

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА МЕДИЧНА АКАДЕМІЇ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ  
ІМЕНІ П. Л. ШУПИКА

# КЛІНІЧНА БІОХІМІЯ

**В трьох томах**

**ТОМ 1**

**Підручник**

**За загальною редакцією доктора медичних наук, професора**

**Луцьової Г. Г.**

Львів  
Видавництво «Магнолія 2006»

УДК 577.1:616(075.8)

К 47

*Затверджено Вченою радою Національний університет охорони здоров'я  
України ім. П. Л. Шупика*

**Рецензенти:**

**С. М. Гайдукова**, доктор медичних наук, професор кафедри гематології та трансфізіології НМПО імені П. Л. Шупика.

**С. В. Верьовка**, доктор біологічних наук, професор, завідувач лабораторії біохімії ДУ «Інститут отоларингології імені професора О. С. Коломійченко НАМН України.

**Н. В. Заїчко**, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри біологічної та загальної хімії ВНМУ імені М. І. Пирогова.

**Клінічна біохімія** : підручник: у 3 т. / Г. Г. Луньова, Г. М. Ліпкан, Л. В. В'юницька та ін. /; за ред. Г. Г. Луньової. – Львів : ПП «Магнолія 2006» Т. 1. – 316 с.

ISBN 978-617-574-210-5

В підручнику буде викладена систематизована сучасна теоретична та практична інформація щодо основних розділів клінічної біохімії. В розділі «Менеджмент медичних лабораторій та система гарантії якості лабораторних досліджень» вперше буде представлена інформація про особливості менеджменту в медичних лабораторіях і створення системи гарантії якості біохімічних досліджень з урахуванням міжнародних вимог. В розділі «Аналітичні принципи та технології» проведена оцінка сучасних аналітичних методів через їх аналітичну чутливість, специфічність, визначення референтних методів, внутрішньолабораторний контроль і зовнішню оцінку якості досліджень, а також визначення інтерферуючих чинників. У підручнику особливу увагу приділено сучасним вимогам до преаналітичного етапу досліджень. В розділах підручника надано сучасну теоретичну інформацію по основним розділам клінічної біохімії: обміну білків, вуглеводів, ліпідів, гормонів, мінералів та води, кислотно-лужному стану в нормі та при патологічних станах та захворюваннях. Практичне застосування біохімічних досліджень оцінено через можливість раннього виявлення певного захворювання, діагностику захворювання, діагностику ураження певного органу, моніторинг життєво важливих функцій організму хворого, моніторинг реакції на лікувальні заходи.

Підручник рекомендовано для студентів старших курсів, інтернів, курсантів академій та факультетів післядипломної освіти, лікарів-лаборантів та біологів, які працюють в медичних лабораторіях та лікарів різних спеціальностей.

УДК 577.1:616(075.8)

© Луньова Г. Г., Ліпкан Г. М., Сілонов С. Б., Кривенко Є. О., В'юницька Л. В., Шевченко Т. М., Щербиніна М. Б., Воронкова Ю. С., Воронкова О. С., Микитенко Д. О., Воронцова Л. Л., Міхеєв О. О., Козачук О. С., д.мед.н., Проценко В. М., Лаповець Л. Є., Акімова В. М., Максимюк Г. В., Кость А. С., Ястремська О. О., Лебедь Г. Б., Порохнавець Л. Є., Мартянова О. І., Андрушевська О. Ю., Залецький М. П., Дем'янчук Н. Р., Бойків Н. Д., Ігнат'єв О. М., Турчин М. І., Прутіян Т. Л., Мацегора Н. А., Єрмоленко Т. О., Кліщ І. М., Марущак М. І., Криницька І. Я.,  
© ПП «Магнолія 2006»

ISBN 978-617-574-210-5

## АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ

### *Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

**д. б. н., проф. Шевченко Т. М.** – завідувач кафедри загальної медицини з курсом фізичної терапії Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Академік Академії наук вищої освіти України по відділенню медицини з 2017 року; експерт за напрямом "Клінічна лабораторна діагностика" Департаменту охорони здоров'я ДОДА; віце-президент та Голова Дніпропетровського осередку громадської організації "Всеукраїнська асоціація клінічної хімії та лабораторної медицини"; член комісії Департаменту охорони здоров'я Дніпропетровської облдержадміністрації з атестації лікарів-лаборантів та біологів клініко-діагностичних лабораторій лікувально-профілактичних закладів Дніпропетровської області

**д. м. н., проф. Щербиніна М. Б.** – декан факультету медичних технологій діагностики та реабілітації, професор кафедри загальної медицини з курсом фізичної терапії Член редакційної колегії фахового журналу „Сучасна гастроентерологія”, рекомендованого Президією ВАК України. Член Дніпропетровського товариства терапевтів та Дніпропетровського товариства гастроентерологів, Європейського та Українського товариств панкреатологів

**к. б. н., доц. Воронкова Ю. С.** – доцент кафедри загальної медицини з курсом фізичної терапії Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Член Українського біохімічного товариства та Українського товариства клітинної біології. Член конкурсної комісії конкурсу проєктів та стартапів InnoDnipro (2019), член журі обласної олімпіади з біології (2014–2016)

**к. б. н., доц. Воронкова О. С.** – доцент кафедри загальної медицини з курсом фізичної терапії Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Член Експертної ради МОН України з експертизи проєктів наукових робіт, науково-технічних (експериментальних) розробок молодих вчених за секцією «Розробка та впровадження нових технологій та обладнання для якісного медичного обслуговування, фармацевтики, профілактики та лікування захворювань; біотехнології». Член редколегії журналів «Biosystems Diversity» та «Regulatory Mechanisms of Biosystems»

### *ДЗ "ЗМАПО МОЗ України"*

**д. мед. н., проф. Воронцова Л. Л.,** – Завідувач кафедри клінічної лабораторної діагностики ЗМАПО, Заслужений лікар України

**доцент Міхєєв О. О.** – доцент кафедри клінічної лабораторної діагностики ЗМАПО

**Козачук О. С.** – ст. лаборант кафедри клінічної лабораторної діагностики ЗМАПО

### *Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького*

**д. мед. н., проф. Лаповець Л. Є.** – завідувач кафедри клінічної лабораторної діагностики ФПДО, академік АНВО України

**д. б. н., професор Максимюк Г. В.** – професор кафедри клінічної лабораторної діагностики ФПДО

**к. б. н., доц. Акімова В. М.** – доцент кафедри клінічної лабораторної діагностики ФПДО

**к. мед. н., доцент Кость А. С.** – доцент кафедри клінічної лабораторної діагностики ФПДО

**к. мед. н., доц. Ястремська О. О.** – доцент кафедри клінічної лабораторної діагностики ФПДО

**к. б. н., доц. Лебедь Г. Б.** – доцент кафедри клінічної лабораторної діагностики ФПДО, завуч кафедри

**к. мед. н., доц. Порохнавець Л. Є.** – доцент кафедри клінічної лабораторної діагностики ФПДО

**к. мед. н., доц. Мартянова О. І.** – доцент кафедри клінічної лабораторної діагностики ФПДО

**к. м. н., доц. Андрушевська О. Ю.** – доцент кафедри клінічної лабораторної діагностики ФПДО

**к. б. н., доц., Залецький М. П.** – доцент кафедри клінічної лабораторної діагностики ФПДО

**к. б. н. Дем'янчук Н. Р.** – асистент кафедри клінічної лабораторної діагностики ФПДО

**к. м. н. Бойків Н. Д.** – доцент кафедри клінічної лабораторної діагностики ФПДО

#### ***НМАПО імені П. Л. Шупика***

**д. мед. н., проф. Луньова Г. Г.** – завідувач кафедри клінічної лабораторної діагностики НМАПО імені П. Л. Шупика, головний редактор в Україні міжнародного журналу «Лабораторная диагностика. Восточная Европа», член двох Спеціалізованих вчених рад НМАПО ім. П. Л. Шупика, зокрема тієї, де відбувається захист дисертаційних робіт за спеціальністю 14.01.39 – Клінічна лабораторна діагностика, була експертом експертної комісії зі спеціальності «клінічна лабораторна діагностика» МОЗ України та ДООЗ КМДА, Президент Всеукраїнської Асоціації клінічної хімії та лабораторної медицини, голова Технічного комітету зі стандартизації 166 (ТК 166) «Клінічні лабораторні дослідження та системи для діагностики in vitro» та експерт Національного агентства з акредитації України (НААУ)

**доктор мед. наук, проф. Ліпкан Г. М.**

**к. б. н., доц. В'юницька Л. В.** – доцент кафедри клінічної лабораторної діагностики

**к. б. н. Сілонов С. Б.** – доцент кафедри клінічної лабораторної діагностики

**к. мед. н. Кривенко Є. О.** – асистент кафедри клінічної лабораторної діагностики

#### ***НМУ імені О.О. Богомольця***

**д. мед. н., доц. Микитенко Д. О.** – доцент кафедри соціальної медицини та громадського здоров'я, завідувач лабораторії молекулярної діагностики клініки репродуктивної медицини "Надія", Медичний центр «Дарвін Лайф-Надія», м. Київ

#### ***Одеський національний медичний університет***

**д. мед. н., проф. Ігнат'єв О. М.** – завідувач кафедри професійної патології і функціональної діагностики

**к. мед. н., доц. Турчин М. І.** – доцент кафедри професійної патології і функціональної діагностики

**Прут'ян Т. Л.** – асистент кафедри професійної патології і функціональної діагностики

**д. мед. н., проф. Мацегора Н. А.** – завідувач кафедри фтизіопульмонології

**д. мед. н., проф. Єрмоленко Т. О.** – професор кафедри акушерства та гінекології, лікар акушер-гінеколог вищої категорії, клініки репродуктивного здоров'я «Лада»

***Тернопільський ДМУ імені І. Я. Горбачевського***

**д. б. н., проф. Кліщ І. М.** – проректор з наукової роботи, професор кафедри функціональної і лабораторної діагностики

**д. мед. н., проф. Марущак М. І.** – завідувач кафедри функціональної і лабораторної діагностики

**д. мед. н., проф. Криницька І. Я.** – професор кафедри функціональної і лабораторної діагностики

***ХМАПО***

**к. мед. н., доц. Проценко В. М.** – доцент кафедри клінічної біохімії, судово-медичної токсикології та фармації

## ЗМІСТ

<b>Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ КЛІНІЧНОЇ БІОХІМІЇ ТА ЛАБОРАТОРНОЇ МЕДИЦИНИ</b> .....	<b>8</b>
1.1. КЛІНІЧНІ ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА .....	8
1.2. БАЗОВІ МЕТРОЛОГІЧНІ ПОНЯТТЯ .....	17
1.3. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ У КЛІНІЧНИХ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ .....	50
1.4. БІОЛОГІЧНА ВАРІАЦІЯ. БІОЛОГІЧНІ РЕФЕРЕНТНІ ІНТЕРВАЛИ .....	64
1.5. ПОНЯТТЯ ПРО ДОКАЗОВУ ЛАБОРАТОРНУ МЕДИЦИНУ .....	69
1.6. ВИМОГИ ДО ТОЧНОСТІ КЛІНІЧНИХ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	75
1.7. ВПРОВАДЖЕННЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ КЛІНІЧНИХ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	77
1.8. НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ. ВАЛІДАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	96
1.9. СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТУ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ КЛІНІЧНИХ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	103
Запитання до розділу «Загальні принципи клінічної біохімії та лабораторної медицини» .....	114
Тестові завдання до розділу «Загальні принципи клінічної біохімії та лабораторної медицини» .....	115
Відповіді до тестових завдань до розділу «Загальні принципи клінічної біохімії та лабораторної медицини» .....	117
Відповіді до ситуаційних задач до розділу «Загальні принципи клінічної біохімії та лабораторної медицини» .....	119
Література .....	120
<b>Розділ 2. ОТРИМАННЯ БІОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ЗБЕРІГАННЯ</b> .....	<b>125</b>
2.1. ВПЛИВ УМОВ ОТРИМАННЯ ПРОБ БІОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ І ЇХ ЗБЕРІГАННЯ .....	125
2.2. СТАНДАРТИЗАЦІЯ ПРОЦЕДУРИ ЗАБОРУ КРОВІ .....	140
2.3. ЧАС І УМОВИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ПРОБ БІОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ .....	143
2.4. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПРОБ .....	144
2.5. ВИКОРИСТАННЯ АНТИКОАГУЛЯНТІВ .....	145
2.6. КОНСЕРВАЦІЯ І ЗБЕРІГАННЯ .....	148
Тестові завдання до розділу «Вплив умов отримання проб біологічного матеріалу і їх зберігання» .....	149
Ситуаційні задачі до розділу «Вплив умов отримання проб біологічного матеріалу і їх зберігання» .....	151
Відповіді до тестів розділу «Вплив умов отримання проб біологічного матеріалу і їх зберігання» .....	153
Відповіді до ситуаційних задач розділу «Вплив умов отримання проб біологічного матеріалу і їх зберігання» .....	154
Література .....	155
<b>Розділ 3. АНАЛІТИЧНІ ПРИНЦИПИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ</b> .....	<b>156</b>
3.1. ТЕХНОЛОГІЇ РОЗДІЛЕННЯ, ВКЛЮЧАЮЧИ ГАЗОВУ ТА РІДИННУ ХРОМАТОГРАФІЮ, ЕЛЕКТРОФОРЕЗ .....	156
3.2. СТАНДАРТНІ АНАЛІТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ (титри- і осмометрія) .....	162
3.3. ФОТОМЕТРИЧНІ МЕТОДИ .....	163
3.4. СПЕКТРОМЕТРИЧНІ МЕТОДИ .....	175
3.5. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ .....	183
3.6. ТЕХНОЛОГІЇ ВИДІЛЕННЯ ТА АНАЛІЗУ БЛКІВ .....	187
3.7. ТЕХНОЛОГІЇ АНАЛІЗУ НУКЛЕЇНОВИХ КИСЛОТ: АМПЛІФІКАЦІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ МУТАЦІЙ І ЕКСПРЕСІЇ ГЕНІВ .....	190
3.8. ТЕХНОЛОГІЇ ІМУНОХІМІЇ .....	205

3.9. ТЕХНОЛОГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ РАДІОАКТИВНИХ ІЗОТОПІВ .....	210
3.10. ФЕРМЕНТНИЙ АНАЛІЗ І МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ СУБСТРАТІВ .....	216
3.11. АНАЛІТИЧНІ ПРИЛАДИ І ОЦІНКА УСТАТКУВАННЯ .....	220
Запитання до розділу «Аналітичні принципи та технології».....	225
Тестові завдання до розділу «Аналітичні принципи та технології» .....	226
Відповіді на тести до розділу «Аналітичні принципи та технології» .....	228
Література .....	229
<b>Розділ 4. ВУГЛЕВОДНЕВИЙ ОБМІН У НОРМІ ТА ПРИ ПАТОЛОГІЇ.....</b>	<b>230</b>
4.1.ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВУГЛЕВОДІВ ТА ЇХ БІОЛОГІЧНА РОЛЬ В ОРГАНІЗМІ.....	230
4.2.МЕТАБОЛІЗМ ГЛЮКОЗИ ТА ЙОГО РЕГУЛЯЦІЯ .....	241
4.3.ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 1-ГО І 2-ГО ТИПУ .....	255
4.4.ІНШІ ВРОДЖЕНІ І НАБУТІ РОЗЛАДИ ОБМІНУ ВУГЛЕВОДІВ .....	269
Тестові завдання до розділу «вуглеводневий обмін в нормі та при патології» .....	277
Ситуаційні задачі до розділу «Вуглеводневий обмін в нормі та при патології» .....	278
Відповіді до тестових завдань до розділу «Вуглеводневий обмін в нормі та при патології».....	282
Відповіді до ситуаційних задач до розділу «Вуглеводневий обмін в нормі та при патології».....	284
Література .....	285
<b>Розділ 5. ЛІПІДИ І ЛІПОПРОТЕЇДИ.....</b>	<b>287</b>
5.1. СТРУКТУРА І ФІЗІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ЛІПІДІВ В ПЛАЗМІ КРОВІ.....	288
5.2. СТРУКТУРА І ФІЗІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ЛІПОПРОТЕЇНІВ .....	289
5.3.СПЕЦИФІЧНІ ТРАНСПОРТНІ БІЛКИ – АПОЛІПОПРОТЕЇНИ .....	291
5.4. ЖИРНІ КИСЛОТИ, ЛІПІДИ І АПОЛІПОПРОТЕЇНИ – ЄДИНА ФУНКЦІОНАЛЬНА СИСТЕМА .....	293
5.5. ВРОДЖЕНІ ТА НАБУТІ РОЗЛАДИ МЕТАБОЛІЗМУ ЛІПІДІВ: ХВОРОБИ НАКОПИЧЕННЯ.....	297
5.6. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЛІПІДТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ .....	305
Запитання до розділу «Ліпіди і ліпопротеїди» .....	307
Тестові завдання до розділу «Ліпіди і ліпопротеїди» .....	308
Ситуаційні задачі до розділу «Ліпіди і ліпопротеїди» .....	310
Відповіді до тестових завдань до розділу «Ліпіди і ліпопротеїди».....	311
Відповіді до ситуаційних задач розділу «Ліпіди і ліпопротеїди» .....	312
Література .....	313

*Навчальне видання*

**Луньова Г. Г.**

**Ліпкан Г. М.**

**Сілонов С. Б.**

# **КЛІНІЧНА БІОХІМІЯ**

**в трьох томах**

**ТОМ 1**

**Підручник**

**За загальною редакцією доктора медичних наук, професора**

**Луньової Г. Г.**

Формат 70×100/16. Папір офс.

Гарнітура Times New Roman.

Умовн. друк. арк. 24,45.

ПП «Магнолія 2006»

Видавець Марченко Т. В.

м. Львів-53, 79053, Україна, вул. В. Великого, 51/50,

тел. +38 (050) 370-19-57 e-mail: magnol06@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції: серія ДК № 2534 від 21.06.2006 року, видане Державним комітетом інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції: серія ДК № 6784 від 30.05.2019 року, видане Державним комітетом телебачення і радіомовлення України

Надруковано у друкарні видавця Марченко Т. В.