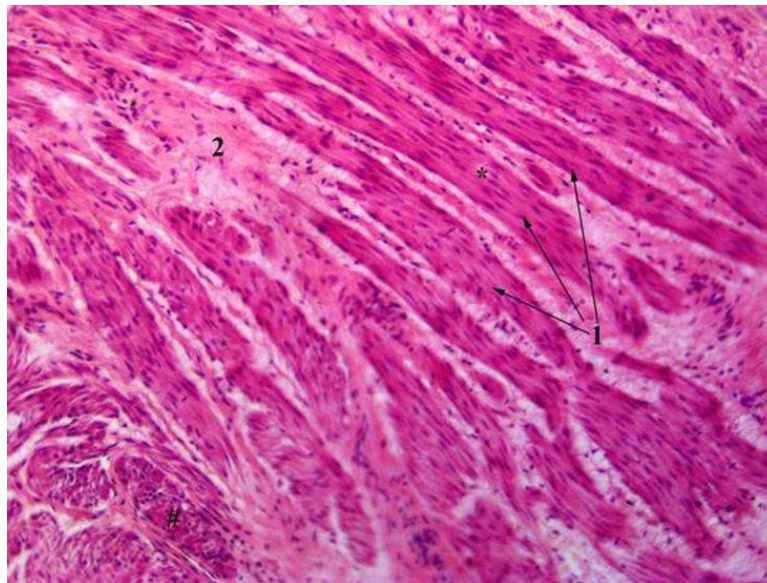


Рис. 1. Гладенька м'язова тканина сечового міхура
(забарвлення гематоксилін-еозином, x100):

1 – гладкі міоцити; 2 – прошарки сполучної тканини [9].

Замалювати і позначити: 1) гладенький міоцит в поздовжньому розрізі, 2) цитоплазму; 3) ядро; 4) гладенькі міоцити в поперечному розрізі; 5) прошарок пухкої волокнистої з'єднувальної тканини між шарами міоцитів.

Завдання 2. Розглянути постійний препарат «Поперечносмугаста скелетна м'язова тканина язика», зробити відповідний малюнок.

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.

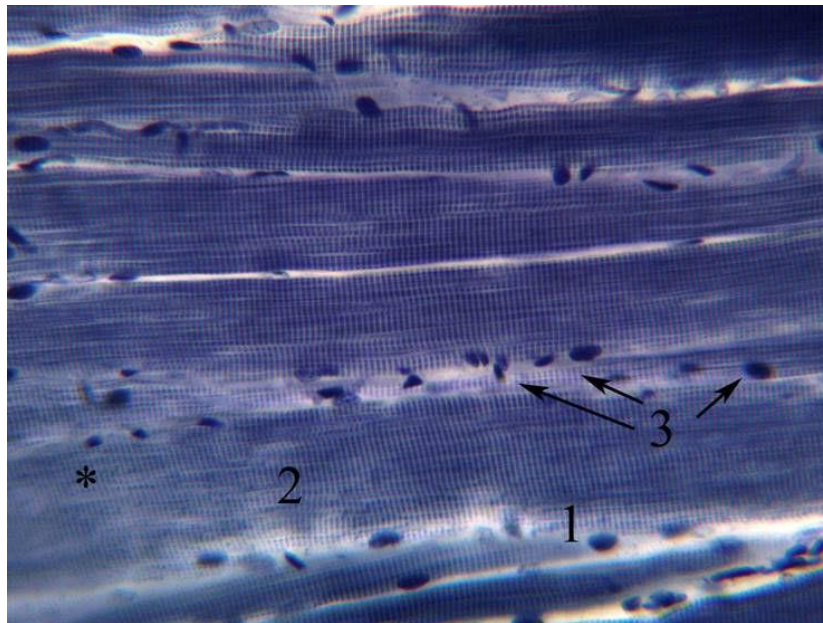


Рис. 2. Попережносмугаста скелетна м'язова тканина язика (Забарвлення залізним гематоксилином, x100).

1 – прошарки волокнистої сполучної тканини; 2 – поперечна смугастість м'язових волокон; 3 – ядра м'язового волокна [32].

Завдання 3. Розглянути постійний препарат «Попережносмугаста серцева м'язова тканина стінки серця», зробити відповідний малюнок.

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.

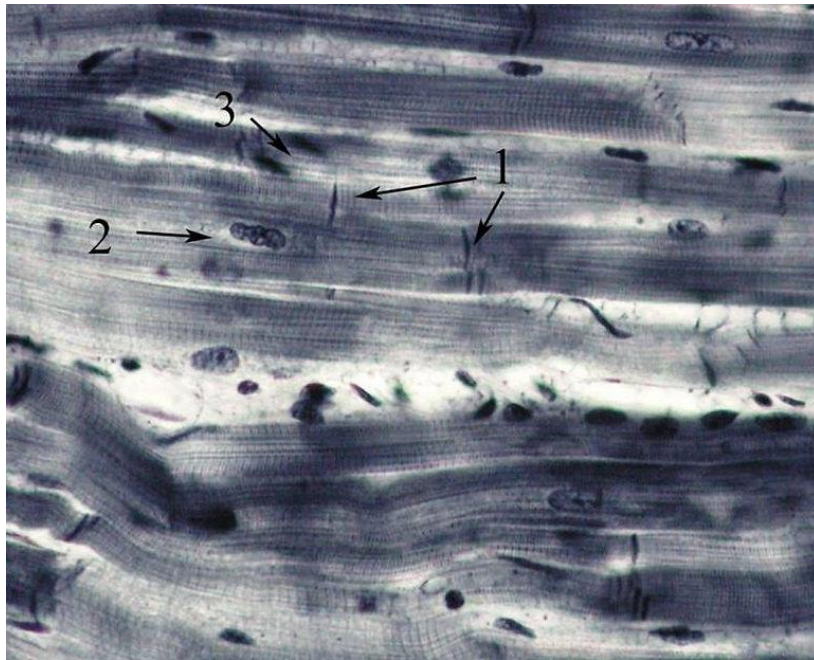


Рис. 3. Поперечносмугаста серцева м'язова тканина стінки серця (забарвлення залізним гематоксилином, x100)

1 – вставні диски; 2 – ядра кардіоміоцитів; 3 – анастомози між кардіоміоцитами; 4 – прошарки пухкої сполучної тканини [31].

Замалювати і позначити: 1) м'язове волокно в поздовжньому розрізі; 2) кардіоміоцити; 3) ядро; 4) ізотропний диск; 5) анізотропний диск; 6) вставні диски; 7) анастомози; 8) м'язові волокна, які зрізані поперечно; 9) міофібрили.

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 органи – міофібрили. У 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. Із 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 взаєностосунки з ендоплазматичною сіткою та значення у м'язовому скороченні?

Лабораторна робота № 11

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, галуження осьового циліндру супроводжують нейролемоцити. До яких морфологічних типів відносяться ці нервові закінчення.

Хід роботи:

Завдання 1. Розглянути постійний препарат «Хроматофільна субстанція (базофільна речовина, тигроїд, речовина або субстанція Ніссля) у нейронах сірої речовини спинного мозку» та зробити відповідний малюнок.

Ця субстанція багата рибонуклопротеїдами, тому вона добре замальовується основними барвниками, на чому і оснований метод Ніссля. 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: 1) мультиполярний нейрон, 2) ядро; 3) ядерце 4) тіло нейрону; 5) дендрити; 6) аксоанальний бугорок; 7) хроматофільну субстанцію.

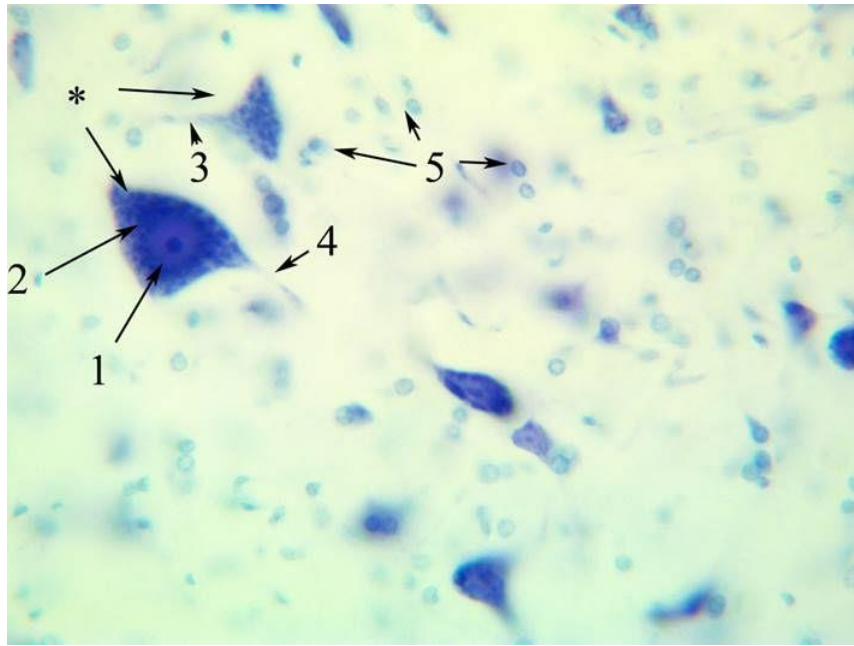


Рис. 1. Хроматофільна субстанція (базофільна речовина, тигроїд, речовина або субстанція Ніссля) в нейронах сірої речовини спинного мозку (зabarвлення метиленовим синім по Ніслю, x100)

* – нейроти; 1 – ядро; 2 – грудочки базофільної речовини;
3 – дендрити; 4 – аксон; 5 – нейроглія [2].

Завдання 2. Розглянути постійний препарат «Нейрофібрили в нейронах спинного мозку» та зробити відповідний малюнок.

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.

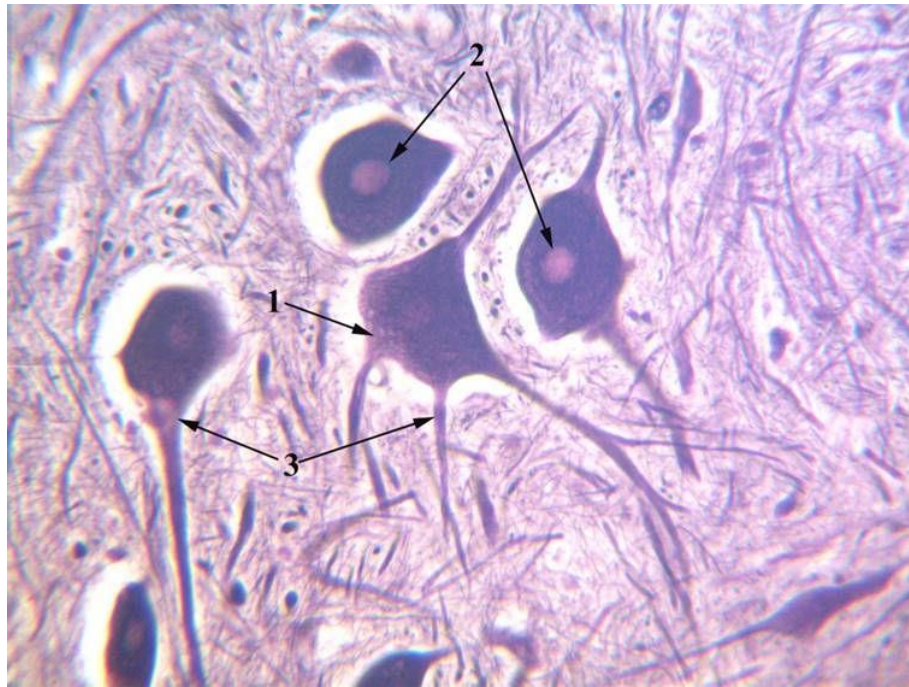


Рис. 2. Нейрофібрили в нейронах спинного мозку
(препарат оброблений азотнокислим сріблом):
1 – нейрофібрили; 2 – ядра нейронів;
3 – відростки нейронів [24].

Завдання 3. Розглянути та замалювати гліоцити ганглія в спинно-мозковому вузлі.

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.

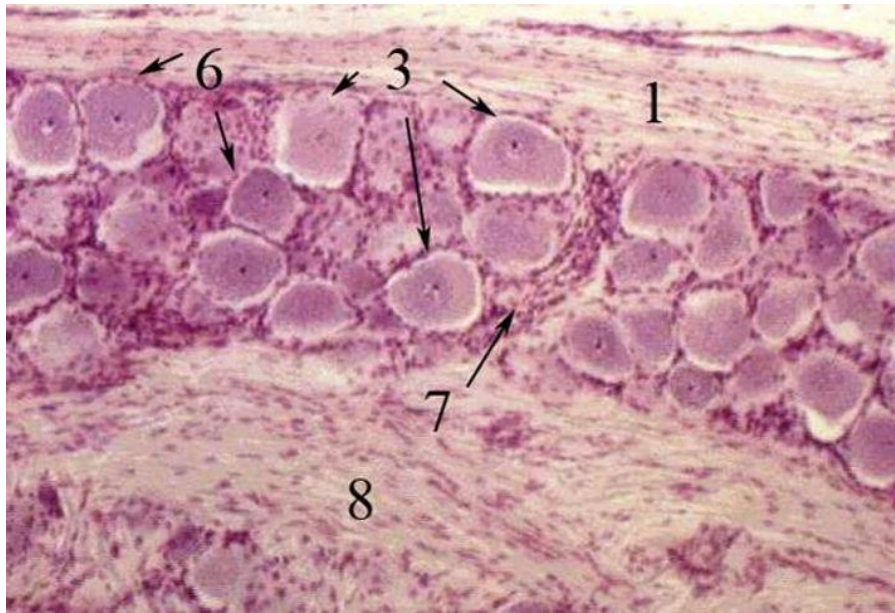


Рис. 3. Спинномозковий вузол

(забарвлення гематоксилином і еозином, x 100)

- 1 – сполучнотканинна капсула; 3 – псевдоуніполярні нейрони спинномозкового вузла; 6 – мантійні гліоцити;
 7 – сполучнотканинна капсула нейроцитів;
 8 – нервові волокна [38].

Завдання 4. Розглянути та замалювати будову мієлінового (м'якушевого) нервового волокна.

На малому збільшенні знайти ізольоване мієлінове (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) мієлінове (м'якушеве) нервово волокно; 2) осьовий циліндр; 3) м'якушевий шар; 4) вузловий перехват нервового волокна (перехват Ранв'є); 5) неврилему; 6) насічку

м'якуша.

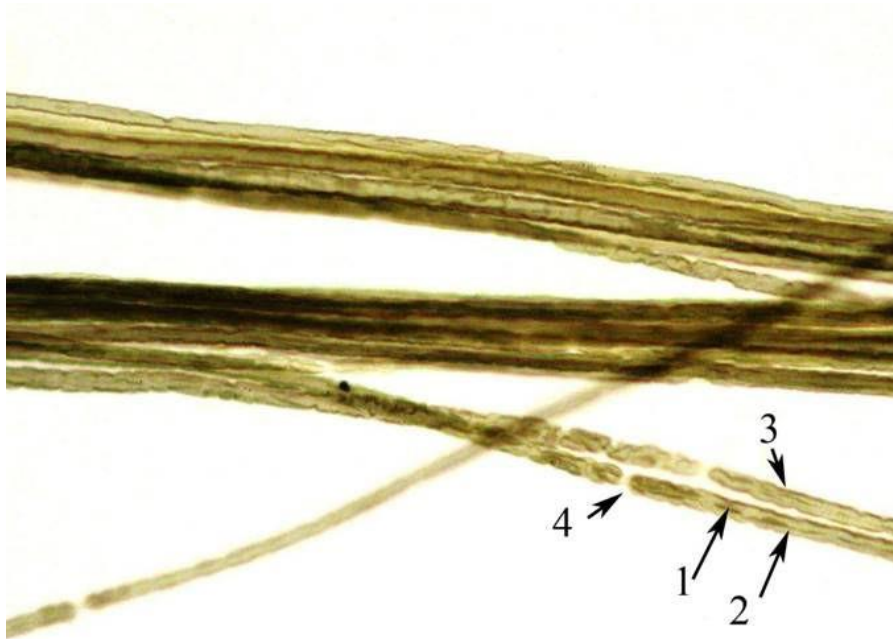


Рис. 4. Мієлінові (м'якушеві) нервові волокна
(забарвлення осмієвою кислотою, x100)

1 – осьовий циліндр; 2 – мієлінова оболонка;
3 – шванівська оболонка; 4 – вузлові перехвати Ранв'є [23].

Завдання 5. Розглянути та замалювати будову безмієлінового (безм'якушевого) нервового волокна.

На малому збільшенні знайти ізольовані нервові волокна.

Замалювати і позначити: 1) безмієлінові (безм'якушеві) нервові волокна; 2) ядра нейролемоцитів.

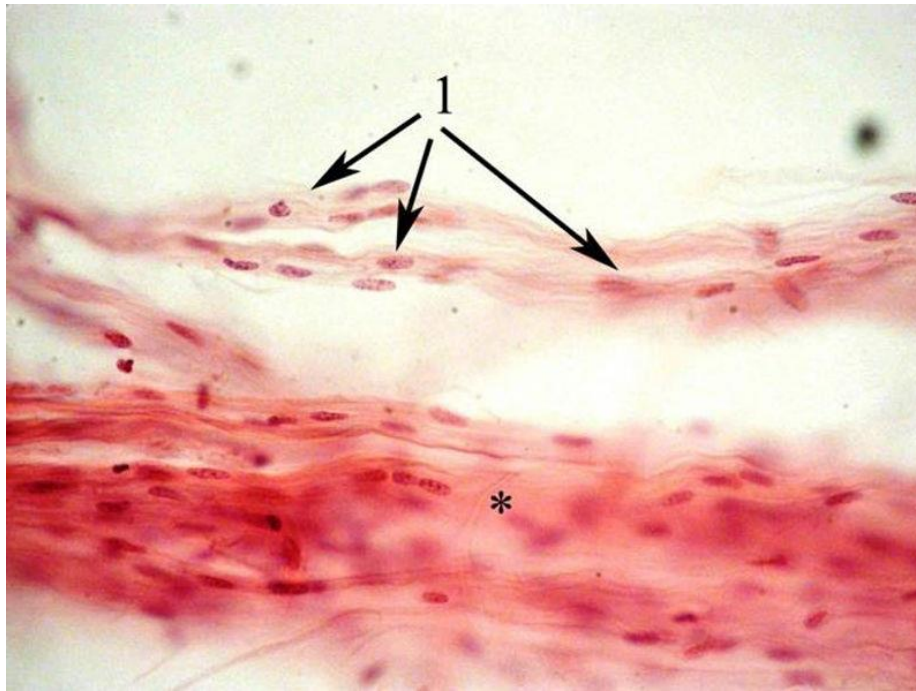


Рис. 5. Безмієлінові нервові волокна
(забарвлення гематоксилін-еозином, х400)

* пучок безмієлінових волокон;

1 – ядра нейролемоцитів [3].

Завдання 6. Розглянути та замалювати рухове нерве закінчення в посмугованому м'язі.

На препараті – поздовжній зріз посмугованого м'яза. При малому збільшенні нервові стовбури і нервові волокна, які від них відходять, забарвлені в темно-коричневий колір. Нервові волокна прямують перпендикулярно до м'язових волокон і супроводжуються шванноцитами. При підході до м'язового волокна нервові волокна втрачають мієлінову оболонку, розгалужуються і закінчуються моторними бляшками.

Замалювати і позначити: 1) нервові стовбури; 2) м'якушеве нерве волокно; 3) м'язові волокна; 4) шванноцити; 5) моторні

бляшки.

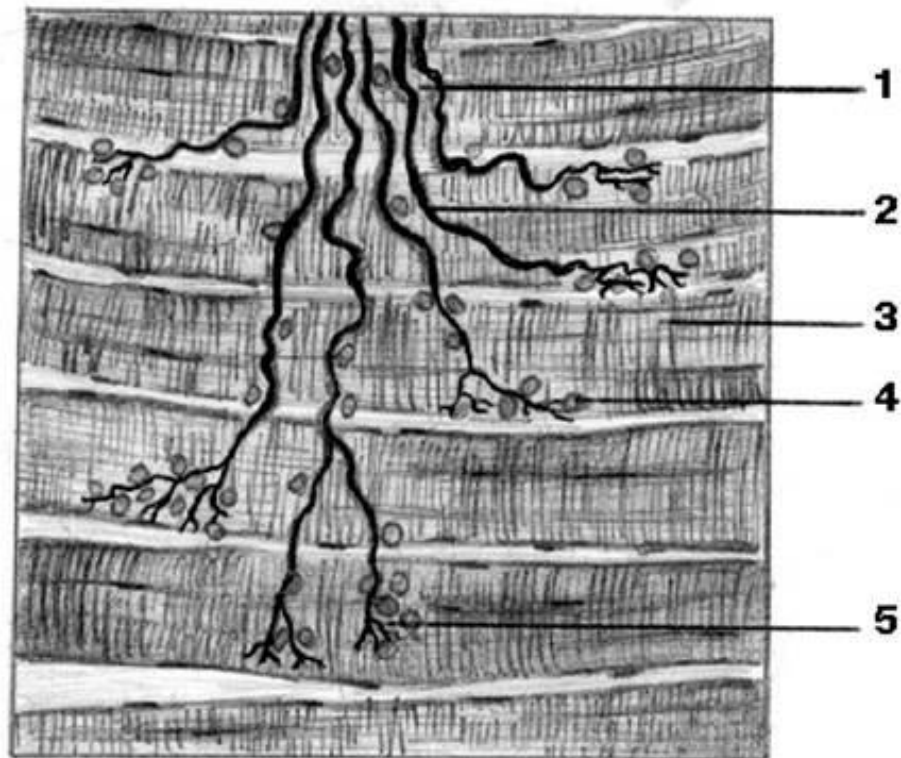


Рис. 6. Рухове нерве закінчення в посмугованому м'язі
(імпрегнація азотнокислим сріблом за методом
Більшовського-Грос, x400):

1 – нервові стовбури; 2 – нервові волокна; 3 – м'язові волокна;
4 – шванноцити; 5 – моторні бляшки [34].

Завдання 7. Розглянути і замалювати пластинчасте тільце
(інкапсульоване нерве закінчення Фатер-Пачіні).

На малому збільшенні знайти крупні тіла з шаровою структурою.

Замалювати і позначити: 1) зовнішню капсулу; 2) внутрішню колбу.

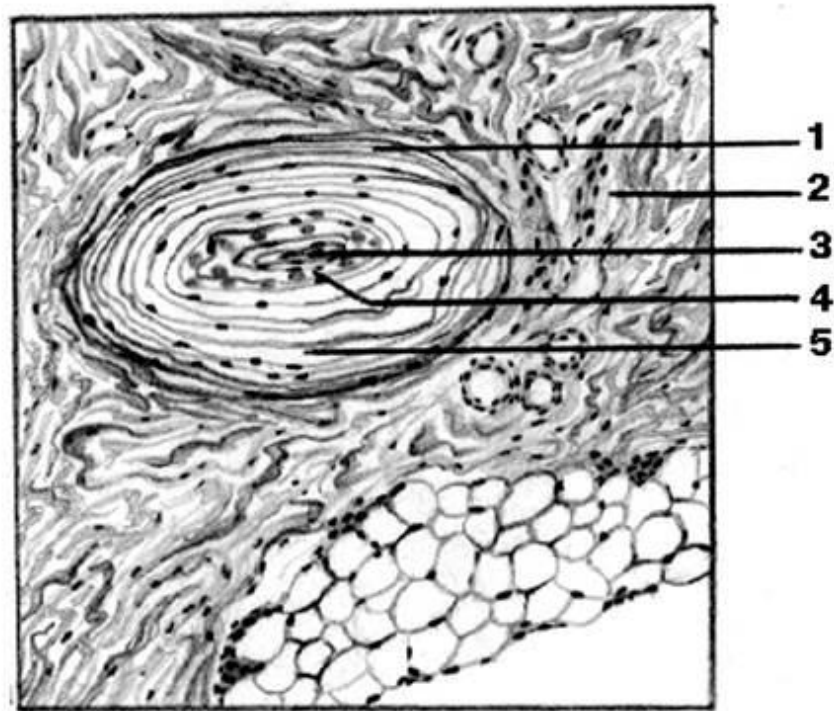


Рис. 7. Пластинчасте тільце (інкапсульоване нервово закінчення Фатер-Пачіні),
(забарвлення гематоксилін-еозином):

- 1 – пластинчасте тільце; 2 – сітчастий шар дерми;
3 – розгалудження нервового волокна;
4 – внутрішня колба (скупчення видозмінених шванноцитів);
5 – зовнішня колба [29].

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 надходить у центральні відділи нервової системи із зовнішнього середовища, а від інтерорецепторів – із внутрішніх органів. Після аналізу інформації від центральних відділів нервової системи по нервових провідниках у органи тіла надходять нервові імпульси, які регулюють їх діяльність. Основними функціями нервової системи є проведення і генерація імпульсів та інтеграція різних систем організму.

У 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. Із 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. У свою

чергу клітини макроглії поділяються на епендимоцити, астроцити і олігонедроцити, які входять, відповідно, до складу епендими, астрлогії та олігодендроглії.

Питання для самоконтролю:

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.

Підсумковий гістологічний тест

1. Тканина – це:

- а) сукупність клітин і волокон, що доповнюють одні одних;
- б) сукупність клітин і неклітинних структур, об'єднаних спільністю походження, будови і функції;
- в) сукупність волокон та основної міжклітинної речовини, що склалася філогенетично;
- г) сукупність клітин, волокон та основної міжклітинної речовини.

2. Вибрати одну неправильну відповідь. Розрізняють такі типи тканин:

- а) м'язову;
- б) епітеліальну;
- в) ретикулярну;
- г) нервову;
- д) сполучну.

3. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій локалізується у:

- а) епідермісі шкіри;
- б) рогівці ока;
- в) тонкій кишці;
- г) шлунку;
- д) яйцепроводі;
- е) нирці.

4. Вибрати одну неправильну відповідь. До одношарових епітеліїв належать:

- а) мезотелій;

- б) багаторядний миготливий епітелій;
- в) перехідний епітелій;
- г) ендотелій;
- д) одношаровий призматичний епітелій.

5. Вибрати одну неправильну відповідь Епітелій рогівки ока включає такі шари:

- а) базальний;
- б) остистий;
- в) блискучий;
- г) поверхневий.

6. Вибрати одну неправильну відповідь. Для епітеліальної тканини характерні такі морфологічні ознаки:

- а) наявність пласта клітин;
- б) наявність базальної мембрани;
- в) відсутність кровоносних судин;
- г) велика кількість міжклітинної речовини;
- д) полярна диференціація клітин.

7. Вибрати одну неправильну відповідь. Ендокринні залози:

- а) можуть бути одно- або багатоклітинними;
- б) виділяють секреторні продукти на поверхню епітеліального пласта;
- в) виділяють секрет у кров, лімфу або тканинну рідину;
- г) мають трабекулярний або фолікулярний тип будови.

8. Вибрати одну неправильну відповідь. Екзокринні залози:

- а) виділяють секрет на поверхню епітеліального пласта;
- б) функціонують за принципом мерокринової, апокринової або голокринової секреції;

- в) виділяють секреторні продукти у внутрішнє середовище організму;
- г) поділяються на прості і складні;

9. Як називається утворення і розвиток тканин?

- а) онтогенез;
- б) філогенез;
- в) ембріогенез;
- г) органогенез;
- д) гістогенез;

10. Як називається процес накопичення відмінностей у клітинах внаслідок чого вони набувають певної спеціалізації (урізноманітнення клітин)?

- а) диференціація;
- б) комітування;
- в) імпотенція;
- г) плюрипотенція;
- д) детермінація;

11. Як виникають неклітинні структури тканин?

- а) утворюються незалежно від клітин;
- б) самосинтезуються із неорганічних компонентів;
- в) є похідними вірусів;
- г) утворюються з відмерлих клітин;
- д) є похідними клітин;

12. Для яких клітин сполучної тканини характерний малюнок конденсованого хроматину ядра, що має вигляд циферблату годинника?

- а) адипоцитів;

- б) фібробластів;
- в) пігментоцитів;
- г) плазмоцитів;
- д) макрофагів;

13. Діяльністю яких клітин сполучної тканини зумовлене загоєння ран, розвиток рубців, утворення капсули навколо стороннього тіла?

- а) адвентиційні клітини;
- б) макрофаги;
- в) адипоцити;
- г) пігментоцити;
- д) фібробласти;

14. Вибрати одну правильну відповідь: Еритроцити, які можна побачити в усіх гістологічних препаратах і які найчастіше вживаються для визначення розмірів мікроструктур мають середній діаметр:

- а) 0,72 мкм;
- б) 7,2 мкм;
- в) 7,2 А;
- г) 72 мкм;
- д) 72 А.

15. Вибрати одну правильну відповідь: У хворого порушений синтез фібриногену. Яка функція крові при цьому постраждає:

- а) захисна;
- б) трофічна;
- в) дихальна;

г) зсідання.

16. Вибрати одну правильну відповідь: Дані лейкоцитарної формули: 1) нейтрофільних гранулоцитів 67%; 2) базофілів – 1%; 3) еозинофілів – 3%; 4) лімфоцитів – 24%; 5) моноцитів – 5%. Кому належить ця кров:

- а) однорічній дитині;
- б) п'ятирічній дитині;
- в) дорослій людині?

17. Вибрати одну правильну відповідь: У хворого знижений вміст гемоглобіну. Яка функція крові при цьому постраждає:

- а) захисна;
- б) трофічна;
- в) дихальна;
- г) гомеостатична.

18. Вибрати одну правильну відповідь: Близько третини (33%) циркулюючих лейкоцитів периферійної крові – це:

- а) базофіли;
- б) еозинофіли;
- в) лімфоцити;
- г) моноцити;
- д) нейтрофіли.

19. Вибрати одну правильну відповідь: У лейкоцитарній формулі 32% нейтрофілів і 56% лімфоцитів. Кому належить ця кров:

- а) новонародженій дитині;
- б) однорічній дитині;
- в) п'ятирічній дитині;

г) дорослій людині.

20. Вибрати одну правильну відповідь: У лейкоцитарній формулі:

1) нейтрофілів – 45%; 2) лімфоцитів – 45%. Кому належить ця кров:

- а) однорічній дитині;
- б) п'ятирічній дитині;
- в) дорослій людині?

21. Вибрати одну правильну відповідь Остеон – це:

- а) клітина кісткової тканини;
- б) кісткова пластинка;
- в) система кісткових пластинок, розташованих навколо діафіза трубчастої кістки;
- г) система кісткових пластинок діафізу трубчастої кістки, розташованих концентрично навколо живильної судини.

22. Вибрати одну правильну відповідь. Кісткова пластинка – це:

- а) пучок різнонаправлених колагенових волокон;
- б) остеоцит з прилеглими до нього колагеновими волокнами;
- в) пучок паралельно розміщених колагенових волокон;
- г) група остеобластів.

23. Вибрати одну неправильну відповідь: Хрящ укритий охрястям, яке виконує такі функції:

- а) трофічну;
- б) регенераторну;
- в) захисну;
- г) забезпечує інтерстиційний ріст;
- д) забезпечує апозиційний ріст.

24. Вибрати дві правильні відповіді: Основні клітинні елементи хрящової тканини – це:

- а) адипоцити;
- б) хондроцити;
- в) моноцити;
- г) остеоцити;
- д) лімфоцити;
- е) хондробласти;
- є) фібробласти;
- ж) остеобласти.

25. Вибрати одну неправильну відповідь. Ізогенні групи хрящової тканини – це:

- а) групи хондроцитів, що лежать у спільній лакуні;
- б) групи хондроцитів, що походять від однієї спільної клітини-попередника;
- в) групи хондробластів, що мають спільне походження;
- г) групи клітин, що не розійшлися у процесі дозрівання хряща.

26. Вибрати одну правильну відповідь: Ріст кістки у постнатальному періоді здійснюється шляхом:

- а) інтерстиційного остеогенезу;
- б) апозиційного остеогенезу;
- в) інтерстиційного та апозиційного остеогенезу.

27. Вибрати одну неправильну відповідь. Гіаліновий хрящ локалізований:

- а) у складі дихальних шляхів;
- б) у місцях з'єднання ребер з грудниною;

- в) у надгортаннику;
- г) у метаепіфізарній пластинці росту;
- д) у скелеті ембріона.

28. Вибрати одну правильну відповідь. Саркомер – це:

- а) частина міофібрили, яка відповідає відстані між двома телофрагмами;
- б) мітохондрія м'язового волокна;
- в) ендоплазматична сітка м'язового волокна;
- г) лінія $1 + 1/2$ диску I + $1/2$ диску A + M.

29. Вибрати одну неправильну відповідь: Під час скорочення саркомера спостерігається:

- а) просування кінців актинових філаментів до середини диска A і звуження зони H;
- б) зменшення ширини диска I;
- в) зменшення ширини диска A;
- г) наближення лінії 1 до кінців міозинових філаментів.

30. Вибрати одну правильну відповідь. Тріада скелетного м'язового волокна – це:

- а) поперечна трубочка сарколеми, термінальна цистерна саркоплазматичної сітки і вставний диск;
- б) дві поперечні трубочки сарколеми та одна термінальна цистерна ендоплазматичної сітки;
- в) одна поперечна трубочка сарколеми з двома прилеглими термінальними цистернами саркоплазматичної сітки;
- г) одна поперечна трубочка саркоплазматичної сітки і дві термінальні цистерни сарколеми.

31. Вибрати одну правильну відповідь. Мієлінова оболонка – це:

- а) продовження оболонки нервової клітини;
- б) цитоплазма нейролемоцита;
- в) завитки мезаксона, концентрично нашаровані навколо осьового циліндра;
- г) осьовий циліндр;
- д) базальна мембрана навколом'язового волокна.

32. Вибрати одну неправильну відповідь: До макроглії належать:

- а) олігодендрогліюцити;
- б) гліальні макрофаги;
- в) епендимоцити;
- г) волокнисті астроцити;
- д) протоплазматичні астроцити;
- е) нейролемоцити [27, 40].

1.3. ЕМБРІОЛОГІЯ

Лабораторна робота № 12

Тема: Основи ембріології: статеві клітини, запліднення, ранні етапи ембріогенезу.

Мета: розглянути під мікроскопом і вивчити будову чоловічих і жіночих статевих клітин. Усвідомити особливості їх будови у зв'язку з їхньою функцією як носіїв генетичної інформації. На прикладі ембріонального розвитку жаби вивчити особливості дроблення. Усвідомити процеси які відбуваються на етапах бластуляції та гастрюляції.

Препарати і обладнання: мікроскоп, гістологічні препарати, таблиці.

Хід роботи:

Завдання 1. На постійному мікропрепараті «Сперматозоїди морської свинки» розглянути будову чоловічих статевих клітин морської свинки, зробити відповідний малюнок.

На малому збільшенні можна розгледіти велику кількість сперматозоїдів. Деякі з них склеїлися і тому здається, що один сперматозоїд містить декілька хвостів.

На великому збільшенні можна роздивитися деталі будови сперматозоїда. Сперматозоїд має голівку грушоподібної форми, шийку та хвостик. У голівці міститься ядро, яке оточено тонким шаром

цитоплазми. У передній частині голівки знаходиться акросома. Вона має вигляд клубочка, забарвленого у темний колір. Шийка у своїй цитоплазмі містить дві центріолі, які мають вигляд темних крапок.

Замалювати: кілька сперматозоїдів морської свинки. Позначити: головку, акросому, ядро, хвостик.

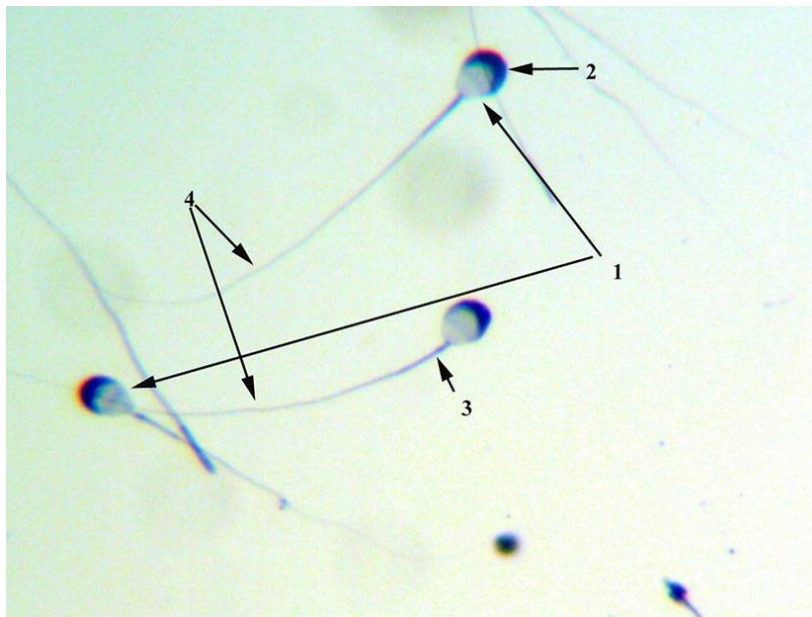


Рис. 1. Сперматозоїди морської свинки (забарвлений залізним гематоксиліном, х400):
1 – головка з ядром усередині; 2 – акросома;
3 – шийка; 4 – хвіст [37].

Завдання 2. На мікропрепараті «Яєчник кішки» розглянути та замалювати будову яйцеклітини кішки.

На великому збільшенні знайти на зрізі округлі утворення – фолікули (1). У кожному з них міститься овоцит I порядку (яйцеклітина). Це велика округла клітина (2) з ядром посередині (3). Цитоплазма овоцита (ооплазма) (4) забарвлена в рожевий колір. Овоцит має первинну оболонку – оолему (5) і вторинну – прозору

оболонку (блискучу зону) (6). Зовні ооцит оточений одним або кількома шарами клітин фолікулярного епітелію (7), який ми бачимо як ряди ядер навколо овоцита. У пухирчастому фолікулі (із порожниною всередині) спостерігається ще сполучнотканинна оболонка – тека (8).

Замалювати одну яйцеклітину кішки. Позначити: первинну оболонку, цитоплазму, ядро, ядерце, хроматин, зерна жовтка, вторинну оболонку та її блискучу зону й променистий вінець, яйценосний горбик.

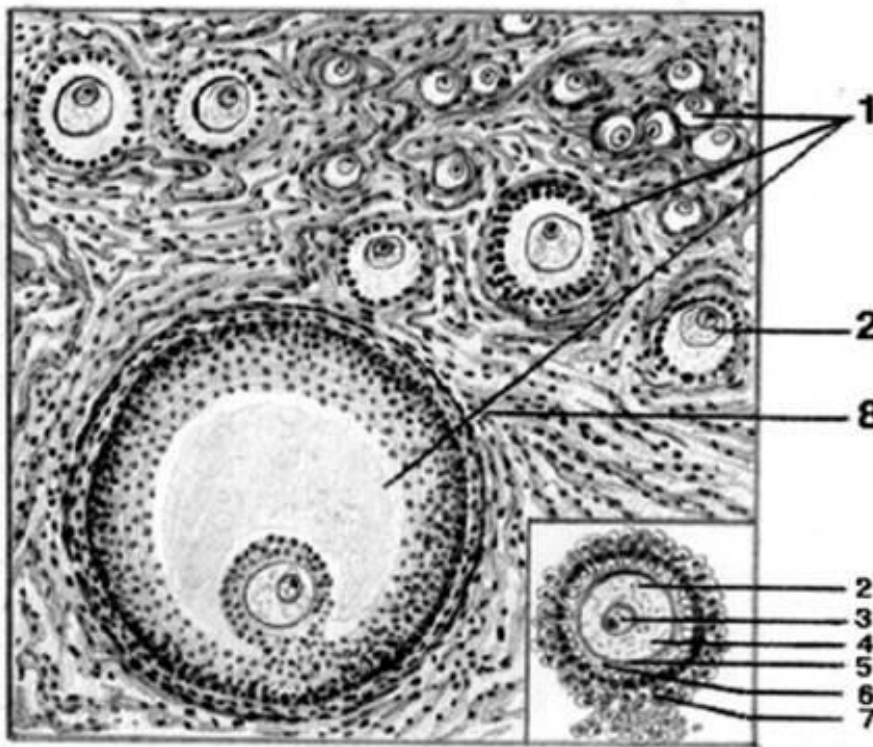


Рис. 2. Яйцеклітини в яєчнику кішки

(забарвлений гематоксиліном і еозином, x400):

- 1 – фолікул; 2 – клітина; 3 – ядро; 4 – цитоплазма овоцита (ооплазма);
- 5 – первинна оболонка овоцита (оолема); 6 – вторинна прозора оболонка (блискуча зона); 7 – клітини фолікулярного епітелію;
- 8 – сполучнотканинна оболонка (тека) [43].

Завдання 3. На мікропрепараті «Запліднення яйцеклітини кінської аскариди» розглянути та замалювати яйцеклітини та сперматозоїди на різних стадіях запліднення.

На препараті спостерігаємо: окремі яйцеклітини з одним ядром (1), оточені сперматозоїдами (2); яйцеклітини, в які проник сперматозоїд (3). У останніх розрізняються два ядра – більше (жіноче) і менше (чоловіче від сперматозоїда). Ядра розташовуються на певній відстані одне від другого.

На малому збільшенні у полі зору видно окремо лежачі яйцеклітини, між якими знаходяться сперматозоїди. Сперматозоїди дрібні, мають трикутну форму.

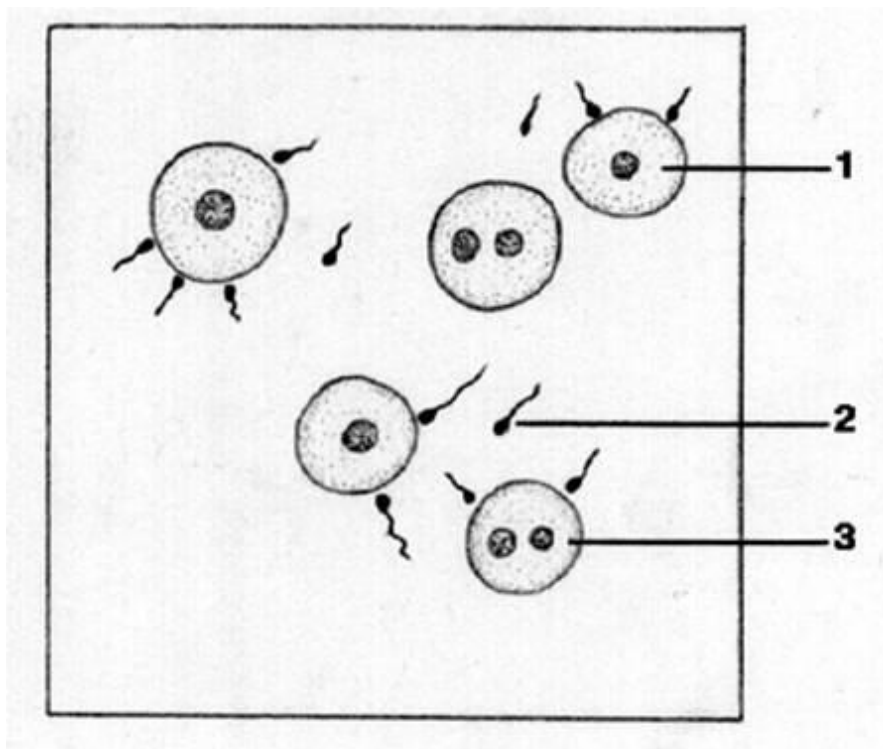


Рис. 3. Запліднення яйцеклітини кінської аскариди
(забарвлення залізний гематоксиліном, x400)

1 – яйцеклітина з ядром; 2 – сперматозоїд;
3 – яйцеклітини, в які проник сперматозоїд [12].

На великому збільшенні розгледіти різні стадії проникнення сперматозоїда. Знайти яйцеклітину, на поверхні якої знаходиться сперматозоїд, при цьому поверхня утворює сприймаючий горбок. Знайти яйцеклітину, до середини якої вже проник сперматозоїд. У цьому випадку можна помітити оболонку запліднення. У середині цитоплазми яйцеклітини сперматозоїд приймає вигляд нечітко відмежованого тільця, у якому помітні темно забарвлені хромосоми.

Замалювати та позначити: яйцеклітину; сперматозоїд.

Завдання 4. На мікропрепараті «Дроблення яйцеклітини жаби» знайти і позначити анімальний і вегетативний полюси зародка, борозни дроблення, бластомери. Зробити відповідний малюнок.

На малому збільшенні розташувати препарат анімальним полюсом догори (пігментний полюс).

Перша та друга борозна ділення проходять меридіанно від анімального полюсу до вегетативного, поділяючи яйцеклітину на 4 однакові клітини. Через перевантаження вегетативного полюсу яйцеклітини жовтком, борозни ділення просуваються від анімального до вегетативного полюсів поступово. Третя борозна проходить по екватору та поділяє ікринку на мікромери (анімальний полюс) та макромери (вегетативний полюс). З цього часу ділення стає нерівномірним.

На препараті може зустрітися різна картина у зв'язку з тим, що для виготовлення препарату використовують ікринки на стадії 2, 4 та 8 бластомерів та не всі бластомери потрапляють у площу зрізу. Якщо видно тільки два бластомери, відділені один від одного меридіанною

борозною – це стадія 2-х або 4-х бластомерів. Якщо на зрізі на анімальному полюсі 2 мікромери, на вегетативному 2 макромери – це стадія 8-ми бластомерів.

Зверніть увагу на пігментацію анімального полюсу та розміри мікро- та макромерів.

Замалювати яйцеклітину жаби на стадії дроблення. Позначити: анімальний полюс; мікромери; вегетативний полюс, макромери, борозну ділення.

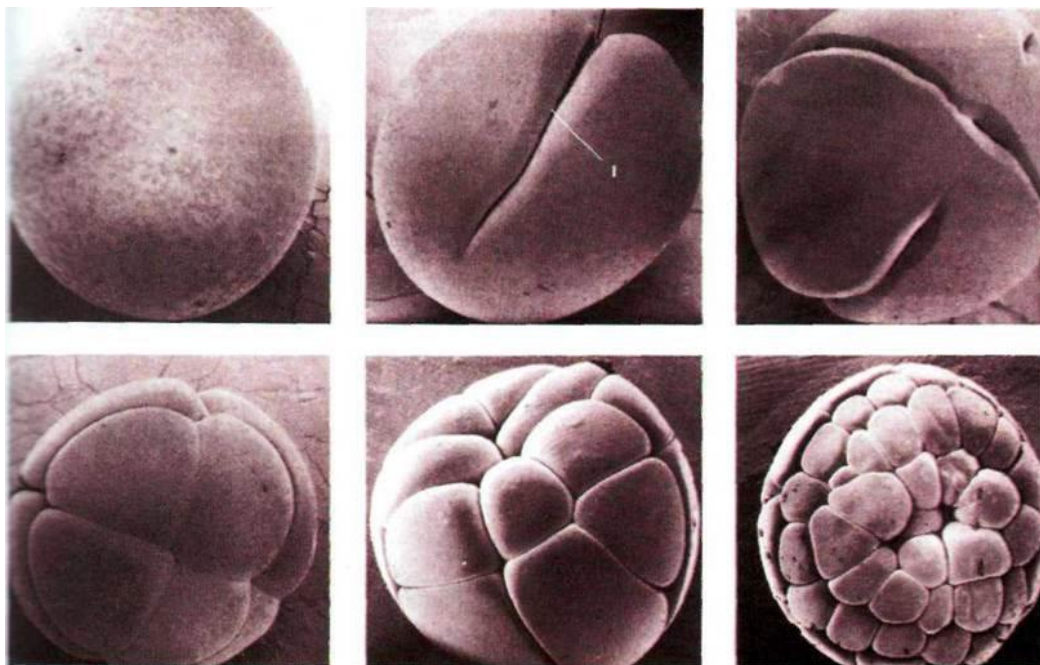


Рис. 4. Дроблення яйцеклітини жаби
(забарвлення гематоксиліном і пікрофуксином):

1 – щілина першого ділення [10].

Завдання 5. На мікропрепараті «Бластула жаби» розглянути будову сагітального зрізу зародка жаби на стадії бластуляції, зробити відповідний малюнок.

На малому збільшенні розташувати препарат таким чином, щоб анімальний полюс знаходився зверху. Анімальний полюс, або дах бластули, складається з декількох рядів дрібних різко пігментованих клітин. Відразу під анімальним полюсом знаходиться порожнина (бластоцель), яка розташовується дещо ексцентрично.

Вегетативний полюс, або дно бластули, складається з багатьох клітин, які мають більші розміри, містять менше пігменту, ніж клітини даху бластули. У цитоплазмі цих клітин міститься багато жовткових гранул.



Рис. 5. Бластула жаби

(забарвлення гематоксиліном і пірофуксином, х400):

1 – вегетативний полюс; 2 – анімальний полюс; 3 – бластоцель [4].

Між дахом та дном бластули знаходиться крайова (проміжна) зона вона складається з 5-7 рядів клітин, які мають менші розміри, ніж клітини дна бластули, але більші, ніж клітини даху.

Замалювати бластулу жаби. Позначити: дах бластули (анімальний полюс), дно бластули (вегетативний полюс), крайову (проміжну) зону, бластодерму, бластоцель, бластомер.

Завдання 6. На мікропрепараті «Гаструла жаби» розглянути будову сагітального зрізу зародка жаби на стадії гаструляції, зробити відповідний малюнок.

Препарат являє собою зріз зародка жаби на стадії середньої або пізньої гаструли.

На малому збільшенні препарат потрібно орієнтувати спинною стороною зародка доверху.

Можна побачити що ектодерма вкриває більшу частину зовнішньої поверхні зародка, має багато шарів. Клітини сильно пігментовані. Ентодерма знаходиться всередині зародка. Клітини мають великі розміри, цитоплазма багата на жовток.

Ектодерма та ентодерма утворюються внаслідок обростання більш активною анімальною частиною бластули її вегетативної частини. Цей процес проходить більш інтенсивно на спинній стороні зародка. Край обростання на спинній стороні стає дорзальною губою бластопора (первинний рот). На черевній стороні край обростання не такий помітний і являє собою вентральну губу бластопора.

Між двома губами бластопора знаходиться жовткова пробка.

Вона складається з великих ентодермальних клітин. Між екто- та ентодермою помітні залишки бластоцеля.

Замалювати гастралу жаби і позначити: анімальний полюс, вегетативний полюс, ектодерму, ентодерму, дорзальну губу бластопора, вентральну губу бластопора, бластопора.

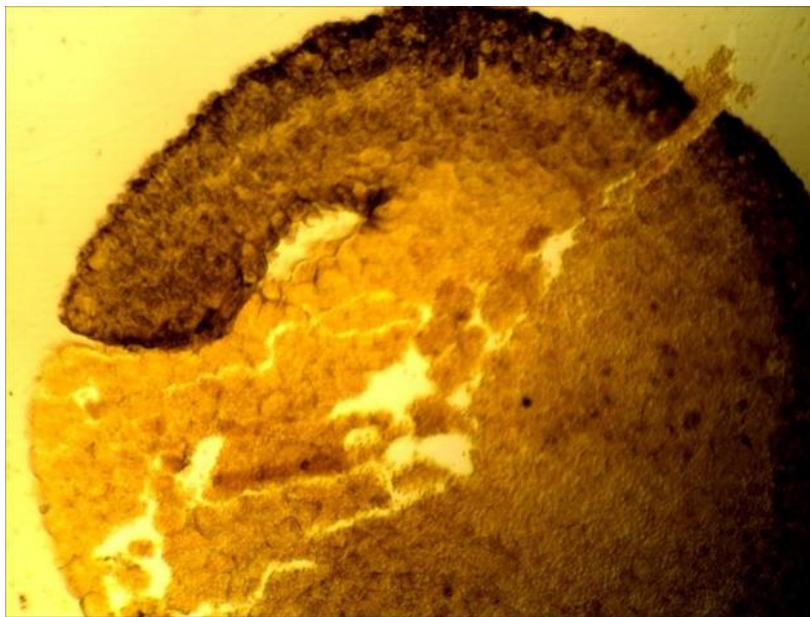


Рис. 6. Гастрала жаби

(забарвлення гематоксилином і пікрофуксином, х 400) [40, С. 76].

Завдання 7. На мікропрепараті «Нейрула жаби» розглянути будову сагітального зрізу зародка жаби на стадії утворення нейрули, зробити відповідний малюнок.

На малому збільшенні мікроскопу потрібно орієнтувати зріз спинним боком доверху. На спинному боці ектодерма дещо потовщена та утворює нервову пластинку. Краї пластинки трохи припіднімаються, формуючи нервові валики (рання нейрула). Або нервові валики вже зрослися, нервова пластинка прогнулася та утворилася нервова трубка (пізня гастрала).

У цитоплазмі клітин нервової пластинки міститься багато пігментних зерен та невелика кількість жовткових включень. Товщина нервових валиків обумовлена збільшеною висотою клітин, що їх утворюють. Ядра знаходяться на різних рівнях, мають бліде забарвлення. Це свідчить про малу кількість хроматину та, відповідно, підвищену функціональну активність.

Інша частина ектодерми – це епітелій шкіри. Це одношарова тканина, що утворена дрібними темнозабарвленими клітинами кубічної форми. У цитоплазмі багато пігментних зерен. Ядра містять мало хроматину.

Безпосередньо під нервовою пластинкою знаходиться хорда. Її утворюють клітини, які щільно розташовані та мають чіткі межі. У цитоплазмі міститься невелика кількість пігментних зерен та жовткових включень. Ядра бідні хроматином.

Первинна кишка замкнена. Її порожнина має вигляд ексцентрично розташованої вузької щілини. Нижня стінка кишки товща та складається з крупних клітин. У цитоплазмі багато жовткових включень, окрім того, помітні світлі плями – це незабарвлені ядра. Клітини, які знаходяться близько до просвіту кишки частково зруйновані – це клітини, які асимілюються зародком (жовткова ентодерма).

Мезодерма утворюється з крайової зони бластули. Має вигляд двох клинів, які з'єднуються на черевному боці зародка. Широка основа цих клинів розташовується з боків хорди.

Замалювати нейрулу жаби. Позначити: ектодерму; хорду; нервові валики; первинну кишку; нервову пластинку; ентодерму; нервовий

жолобок (нервова трубка); мезодерму.

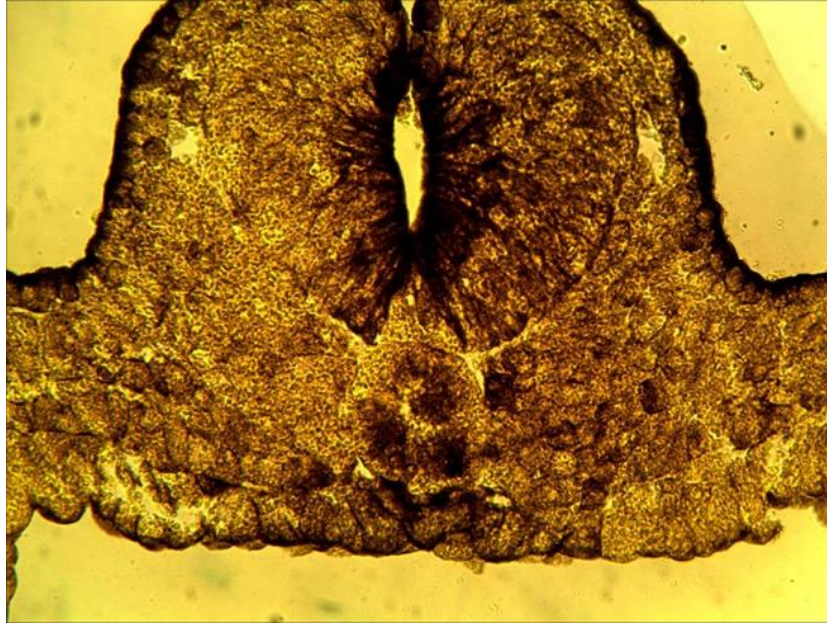


Рис. 7. Нейрула жаби

(забарвлення гематоксилином і пікрофуксином, х 400) [40, С. 81].

Питання для самоконтролю:

1. Які процеси відносять до початкових етапів розвитку організмів?
2. Які процеси пов'язані з заплідненням?
3. Схарактеризуйте стадію двох пронуклеусів.
4. Що таке синкаріон?
5. Що таке дроблення?
6. Як впливає на дроблення кількість жовтка та його розташування в яйцеклітині?
7. Який тип дроблення властивий оліголецитальним яйцеклітинам?
8. Який тип дроблення властивий мезолецитальним яйцеклітинам?
9. Який тип дроблення властивий полілецитальним яйцеклітинам?
10. Які є типи бластул? Наведіть приклади.
11. Що таке гастрюляція?
12. Які типи, або способи, гастрюляції мають місце в ембріогенезі

хордових?

13. Яким способом і в якій послідовності здійснюється гастрюляція у ланцетника?

14. Яким способом і в якій послідовності здійснюється гастрюляція у риб?

15. Яким способом і в якій послідовності здійснюється гастрюляція у земноводних?

16. Яким способом і в якій послідовності здійснюється гастрюляція у плазунів?

17. Яким способом і в якій послідовності здійснюється гастрюляція у птахів?

18. Яким способом і в якій послідовності здійснюється гастрюляція у ссавців?

Лабораторна робота № 13

Тема: Основи ембріології: утворення осьових органів; провізорні органи ссавців.

Мета: вивчити основні етапи раннього ембріогенезу. Зрозуміти шляхи міграції клітин під час утворення первинної смужки та подальшим утворенням осьових органів. вивчити мікроскопічну будову провізорних органів ссавців та з'ясувати їх роль в ускладненні ембріонального розвитку та переходом до внутрішньоутробного розвитку.

Преперати і обладнання: мікроскоп, гістологічні препарати, таблиці.

Завдання для індивідуальної роботи:

Підготувати доповідь чи реферат із 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.

Хід роботи:

Завдання 1. На постійному препараті «Зародок курки на стадії первинної смужки (поперечний зріз)» розглянути первинну смужку зародка курки приблизно на 16 годині інкубації та зробити відповідний малюнок.

На малому збільшенні потрібно орієнтувати препарат таким чином, щоб його середня частина знаходилася у центрі поля зору, а щільний та широкий клітинний шар знаходився зверху. У верхньому клітинному шарі є невелике заглиблення. Це первинна борозна. Скупчення клітин навколо представляють собою первинну смужку.

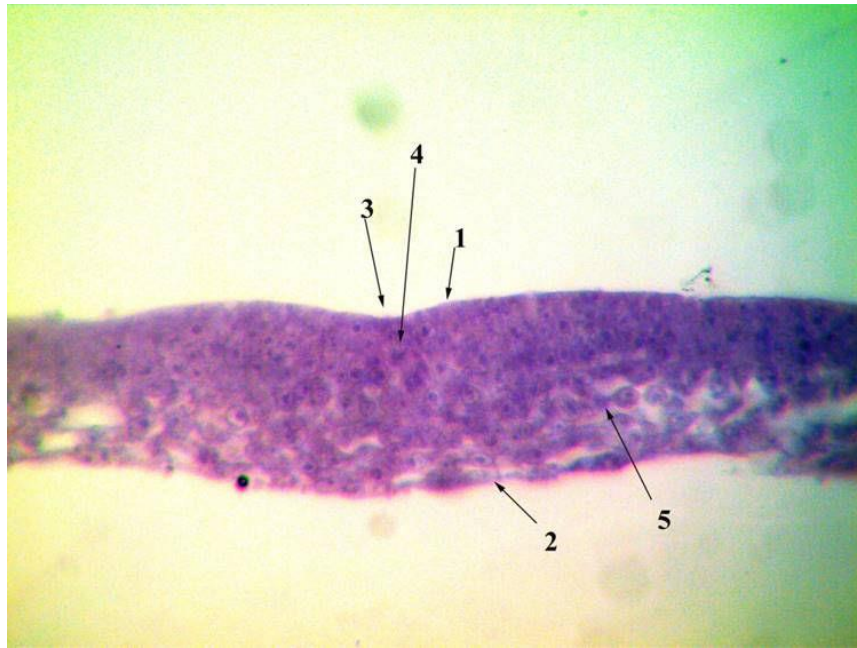


Рис. 1. Зародок курки на стадії первинної смужки. Поперечний зріз,
(забарвлення гематоксиліном, x100):

1 – ектодерма; 2 – ентодерма; 3 – первинна борозна;
4 – первинна смужка; 5 – мезодерма [13].

Зародковий матеріал з боків від первинної смужки розділяється на зародкові листки:

1) ектодерма – розташована поверхнево. Клітини розташовані у декілька рядів та щільно прилягають одна до одної.

2) ентодерма – знаходиться на жовтку. Клітини сплюснені, лежать в один ряд.

3) мезодерма – розташовується між двома листками (екто- та ентодермою). Клітини лежать пухко.

Замалювати первинну смужку. Позначити: ектодерму; первинну борозну; мезодерму; первинну смужку; ентодерму.

Завдання 2. На постійному препараті «Зародок курки на стадії утворення осьових органів (поперечний зріз)» розглянути закладку

осьових органів й ембріональних зачатків та зробити відповідний малюнок.

На малому збільшенні орієнтувати препарат нервовою трубкою доверху. Нервова трубка представляє собою овальний утвір, який має інтенсивне забарвлення. У нервовій трубці є отвір, який має назву невроцель. Ектодерма утворює суцільний шар та вкриває усю дорсальну поверхню зародка.

Безпосередньо під нервовою трубкою розташовується хорда. На препараті хорда має вигляд кола, оскільки перерізана поперек. Черевна поверхня утворена ентодермою. Над ентодермою з боків розташовані тонкостінні порожнини – закладка майбутніх дуг аорт.

Із боків нервової трубки розташовуються соміти, нефротом і спланхнотом, які утворені зародковою мезодермою. Спланхнотом складається з двох листків: парієтального – оберненого до ектодерми і вісцерального – оберненого до ентодерми. Між листками спланхнотома розташована порожнина – вторинний целом.

Первинна кишка ще незамкнена, тому кишкова ентодерма переходить у жовткову ентодерму. Соміти диференційовані на дерматом, склеротом та міотом. У ділянці нефротома є вольфова протока – вивідна протока видільної системи.

Замалювати поперечний розріз курячого зародка та позначити: ектодерму; ентодерму; нервову трубку; нефротом; спланхнотом; парієтальний листок; вісцеральний листок; хорду; кровоносну судину; соміти.

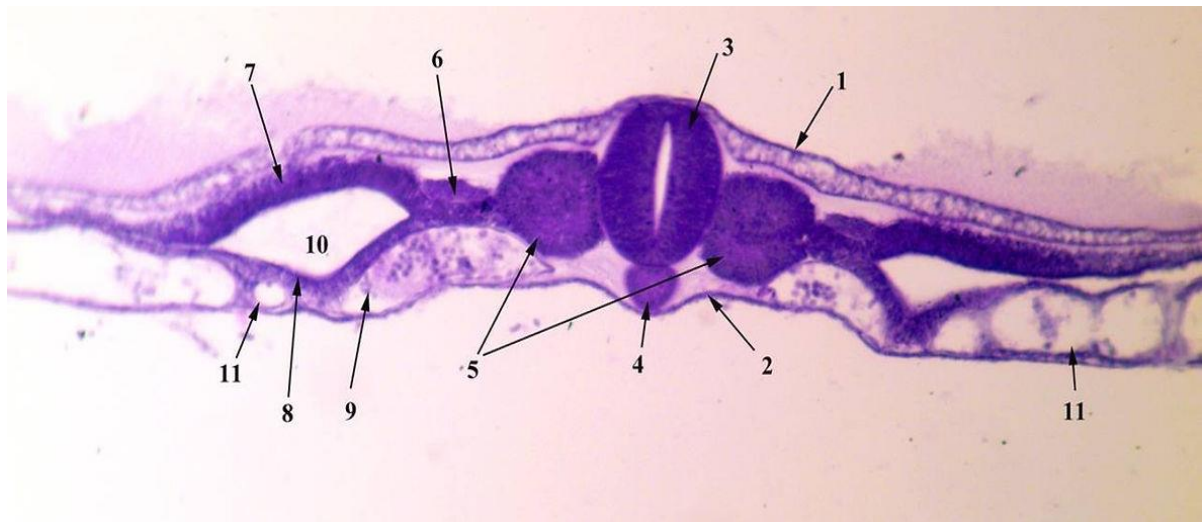


Рис. 2. Зародок курки на стадії утворення осьових органів (поперечний зріз),

(забарвлення залізним гематоксиліном, x40)

1 – ектодерма; 2 – ентодерма; 3 – нервова трубка;

4 – хорда; 5 – соміти; 6 – нефротом;

7 – соматоплевра (парієтальний листок спланхнотома);

8 – спланхноплевра (вісцеральний листок спланхнотома);

9 – мезенхіма; 10 – целом; 11 – кровоносні судини [14].

Завдання 3. На постійному препараті «Зародок курки на стадії утворення тулубових і амніотичних складок (поперечний зріз)» розглянути зародок курки на стадії утворення тулуба та зробити відповідний малюнок.

На малому збільшенні розташувати препарат нервовою трубкою доверху. Під нервовою трубкою розташована хорда. Із боків від нервової трубки розташована мезодерма. Мезодерма вже добре диференційована. Усередині нефротома розрізняється отвір – закладка сечостатевої системи. Зверху зародок вкритий шкірною ектодермою .

На препараті є тулубова та амніотична складки, завдяки яким зародок припіднімається над жовтком. Ці складки врастають в тіло

зародка. Амніотична складка спрямована догори та розташовується з обох боків тіла зародка (складається з позазародкової ектодерми і позазародкової парієтального листка). Тулубова складка спрямована під тіло зародка. Вона відділяє тіло зародка від позазародкових органів. При цьому починає оформлюватися первинна кишка.

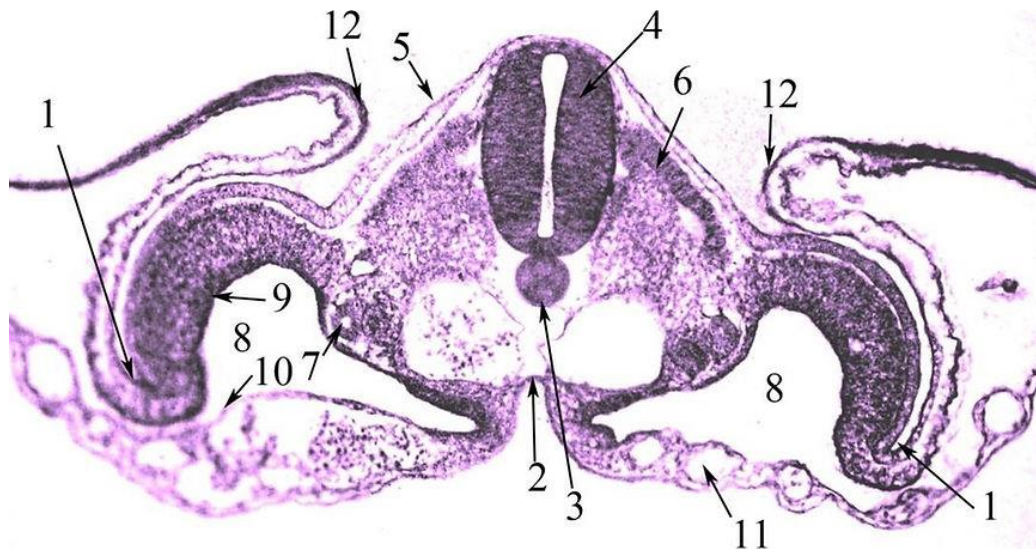


Рис. 3. Зародок курки на стадії утворення тулубових і амніотичних складок (поперечний зріз),

(забарвлення залізним гематоксиліном, x40):

- 1 – тулубова складка; 2 – кишкова ентодерма; 3 – хорда;
- 4 – нервова трубка; 5 – шкірна ектодерма; 6 – дерматоми;
- 7 – формування ниркових каналців на місці нефротома;
- 8 – целом; 9 – парієтальний листок спланхнотома;
- 10 – вісцеральний листок спленхнотома;
- 11 – кровоносні судини; 12 – амніотична складка [15].

Замалювати поперечний зріз зародка курки на стадії утворення тулуба. Позначити: ектодерму; ентодерму; нервову трубку; спланхнотом; парієтальний листок; нефротом; невроцель; вісцеральний листок; хорду; кровоносну судину; амніотичну складку; соміти; тулубову складку;

Завдання 4. На постійному препараті «Плодова частина плаценти» розглянути фрагмент плаценти плоду людини та та зробити відповідний малюнок.

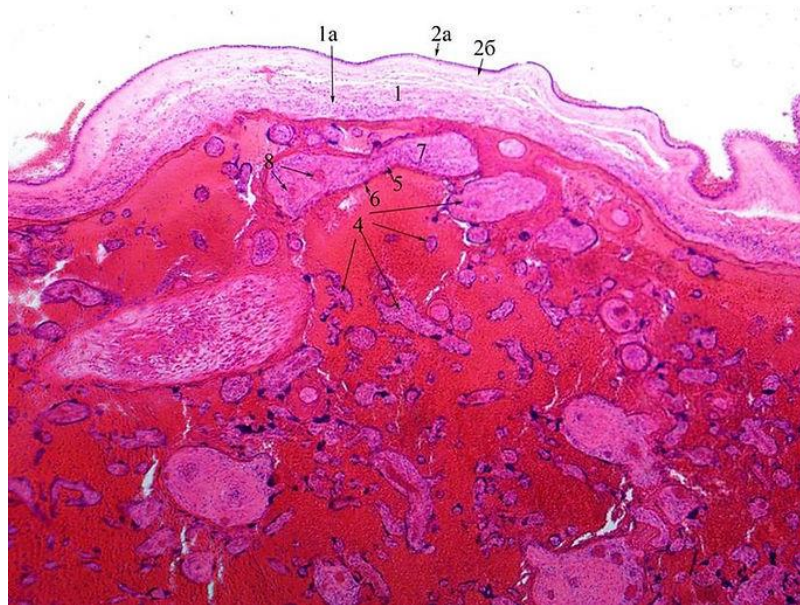


Рис. 4. Плодова частина плаценти

(забарвлення гематоксиліном та еозином, х100):

1 – хоріальна пластинка; 2 – амніотична оболонка;

2а – амніотичний епітелій;

2б – позазародкова мезодерма амніотичної оболонки;

4 – ворсинки хоріона; 5 – цитотрофобласт;

6 – синтиціотрофобласт;

7 – позазародкова мезодерма ворсин; 8 – судини плоду [30].

На малому збільшенні подивитися, що плідна частина плаценти складається з двох пластинок – амніотична та хоріальної з хоріальними ворсинками. Амніотична пластинка – це позазародковий орган. Вона складається з поверхневого шару амніотичного призматичного епітелію та пухкої сполучної тканини, в якій розташовуються кровоносні судини. Амніотичний епітелій приймає участь в утворення амніотичної рідини (плідної рідини). Хоріальна пластинка

побудована також з пухкої волокнистої сполучної тканини, в якій знаходяться кровоносні судини. Сполучна тканина вкрита шаром трофобласту (цито- та симпластотрофобластом). Від хоріальної пластинки починаються стовбурові ворсинки.

Замалювати фрагмент плаценти плода. Позначити: амніотичну оболонку; амніотичний епітелій; кровоносні судини; сполучну тканину; хоріальну пластинку; цитотрофобласт; стовбурові хоріальні ворсинки.

Завдання 5. На постійному препараті «Материнська частина плаценти» розглянути фрагмент материнської плаценти та зробити відповідний малюнок.

На малому збільшенні видно, що материнська частина плаценти складається з однієї пластинки – базальної пластинки ендометрію з септами, що відходять від неї. Септи формують стінки лакун, що заповнені материнською кров'ю. Як базальна пластинка ендометрію, так і септи утворені пухкою волокнистою сполучною тканиною, у якій знаходяться відкриті спіральні артерії, вкриті цитотрофобластом та скупчення великих клітин неправильної форми – децидуальних. У порожнині лакун знаходяться хоріальні ворсинки.

Замалювати фрагмент материнської плаценти та позначити: базальну пластинку ендометрію; септи; судини; хоріальні ворсинки.

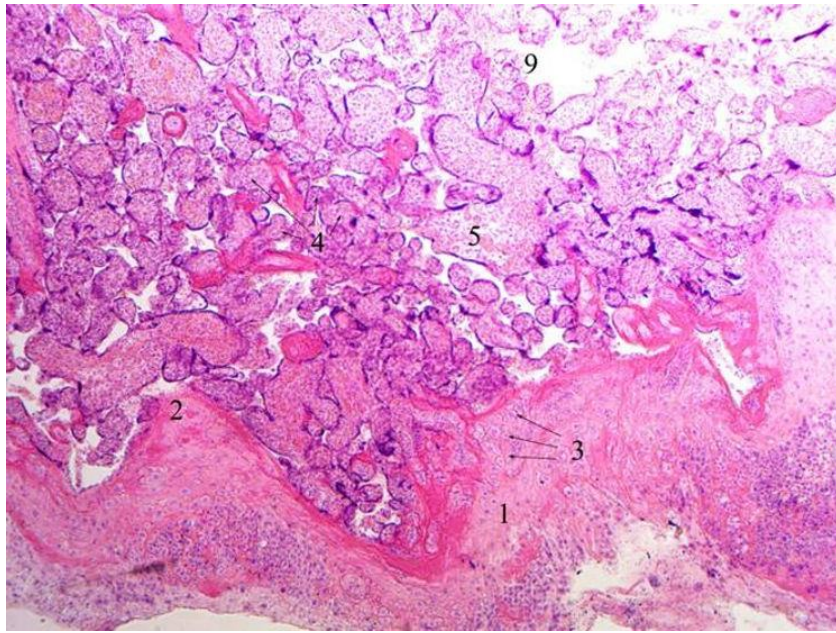


Рис. 5. Материнська частина плаценти
(зabarвлення гематоксиліном та еозином, x100):
1 – базальна пластинка ендометрія; 2 – септа;
3 – децидуальні клітини; 4 – ворсинки; 5 – сполучна тканина;
6 – кровоносні судини; 9 – лакуни з материнською кров'ю [22].

Завдання 6. Для контролю набутих вмінь проаналізуйте періоди ембріогенезу людини та заповніть таблицю.

Таблиця 1.

Характеристика періодів ембріогенезу людини

Назва періоду	Морфологічна характеристика періоду	Відмінності ембріогенезу в людини і ссавців

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).

Питання для самоконтролю:

1. Як відбувається закладка осьових органів?
2. З яких листків утворений жовтковий міхур?
3. Як відбувається утворення мезодерми?
4. Що таке вентральна та дорзальна мезодерма?
5. Із яких джерел формується у людини амніон, алантоїс та

жовтковий міхур?

6. Яка функція амніону?

7. Як змінюється функція жовткового міхура і алантоїса в порівнянні з функціями цих органів у птахів у зв'язку з внутрішньоутробним розвитком у ссавців?

8. Як відбувається зв'язок людини з материнським організмом на різних етапах ембріонального розвитку?

9. Основні особливості розвитку зародка людини.

10. Гамети. Будова, функція чоловічих та жіночих статевих клітин, основні періоди їх розвитку, відмінності будови гамет від соматичних клітин.

11. Періоди ембріогенезу людини.

12. Запліднення, його біологічна роль, фази, стадії: капацитація сперматозоїдів, акросомальна та кортикальна реакція. Умови, що потрібні для нормального запліднення. 13. Зигота як одноклітинний зародок.

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

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

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

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

Підсумковий ембріологічний тест

1. Вибрати одну правильну відповідь. Імплантація – це:

- а) утворення плаценти;
- б) занурення зародка в ендометрій;
- в) гастрюляція;
- г) утворення амніона.

2. Вибрати одну неправильну відповідь. У результаті запліднення:

- а) визначається стать дитини;
- б) забезпечується видова мінливість завдяки новій комбінації генетичного матеріалу;
- в) зберігається гаплоїдний набір хромосом;
- г) ініціюється дроблення.

3. Вибрати три правильні відповіді. Оболонка запліднення має такі ознаки:

- а) зберігається шість днів після запліднення;
- б) зникає одразу після запліднення;
- в) продукується овоцитом разом з фолікулярними клітинами;
- г) запобігає дотерміновій адгезії бластоцисти.

4. Вибрати одну правильну відповідь. Місце запліднення в нормі:

- а) матка;
- б) черевна порожнина;
- в) маткова частина яйцевода;
- г) ампульна частина маткової труби;
- д) піхва.

5. Вибрати одну неправильну відповідь. Під час нейруляції утворюються такі структури:

- а) нервова трубка;
- б) хорда;
- в) гангліозна пластинка;
- д) нервовий гребінь.

6. Вибрати одну неправильну відповідь. До складу пуповини входять такі структурні компоненти:

- а) дві артерії;
- б) одна вена;
- в) слизова сполучна тканина;
- г) цитотрофобласт;
- д) амніотичний епітелій;
- е) залишок алантоїса;
- є) жовткове стебельце.

7. Вибрати одну неправильну відповідь. Плацента виконує такі функції:

- а) трофічну;
- б) дихальну;
- в) екскреторну;
- г) кровотворну;
- д) ендокринну;
- е) захисну.

8. Вибрати дві правильні відповіді. Протягом четвертого тижня ембріогенезу:

- а) починається кровообіг зародка;

- б) завершується імплантація;
- в) здійснюється гастрюляція;
- г) здійснюється нейруляція.

9. Вибрати три правильні відповіді. Тип та форма плаценти у людини:

- а) епітеліохоріальна;
- б) дископодібна;
- в) десмохоріальна;
- г) гемохоріальна;
- д) поясна;
- е) ендотеліохоріальна;
- є) ворсинчаста.

10. Вибрати одну правильну відповідь. Пуповина утворюється з:

- а) первинної смужки;
- б) жовткового мішка;
- в) амніотичної ніжки;
- г) зародкового диску.

11. Вибрати дві неправильні відповіді. Гіпобласт має такі характеристики:

- а) розвивається з внутрішнього шару цитотрофобласту;
- б) утворює дах первинного жовткового мішка;
- в) перетворюється у зародкову ендодерму протягом третього тижня ембріогенезу;
- г) формує внутрішній шар клітин зародкового диска.

12. По статевих шляхах самки сперматозоїди рухаються в бік

яйцеклітини проти струму рідини (дистантний етап запліднення).

Яка назва у цього спрямованого руху?

- а) реотаксис;
- б) термотаксис;
- в) хемотаксис;
- г) капациація;
- д) акросомальна реакція;

13. Імплантація зародка в слизову оболонку матки складається з двох фаз – адгезії та інвазії. Фаза адгезії супроводжується:

- а) прикріпленням бластоцисти до поверхні ендометрія;
- б) руйнуванням сполучної тканини ендометрія;
- в) руйнуванням епітеліоцитів ендометрія матки;
- г) активізації секреції маткових залоз;
- д) пригнічення секреції маткових залоз;

14. Гастрюляція або утворення зародкових листків зародка відбувається різними способами. Яким шляхом утворюється екто- і ендодерма у ссавців?

- а) делямінації;
- б) інвагінації;
- в) епіболії;
- г) еміграції;
- д) інвагінації, епіболії;

15. На гістологічному препараті видно зародок курки на стадії диференціювання мезодерми на соміти, сегментні ніжки і спланхнотом. Із якого матеріалу розвиваються скелетні м'язи?

- а) склеротомів;
- б) дерматомів;
- в) нефротома;
- г) спланхнотом;
- д) міотомів;

16. Процес розвитку зародка птаха починається із запліднення. Який тип яйцеклітини з перерахованих нижче їм властивий?

- а) оліголецитальний ізолецитальний;
- б) оліголецитальний телolecитальний;
- в) мезolecитальний телolecитальний;
- г) полілецитальний телolecитальний;
- д) полілецитальний ізолецитальний;

17. У експерименті у зародка жаби зруйновано зовнішній зародковий листок – ектодерму. Яка морфологічна структура із перерахованих не буде надалі розвиватися у цього зародка?

- а) епідерміс;
- б) соміти;
- в) нефротом;
- г) спланхнотом;
- д) кісткова тканина [27, 40].

Розділ 2.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

2.1. Обсяг знань і вмінь студента

із гістології з основами цитології та ембріології

Студент повинен вміти висвітлити такі питання:

1. Цитологія як наука і початковий предмет. Поняття про клітину як елементарну живу систему. Загальний план будови клітини.
2. Елементарні структури клітини (гранулярні, фібрилярні, мембранні, мікротубулярні).
3. Рідинно-мозаїчна модель елементарної мембрани.
4. Будова основних структурних компонентів цитоскелету – мікротрубочок.
5. Будова плазмолемі: мембрана, надмембранний комплекс і субмембранна система гіалоплазми.
6. Спеціальні структури плазмолемі – на вільній, базальній і бічних поверхнях клітин.
7. Відмінності у будові оболонки рослинних і тваринних клітин.
8. Функції плазмолемі. Характеристика бар'єрної, транспортної та рецепторної функцій плазмолемі.
9. Загальна організація клітини: цитоплазма, ядро, гіалоплазма, морфоплазма, органели, включення.
10. Поняття про цитоскелет, його склад і ролі у клітині.
11. Гіалоплазма, її хімічний склад, ферменти, значення.
12. Будова ендоплазматичної сітки, її види і функції.
13. Рибосоми, їх будова, функція, утворення.

14. Мітохондрії, їх будова, ферменти та функціональне значення.
15. Структура комплексу Гольджі, його локалізація і функції.
16. Центросома (центріоли), її будова і значення.
17. Лізосоми, їх види і функції. Поняття про автоліз і гетероліз.
18. Пероксисоми.
19. Спеціальні органели: міофібрили, тонофібрили, війки і джгутики (загальна характеристика).
20. Включення. Класифікація включень та їх характеристика.
21. Визначення поняття ядра, його ролі в клітині. Характеристика ядра в еукаріотного та прокаріотного типів клітин.
22. Поняття про клітинний цикл. Стадії інтерфази.
23. Будова ядра інтерфазної клітини: каріолеми, каріоплазми, ядерець, хроматину.
24. Склад молекули нуклеїнових кислот. Порівняльна характеристика ДНК і РНК. Види РНК та їх роль у клітині.
25. Молекулярна організація хромосоми: нуклеосомний, нуклеомерний, хромомерний і хромосомний рівні.
26. Будова профазної хромосоми: первинна перетяжка, кінстохори, плечі хромосоми, вторинна перетяжка (її значення), теломери, трабанти.
27. Поняття про хроматиди, s-хромосоми, d-хромосоми, еухроматинові та гетерохроматинові райони хромосом. Їх функціональне значення.
28. Типи хромосом: за розміщенням первинної перетяжки, за стадіями мітозу.
29. Поняття про аутосоми і гетерохромосоми, хромосоми

політенні типу лампових щіток.

30. Розміри і кількість хромосом у різних видів. Поняття про каріотип та ідіограму.

31. Хромосомні набори: гаплоїдні, диплоїдні. Поняття про поліплоїдію, анеуплоїдію і міксоплоїдію.

32. Репродукція хромосом. Реплікація ДНК. Напівконсервативний, консервативний та дисперсний шляхи реплікації ДНК. Принцип комплементарного спарування азотистих основ.

33 Функціонування хромосом. Поняття про генетичний код, кодон, антикодон.

34. Репродукція клітин як стан розвитку. Біологічна роль різних форм клітинної репродукції: мітозу, амітозу, ендорепродукції, мейозу.

35. Мітоз. Характеристика стадій мітозу. Види мітозу. Регуляція мітотичної активності клітин.

36. Мейоз, важливі явища мейозу. Форми мейозу. Характеристика стадії першого поділу мейозу, і інтерфази і другого поділу мейозу.

37. Диференціація клітин: взаємодія ядра і цитоплазми в процесі диференціації клітин.

38. Характеристика форм (стадій) морфологічної диференціації – оотипічної, бластомерної, зачаткової та тканинної.

39. Поняття про компартменталізацію та інтеграцію клітини.

40. Білоксинтезуючий і енергопродукційний апарат клітини.

41. Поняття про генетичну інформацію та її носії.

42. Генетичний код, кодон, антикодон. Функції ДНК і РНК в

клітині.

43. Взаємозв'язок між ядром і цитоплазмою та її органелами в процесі функціонування клітин.

44. Зв'язок структури і функції на різних рівнях організації живого.

45. Визначення поняття «тканина» і принципи класифікації тканин.

46. Загальна характеристика епітеліальної тканини.

47. Тонка будова і функції покривного епітелію.

48. Тонка будова всмоктувального і фільтруючого епітелію.

49. Тонка будова та функції миготливого епітелію.

50. Будова і властивості мезотелія.

51. Розвиток і регенерація епітеліїв.

52. Будова, класифікація і функції залоз.

53. Цитологія секреторного процесу.

54. Походження, загальна характеристика, будова і функції тканин внутрішнього середовища.

55. Кров і лімфа. Клітини крові, їх будова та функції.

56. Співвідношення і кількість клітин крові при різноманітних станах організму.

57. Лімфа і її клітинні елементи.

58. Теорії кровотворення. Стовбурна кровотворна клітина.

59. Кровотворення: еритропоез, гранулопоез, тромбоцитопоез, лімфо- і моноцитопоез.

60. Особливості ембріонального гістогенезу крові.

61. Ретикулярна тканина – основа кровотворних органів. Її будова

та функції.

62. Пухка сполучна тканина. Морфологія та функції клітинних форм пухкої сполучної тканини.

63. Міжклітинна речовина пухкої сполучної тканини.

64. Ретикулінові, еластичні і колагенові волокна. Їх мікроскопічна та електронно-мікроскопічна будова, фізичні властивості і хімічний склад.

65. Функції і хімічний склад аморфної (основної) речовини.

66. Формування міжклітинної речовини і роль клітин у цьому процесі.

67. Відновлення клітин пухкої сполучної тканини і проблема їх походження в постнатальному онтогенезі.

68. Запальні реакції. Роль клітин крові і сполучної тканини на різних стадіях запалення.

69. Елементи порівняльної гістології крові і сполучної тканини.

70. Щільна сполучна тканина. Дерма, фасції, сухожилля, зв'язки. Їх будова та функції.

71. Хрящові тканини. Хрящові клітини.

72. Тонка структура межуточної речовини і її хімічний склад.

73. Гістогенез хрящової тканини.

74. Регенерація хряща.

75. Різноманітні види хрящової тканини. Будова та функції хрящів.

76. Кісткові тканини. Кісткові клітини. Структура і хімічний склад межуточної речовини кістки.

77. Грубоволокниста і пластинчаста кістка. Остеон (гаверсова

система).

78. Гістогенез кісткової тканини. Утворення кістки з мезенхіми і на місці хряща.

79. Будова та роль окістя. Регенерація кісткової тканини. Вікові зміни кісткової тканини.

80. М'язові тканини. Загальна морфофункціональна характеристика м'язової тканини. Класифікація.

81. Гладка м'язова тканина. Мікроскопічна та електронно-мікроскопічна будова гладкої м'язової тканини ссавців.

82. Походження і гістогенез гладкої м'язової тканини.

83. Поперечносмугаста м'язова тканина. М'язове волокно як структурно-функціональна одиниця поперечносмугастого м'яза.

84. Уявлення про трофічну, опорну і скоротну частини м'язового волокна.

85. Структура міофібрил і протофібрил.

86. Структурно-хімічні основи скорочення міофібрил.

87. Гістогенез поперечносмугастої м'язової тканини.

88. Регенерація поперечносмугастих м'язів.

89. Серцева м'язова тканина. Мікроскопічна і електронно-мікроскопічна будова серцевого м'яза.

90. Особливості будови волокон Пуркин'є провідної системи серця.

91. Реакція серцевого м'яза на підвищене функціональне навантаження і ушкодження.

92. М'язи з подвійною косою посмугованністю.

93. Взаємовідносини м'язів із сполучною тканиною і нервовою

системою. Роль іннервації в розвитку і підтримці структурної цілісності м'язів.

94. Елементи порівняльної гістології м'язових тканин.

95. Нервова тканина. Загальна морфофункціональна характеристика нервової тканини.

96. Типи нейронів і їх будова.

97. Мікроскопічна та електронно-мікроскопічна будова нервових клітин у зв'язку з їх функціями. Тигроїдна речовина. Проблема нейрофібріл.

98. Нейросекреторні клітини.

99. Будова м'якотних і безм'якотних нервових волокон. Електронна мікроскопія м'якотної оболонки.

100. Синапси і їх електронно-мікроскопічна будова. Механізм синаптичної передачі.

101. Нейронна теорія будови нервової системи.

102. Ефекторні та рецепторні нервові закінчення, їх мікроскопічна будова.

103. Вільні та інкапсульовані нервові чутливі закінчення.

104. Будова та функції нейроглії. Епендіма. Астроглія.

105. Взаємовідносини нейронів і нейроглії.

106. Гістогенез нервової тканини.

Студент повинен вміти практично:

1. Вміти виготовити тимчасовий препарат клітин.
2. Вміти «читати» прості цитологічні та гістологічні препарати, тобто визначати тип клітини, полюси (у полярних клітинах), ядро

- клітини, органели, включення.
3. Схематично накреслити загальний план будови клітини.
 4. Схематично зобразити елементарні структури клітин; біологічну мембрану і мікротубулу.
 5. Схематично накреслити різні форми похідних плазмолемі і міжклітинних зв'язків.
 6. Намалювати органели клітини.
 7. Намалювати ядро і хромосому, типи хромосом.
 8. Накреслити схему зв'язків між структурами клітини (морфологічні та функціональні зв'язки).

2.2. Тематика реферативних повідомлень

1. Типи гемоглобінів та форма еритроцитів. Роль еритроцитів в організмі людини.
2. Морфофункціональна характеристика лімфи.
3. Елементи крові. їх морфофункціональна характеристика.
4. Механізм скорочення гладенького м'язового волокна.
5. Механізм скорочення поперечносмугастого м'язового волокна.
6. Дегенерація та регенерація нервових волокон.
7. Гальмівні системи нейронів мозочка та кори великих півкуль мозку.
8. Основні положення нейтронної теорії.
9. Розвиток м'язової тканини.
10. Лімфа, її значення в організмі людини.
11. Розвиток хрящових і кісткових тканин. Хондрогенез і остеогенез.

12. Класифікація і будова хрящових тканин.
13. Хімічний склад, функція біологічної мембрани.
14. Функціональне значення клітинних сполучень різного типу.
15. Центросома - будова, функції, зміни під час клітинного поділу.
16. Вакуолі рослинних клітин.
17. Полісахариди: будова, склад, синтез.
18. Секреторні включення у клітинах людського організму.
19. Хромосоми: будова, функції, склад.
20. Ядро рослинних клітин.
21. Ядро тваринних клітин (будова, склад, функції).
22. Життєвий цикл клітини (утворення, старіння, смерть).
23. Фізіологія клітини (пошкодження, збудження, секреторна діяльність).
24. Амітоз. Морфологічні зміни в клітині при амітозі.
25. Вплив гормональних факторів на розвиток органів у курячих ембріонів.
26. Сучасні уявлення про функціональну систему мати-плід.
27. Вплив алкоголізму батьків на початкові стадії ембріогенезу людини.
28. Вплив гормональних факторів на розвиток органів у куриних ембріонів.
29. Співвідношення між онтогенезом та філогенезом.
30. Процес внутрішньої перебудови кісткової тканини та вікові зміни кісткової тканини.
31. Механізми загоювання звичайного зламу трубчастої кістки.
32. Загальна характеристика еволюційної динаміки м'язових

тканин.

33. Механізм скорочення гладенького м'язового волокна.
34. Механізм скорочення поперечносмугастого м'язового волокна.
35. Ріст та регенерація гладенького м'язового волокна.
36. Диференціювання нервових клітин та нейроглії.
37. Мікроскопічна та ультрамікроскопічна будова гліоцитів
38. Основні положення нейронної теорії.
39. Гематоенцефалічний бар'єр, його морфофункціональна характеристика.
40. Гальмівні системи нейронів мозочка та кори великих півкуль мозку.
41. Рефлекс. Рефлекторна дуга.
42. Дегенерація та регенерація нервових волокон.

2.3. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Написання роботи розпочинається вступом, де висвітлюється проблема дослідження, характеризується мета роботи та ставляться завдання.

Вимоги до роботи:

Шрифт Times New Roman, 14 пт, інтервал 1,5.

Поля: всі по 2 см.

Вирівнювання по ширині, крім заголовків.

Об'єм: 15-25 сторінок.

Перелік тем:

1. Хімічний склад, функції біологічної мембрани

2. Мембранні ресурси та їх функції
3. Фізіологія клітини (пошкодження, збудження, секреторна діяльність)
4. Амітоз. Морфологічні зміни в клітині при амітозі
5. Роль ДНК в клітинах організмів.
6. Історія розвитку цитології
7. Сучасні уявлення про клітину, як функціональну одиницю живої матерії.
8. Сучасні методи вивчення клітини.
9. Особливості будови клітинних оболонок рослин.
10. Процес фагоцитозу, його значення для клітини.
11. Значення піноцитозу для рослинних та тваринних організмів.
12. Типи пластидів рослинних клітин.
13. Вакуолі рослинних клітин.
14. Полісахариди, їх значення.
15. Білкові включення рослинних та тваринних клітин.
16. Пігменти, їх значення.
17. Секрети рослинних та тваринних клітин.
18. Жири – запас поживних речовин клітин.
19. Хімічний склад ядра.
20. Хроматинові структури.
21. Роль ядра в метаболічних процесах клітини.
22. Рухові апарати клітини.
23. Пошкодження і збудження клітини.
24. Проникливість клітин.
25. Секреторна діяльність клітини.

26. Морфологія мітозу.
27. Ендорепродукція.
28. Морфологічні зміни, поширеність амітозу.
29. Місце мейозу в життєвому циклі організму.
30. Загальна морфологія хромосом.
31. Субмікроскопічна і молекулярна організація хромосом.
32. Диференціація клітин.
33. Тривалість життя клітин.
34. Механізм старіння клітин.
35. Історія відкриття електронного мікроскопа.
36. Спеціальні структури плазмолем.
37. Лізосоми, їх види і функції. Поняття про аутоліз і гетеро ліз.
38. Класифікація включень, їх загальна характеристика.
39. Роль ядра в клітині.
40. Хромосомні набори. Поліплоїдія, анеплоїдія, міксоплоїдія.
41. Розвиток статевих клітин. Сперматогенез і овогенез.
42. Реплікація ДНК і редуплікація хромосом протягом життєвого циклу клітин.
43. Поняття про розвиток, ріст, диференціацію та морфогенез.
44. Диференціація клітин. Взаємозв'язок між ядром і цитоплазмою в процесі диференціації клітини.
45. Секреторний цикл. Шляхи синтезу секрету в клітинах.
46. Проникність клітинної мембрани. Вплив рухових факторів на проникність.
47. Елементарні структури клітини (гранулярні, фібрилярні, мембранні, мікротубулярні).

48. Рідинно-мозаїчна модель елементарної мембрани.
49. Типи хромосом: за розміщенням первинної перетяжки, за стадіями мітозу.
50. Розміри і кількість хромосом у різних видів. Поняття про каріотип та ідеограму.
51. Хромосомні набори: гаплоїдні, диплоїдні. Поняття про поліплоїдію, енеплоїдію, міксоплоїдію.
52. Функціонування хромосом. Поняття про генетичний код, кодон, антикодон.
53. Зв'язок структури і функції на різних рівнях організації живого.
54. Поняття про генетичну інформацію та її носії.
55. Білок синтезуючий і енергопродукційний апарат клітин.
56. Молекулярна організація хромосоми: нуклеосомний, нуклеомерний, хромолярний і хромосомний рівні.
57. Включення. Класифікація включень та їх характеристика.
58. Спеціальні структури плазмолем – на вільній, базальній і бічних поверхнях клітин.
59. Пероксисоми.
60. Методи гістологічного і ембріологічного дослідження.
61. Загальна характеристика тканин.
62. Загальна характеристика епітеліальної клітини.
63. Розвиток епітеліальної тканини.
64. Загальна характеристика сполучної тканини.
65. Форменні елементи крові.
66. Плазма крові. Лімфа.
67. Кровотворення. Ембріональне кровотворення.

68. Власне сполучна тканина.
69. Щільна сполучна тканина.
70. Розвиток власне сполучної тканини.
71. Регенерація власне сполучної тканини.
72. Гіаліновий хрящ.
73. Волокнистий хрящ.
74. Еластичний хрящ.
75. Розвиток хрящової тканини, або хондрогенез.
76. Регенерація хрящової тканини.
77. Кісткова тканина.
78. Будова кістки.
79. Розвиток кісткової тканини.
80. Регенерація кісткової тканини.
81. Загальна характеристика м'язової тканини.
82. Поперечносмугаста м'язова тканина.
83. Розвиток м'язової тканини.
84. Регенерація м'язової тканини.
85. Загальна характеристика нервової тканини.
86. Нейрони. Будова та типи.
87. Нейроглія, макроглія, астроглія, олігодендроцити.
88. Нервові закінчення.
89. Рефлекси. Рефлекторна дуга.
90. Розвиток нервової тканини.
91. Регенерація нервової тканини.
92. Роль ДНК, їх значення в клітинах живих організмів.

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

А

Автоліз клітини (від грец. *autos* – сам і *lysis* –розчинення) зміна клітини: розчиненням її структурних компонентів під дією гідролітичних ферментів, які вивільняються з лізосом.

Автополіплоїдія (від грец. *autos* – сам і поліплоїдія – див.) і–кратне збільшення числа гомологічних хромосом внаслідок нерозходження хроматид після їх редуплікації.

Авторадіографія (від грец *autos* – сам, *radio* –випромінюю і *grapho* – пишу) – один із важливих сучасних методів цито- і гістологічного досліджень, який дозволяє вивчати розподіл у клітинах і тканинах речовин, мічених радіоактивними ізотопами (H^3 , C^{14} , P^{32} та ін).

Адаптація клітини (від лат. *adaptatio* – пристосування) – пристосування клітини до конкретних умов її існування.

Аденін (6-амінопурін) – одна із двох (поряд з гуаніном) пуринових основ, які входять до складу молекул ДНК і РНК.

Акросома (від грец. *akros* – кінчик і *soma* – тіло) – цитоплазматичний чохлик на передньому кінці головки сперматозоїда, який розвивається із акробласта у результаті складного перетворення елементів комплексу Гольджі, а також шляхом конденсації гранул

акросомної речовини.

Алелі (від грец. *allelon* – взаємний) – різні стани одного й того ж гена, розташовані в одних і тих же місцях гомологічних хромосом, що зумовлюють різний прояв якоїсь ознаки.

Алополіплодія (від грец. *alios* – інший, *polyploos* – багаторазовий і *eidos* – вигляд) – поєднання у клітинах організму хромосомних наборів від різних видів або родів. Такі організми називають алополіплоїдами. А. виникає лише у гібридів. Так, при схрещуванні пшениці ($2n = 42$) і жита ($2n = 14$) утворюється гібридна зигота ($2n = 28$).

Алохромосоми (від грец. *alios* – інший і хромосоми – див.) – статеві хромосоми.

Альтерація клітини (від лат. *alteratio* – зміна) – зміна структури клітин під дією шкідливих факторів.

Амітоз (від грец. *a* – заперечна частка і *mitos* – нитка) – прямий поділ ядра, який відбувається шляхом перешнуровування ядерної речовини без утворення хромосом.

Амфікаріон (від грец. *amphi* – два і *каруон* – ядро) – диплоїдне ядро, яке містить два гаплоїдних набори хромосом

Амфінуклеолус (від грец. *amphi* – два і лат. *nucleolus* – ядрце) – ядрце, яке складається з двох частин: однієї – щільної, другої – сильно вакуолізованої.

Анаболізм клітини (від грец. *anabole* – підйом) – одна із сторін метаболізму клітини, сукупність реакцій обміну речовин, що ведуть до асиміляції органічних речовин у клітині.

Анаплазія клітини (від грец. *ana* – обернено і *plasis* – утворення) – зміна властивостей клітини, пов'язана зі зниженням рівня диференціації та втратою ознак її спеціалізації.

Анафаза мейозу (від грец. *ana* – обернено і *phasis* – прояв) – стадія першого (гетеротипного, редуційного) поділу мейозу, протягом якого спарені гомологічні хромосоми відділяються одна від однієї і розходяться до протилежних полюсів.

Анафаза мітозу (від грец. *ana* – обернено і *phasis* – прояв) – третя наступна за метафазою стадія мітозу, під час якої поздовжні половинки метафазних хромосом – хроматиди – швидко роз'єднуються і розходяться вздовж хромосомних ниток ахроматинового веретена в напрямку до полюсів клітини.

Ангстрем – позасистемна одиниця довжини Застосовується в біології для позначення лінійних розмірів субклітинних структур, а також в електронній мікроскопії при визначенні товщини зрізів

досліджуваних об'єктів.

Анеуплоїдія – зміна числа хромосом у клітинах рослин внаслідок втрати або додавання однієї чи кількох хромосом до диплоїдного або гаплоїдного набору.

Апарат Гольджі – субмікроскопічна мембранна органела клітини, яка складається з системи взаємопов'язаних плоских цистерн, трубочок, малих і великих пухирців. АГ. бере участь у секреторній діяльності клітини, синтезі полісахаридів, ліпідному та білковому обміні (частіше вживається синонім – комплекс Гольджі).

Апогамія (від грец. *apo* – без і *gamos* – шлюб) – розвиток зародка без запліднення з клітин гаметофіта або спорофіта.

Аполярність клітини (від грец. *a* – без і *polaris* – полярний) – відсутність полярності в структурі клітини. А. характерна для клітин тканин внутрішнього середовища. У умовах патології можлива вторинна аполярність гетерополярних епітеліальних клітин.

Апоміксис (від грец. *apo* – без і *mixis* – змішування) – спосіб розмноження рослин, не пов'язаний із злиттям статевих клітин (гамет).

Аргірофілія (від грец. *argyros* – срібло і *philia* – любов) – здатність деяких структурних елементів клітин відновлювати металічне срібло з його солі. При цьому металічне срібло випадає в

осад.

Артефакт (від лат. *ars* – мистецтво і *factum* – зроблене) – штучний утвір у гістологічних препаратах, який може виникнути як наслідок технічної обробки зрізів (наприклад, тріщини в зрізах, випадання барвників в осад тощо).

Атрофія клітин – прижиттєве зменшення розмірів тканин і органів, що супроводжується зниженням їх життєдіяльності або втратою функцій.

АТФ (аденозинтрифосфорна кислота) – сполука, яка складається з аденіну, рибози і трьох фосфатних груп. У молекулі АТФ фосфатні групи приєднані за допомогою макроергічних зв'язків, так що при їх відщепленні вивільняється значна кількість енергії. При цьому АТФ перетворюється в АДФ. АТФ міститься в мітохондріях і в багатьох інших клітинних структурах.

Аутосоми (від грец. *autos* – сам і *soma* – тіло) – звичайні нестатеві хромосоми у клітинах тварин і рослин.

Ахроматин (від грец. *a* – заперечна частка і *chroma* – колір) – речовина ядра, яка слабо забарвлюється барвниками.

Ахроматинове веретено (ахроматин – див.) – ділільний апарат клітини, який складається з білкових мікротубул двох типів. Одні відходять від центріолей, розміщених на полюсах клітини, другі – від

центромер хромосом . Ці мікротубули беруть участь у переміщенні хромосом до полюсів клітини під час анафази.

Б

Базальний (від грец. *basis* – основа) – розміщений біля основи, тобто на морфологічно нижньому кінці.

Базофілія (від грец. *basis* – основа і *philio* – любов) – властивість структурних компонентів клітини забарвлюватися основними барвниками (наприклад гематоксиліном та іншими).

Бактерії (від грец. *bacterion* – паличка) – мікроскопічні одноклітинні організми, що не мають відокремленого ядра.

Біваленти (від лат. *bi* – два і *valentia* – сила) – пари гомологічних хромосом, які утворюються шляхом їх кон'югації (прикладання). Б. можна спостерігати в пролептичній профазі гетеротипного поділу мейозу.

Бластомери (від грец. *blastos* – зачаток і *meros* – частина) – клітини, що утворюються в результаті дроблення зиготи.

Букет хромосом – орієнтовне розміщення лептотенних хромосом в профазі мейоза з утворенням фігури, яка зовні нагадує букет.

В

Вакуолі (від лат. *vacuus* – порожній) – порожнини цитоплазми, оточені тонопластом і заповнені клітинним соком (у рослинній клітині).

Вакуолярна система – мембранна система цитоплазми, яка включає ендоплазматичний ретикулюм з його гранулярною і агранулярною частками і комплекс Гольджі.

Вакуом – система вакуолей рослинної клітини. У молодій клітині Вакуом представлений системою каналців і бульбашок, які в міру зростання і диференціювання клітини збільшуються і зливаються в одну в одну велику центральну вакуолю.

Віруси (від лат. *virus* – отрута) – найдрібніші доклітинної будови збудники інфекційних захворювань рослин, тварин і людини, які розвиваються лише в живих клітинах.

Вітальне забарвлення (від лат. *vita* – життя) – прижиттєве забарвлення клітин і тканин відносно безпечними барвниками, які вводяться в організм.

Включення цитоплазми – непостійні частинки цитоплазми, які є продуктами внутрішньоклітинного обміну або речовинами, які виробляються в процесі секреції та пігментоутворення.

Г

Гамети (від грец. *gametes* – чоловік; *gamete* – дружина) – спеціалізовані гаплоїдні статеві клітини, що зливаються при заплідненні.

Гаметогенез (від гамети – див. і грец. *Genesis* – розвиток) – розвиток статевих клітин.

Гаметоцити (від гамети – див. і грец. *kytos /cytos/* клітина) – статеві клітини у процесі розвитку.

Гаплоїдія (від грец. *haploos* – поодинокий) – одинарний простий набір хромосом, в якому з кожної пари гомологічних хромосом представлена одна.

Ген (від грец. *genos* – походження, нащадок) – елементарна одиниця спадковості, частина молекули ДНК, що локалізована в хромосомі.

Геном (від грец. *genos* – походження, нащадок) – сукупність генів гаплоїдного набору хромосом даного організму.

Генотип (від грец. *genos* – походження, нащадок) – сукупність усіх спадкових ознак організму, що контролюють його розвиток, будову і життєдіяльність.

Гетероплоїдія (від грец. *geteros* – інший і *ploos* – складати) – некратне збільшення або зменшення числа окремих хромосом у наборі.

Гетерополярність клітини (від грец. *Geteros* – інший і *polaris* – полярність) – різна будова протилежних частин клітини, особливо виражена в клітинах епітеліальних тканин.

Гетерохроматин (від грец. *heteros* – інший і хроматин – див) ділянки хроматину, що перебувають у конденсованому стані протягом всього клітинного циклу та інтенсивно фарбуються ядерними барвниками.

Гетерохроматинові ділянки (від гетерохроматин – див.) – конденсовані ділянки хромосом, які інтенсивніше забарвлюються спеціальними барвниками (синонім – гетерохроматинові райони).

Гетерохромосоми – хромосоми, що відрізняються за деякими ознаками (форма, розмір та ін.) від усіх інших хромосом аутосом.

Гіалоплазма (від грец. *hyalos* – скло і *plasma* – виліплене) – основна оптично прозора частина цитоплазми клітин, в якій містяться ядро, всі органели та продукти внутрішньоклітинного метаболізму.

Гібрид (від грец. *hibrida* – помісь) – гетерозиготний організм, що виникає внаслідок схрещування й об'єднує різні ознаки двох

батьківських форм.

Гібридизація (гібрид – див.) – одержання гібридів шляхом схрещування різних за спадковістю організмів.

Гігантські хромосоми – хромосоми в ядрах соматичних клітин, що в сотні раз перевищують за розмірами звичайні хромосоми.

Гіперплазія (від грец. *hyper* – більше і *plasis* – утворення) – збільшення кількості клітин у результаті їх інтенсивного розмноження.

Гіпертрофія (від грец. *hyper* – більше і *trophe* – живлення) – збільшення об'єму клітин і тканин шляхом наростання маси клітин.

Гіперхромазія (від грец. *hyper* – більше і *chromos* – забарвлений) – інтенсивне зафарбовування гістологічними барвниками структурних компонентів клітин.

Гіпоплазія (від грец. *hypo* – під і *plasis* – утворювати) – недорозвинені клітини в зв'язку з порушенням нормального проходження гістогенезу.

Гіпотрофія (від грец. *hypo* – під і *trophe* – живлення) зменшення об'єму клітин внаслідок погіршення їх живлення.

Гіпохромазія (від грец. *hypo* – під і *chromos* – забарвлений) –

слабке зафарбовування барвниками клітинних структур.

Гомеостаз клітинний (від грец. *homoios* – подібний і *stasis* – положення) – стан клітини, обумовлений дією регуляторних механізмів, що забезпечують постійність внутрішнього середовища клітини.

Гомеотиповий поділ (від грец. *homos* – однаковий) – другий поділ дозрівання в гаметогенезі.

Гонохромосоми (від грец. *gonos* – народження, хромосоми – див.) – статеві хромосоми.

Гранули (від лат. *granulum* – зерно) – щільні включення в цитоплазмі клітин.

Гуанін – одна із двох пуринових основ, що входять до складу молекул ДНК і РНК.

Д

Дегенерація клітин (від лат. *Degenerare* – переродження) – переродження ітин як наслідок їх розвитку або дії шкідливих факторів.

Детермінація клітин (від лат. *de* – префікс, який означає рух назад і *determinatio* – обмеження визначення) – послаблення детермінації клітин, яке проводжується втратою нею ознак

диференціювання і переходом у порипотентний стан.

Диференціація клітин (від лат. *de* – префікс, який означає рух назад) зміни в структурі і функціях клітин, що пов'язані з тимчасовою втратою ознак спеціалізації і набуттям ознак ембріональної фази індивідуального розвитку.

Диплонема (від грец. *diploos* – подвійний і *nema* – нитка) – наступна за лахінемою стадія профазі мейозу, під час якої починається процес розходження хроматид в спарених гомологічних хромосомах. Внаслідок цього пари гомологічних хромосом (біваленти) складаються з чотирьох хроматид і називаються вже тетрадами (див.). При цьому виникають фігури хіазм, коли кінці хроматид відходять один від одного, а їх центральні частини в ділянці центромери залишаються ще з'єднаними. Як правило, дві з чотирьох хроматид тетради переходять від однієї з гомологічних хромосом до іншої. Розрив хіазм веде до обміну сегментами між гомологічними хромосомами (див. кросинговер). Диплонема називається також диплотенною стадією або стадією подвійних ниток.

Диплосома (від грец. *diploos* – подвійний і *aonia* – тіло) – подвійне тільце в центросомі, представлене двома центріолями.

Диплотена (від грец. *diploos* подвійний і *teino* – розтягую) – одна зі стадій профазі гетеротипного поділу мейозу, під час якої починають роз'єднуватися хромосоми бівалентів, зберігаючи зв'язок в

окремих точках (те ж. що і диплонема).

Дисиміляція (від лат. *dissimilis* – несхожий) – процес розщеплення в живих клітинах органічних сполук на простіші речовини з вивільненням енергії.

Диференціація ядер (від лат. *differentio* – різноманітність) – поява розбіжностей у метаболічній активності і потенційних можливостях до розвитку клітинних ядер у процесі цитогенезу (див.), що пов'язано із змінами у генетичному апараті ядер.

Дихофаза (від грец. *dicha* – на дві частини) – короткий період у ранній інтерфазі, коли клітина після завершення мітотичного циклу вибирає шлях свого дальшого розвитку в одному із двох можливих напрямків – вступити в новий мітотичний цикл, або почати диференціювання.

Діада (від грец. *dia* – між, через) – хромосома, що складається з двох хроматид з'єднаних центромерою в анафазі мейозу.

Діакінез (від грец. *dia* – між і *kineo* – рухаю) – кінцева стадія профазі поділу мейозу, яка характеризується максимальною спіралізацією, відштовхуванням і розходженням гомологічних хромосом.

Е

Ендосоми (від грец. *endon* – всередині і лат. *soma* – тіло) – вакуолі, які утворюються в цитоплазмі як результат сидоцитозу. Розрізняють два типи ендосом: піносомні фагосоми.

Ендоцитоз (від грец. *endon* – всередині та цитоз – див.) – надходження речовин у клітину шляхом піноцитозу чи фагоцитозу з утворенням в цитоплазмі вакуолю і везикул.

Енуклеація клітини (від лат. *nucleus* – ядро) – видалення ядра із клітини в процесі нормального клітинного розвитку або в експериментальних умовах.

Еозинофілія – здатність клітинних структур забарвлюватися кислою фарбою – еозином – у червоний або рожевий колір.

Еосоми (від грец. *eos* – початок і *soma* – тіло) – формування рибосом на початковому етапі свого утворення, коли вони складаються лише з РНК.

Ергастоплазма (від грец. *ergaston* – робочий) – різновидність ендоплазматичної сітки, яка містить на своїх мембранах велику кількість рибосом і полісом.

Ергосоми (від грец. *ergaston* – робочий і *soma* – тіло) – групи

рибосом, які складають функціональні одиниці білкового синтезу.

Еуплоїдія (від грец. *eu* – добре) – організми, клітини яких мають кратне гаплоїдному число хромосом.

Еухроматин (від грец. *eu* – добре і *chromos* – забарвлений) ділянки де конденсованих хромосом, які в інтерфазі сильно розкручуються, деконденсуються. Хімічним комітентом еухроматину є деспіралізована ДНК.

Еухроматинові райони (див. еухроматин) – ділянки деконденсованих хромосом, які слабо фарбуються барвниками і невидимі у світловому мікроскопі.

I

Інверсія хромосоми (від лат. *Inversio* – перестановка) – різновидність структурної перебудови хромосоми під дією мутагенних факторів, яка характеризується поверненням якого–небудь сегменту хромосоми на 180 градусів.

Інтеграція клітин (від лат. *integratio* – з'єднання) – з'єднання клітин у систему, встановлення між ними взаємозв'язку і взаємообумовленості у процесі їх розвитку.

Інтердигнація (від лат. *inter* – між і *digiti* – пальці) – з'єднання клітин між собою за допомогою субмікроскопічних пальцевидних відростків, які заходять між такими ж відростками сусідньої клітини.

Інтерфаза (від лат. *inter* – між і грец. *phasis* – поява) – період життєвого циклу клітини між двома мітотичними поділами. Має три періоди: постмітотичний (пресинтетичний, G), синтетичний (S), постсинтетичний (премітотичний, G₂).

Інтерфаза автосинтетична (інтерфаза – див.) – інтерфаза тих клітин, які здатні синтезувати ДНК і знаходяться в мітотичному циклі.

Інтерфаза гетеросинтетична (інтерфаза – див.) – інтерфаза клітин, які втратили здатність синтезувати ДНК, вийшли з мітотичного циклу і синтезують специфічні білки.

К

Каріогамія (від грец. *кагуон* – ядро) – повне злиття ядер двох гамет при заплідненні з утворенням синкаріона.

Каріолімфа (від лат. *limpha* – волога) – рідка однорідна прозора основна речовина клітинного ядра (термін використовується частіше в ботаніці).

Каріологія (від грец. *logos* – вчення) розділ цитології, що вивчає структуру і функції ядра та його складових елементів.

Каріорексис (від грец. *rhexis* – розрив) – зміна клітинного ядра, яка проявляється в розпаді хроматину на інтенсивно забарвлені

частини

Каріотип (від грец. *καρυον* – ядро і *typos* – відбиток) – сукупність хромосом у соматичних клітинах даного виду рослин.

Катаболізм (від грец. *katabolr* – скидання вниз) – сукупність реакцій, що супроводжуються розпадом складних органічних сполук клітини, вивільненням енергії та її запасанням у формі АТФ.

Кільця Бальбіані – найбільш функціонально активні пуфи політенних хромосом.

Клітина – універсальна, саморегулююча і самовідновлююча елементарна структурна одиниця рослин і тварин, якій властиві всі ознаки живого.

Клітини амебоїдні (від слова амеба) – рухливі клітини.

Клітини багатоядерні – клітини, які містять декілька ядер в одній нерозчленованій цитоплазмі. Багатоядерні клітини утворюються в результаті злиття декількох одноядерних клітин або амітотичного поділу ядер.

Клітини камбіальні (від лат. *cambium* – поновлення) – малодиференційовані клітини з великими потенціями до розвитку, які служать джерелом утворення спеціалізованих клітин на тканинному

етапі розвитку клітинної будови.

Клітини плюрипотентні (від лат. *pius* – багато і *potentia* – здатність) – клітини з великими потенціями до розвитку в різні напрямки.

Клітини поліморфні (від грец. *poly* – багато і *morphe* – форма) – клітини, які мають різну форму.

М

Мейотичний поділ (від грец. *meiosis* – зменшення) – 1-й і 2-й поділ, або редукційний і екваційний поділ (див. мейоз).

Мембрана (від лат. *membrana* – оболонка) – спеціалізована структура гоплазми, яка являє собою тонкий пласт (від 5 до 9 нм) ліпопротеїнової породи, і є пограничним шаром та своєрідною матрицею, на якій вміщуються ферментні системи, що входять до складу органел клітини.

Метафаза (від грец. *meta* – після і фаза – див.) – одна із фаз поділу клітин, що характеризується вкороченням хромосом і розміщенням їх в екваторіальній площині клітини та розділенням хромосом на хроматиди.

Метафаза мейозу (див. метафаза) – друга стадія першого поділу мейозу під час якої біваленти хромосом розмішуються у вигляді метафазної зірки.

Метафаза мітозу (див. метафаза) – наступна за профазою стадія мітозу, під час якої хромосоми розміщуються у вигляді екваторіальної пластинки або материнської зірки.

Метафазна пластинка (див. метафаза) – розміщення хромосом в одній площині по екватору клітини на стадії метафази мітозу.

Метахромазія (від грец. *meta* – після і *chroma* – колір) – забарвлення деяких клітинних структур в колір, не характерний для даного барвника.

Метацентрична хромосома (від грец. *meta* – після і центр) – тип хромосоми, в якій центромера розташована в центрі і ділить її на два рівних плеча.

Міжклітинна речовина – продукт клітин фібробластичного ряду, який складається з фібрилярних структур, аморфної речовини і тканинної рідини.

Мікроворсинки – постійні субмікроскопічні циліндричної форми вирости цитоплазми на поверхні клітини.

Мікроскоп (від грец. *mikros* – малий і *skopeo* – спостерігаю) – оптичний прилад за допомогою якого можна одержати збільшене зображення об'єктів, які неможливо побачити неозброєним оком. Розрізняють М.: світлові та електронні.

Мікроскопічна техніка (див мікроскоп) – комплекс методів і способів для вивчення за допомогою мікроскопів та інших приладів і пристроїв будови, життєдіяльності, хімічного складу і властивостей клітин, тканин та органів рослин і тварин.

Мікроскопія люмінесцентна (від лат. *lumen* – світло) – метод цито- і гістологічних досліджень, оснований на використанні в люмінесцентних мікроскопах явища люмінесценції.

Мікроскопія поляризаційна – метод дослідження тканинних і клітинних структур у поляризаційному мікроскопі.

Мікроскопія світлова – основний метод дослідження клітин і тканин, який здійснюється за допомогою світлових мікроскопів різних конструкцій.

Мікроскопія ультрафіолетова – метод вивчення клітин за допомогою мікроскопа, в якому освітлення об'єкта здійснюється за допомогою ультрафіолетових променів довжиною хвилі 210– 275 нм.

Мікроскопія фазовоконтрастна – метод вивчення клітин в світловому мікроскопі, який містить фазовоконтрастний пристрій.

Мікротрубочки – надмолекулярні агрегати рослинних і тваринних клітин, що мають вигляд тонких циліндричних утворів. Беруть участь у побудові веретена поділу, у пересуванні хромосом до протилежних полюсів, у збереженні форми клітин, у

внутрішньоклітинному пересуванні речовин.

Мікрохірургія – сукупність методичних прийомів в експериментально-цитологічних дослідженнях, зв'язані з утворенням різного роду операцій на клітині (також мікрургія).

Міксоплазма (від лат. *mixus* – змішування і плазма – див.) – продукт змішування речовини клітинного ядра із оточуючою його цитоплазмою в профазі мітозу.

Мітоз (від грец. *mitos* – нитка) – поділ ядра і клітини, при якому з однієї материнської диплоїдної клітини утворюються дві ідентичні дочірні диплоїдні клітини. Розрізняють фази М: профаза, метафаза, анафаза телофаза.

Мітоз аномальний (від лат. *anomaia* – відставання в розвитку) – різні форми відставання від звичайною протікання мітозу.

Мітоз асиметричний – клітинний поділ, при якому утворюються дочірні клітини з різними потенціями до розвитку.

Мітоз атиповий (від грец. *a* – заперечення і *typos* – відбиток) – мітоз тваринної клітини, в якому не утворюється ахроматинове веретено.

Мітоз біполярний (від лат. *bi* – два і *polaris* – полярний) –

нормальний клітинний поділ з утворенням двох симетричних полюсів.

Мітоз диференціюючий – асиметричний мітоз, в результаті якого виникають дві різні за своїми потенціями дочірні клітини.

Мітоз колхіциновий – клітинний поділ, призупинений на стадії метафази внаслідок руйнівної дії колхіцину та інших алкалоїдів на мітотичне веретено.

Мітоз симетричний – клітинний поділ, який закінчується утворенням рівноцінних між собою дочірніх клітин.

Мітотична активність – кількість тканинних клітин, які діляться мітозом, по підношенню до всіх клітин в складі даної тканинної системи.

Мітотичний апарат – сукупність структурних компонентів клітини, які активно беруть участь в мітотичному поділі (хромосоми, центріолі, хроматинове веретено).

Мононуклеотиди – складні органічні сполуки, до складу яких входять вуглевод, залишок фосфорної кислоти й похідні пурину або піримідину.

Моносома – непарна хромосома, що не має гомолога.

Мутації (від лат. *mutatio* – зміни) – раптові спадково-стійкі зміни ознак або властивостей організму чи окремих його частин.

Мутони – елементарні одиниці генних мутацій.

Н

Набір хромосом – сукупність хромосом у клітині. Розрізняють два основні типи набору хромосом: гаплоїдний і диплоїдний.

Нанометр (від грец. *nanos* – карлик) – одна мільярдна частка метра. Нанометр позначається літерами нм ($1 \text{ нм} = 10^9 \text{ м}$).

Нуклеїнові кислоти – високомолекулярні органічні сполуки, які складаються з великої кількості мононуклеотидів.

Нуклеопротейди – сполуки простих білків з нуклеїновими кислотами. Входять до складу ядер і цитоплазми клітин усіх рослинних і тваринних організмів.

О

Оксихроматин (від грец. *oxus* – кислий і *хроматин* див.) – ділянки хроматину в клітинному ядрі, що фарбується кислими барвниками, на відміну від базихроматину, який забарвлюється основними барвниками.

Онтогенія клітини (від грец. *on* – індивідум і *genesis* –

розвиток) – розвиток клітини у період від одного мітотичного поділу до іншого.

Оперон (від лат. *operator* – діючий) – сукупність генів, які складають разом функціональну одиницю хромосоми. О. є матрицею для синтезу молекули інформаційної РНК.

Основне число хромосом (x) – вихідний хромосомний набір, на основі якого виникають поліплоїдні клітини і види поліплоїдних організмів.

П

Пахінема (від грец. *pachys* – грубий і *meta* – нитка) – стадія мейозу після зигонеми, під час якої завершується спарювання потовщених гомологічних хромосом. При цьому утворюються так звані біваленти, число яких дорівнює гаплоїдному набору хромосом.

Пікноз (від грец. *pyknosis* – ущільнення) – одна з форм клітинної дегенерації, при пікнозі спостерігається зменшення розмірів ядра клітини, його ущільнення, інтенсивне забарвлення гомогенної маси хроматину.

Протисти (від грец. *protos* – первинний) – одноклітинні організми, які складають тип найпростіших.

Протоплазма (від грец. *protos* – первинний і *plasma* – див.) –

живий вміст клітини, що включає цитоплазму і ядро. До складу П. входять вода, білки, ліпіди, мінеральні речовини.

Профаза (від лат. *pro* – перед і грец. *phasis* – проява) – перша фаза мітозу і мейозу, під час якої зникає ядерна мембрана і ядерце, закладається веретено поділу, формуються хромосоми.

Пуфи хромосом (від англ. *puffing* – випинання) – активні частини гігантських, політенних хромосом, в яких відбувається інтенсивний синтез інформаційної РНК

Р

Регенерація клітин (від лат. *Regeneratio* – відновлення) – відновлення втрачених частин клітини.

Редукційний поділ (від лат. *Reducere* – зменшувати) – перший поділ мейозу, в результаті якого відбувається зменшення удвічі числа хромосом (інша назва – гетеротипний).

Редукція хромосом – зменшення числа хромосом наполовину в гаметоцитах 2-го порядку в періоді їх дозрівання, яке здійснюється в результаті редукційного поділу.

Редуплікація ДНК (від лат. *Raduplicatio* – подвоєння) – процес подвоєння молекули дезоксирибонуклеїнової кислоти (частіше вживається реплікація ДНК).

Редуплікація хромосом – процес подвоєння хромосом під час поділу клітини.

Рекреція клітин (від лат. *re* – знову і *cretio* – відділення) – виведення із клітин речовин, які не змінюють своїх хімічних властивостей у процесі внутрішньоклітинного метаболізму.

Рибосоми – органели клітин рослин і тварин, що містять РНК і здійснюють біосинтез білка.

Рибосоми ядерні – субмікроскопічні рибонуклеоаротеїдні гранули в складі ядерця клітинного ядра.

Розщеплення хромосом – процес розділення метафазних хромосом на дві хроматиди, які стають самостійними дочірними хромосомами.

Рух цитоплазми – переміщення цитоплазми з усіма її органелами відносно оболонки клітини.

С

Сегрегація геномів (від лат. *segregare* відділяти) – численне перешнуровування великих поліплоїдних ядер з утворенням групи дрібних ядер каріомерів. Кожне таке ядро містить один або декілька хромосомних наборів.

Симпласт (від грец. *syn* – разом і *plastos* – виліплений) –

багатоядерний цитоплазматичний утвір (наприклад, м'язове волокно).

Ф

Фагосоми (від грец. *phago* – пожираю і *soma* – тіло) – вакуолі, які утворюються в цитоплазмі в процесі фагоцитозу.

Фагоцити (від грец. *phago* – пожираю і *cytos* – клітина) – клітини, здатні до фагоцитозу, до захоплення і перетравлювання мікробів, продуктів тканинного розпаду та інших частин

Фагоцитоз (від грец. *phago* – пожираю і *cytos* – клітина) – поглинання клітиною пильних частин і мікробів із їх внутрішньоклітинним травленням під дією клітинних ферментів.

Феногенетика – розділ цитогенетики, який вивчає взаємодію гена і ознаки.

Фенотип клітини (від грец. *phaino* – являю і *typos* – образ) – сукупність всіх ознак і властивостей організму, що формуються в процесі взаємодії його генотипу із зовнішнім середовищем.

Фенотип хромосома (від грец. *phaino* – являю і *typos* – образ) – зміна загального рисунку хромомерів у хромосомі залежно від умов розвитку і функціонування клітини.

Х

Хемотаксис клітин (від лат. *chemia* – хімія і грец. *taxis* – направлене переміщення) – амебоїдний рух деяких клітин у напрямку до тих чи інших хімічних подразників або від них.

Хіазма хромосом (від грец. *chiasmōs* – ікс подібне розташування) – Х-подібна фігура, що виникає на стадії диплонеми (див.) у профазі мейозу при обміні ділянками хромосом між двома хроматидами.

Хондріосоми (від грец. *chondros* – зерно і *soma* – тіло) – те саме, що й мітохондрії.

Ц

Центріолі – важливі складові частини клітинної органели, яку називають клітинним центром, або центросомою.

Центросома (від лат. *centrum* – центр і грец. *soma* – тіло) – органела клітини, яка бере участь у мітозі (синонім – клітинний центр).

Цикл хромосоми (від грец. *kyklos* – коло) – закономірні зміни структури хромосоми протягом клітинного циклу.

Циркуляційна борозна (від лат. *circulare* – робити коло) – кругова борозна, за допомогою якої в телофазі мітозу відбувається

поділ цитоплазми клітини з утворенням двох дочірних клітин.

Цистерни ендоплазматичної сітки (від лат. *cisterna* – водойма) – обмежені мембранами порожнини, заповнені основною речовиною, які знаходяться в цитоплазмі і беруть участь у синтетичних процесах клітини.

Цистрони – складні функціональні об'єднання декількох генів, які беруть участь в передачі інформації про будову певної молекули білка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антипчук Ю. П. Гістологія з основами ембріології. Київ. 1976. 143 с.
2. Базофільна речовина в нейронах сірої речовини спинного мозку : гістологічні препарати : веб сайт : <http://surl.li/haiwb> (дата звернення 8.05.2023).
3. Безмієлінові нервові волокна : гістологічні препарати : веб сайт : <http://surl.li/haiwq> (дата звернення 8.05.2023).
4. Бластула жаби. Практикум з гістології, цитології та ембріології : веб сайт: <http://surl.li/haixc> (дата звернення 8.05.2023).
5. Включення білка (жовткові пластинки) у бластомерах амфібії. Практикум з гістології, цитології та ембріології : веб сайт : <https://lifelib.info/cytology/practical/12.html> (дата звернення 8.05.2023).
6. Включення глікогену в клітинах печінки. Практикум з гістології, цитології та ембріології : веб сайт : <https://lifelib.info/cytology/practical/9.html> (дата звернення 8.05.2023).
7. Власне сполучна тканина : презентація онлайн : веб сайт : <http://surl.li/haive> (дата звернення 15.03.2023).
8. Гістологія людини / Луцик О. Д., Іванова А. Й., Кабак К. С., Чайковський Ю. Б. : підручник. Київ, Книга плюс. 2010. 584 с.
9. Гладенька м'язова тканина сечового міхура: гістологічні препарати : веб сайт : <http://surl.li/haivt> (дата звернення 8.05.2023).
10. Дроблення яйцеклітини жаби. Ембріональний період розвитку,

його етапи : веб сайт : <https://binged.it/3LSD42F> (дата звернення 8.05.2023).

11. Жирові включення в клітинах печінки. Практикум з гістології, цитології та ембріології : веб сайт : <https://lifelib.info/cytology/practical/10.html> (дата звернення 8.05.2023).

12. Запліднення в аскариди. Практикум з гістології, цитології та ембріології : веб сайт : <https://lifelib.info/cytology/practical/20.html> (дата звернення 8.05.2023).

13. Зародок курки на стадії первинної смужки. Поперечний зріз. Практикум з гістології, цитології та ембріології : веб сайт : <http://surl.li/haixk> (дата звернення 8.05.2023).

14. Зародок курки на стадії утворення осьових органів. Практикум з гістології, цитології та ембріології : веб сайт : <http://surl.li/haixn> (дата звернення 8.05.2023).

15. Зародок курки на стадії утворення тулубових і амніотичних складок (поперечний зріз). Практикум з гістології, цитології та ембріології : веб сайт : <http://surl.li/haixr> (дата звернення 8.05.2023).

16. Красноштан І. В., Миронюк Т. М., Пащенко М. І. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з гістології з основами цитології та ембріології. Вінниця. 2011. 127 с.

17. Кров людини (мазок) : гістологічні препарати : веб сайт : <http://surl.li/haivp> (дата звернення 15.03.2023).

18. Кров людини (мазок) : гістологічні препарати : веб сайт : <https://cutt.ly/96TeN0S> (дата звернення 9.04.2023).

19. Лабораторне дослідження : будова клітини (листка елодеї, плоду

горобини, кавуна, помідора тощо) : веб сайт :
<https://cutt.ly/96TeXPW> (дата звернення 8.04.2023).

20. Ликова І. О. Лабораторний практикум з цитології, гістології з основами ембріології : навчальний посібник. Харків. 2021. 99 с.
21. Мазок крові людини : нейтрофільний гранулоцит веб сайт :
<http://surl.li/haite> (дата звернення 8.05.2023).
22. Материнська частина плаценти. Практикум з гістології, цитології та ембріології : веб сайт: <http://surl.li/haixs> (дата звернення 8.05.2023).
23. Мієлінові (м'якушеві) нервові волокна : гістологічні препарати : веб сайт : <http://surl.li/haivo> (дата звернення 8.05.2023).
24. Нейрофібрили в нейронах спинного мозку : гістологічні препарати : веб сайт : <http://surl.li/haiwd> (дата звернення 8.05.2023).
25. Неклітинні структури. Симпласт : веб сайт : <https://cutt.ly/t6Te3md> (дата звернення 9.04.2023).
26. Новак В. П., Бичков Ю. П., Пилипенко М. Ю. Цитологія, гістологія, ембріологія : підручник (2-е вид., змін. і доп.). Київ. 2008. 512 с.
27. Новак В. П., Бевз О. С., Мельниченко А. П. Цитологія, гістологія, ембріологія : підручник (3-є вид, змін. і доп.). Львів. 2020. 409 с.
28. Пігментні включення в клітинах шкіри пуголовка. Практикум з гістології, цитології та ембріології : веб сайт :
<https://lifelib.info/cytology/practical/11.html> (дата звернення 8.05.2023).
29. Пластинчасте тільце (інкапсульоване нервово закінчення Фатер-Пачіні). Практикум з гістології, цитології та ембріології : веб сайт :
<https://lifelib.info/cytology/practical/66.html> (дата звернення 8.05.2023).

30. Плодова частина плаценти. Практикум з гістології, цитології та ембріології : веб сайт: <http://surl.li/haixq> (дата звернення 8.05.2023).
31. Поперечносмугаста серцева м'язова тканина стінки : гістологічні препарати : веб сайт : <http://surl.li/haivz> (дата звернення 8.05.2023).
32. Поперечносмугаста скелетна м'язова тканина язика : гістологічні препарати : веб сайт : <http://surl.li/haivx> (дата звернення 8.05.2023).
33. Практикум з гістології, цитології та ембріології / Степанюк Я. В., Ульянов В. О., Омельковець Я. А., Титюк О. В. Луцьк. 2022. 127 с.
34. Рухове нервово закінчення в посмугованому м'язі. Практикум з гістології, цитології та ембріології : веб сайт : <https://lifelib.info/cytology/practical/67.html> (дата звернення 8.05.2023).
35. Секреторні гранули в клітинах Лейдига шкіри аксолотля : гістологічні препарати : веб сайт : <http://surl.li/haivl> (дата звернення 8.05.2023).
36. Сигида В. П., Миколайко В. П., Миронюк Т. М. Біологія : навчальний посібник. 2008. 320 с.
37. Сперматозоїди морської свинки : гістологічні препарати : веб сайт : <http://surl.li/haivs> (дата звернення 8.05.2023).
38. Спинномозковий вузол : гістологічні препарати : веб сайт : <http://surl.li/haivk> (дата звернення 8.05.2023).
39. Формені елементи крові : веб сайт : <http://surl.li/haiva> (дата звернення 8.05.2023).
40. Цитологія, гістологія, ембріологія: практикум / Боярчук О. Д., Виноградов О. О., Новосколькова І. Г., Сидоренко О. М. ; Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Старобільськ :

Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2021. 136 с.

41. Шкуропат А. Гістологія з основами ембріології: методичні рекомендації до лабораторних занять для студентів спеціальності 091 Біологія, 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). Для студентів денної, заочної та екстернатної форми навчання. Херсон: ФОП Вишемирський В. С. 2020. 84 с.
42. Щільна оформлена колагенова сполучна тканина: презентація онлайн: веб сайт <https://binged.it/3prhGtT>: (дата звернення 15.03.2023).
43. Яйцеклітини в яєчнику кішки Практикум з гістології, цитології та ембріології: веб сайт: <https://lifelib.info/cytology/practical/18.html> (дата звернення 8.05.2023).
44. Biological image library: Будова ядра веб сайт: <http://surl.li/haita> (дата звернення 8.05.2023).