

# КЛИНИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ

Под редакцией  
академика В.А. Ткачука

---

Издание третье,  
исправленное и дополненное

Учебное пособие



Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа»

# КЛИНИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ

Под редакцией  
академика В.А. Ткачука

---

Издание третье,  
исправленное и дополненное

**Учебное пособие**

Рекомендовано УМО  
по медицинскому  
и фармацевтическому образованию  
вузов России в качестве учебного пособия  
для студентов медицинских вузов



Москва  
Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа»  
2008

УДК 616;577.1(075.8)

ББК 52я.5я73

К49

Авторы:

В.Н. Бочков, А.Б. Добровольский, Н.Е. Кушлинский, В.А. Логинов, Е.П. Панченко, В.Н. Титов, В.А. Ткачук

Рецензенты:

*Н.Б. Гусев* – профессор, заведующий кафедрой биохимии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

*Т.Т. Березов* – академик РАМН, профессор кафедры биохимии медицинского факультета РУДН

**К49 Клиническая биохимия: учебное пособие / под ред. В.А. Ткачука – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 264 с. : илл.**

ISBN 978-5-9704-0733-2

В учебном пособии представлены современные данные о прогностическом значении определения в биологических жидкостях содержания минеральных веществ, метаболитов, липидов и липопротеинов, активности ферментов, факторов свертывания крови и фибринолиза, содержания, рецепции и внутриклеточной сигнализации гормонов и нейромедиаторов при заболеваниях печени, сердечно-сосудистой системы, костной ткани и эндокринных желез. Приведены примеры использования биохимических тестов в диагностике внутренних болезней. Большое внимание уделено практическому использованию достижений молекулярной биологии в клинической практике.

Структура учебного пособия отражает сформировавшиеся за последние годы тенденции в клинической биохимии, а приведенные данные позволяют ориентироваться в большом количестве современных методов лабораторной диагностики.

Книга предназначена для студентов медицинских вузов, аспирантов, ординаторов, клиницистов и врачей-лаборантов.

УДК 616:577.1(075.8)

ББК 52.5я73

*Права на данное издание принадлежат издательской группе «ГЭОТАР-Медиа». Воспроизведение и распространение в каком бы то ни было виде части или целого издания не могут быть осуществлены без письменного разрешения правообладателей.*

ISBN 978-5-9704-0733-2

© Коллектив авторов, 2008

© Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2008

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	9
Список сокращений . . . . .	15

### ГЛАВА 1. Клиническая лабораторная диагностика

(В.Н. Титов)

1.1. Кислотно-щелочное равновесие . . . . .	18
Клиническое значение определения параметров . . . . .	27
Метаболический ацидоз . . . . .	29
Дыхательный ацидоз . . . . .	33
Метаболический алкалоз . . . . .	34
Дыхательный алкалоз . . . . .	36
1.2. Белки и субстраты . . . . .	37
Группы белков плазмы крови . . . . .	38
Общий белок . . . . .	39
Методы определения . . . . .	40
Альбумины и глобулины . . . . .	41
Билирубин . . . . .	43
Клиническое значение гипербилирубинемии . . . . .	44
Методы определения . . . . .	46
Креатинин . . . . .	48
Клиническое значение . . . . .	49
Методы определения . . . . .	50
Мочевая кислота . . . . .	52
Клиническое значение . . . . .	53
Методы определения . . . . .	57
1.3. Ионы . . . . .	59
Железо . . . . .	59
Клиническое значение . . . . .	62
Методы определения . . . . .	62
Кальций . . . . .	66
Клиническое значение . . . . .	67
Методы определения . . . . .	69
Магний . . . . .	71
Клиническое значение . . . . .	72
Методы определения . . . . .	76
Натрий . . . . .	78

Клиническое значение . . . . .	80
Калий . . . . .	81
Клиническое значение . . . . .	82
Методы определения натрия и калия . . . . .	87
Фосфор . . . . .	89
Клиническое значение . . . . .	90
Методы определения . . . . .	91
1.4. Ферменты . . . . .	93
Аланин- и аспаратаминотрансфераза . . . . .	93
Клиническое значение определения концентрации аминотрансфераз . . . . .	94
Методы определения аминотрансфераз . . . . .	96
Амилаза . . . . .	97
Клиническое значение определения активности амилазы в сыворотке крови . . . . .	98
Методы определения активности амилазы . . . . .	100
у-Глутамилтранспептидаза . . . . .	102
Клиническое значение определения концентрации ГГТ в сыворотке крови . . . . .	104
Методы определения активности ГГТ . . . . .	105
Креатинкиназа . . . . .	106
Клиническое значение определения активности КК и ее изоферментов . . . . .	107
Методы определения активности КК . . . . .	109
Лактатдегидрогеназа . . . . .	111
Клиническое значение определения активности ЛДГ . . . . .	112
Методы определения активности ЛДГ . . . . .	116
Щелочная фосфатаза . . . . .	117
Клиническое значение определения активности ЩФ . . . . .	118
Методы определения активности ЩФ . . . . .	122
1.5. Липиды и липопротеины . . . . .	123
Липопротеины . . . . .	125
Клиническое значение определения липопротеинов в крови . . . . .	133
Диагностические критерии гиперлипопропротеинемий . . . . .	136
Гиполипопропротеинемии . . . . .	138
Триглицериды . . . . .	138
Клиническое значение определения концентрации ТГ . . . . .	139
Методы определения содержания ТГ в крови . . . . .	142

Холестерин . . . . .	144
Клиническое значение гиперхолестеринемии . . . . .	146
Методы определения холестерина в сыворотке . . . . .	147

## ГЛАВА 2. Система гемостаза

*(А.Б. Добровольский, Е.П. Панченко)*

2.1. Компоненты системы свертывания . . . . .	151
Факторы системы свертывания крови . . . . .	153
Белки-регуляторы активности протеаз свертывания крови . . . . .	155
Фибриноген . . . . .	157
Активация свертывания крови . . . . .	161
Внутренний путь . . . . .	163
Внешний путь . . . . .	164
Образование тромбина . . . . .	165
Положительные обратные связи . . . . .	166
Функция фосфолипидов . . . . .	167
2.2. Система противосвертывания . . . . .	167
Ингибиторы сериновых протеаз . . . . .	168
Антитромбин III . . . . .	170
Кофактор II гепарина . . . . .	175
Протеазный нексин-I . . . . .	176
Ингибитор тканевого фактора . . . . .	176
2.3. Система протеина С . . . . .	179
Протеин С . . . . .	179
Тромбомодулин . . . . .	181
Протеин S . . . . .	181
Система протеина С в регуляции . . . . .	182
Инактивация протеина С . . . . .	182
Наследственный и приобретенный дефицит . . . . .	183
Резистентность и тромбозы . . . . .	185
Антифосфолипидный синдром . . . . .	186
Плазминоген и плазмин . . . . .	188
Ингибиторы лизиса фибрина . . . . .	191
Расщепление фибриногена и фибрина плазмином . . . . .	193
Активаторы плазминогена . . . . .	194
Ингибиторы активаторов плазминогена . . . . .	198
Стрептокиназа . . . . .	201
2.4. Роль тромбоцитов и сосудистой стенки в патогенезе артериального тромбоза . . . . .	203

2.5. Методы исследования системы гемостаза .....	215
2.5.1. Забор крови для коагулологических анализов .....	215
2.5.2. Скрининговые тесты .....	216
2.5.3. Протромбиновый тест .....	218
2.5.4. Активированное частичное тромбопластиновое время .....	225
2.5.5. Тромбиновое время .....	228
2.5.6. Рептилазное время .....	230
2.5.7. Определение фибриногена .....	230
2.5.8. Определение волчаночных антикоагулянтов .....	233
2.5.9. Специальные методы исследования компонентов системы гемостаза .....	236
2.5.10. Антитромбин III .....	238
2.5.11. Протеин С .....	239
2.5.12. Протеин S, пламиноген, $\alpha_2$ -антиплазмин и тканевый активатор пламиногена .....	240
2.5.13. Ингибитор активаторов пламиногена .....	242
2.5.14. Иммунологические методы исследования системы гемостаза .....	243

### ГЛАВА 3. Нейроэндокринная система

(В.А. Ткачук, В.А. Логинов)

3.1. Взаимосвязь между нервной и эндокринной системами ...	246
3.2. Взаимосвязь между хемо- и механорецепцией .....	255
3.3. Регуляция образования и распада гормонов .....	258
3.3.1. Белково-пептидные гормоны .....	258
3.3.2. Стероидные гормоны .....	261
3.3.3. Тиреоидные гормоны .....	267
3.3.4. Катехоламины .....	269
3.3.5. Простагландины .....	273
3.4. Секрция и молекулярные механизмы действия гормонов. . .	275
3.5. Нарушения эндокринных функций .....	279
3.5.1. Гипоталамус и гипофиз .....	280
Гипопитуитаризм .....	281
Гиперпитуитаризм .....	282
Оценка функции .....	283
3.5.2. Половые железы .....	286
3.5.2.1. Женские половые железы .....	286
3.5.2.2. Мужские половые железы .....	290

3.5.3. Щитовидная железа . . . . .	292
Снижение функции . . . . .	293
Повышение функции . . . . .	294
Оценка функции . . . . .	295
3.5.4. Надпочечники . . . . .	296
Кора надпочечников . . . . .	296
Мозговая часть надпочечников . . . . .	299
Дисфункция коры надпочечников . . . . .	300
Дисфункция мозговой части надпочечников . . . . .	303
3.5.5. Поджелудочная железа . . . . .	304
Инсулин . . . . .	304
Глюкагон . . . . .	306
Сахарный диабет . . . . .	307
Диагностика и мониторинг . . . . .	310
Долговременные показатели . . . . .	313
Лабораторная диагностика метаболических осложнений . . . . .	313

#### **ГЛАВА 4. Биохимическая диагностика патологических процессов и наследственных заболеваний**

4.1. Сердечно-сосудистая патология ( <i>В.Н. Тутов</i> ) . . . . .	315
4.2. Болезни печени ( <i>В.Н. Тутов</i> ) . . . . .	326
4.3. Патология костной ткани ( <i>В.Н. Тутов</i> ) . . . . .	334
Роль ПТГ . . . . .	334
Первичный гиперпаратиреоз . . . . .	334
Вторичный гиперпаратиреоз . . . . .	335
Гипопаратиреоз . . . . .	335
Псевдогипопаратиреоз . . . . .	335
Роль кальцитонина . . . . .	336
Остеопороз . . . . .	337
Остеодистрофии . . . . .	338
4.4. Маркеры злокачественного роста ( <i>Н.Е. Кушлинский</i> ) . . . . .	339
4.4.1. Интерпретация результатов тестирования опухолевых маркеров . . . . .	341
4.4.2. Колоректальный рак . . . . .	343
Раково-эмбриональный антиген . . . . .	349
СА-19-9 и $\alpha$ -фетопротеин . . . . .	351
Маркеры апоптоза . . . . .	352
Активаторы и ингибиторы системы плазминогена . . . . .	353



Рецепторы факторов роста . . . . .	355
Опухолевые маркеры ангиогенеза . . . . .	357
Ферменты.. . . . .	358
Другие маркеры КРР. . . . .	361
4.4.3. Раковые заболевания поджелудочной железы, желудка, пищевода и печени . . . . .	361
Поджелудочная железа . . . . .	361
Желудок . . . . .	362
Рак пищевода . . . . .	363
Гепатоцеллюлярная карцинома . . . . .	363
4.4.4. Новообразования органов женской репродуктивной системы . . . . .	364
Опухоли яичников. . . . .	364
Рак молочной железы . . . . .	366
Тканевые маркеры при раке молочной железы. . . . .	367
Рак шейки матки . . . . .	374
Рак эндометрия . . . . .	375
4.4.5. Рак легкого . . . . .	376
4.5. Молекулярно-генетическая диагностика ( <i>В.Н. Бочков</i> ). . . . .	381
4.5.1. Типы генетических перестроек . . . . .	382
4.5.2. Особенности применения ДНК-диагностики . . . . .	409
4.5.3. Примеры использования ДНК-диагностики в клинике . . . . .	413
4.5.3.1. Гемохроматоз . . . . .	414
4.5.3.2. Наследственные тромбофилии . . . . .	416
4.5.3.3. Семейная гиперхолестеринемия . . . . .	422
4.5.3.4. Кистозный фиброз. . . . .	425
4.5.3.5. Гипертрофическая кардиомиопатия . . . . .	427
Список литературы . . . . .	430
Справочник терминов. . . . .	431
Предметный указатель . . . . .	451