

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Донецький національний медичний університет ім. М. Горького  
Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця

**ЦИТОЛОГІЯ  
І ЗАГАЛЬНА ЕМБРІОЛОГІЯ**  
для кредитно-модульної системи навчання

*Затверджено і рекомендовано міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для студентів  
вищих медичних закладів освіти IV рівня акредитації*

За редакцією  
академіка АН Вищої освіти України  
доктора медичних наук, професора  
**Барінова Е.Ф.**  
члена-кор. НАМН України,  
доктора медичних наук, професора  
**Чайковського Ю.Б.**

Київ  
2010

УДК 611-018(075.8)  
ББК 28.86я73  
Г46

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
(лист № 1/11-7023 від 29.07.2010 р.)*

**Автори:**

**Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.Г. Ніколенко, О.М. Сулаєва,  
Б.П. Терещук, М.М. Ігнатєва, І.П. Кліщенко, Є.В. Черешнєва**

**Рецензенти:**

*В.К. Сирцов, завідувач кафедри гістології, цитології та ембріології Запорізького державного медичного університету, професор;  
С.Б. Геращенко, завідувач кафедри гістології, цитології та ембріології Івано-Франківського національного медичного університету, професор;  
О.Ю. Шаповалова, завідувач кафедри гістології, цитології та ембріології Кримського державного медичного університету, професор.*

**Гістологія, цитологія та ембріологія.** У 3 кн. — кн. 1: Цитологія і загальна ембріологія: навч. посіб. / Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.Г. Ніколенко та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. — 4-е вид., переробл. і допов. — К.: ВСВ «Медицина», 2010. — 216 с. + 32 с. кольор. вкл.  
ISBN 978-617-505-061-3

Навчальний посібник «Гістологія, цитологія та ембріологія» підготовлено співробітниками кафедр гістології, цитології та ембріології Донецького національного медичного університету імені М. Горького та Національного медичного університету імені О.О. Богомольця.

У книзі 1 вміщено матеріал «Цитологія і загальна ембріологія», що крім традиційних тем, доповнений новим розділом — «Цитодіагностика». Порівняно з попереднім виданням (2006) значно перероблено матеріал у темах «Плазмолема», «Ядро. Клітинний цикл. Поділ, диференціювання, старіння та загибель клітин», «Ембріогенез людини». Крім того, автори наводять приклади реалізації підсумкового модульного контролю та варіант індивідуального завдання для самостійної творчої роботи студентів.

Для студентів вищих медичних закладів освіти IV рівнів акредитації.

ББК 28.86я73

Навчальне видання

**БАРИНОВ** Едуард Федорович  
**ЧАЙКОВСЬКИЙ** Юрій Богданович  
**НИКОЛЕНКО** Ольга Гнатівна та ін.

Книга 1

**ЦИТОЛОГІЯ І ЗАГАЛЬНА ЕМБРИОЛОГІЯ**

Підписано до друку 24.11.2010 р.

Формат 60 × 90/16. Папір офсет. Гарн. Times New Roman.

Друк офсет. Ум. друк. арк. 15,5. Зам. № 0-0148

**ВСВ «Медицина»**

01034, м. Київ, вул. Стрілецька, 28.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів книжкової продукції.

ДК № 3595 від 05.10.2009. Тел.: (044) 581-15-67, 234-36-63. E-mail: med@society.kiev.ua

**ЗАТ «Книга»**

04053 Київ, вул. Артема, 25

Свідоцтво серії ДК № 2325 від 25.10.2005 р.

ISBN 978-617-505-061-3

© Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.Г. Ніколенко,  
О.М. Сулаєва, Б.П. Терещук, М.М. Ігнатєва,  
І.П. Кліщенко, Є.В. Черешнєва, 2010  
© ВСВ «Медицина», 2010

## ПЕРЕДМОВА

Впровадження загальних Болонських ініціатив у вищу освіту України декларується як унікальний факт інтеграції України в систему світового співтовариства, що забезпечує досягнення світових стандартів освітніх програм. Здійснення такого кроку стало можливим завдяки впровадженню модульної системи навчання. Головним постулатом модульного навчання вважається самостійна робота студентів, що є основою формування компетенцій фахівця. Однак без керування та контролю з боку викладача студентам складно засвоїти в повному обсязі теоретичний матеріал, тим більше опанувати вміння діагностики згідно з цільовими видами діяльності. Вирішення цієї проблеми полягає у створенні методики керування позааудиторною та аудиторною самостійною роботою студентів, що дає змогу оптимізувати навчання й мінімізувати втрати часу під час підготовки до заняття. Для цього співробітниками кафедр гістології, цитології та ембріології Донецького і Київського національних медичних університетів розроблені посібники керуючого типу, зокрема до Модуля 1 — «Цитологія. Загальна ембріологія».

Посібник характеризується чіткою структуризацією змісту навчання; формулюванням конкретних цілей кожного заняття, навичок й умінь; ретельним аналізом кожного компонента програми навчання та наочним їх поданням в ілюстративному блоці. Змістовні блоки підготовано відповідно до типової робочої програми з предмета й з урахуванням навчального плану.

Запропонована форма викладання матеріалу дає змогу провести чітку диференціацію змісту теми й організувати процес пізнання згідно із сучасною концепцією етапів навчання в таксономічних рівнях. *Перший таксономічний рівень* навчання заснований на читанні й запам'ятовуванні навчальної інформації і формує систему знань. Цей рівень у пропонованому посібнику забезпечений переліком теоретичних питань, списком джерел літератури і можливістю самоконтролю за допомогою тестових завдань наприкінці кожної теми.

*Другий таксономічний рівень* навчання спрямований на розуміння студентом змісту вивченого матеріалу. Для оцінювання цього рівня діяльності студенту пропонується самостійно проаналізувати кілька базових малюнків до теми. Основні завдання такі: ідентифікувати складові об'єкта дослідження, що позначені на малюнку; інтерпретувати молекулярну і/або структурну організацію; трактувати функціональне значення. Формалізація відповіді й контролю результатів діяльності студента можлива після заповнення відповідних таблиць.

Метою *третього таксономічного рівня* є відпрацьовування вмінь студента використовувати вивчений матеріал у ситуаційних завданнях. Цей вид діяльності реалізується за участю викладача під час роботи з гістологічним препаратом на практичному занятті. За успішного навчання у студента відпрацьовується здатність ідентифікувати в гістологічному препараті структури, правильно відтворювати їх у формі малюнка та визначати ключові морфологічні ознаки.

*Четвертий таксономічний рівень* реалізується на основі аналізу структурних елементів, які входять до складу цілого, тлумачення причинно-наслідкових взаємозв'язків, визначення закономірностей будови й функціонування. Роботу на цьому рівні рекомендується проводити у тому разі, якщо студенту потрібно застосувати додаткові методи дослідження (електронну мікроскопію, гістохімію, імуноцитохімію). Для формалізації відповідей та оцінки результатів роботи пропонуються шаблони таблиць.

*Індивідуалізація навчання* досягається не лише завдяки гнучкій системі керування діяльністю студентів, а й шляхом виконання індивідуальної письмової роботи. Основою такої роботи є клінічна ситуація (завдання), представлена серією мікрофотографій і схем, що забезпечує інтеграцію фактичного матеріалу всіх тем цього модуля. Рішення такого завдання передбачає реалізацію з 1-го по 5-й таксономічний рівень: від знань матеріалу та умінь визначати морфологічні об'єкти до аналізу причинно-наслідкових зв'язків і створення власної концепції або гіпотези.

Структура викладання тем уніфікована і містить блоки, що забезпечують самостійну роботу студентів, як під час підготовки, так і під час практичного заняття:

1. Актуальність теми — формує мотивацію до вивчення кожного тематичного блоку модуля.
2. Загальні та конкретні цілі — визначають перелік навичок і вмінь, які повинен опанувати студент у процесі навчання.
3. Перелік теоретичних питань, які забезпечують структурування роботи з навчальними матеріалами.
4. Інструкція до самостійної роботи містить нову інформацію з теми, що відсутня у виданих підручниках; визначає послідовність вивчення матеріалу і встановлює його зв'язок з конкретними гістологічними препаратами, що дає змогу опанувати навички морфологічної діагностики в процесі навчання.
5. Блок завдань для самостійної позааудиторної роботи і самоконтролю містить базові малюнки з теми та супроводжувальні таблиці. Такий вид діяльності дає змогу не лише сформувати у студента структур-

но-функціональні й причинно-наслідкові зв'язки, властиві досліджуваному об'єкту, а й формалізувати відповіді студентів.

6. Методичні рекомендації для роботи на практичному занятті по суті є планом роботи студентів на практичних заняттях із чітким визначенням об'єктів вивчення і допоміжних дидактичних елементів до них.

7. «Карта завдань та орієнтовні основи дії» конкретизує роботу з об'єктами й ілюстраціями, що забезпечують реалізацію цільових видів діяльності. У ній сформульована програма роботи з об'єктами і приводяться орієнтири для пошуку структур у гістологічному препараті.

8. Ілюстративний блок — це комплекс малюнків, що охоплюють усі цільові види діяльності. Базується на сучасних методах цитологічного дослідження і схемах молекулярних механізмів реалізації біологічних ефектів, що дає змогу інтегрувати цитологію та ембріологію із суміжними науками — анатомією, біологією, фізіологією та біохімією.

9. Графи логічної структури — схематично представляють базисні елементи змісту теми, підсумовують вивчений матеріал.

10. Тести для самоконтролю.

Ми сподіваємося, що використання цього навчального посібника дасть змогу оптимізувати самостійну роботу студентів і підвищити ефективність вивчення найцікавіших розділів медицини — цитології та ембріології, навчить використовувати знання для рішення конкретних прикладних завдань, сприятиме формуванню суджень і створенню власних концепцій.

*Завідувач кафедри гістології, цитології та ембріології  
Донецького національного медичного університету  
імені М. Горького, академік АН ВО України,  
доктор медичних наук, професор*

**Е.Ф. Барінов**

*Завідувач кафедри гістології, цитології та ембріології  
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця,  
член-кореспондент НАМН України,  
доктор медичних наук, професор*

**Ю.Б. Чайковський**

# МОДУЛЬ 1

## ЦИТОЛОГІЯ. ЗАГАЛЬНА ЕМБРІОЛОГІЯ

Мета:

1. Аналіз структурної організації клітин та їх похідних.
2. Інтерпретація взаємозв'язків між структурними елементами клітини, оцінювання їх функціонального стану, трактування вікових змін, механізмів регенерації, адаптації до дії екзогенних факторів.
3. Трактування сутності періодів ембріогенезу людини та механізмів процесів, які їх забезпечують.
4. Визначення критичних періодів ембріогенезу людини та інтерпретація їх можливих порушень, аномалій та вад розвитку зародка.

Модуль 1 включає два змістових модулі:

- ❖ Цитологія;
- ❖ Загальна ембріологія.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЦИТОЛОГІЯ**

Мета:

1. Аналіз і диференціація на рівні світлової та електронної мікроскопії клітини, її основних частин.
2. Трактування особливостей будови плазмолемми; диференціація міжклітинних контактів; інтерпретація транспортних процесів у клітині.
3. Визначення структури цитоплазми та ядра, їх стан та функціональне значення; інтерпретація функціональної активності клітин і можливості її регуляції.
4. Диференціювання клітин у різних фазах життєвого циклу; визначення клітин, які діляться; інтерпретація диференціювання, старіння та загибелі клітин.
5. Пояснення реакції клітин на пошкодження, зворотні і незворотні зміни, адаптації та регенерації клітин.

*Примітка.*

Кожен студент має отримати у викладача індивідуальне завдання для підсумкового контролю. Завдання вирішується впродовж вивчення модуля, а наприкінці подається звіт у письмовій формі.

## Тема 1. МЕТОДИ МІКРОСКОПІЇ ТА ГІСТОЛОГІЧНА ТЕХНІКА

**Актуальність теми.** Розвиток гістології як науки та її подальший прогрес нерозривно пов'язані з удосконаленням методів дослідження. Основними об'єктами вивчення в гістології є гістологічні препарати та електронні мікрофотографії. Основний метод дослідження — мікроскопія. Гістологічне дослідження біологічних тканин використовується в практиці лікаря-лаборанта, патологоанатома, судового медика.

**Мета навчання (загальна).** Вміти визначати та інтерпретувати різні методи гістологічного дослідження структур та їх діагностичну значущість. Вміти мікроскопіювати за допомогою світлового мікроскопа і схематично відтворювати особливості будови клітин, тканин та органів.

**Для цього потрібно вміти:**

1. Визначати діагностичні можливості методів мікроскопії, інтерпретувати їх сутність.
2. Оволодіти правилами користування світловим мікроскопом.
3. Трактувати принципи та етапи виготовлення гістологічних препаратів, визначати артефакти.
4. Інтерпретувати фізико-хімічні властивості структур, що виявляються при світловій та електронній мікроскопії.

### ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ, НА ПІДСТАВІ ЯКИХ МОЖЛИВЕ ВИКОНАННЯ ЦІЛЬОВИХ ВИДІВ ДІЯЛЬНОСТІ

1. Методи дослідження в гістології (методи мікроскопії, прижиттєве дослідження структур, гістохімічні та імуноморфологічні способи, авторадіографія).
2. Принципи вивчення гістологічних об'єктів за допомогою світлового та електронного мікроскопів. Правила роботи зі світловим мікроскопом.
3. Гістологічна техніка. Основні етапи виготовлення гістологічних препаратів.
4. Основні принципи забарвлення біологічних тканин у гістологічних і цитологічних препаратах. Види барвників, які використовуються в гістологічній практиці.
5. Різновиди якісних і кількісних морфологічних досліджень гістологічних препаратів.

### ІНСТРУКЦІЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Під час розглядання питань про будову і принцип роботи світлового мікроскопа, а також правил роботи з ним потрібно вміти назвати і показати основні частини оптичного мікроскопа.

Запам'ятайте правила користування мікроскопом. Безпосередньо на своєму робочому місці оволодійте навичками мікроскопіювання.

Використовуючи граф логічної структури теми (додаток 1), під час вивчення методів мікроскопії, усвідомте діагностичні можливості, які надає лікарю класична світлова мікроскопія, — вивчення структури органів, тканин, оцінювання розміщення та відносин структур, хімічний склад структурних елементів клітин і міжклітинної речовини (див. кольор. вкл. мал. 1). Для визначення хімічного складу структур і метаболізму клітин, тканин та органів використовують гістохімічні методи. Локалізацію досліджуваної речовини визначають за забарвленими продуктами реакції. За допомогою гістохімічних методів виявляють: ферменти, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, жири, компоненти міжклітинного матриксу (див. кольор. вкл. мал. 2). Різновидом гістохімічного методу є імуноцитохімія, яка дає змогу виявляти тканинні антигени за допомогою мічених антитіл (див. кольор. вкл. мал. 3). Цей метод заснований на введенні антитіл до молекул, які вивчаються (мембранних, цитоплазматичних білків і глікопротеїнів, транскрипційних факторів, рецепторів і генів ядра). Специфічні антитіла зв'язуються з антигенами клітини. Візуалізацію таких комплексів проводять за допомогою пероксидази хрому (визначає коричневий колір) або барвників, що світяться, — флюорохромів (див. кольор. вкл. мал. 4).

До спеціальних методів світлової мікроскопії належать:

а) *мікроскопія в темному полі* — дає змогу в незабарвленому препараті аналізувати контрастні структури;

б) *фазово-контрастна мікроскопія* — використовується для дослідження живих і нефарбованих об'єктів, що є контрастними і відрізняються за показником заломлення світла;

в) *поляризаційна мікроскопія* — забезпечується виявлення нефарбованих анізотропних структур (колагенових волокон, міофібрил);

г) *люмінесцентна мікроскопія* — використовується для спостереження об'єктів, які флуоресціюють, і дає змогу виявляти хімічний склад об'єктів.

Метод *культури клітин і тканин* використовується для дослідження їх функції поза впливом регуляторних механізмів організму.

Зверніть увагу, що можливості світлової мікроскопії визначаються роздільною здатністю мікроскопа, що залежить від довжини світлової хвилі. Це дає змогу зрозуміти мету створення мікроскопів із застосуванням коротших хвиль (ультрафіолетовий, електронний). Ультрафіолетова мікроскопія дає змогу досліджувати хімічний склад гістологічних структур, вивчати об'єкти в живому організмі.

Принцип дії трансмісійного мікроскопа базується на роздільній здатності електронного мікроскопа в 0,002 нм, що дає змогу досліджу-



## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА . . . . .	3
МОДУЛЬ 1. ЦИТОЛОГІЯ. ЗАГАЛЬНА ЕМБРІОЛОГІЯ . . . . .	6
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЦИТОЛОГІЯ . . . . .	6
Тема 1. Методи мікроскопії та гістологічна техніка . . . . .	7
Тема 2. Загальна організація клітини. Плазмолема . . . . .	24
Тема 3. Клітина. Цитоплазма. Гіалоплазма. Органели. Включення . . . . .	44
Тема 4. Клітина. Ядро. Клітинний цикл. Поділ, диференціювання, старіння та загибель клітин . . . . .	75
Тема 5. Цитодіагностика. Життєвий цикл клітини. Функціональна активність клітин. Структурні основи реакції клітин на дію зовнішніх факторів. . . . .	98
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЗАГАЛЬНА ЕМБРІОЛОГІЯ. . . . .	117
Тема 6. Ембріогенез птахів та плацентарних ссавців . . . . .	117
Тема 7. Ембріогенез людини. Запліднення. Дроблення. Перша фаза гастрюляції. . . . .	142
Тема 8. Ембріогенез людини. Друга фаза гастрюляції. Гісто- і органогенез. . . . .	168
КОНТРОЛЬ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК ЗАНЯТЬ (МОДУЛЬ 1). . . . .	198
ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗАСВОЄННЯ ЗНАТЬ ТА ОВОЛОДІННЯ ПРАКТИЧНИМИ НАВИЧКАМИ (З МОДУЛЯ 1) . . . . .	206