

# КЛИНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА

(методы и трактовка  
лабораторных исследований)

Под редакцией профессора ***В.С.Камышникова***

*Третье издание*



Москва  
«МЕДпресс-информ»  
2022

УДК 616.07(075.32)

ББК 53.4я7

К49

*Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.*

*Авторы и издательство приложили все усилия, чтобы обеспечить точность приведенных в книге сведений о строении и функционировании жизненно важных органов, их участии в обмене веществ, показаниях к выполнению клинко-лабораторных исследований и современных технологиях их осуществления, об особенностях изменения лабораторных показателей при наиболее распространенных заболеваниях, максимальную информативность рекомендуемых лабораторно-диагностических тестов, используемых для установления природы заболевания, оценки тяжести, прогноза его течения, особенностей влияния на лабораторные показатели лекарственных средств.*

*Рецензенты: И.А.Новикова, докт. мед. наук, проф., зав. кафедрой клинической лабораторной диагностики УО «Гомельский государственный медицинский университет»; С.А.Ляликов, проф., зав. кафедрой клинической лабораторной диагностики и иммунологии Гродненского государственного медицинского университета.*

*Авторский коллектив: В.С.Камышников, Л.И.Алехнович, С.Г.Василиу-Свеглицкая, О.А.Волотовская, Т.С.Дальнова, А.Б.Ходюкова, Е.Т.Зубовская, А.Т.Кузьменко, Н.Н.Кохнович, Ю.И.Степанова, Л.В.Батуревич.*

**К49 Клиническая лабораторная диагностика (методы и трактовка лабораторных исследований) / под ред. проф. В.С.Камышникова. – 3-е изд. – Москва : МЕДпресс-информ, 2022. – 720 с. : ил. ISBN 978-5-00030-971-1.**

Книга представляет собой руководство для специалистов в области лабораторной медицины, и прежде всего студентов медицинских учебных заведений и врачей клинической лабораторной диагностики. В ней приводится описание современных широко используемых клинко-лабораторных исследований крови, мочи, желудочного содержимого, цереброспинальной жидкости, мокроты, отделяемого половых органов и др.

Описаны адаптированные к современной измерительной аппаратуре методы биохимического, иммунологического, гематологического, коагулологического, общеклинического и морфологического исследований жидкостей человеческого организма. Изложены способы цитологической диагностики опухолей, грибковых заболеваний кожи.

Описание каждого метода включает в себя сведения о принципе и ходе исследования, а также о клинко-диагностическом значении проводимого теста.

Книга предназначена для специалистов клинической лабораторной диагностики со средним и высшим образованием.

УДК 616.07(075.32)

ББК 53.4я7

ISBN 978-5-00030-971-1

© Оформление, оригинал-макет.  
Издательство «МЕДпресс-информ», 2015

---

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

Список сокращений .....	15
Предисловие .....	17
<i>В.С.Камышников</i>	
Введение в специальность .....	20
<i>В.С.Камышников</i>	
<b>Раздел I. ОБЩЕКЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ .....</b>	<b>26</b>
<b>Глава 1. Мочевыделительная система .....</b>	<b>26</b>
<i>А.Б.Ходюкова, Л.В.Батуревич, О.А.Волотовская</i>	
1.1. Морфофункциональная характеристика мочевыделительной системы .....	26
1.2. Физиология мочеобразования .....	29
1.3. Исследование мочи .....	32
1.3.1. Оценка физических свойств мочи .....	35
1.3.2. Исследование химического состава мочи .....	42
1.3.3. Микроскопическое исследование мочи .....	65
<b>Глава 2. Исследование желудочного содержимого .....</b>	<b>77</b>
<i>А.Б.Ходюкова, Н.Н.Кохнович, О.А.Волотовская</i>	
2.1. Морфофункциональное строение желудка .....	77
2.2. Функции желудка .....	78
2.3. Фазы желудочной секреции .....	81
2.4. Методы исследования желудочного содержимого .....	82
2.5. Исследование кислотообразующей функции желудка .....	84
2.6. Иммунодиагностика заболеваний желудка .....	87
2.7. Микроскопическое исследование желудочного содержимого .....	89
<b>Глава 3. Исследование дуоденального содержимого .....</b>	<b>92</b>
<i>А.Б.Ходюкова, В.С.Камышников, О.А.Волотовская</i>	
3.1. Физиология желчеобразования .....	92
3.2. Методы получения дуоденального содержимого .....	94
3.3. Физические свойства и микроскопическое исследование желчи .....	95
<b>Глава 4. Исследование содержимого кишечника .....</b>	<b>100</b>
<i>А.Б.Ходюкова, О.А.Волотовская, Л.В.Батуревич</i>	
4.1. Строение кишечника .....	100
4.2. Функции кишечника .....	101
4.3. Общие свойства кала .....	104
4.4. Химическое исследование кала .....	109

4.5.	Микроскопическое исследование кала .....	111
4.6.	Копрологические синдромы .....	115
<b>Глава 5.</b>	<b>Исследование мокроты .....</b>	<b>118</b>
<i>А.Б.Ходюкова, Н.Н.Кохнович</i>		
5.1.	Анатомо-цитологическое строение органов дыхания .....	118
5.2.	Сбор и обеззараживание материала .....	118
5.3.	Определение физических свойств .....	119
5.4.	Микроскопическое исследование .....	121
5.4.1.	Приготовление и изучение нативных препаратов .....	121
5.4.2.	Клеточные элементы .....	122
5.4.3.	Волокнистые образования .....	123
5.4.4.	Кристаллические образования .....	124
5.4.5.	Исследование окрашенных препаратов .....	124
5.5.	Бактериоскопическое исследование .....	126
5.5.1.	Техника приготовления и окраски препаратов .....	127
5.5.2.	Окраска по Цилю–Нильсену .....	128
5.5.3.	Исследование под микроскопом .....	128
5.5.4.	Окраска мазков флуорохромными красителями .....	130
5.5.5.	Окраска мокроты по Граму .....	130
5.6.	Мокрота при различных заболеваниях .....	131
<b>Глава 6.</b>	<b>Исследование цереброспинальной жидкости .....</b>	<b>135</b>
<i>А.Б.Ходюкова, Н.Н.Кохнович</i>		
6.1.	Физиология ликворообразования .....	135
6.2.	Физические свойства цереброспинальной жидкости .....	138
6.3.	Микроскопическое исследование .....	139
6.3.1.	Дифференциация клеточных элементов в камере .....	141
6.3.2.	Исследование окрашенных препаратов .....	143
6.3.3.	Морфология клеточных элементов .....	144
6.3.4.	Бактериоскопическое исследование .....	146
6.4.	Химическое исследование цереброспинальной жидкости .....	146
6.5.	Синдромы цереброспинальной жидкости .....	151
6.6.	Изменение цереброспинальной жидкости при некоторых заболеваниях .....	152
<b>Глава 7.</b>	<b>Лабораторная диагностика заболеваний женских половых органов .....</b>	<b>155</b>
<i>А.Б.Ходюкова</i>		
7.1.	Общие сведения .....	155
7.2.	Гормональные кольпоцитологические исследования .....	155
7.3.	Морфологические особенности эпителия влагалища .....	157
7.4.	Цитологическая оценка влагалищных мазков .....	158
7.4.1.	Цитограмма нормального менструального цикла .....	159
7.4.2.	Оценка степени пролиферации и прогестероновой активности .....	160
7.4.3.	Цитодиагностика течения беременности .....	163
7.4.4.	Оформление результатов исследования .....	164
7.5.	Заболевания женских половых органов .....	164

7.5.1. Бактериальный вагиноз	165
7.5.2. Гонорея	166
7.5.3. Трихомониаз	167
7.5.4. Урогенитальный хламидиоз	167
7.5.5. Урогенитальный кандидоз	168
7.5.6. Вирусные вагиниты	169
7.5.7. Сифилис	169
<b>Глава 8. Исследование выделений из мужских половых органов</b>	<b>170</b>
<i>А.Б.Ходюкова, Л.В.Батуревич</i>	
8.1. Строение мужских половых органов	170
8.2. Исследование спермы	172
8.2.1. Физико-химические свойства спермы	172
8.2.2. Микроскопическое исследование нативных препаратов	173
8.2.3. Микроскопическое исследование окрашенных препаратов	177
8.3. Исследование секрета предстательной железы	178
<b>Глава 9. Исследование трансудатов, экссудатов, синовиальной жидкости</b>	<b>184</b>
<i>А.Б.Ходюкова, Л.В.Батуревич</i>	
9.1. Серозные полости и их содержимое	184
9.2. Определение физико-химических свойств	188
9.3. Микроскопическое исследование	189
9.4. Исследование синовиальной жидкости	197
<b>Глава 10. Цитологическая диагностика опухолей</b>	<b>207</b>
<i>А.Б.Ходюкова, В.С.Камышиников</i>	
10.1. Причины возникновения опухоли	207
10.2. Строение опухоли	208
10.3. Лабораторная диагностика злокачественных новообразований	210
10.4. Цитологические критерии злокачественности	215
<b>Глава 11. Лабораторная диагностика микозов</b>	<b>217</b>
<i>А.Б.Ходюкова</i>	
11.1. Общее представление о строении кожи и отдельных ее придатков	217
11.2. Дерматомикозы	218
11.3. Техника взятия материала	219
11.4. Техника приготовления препаратов	220
11.5. Лабораторная диагностика заболеваний кожи	221
11.5.1. Трихомикозы	221
11.5.2. Микроспория	223
11.5.3. Фавус	223
11.5.4. Эпидермомикозы	223
11.5.5. Кандидозы	224
11.5.6. Морфологические особенности возбудителей некоторых глубоких плесневых микозов	224

11.5.7. Псевдомикозы .....	225
<b>Раздел II. ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ .....</b>	<b>228</b>
<b>Глава 1. Кроветворение. Клетки крови .....</b>	<b>228</b>
<i>Т.С.Дальнова, С.Г.Василиу-Светлицкая</i>	
1.1. Современные представления о кроветворении .....	228
1.2. Костномозговое кроветворение .....	229
1.3. Эритропоэз. Морфология и функции клеток .....	234
1.4. Изменение морфологии эритроцитов при патологии .....	241
1.4.1. Изменение размеров эритроцитов .....	241
1.4.2. Изменение формы эритроцитов .....	242
1.4.3. Изменения в окраске эритроцитов .....	243
1.4.4. Включения в эритроцитах .....	244
1.5. Гранулоцитопоз. Морфология и функции нейтрофилов, эозинофилов, базофилов .....	246
1.5.1. Кинетика и функции нейтрофилов .....	248
1.5.2. Кинетика и функции эозинофилов .....	250
1.5.3. Функции базофилов .....	250
1.6. Клиническая интерпретация изменения количества и морфологии гранулоцитов .....	251
1.6.1. Нейтрофилы .....	251
1.6.2. Эозинофилы .....	254
1.6.3. Базофилы .....	255
1.7. Моноцитопоз. Морфология и функции моноцитов и макрофагов .....	256
1.8. Клиническая интерпретация изменения количества и морфологии моноцитов .....	258
1.9. Наследственные аномалии лейкоцитов .....	259
1.10. Лимфоцитопоз. Морфология и функции лимфоидных клеток .....	260
1.11. Клиническая интерпретация изменения количества и морфологии лимфоидных клеток .....	265
1.12. Тромбоцитопоз. Морфология и функции клеток .....	266
<b>Глава 2. Анемии .....</b>	<b>270</b>
<i>С.Г.Василиу-Светлицкая</i>	
2.1. Классификации анемий .....	270
2.2. Основные лабораторные исследования для диагностики анемий .....	272
2.3. Острая постгеморрагическая анемия .....	273
2.4. Анемии, связанные с нарушением обмена железа .....	276
2.4.1. Обмен и роль железа в организме .....	276
2.4.2. Железодефицитные анемии .....	279
2.4.3. Лабораторная диагностика железодефицитных анемий .....	280
2.5. Анемии, связанные с нарушением синтеза или утилизации порфиринов .....	281
2.5.1. Анемии при отравлении свинцом .....	282

2.5.2. Лабораторная диагностика анемий при отравлении свинцом .....	282
2.6. Дифференциальная диагностика гипохромных анемий ...	283
2.7. Мегалобластные анемии .....	283
2.7.1. Обмен и роль витамина В <sub>12</sub> в организме .....	283
2.7.2. Лабораторная диагностика В <sub>12</sub> -дефицитной анемии ...	288
2.7.3. Анемии, обусловленные дефицитом фолиевой кислоты .....	289
2.8. Гемолитические анемии .....	290
2.8.1. Причины и признаки гемолитических анемий .....	290
2.8.2. Патогенетическая классификация гемолитических анемий .....	293
2.8.3. Наследственный микросфероцитоз .....	294
2.8.4. Гемолитические анемии, связанные с нарушением активности ферментов эритроцитов (ферментопатии) .....	295
2.8.5. Гемолитические анемии, связанные с нарушением синтеза гемоглобина (гемоглобинопатии) .....	296
2.8.6. Гемолитическая болезнь новорожденных .....	300
2.8.7. Аутоиммунные гемолитические анемии .....	302
2.9. Апластические анемии .....	304
2.10. Агранулоцитоз .....	306
<b>Глава 3. Гемобластозы .....</b>	<b>308</b>
<i>Т.С.Дальнова</i>	
3.1. Этиология, патогенез, классификация и лабораторные методы диагностики гемобластозов .....	308
3.1.1. Классификация гемобластозов .....	309
3.1.2. Лабораторные методы диагностики гемобластозов ..	310
3.2. Хронические миелопролиферативные заболевания (Миелопролиферативные неоплазии, ВОЗ, 2008) .....	311
3.2.1. Хронический миелолейкоз .....	311
3.2.2. Истинная полицитемия (эритремия) .....	314
3.2.3. Первичный миелофиброз (сублейкемический миелоз, идиопатический миелофиброз) .....	315
3.2.4. Эссенциальная тромбоцитемия (хронический мегакариоцитарный лейкоз) .....	316
3.2.5. Миелодиспластические синдромы .....	316
3.2.6. Хронический миеломоноцитарный лейкоз (Миелодиспластические/миелопролиферативные заболевания, ВОЗ, 2008) .....	318
3.3. Новообразования лимфоидной системы .....	318
3.3.1. Хронические лимфолейкозы .....	319
3.3.2. Миеломная болезнь .....	321
3.4. Острые лейкозы .....	323
<b>Глава 4. Лейкемоидные реакции .....</b>	<b>328</b>
<i>Т.С.Дальнова</i>	
4.1. Лейкемоидные реакции миелоидного типа .....	328

4.2. Лейкемоидные реакции лимфоидного типа .....	329
4.3. Инфекционный мононуклеоз .....	330
<b>Глава 5. Лучевая болезнь .....</b>	<b>332</b>
<i>С.Г.Василиу-Светлицкая</i>	
5.1. Острая лучевая болезнь .....	332
5.2. Хроническая лучевая болезнь .....	334
<b>Глава 6. Методы гематологических исследований .....</b>	<b>336</b>
<i>Т.С.Дальнова, С.Г.Василиу-Светлицкая</i>	
6.1. Взятие крови на исследование .....	336
6.2. Определение гемоглобина крови .....	338
6.2.1. Гемиглобинцианидный метод с применением ацетонциангидрина .....	338
6.3. Подсчет количества форменных элементов крови .....	340
6.3.1. Определение количества эритроцитов в камере .....	341
6.3.2. Определение количества лейкоцитов .....	343
6.4. Подсчет лейкоцитарной формулы. Исследование морфологии клеток крови .....	345
6.5. Особенности лейкоцитарной формулы у детей .....	352
6.6. Определение скорости оседания эритроцитов .....	353
6.7. Подсчет количества тромбоцитов .....	356
6.7.1. Прямые методы подсчета количества тромбоцитов	357
6.7.2. Непрямые методы подсчета количества тромбоцитов .....	357
6.8. Подсчет количества ретикулоцитов .....	359
6.9. Выявление базофильной зернистости (базофильной пунктации) эритроцитов .....	361
6.10. Окраска мазков с целью выявления сидероцитов .....	361
6.11. Выявление телец Гейнца–Эрлиха .....	362
6.12. Резистентность эритроцитов .....	363
6.12.1. Фотометрический метод определения осмотической резистентности эритроцитов .....	363
6.12.2. Макроскопический метод Лимбека–Рибьера .....	365
6.13. Исследование костного мозга .....	366
6.13.1. Пункция костного мозга .....	366
6.13.2. Подсчет мегакариоцитов .....	366
6.13.3. Подсчет миелокариоцитов (костномозговых ядросодержащих клеток) на 1 л пунктата костного мозга .....	367
6.13.4. Цитологическое исследование костного мозга с подсчетом миелограммы .....	368
6.14. Цитохимические методы исследования .....	371
6.15. Клетки красной волчанки .....	376
<b>Глава 7. Автоматические методы анализа клеток крови .....</b>	<b>378</b>
<i>Т.С.Дальнова</i>	
7.1. Принципы автоматизированного исследования форменных элементов крови .....	378



7.2.	Концентрация гемоглобина (HGB) .....	382
7.3.	Количество эритроцитов в единице объема крови (RBC) ...	382
7.4.	Гематокрит (HCT) .....	383
7.5.	Средний объем эритроцита (MCV) .....	383
7.6.	Среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH) ...	384
7.7.	Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC) .....	385
7.8.	Показатель гетерогенности эритроцитов по объему (RDW) .....	385
7.9.	Количество лейкоцитов (WBC) .....	388
7.10.	Количество тромбоцитов (PLT) .....	389
7.11.	Средний объем тромбоцитов (MPV) .....	389
<b>Глава 8.</b>	<b>Антигены клеток крови .....</b>	<b>391</b>
<i>Т.С.Дальнова</i>		
8.1.	Антигены и группы крови .....	391
8.2.	Система АВ0 .....	392
8.2.1.	Определение групп крови системы АВ0 .....	393
8.2.2.	Ошибки при определении групп крови АВ0 .....	395
8.3.	Система резус .....	396
8.3.1.	Методы определения резус-принадлежности крови ...	398
8.4.	Определение антиэритроцитарных (изо- или аллоиммунных) антител .....	399
<b>Раздел III. БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ .....</b>		<b>401</b>
<b>Глава 1.</b>	<b>Биохимические исследования в клинической медицине ...</b>	<b>401</b>
<i>В.С.Камышиников, Е.Т.Зубовская, Л.И.Алехнович</i>		
1.1.	Правила взятия и хранения биологического материала ...	403
1.2.	Методы количественного анализа .....	406
1.3.	Расчеты результатов исследований .....	410
1.4.	Современные технологии автоматизированных клинико-биохимических исследований .....	414
1.4.1.	Классификация автоанализаторов .....	415
1.4.2.	Классификация автоанализаторов в зависимости от особенностей технологии выполнения клинико-лабораторных исследований .....	416
1.4.3.	Отдельные представители современных автоматизированных устройств для выполнения клинико-биохимических исследований .....	421
1.4.4.	Автоматизированные системы для клинической химии OLYMPUS (биохимические анализаторы AU 400, AU 600, AU 2700, AU 5400) .....	423
1.5.	Технология «сухой химии» (анализ по месту оказания медицинской помощи) .....	425
1.6.	Молекулярно-биологический анализ, основанный на использовании полимеразной цепной реакции (ПЦР-технологии) .....	431

<b>Глава 2. Контроль качества лабораторных исследований</b> .....	438
<i>Е.Т.Зубовская</i>	
2.1. Внутрिलाбораторный контроль качества (критерии оценки)	440
2.2. Этапы лабораторных исследований, подлежащие контролю качества .....	440
2.3. Процедура проведения контроля качества в клинико-диагностической лаборатории .....	441
<b>Глава 3. Исследование белкового обмена</b> .....	445
<i>В.С.Камышиников</i>	
3.1. Общие свойства белков .....	445
3.2. Классификация аминокислот .....	446
3.3. Структура белковой молекулы .....	446
3.4. Классификация белков .....	448
3.5. Переваривание и всасывание белков .....	449
3.6. Биосинтез белка .....	450
3.7. Деаминарование, декарбоксилирование и переаминирование аминокислот .....	452
3.8. Биологические функции белков .....	453
3.9. Определение белков в сыворотке (плазме) крови .....	454
3.9.1. Определение общего белка .....	454
3.9.2. Пробы коллоидоустойчивости .....	455
3.9.3. Исследование белкового спектра крови .....	456
3.9.4. Электрофорез белков сыворотки крови .....	457
3.9.5. Клинико-диагностическое значение исследования протеинограмм .....	460
<b>Глава 4. Остаточный азот и его компоненты</b> .....	467
<i>Е.Т.Зубовская, Л.И.Алехнович, В.С.Камышиников</i>	
4.1. Мочевина и методы ее определения .....	467
4.1.1. Определение мочевины в сыворотке крови и моче уреазным/глутаматдегидрогеназным кинетическим методом .....	468
4.1.2. Клинико-диагностическое значение исследования содержания мочевины и других азотсодержащих компонентов плазмы крови .....	469
4.2. Определение креатинина в крови и моче .....	470
4.2.1. Клинико-диагностическое значение исследования концентрации креатинина в сыворотке крови и моче	471
4.2.2. Геморенальные пробы (клиренс-тест креатинина) ...	472
4.3. Мочевая кислота .....	475
4.3.1. Определение содержания мочевой кислоты методом ультрафиолетовой фотометрии .....	476
4.3.2. Клинико-диагностическое значение исследования содержания мочевой кислоты в крови и моче .....	477
<b>Глава 5. Ферменты</b> .....	479
<i>В.С.Камышиников, Е.Т.Зубовская</i>	
5.1. Определение и свойства ферментов .....	479
5.2. Классификация ферментов .....	482

5.3.	Единицы обозначения активности ферментов	482
5.4.	Значение исследования активности ферментов для диагностики заболеваний	482
5.5.	Методы исследования ферментов	483
5.5.1.	Определение активности аминотрансфераз	484
5.5.2.	Клинико-диагностическое значение определения активности аминотрансфераз в сыворотке крови	487
5.6.	Определение активности фосфатаз	488
5.6.1.	Клинико-диагностическое значение определения активности фосфатаз	489
5.7.	Определение активности $\alpha$ -амилазы в сыворотке крови и моче	491
5.7.1.	Определение активности $\alpha$ -амилазы в биологических жидкостях ферментативным методом по конечной точке	492
5.7.2.	Клинико-диагностическое значение определения активности $\alpha$ -амилазы в крови и моче	493
5.8.	Определение общей активности лактатдегидрогеназы	494
5.8.1.	Клинико-диагностическое значение определения общей активности ЛДГ и ее изоферментов	495
5.9.	Определение активности креатинкиназы в сыворотке крови	495
5.9.1.	Клинико-диагностическое значение определения активности креатинкиназы	496
5.10.	Определение активности холинэстераз	497
5.10.1.	Определение активности холинэстеразы в сыворотке крови экспресс-методом с применением индикаторных тест-полосок	497
5.10.2.	Клинико-диагностическое значение исследования активности холинэстеразы сыворотки крови	498
5.11.	Исследование активности $\gamma$ -глутамилтранспептидазы	498
5.11.1.	Клинико-диагностическое значение определения активности ГГТП	499
<b>Глава 6.</b>	<b>Исследование углеводного обмена</b>	<b>500</b>
<i>Е.Т.Зубовская, Л.И.Алехнович, А.Т.Кузьменко</i>		
6.1.	Биологическая роль углеводов	500
6.2.	Классификация углеводов	500
6.3.	Переваривание и всасывание углеводов	503
6.4.	Промежуточный обмен углеводов	504
6.5.	Регуляция углеводного обмена	506
6.6.	Патология углеводного обмена	508
6.7.	Определение содержания глюкозы в крови и моче	510
6.7.1.	Экспресс-определение содержания глюкозы в крови, моче и других биологических жидкостях	512
6.7.2.	Условия повышения надежности аналитического определения	514
6.7.3.	Клинико-диагностическое значение определения глюкозы в крови и моче	514

6.8.	Тесты толерантности к глюкозе .....	521
6.8.1.	Патофизиологические механизмы изменения концентрации глюкозы в процессе выполнения теста толерантности к глюкозе .....	522
6.8.2.	Гликозилированный гемоглобин .....	524
6.8.3.	Фруктозамин .....	526
6.8.4.	С-пептид .....	527
6.9.	Методы изучения углеводовсодержащих белков и их компонентов в крови .....	529
6.9.1.	Клинико-диагностическое значение определения серогликоидов и фракций гликопротеинов в сыворотке крови .....	530
6.10.	Отдельные представители гликопротеинов .....	530
6.10.1.	Клинико-диагностическое значение определения гаптоглобина и церулоплазмينا .....	531
6.11.	Исследование содержания сиаловых кислот .....	532
<b>Глава 7.</b>	<b>Обмен липидов .....</b>	<b>533</b>
<i>В.С.Камышиников, Л.И.Алехнович</i>		
7.1.	Классификация липидов .....	533
7.2.	Липопротеины плазмы крови .....	538
7.3.	Переваривание и всасывание липидов .....	541
7.4.	Межуточный обмен липидов .....	542
7.5.	Теория $\beta$ -окисления жирных кислот .....	543
7.6.	Регуляция липидного обмена .....	544
7.7.	Патология обмена липидов .....	544
7.8.	Холестерин .....	546
7.8.1.	Клинико-диагностическое значение исследования содержания холестерина .....	547
7.8.2.	Липопротеиновое распределение холестерина и значение его исследования для оценки липидного профиля сыворотки (плазмы) крови .....	548
7.8.3.	Клинико-диагностическое значение определения $\alpha$ -холестерина (холестерина ЛПВП) .....	551
7.8.4.	Факторы риска развития атеросклероза и оптимальные значения показателей липидного обмена .....	551
7.9.	Фенотипирование дислипидопроteinемий .....	554
7.10.	Перекисное окисление липидов .....	555
<b>Глава 8.</b>	<b>Исследование пигментного обмена .....</b>	<b>559</b>
<i>В.С.Камышиников</i>		
8.1.	Методы определения билирубина в сыворотке крови .....	562
8.1.1.	Определение содержания билирубина колориметрическим диазометодом Ендрассика–Клеггорна–Грофа .....	564
8.1.2.	Клинико-диагностическое значение исследования показателей пигментного обмена .....	565
8.2.	Физиологическая желтуха новорожденных .....	568
8.3.	Обмен порфиринов в норме и при патологии .....	569

8.4. Полуколичественный метод определения копропорфиринов по Я.Б.Резнику и Г.М.Федорову .....	572
<b>Глава 9. Общие представления об обмене веществ и энергии .....</b>	<b>573</b>
<i>Е.Т.Зубовская, Л.И.Алехнович</i>	
9.1. Обмен веществ .....	573
9.2. Взаимосвязь обмена белков, жиров и углеводов .....	577
9.3. Биоэнергетика клетки .....	579
9.4. Роль печени в обмене веществ .....	583
<b>Глава 10. Витамины .....</b>	<b>586</b>
<i>Л.И.Алехнович</i>	
10.1. Жирорастворимые витамины .....	587
10.2. Водорастворимые витамины .....	592
<b>Глава 11. Гормоны .....</b>	<b>598</b>
<i>А.Т.Кузьменко, В.С.Камышиников, Е.Т.Зубовская</i>	
11.1. Общее представление о гормонах .....	598
11.2. Механизм действия гормонов .....	599
11.3. Гипоталамус .....	600
11.4. Гормоны гипофиза .....	600
11.5. Гормоны щитовидной железы .....	602
11.6. Гормоны паращитовидных желез .....	604
11.7. Гормоны надпочечников .....	605
11.7.1. Гормоны коркового слоя надпочечников .....	606
11.7.2. Гормоны мозгового слоя надпочечников .....	608
11.8. Гормоны поджелудочной железы .....	608
11.9. Половые гормоны .....	610
11.10. Вилочковая железа .....	612
11.11. Эпифиз (шишковидная железа) .....	612
11.12. Тканевые гормоны .....	613
11.13. Методы определения гормонов .....	613
<b>Глава 12. Водно-электролитный обмен .....</b>	<b>615</b>
<i>В.С.Камышиников, Л.И.Алехнович, Ю.И.Степанова</i>	
12.1. Нарушения водного обмена (дисгидрии) .....	616
12.2. Определение содержания электролитов .....	624
12.2.1. Клинико-диагностическое значение определения уровня калия в биологических жидкостях .....	624
12.2.2. Клинико-диагностическое значение исследования натрия .....	630
12.2.3. Клинико-диагностическое значение определения уровня кальция в биологических жидкостях .....	636
12.2.4. Клинико-диагностическое значение определения уровня магния в биологических жидкостях .....	640
12.2.5. Клинико-диагностическое значение определения содержания ионов хлора в биологических жидкостях .....	643
12.2.6. Клинико-диагностическое значение определения содержания неорганического фосфора в сыворотке крови и моче .....	644

12.2.7. Исследование и клинико-диагностическое значение определения уровня железа и железосвязывающей способности сыворотки крови .....	645
<b>Глава 13. Кислотно-основное состояние .....</b>	<b>649</b>
<i>В.С.Камышиников</i>	
13.1. Нарушение кислотно-основного состояния .....	650
13.2. Определение кислотно-основного состояния .....	651
<b>Глава 14. Система гемостаза .....</b>	<b>653</b>
<i>Е.Т.Зубовская, Л.И.Алехнович, Ю.И.Степанова</i>	
14.1. Характеристика плазменных факторов системы свертывания крови .....	654
14.2. Характеристика вторичного (плазменного) гемостаза .....	657
14.3. Патология системы гемостаза .....	663
14.4. Исследование системы гемостаза .....	666
14.4.1. Взятие и обработка крови .....	668
14.5. Методы исследования состояния сосудисто-тромбоцитарного гемостаза .....	669
14.6. Методы исследования вторичного гемостаза .....	672
14.6.1. Тесты оценки фазы протромбинаобразования .....	673
14.6.2. Тесты оценки фазы тромбинообразования .....	675
14.6.3. Тесты оценки фазы фибринообразования .....	677
14.6.4. Тесты оценки антикоагулянтной системы .....	679
14.6.5. Тесты оценки фибринолитической системы .....	682
14.6.6. Определение маркеров внутрисосудистой активации плазменного гемостаза .....	685
14.6.7. Определение волчаночного антикоагулянта и антифосфолипидных антител .....	689
14.6.8. Другие методы исследования системы гемостаза .....	690
<b>Глава 15. Лабораторная диагностика неотложных состояний .....</b>	<b>694</b>
<i>В.С.Камышиников</i>	
<b>Глава 16. Лабораторная диагностика острых отравлений .....</b>	<b>698</b>
<i>В.С.Камышиников</i>	
<b>Глава 17. Химико-токсикологический анализ .....</b>	<b>702</b>
<i>В.С.Камышиников</i>	
<b>Глава 18. Лабораторные методы в терапевтическом мониторинге лекарственных средств .....</b>	<b>708</b>
<i>В.С.Камышиников</i>	
Заключение .....	711
<i>В.С.Камышиников</i>	
Литература .....	713

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

*В.С.Камышников*

На современном этапе развития медицины значительно возросла роль лабораторных исследований в системе мер, направленных на осуществление профилактики и диагностики заболеваний внутренних органов.

Резкое расширение номенклатуры лабораторных исследований, увеличение объема их выполнения, техническое переоснащение клиничко-диагностических лабораторий, использование в них современных лабораторно-диагностических устройств, изменение самой методологии и технологии клиничко-лабораторных исследований (во многом связанное с применением в лабораториях современной отечественной и импортной измерительной аппаратуры), массовое производство в России, Белоруссии наборов реагентов, разработанных с участием российских и белорусских ученых (специалистов клинической лабораторной диагностики и химиков), вызвали настоятельную потребность издания специального учебника, предназначенного для сотрудников клиничко-диагностических лабораторий. То важное обстоятельство, что он подготовлен профессорско-преподавательским составом кафедры клинической лабораторной диагностики Белорусской медицинской академии последипломного образования, способствует обеспечению единого подхода к обучению специалистов клинической лабораторной диагностики, соблюдению преемственности в их подготовке.

Настоящее руководство включает в себя несколько основных разделов, состоящих из множества глав. Каждая глава начинается с изложения сведений о строении, функционировании жизненно важных органов, протекающих в них процессах метаболизма. Далее следует информация о современной методологии и технологии лабораторно-диагностических исследований. Завершается глава трактовкой результатов исследования отдельных биологических жидкостей и тканей.

В начале главы «Мочевыделительная система» дано общее представление о морфологической структуре и функционировании почек, мочевого пузыря. Большое внимание уделено оценке физических и физико-химических свойств мочи, методам ее биохимического анализа, микроскопическому исследованию осадка мочи.

Приведены основные сведения о желудочно-кишечном тракте, в частности рассматриваются анатомо-гистологическое строение и функции желудка, двенадцатиперстной кишки, фазы желудочной секреции, физические

свойства, химический и морфологический состав желудочного, кишечного содержимого, кала. Изложены методы получения желудочного и дуоденального содержимого, его исследования (в частности, исследование ферментобразующей функции желудка).

При описании исследования испражнений большое внимание уделено использованию методов макро- и микроскопического анализа кала, его химического и бактериологического исследования, способов обеззараживания. Сведения, касающиеся лабораторного анализа мокроты, цереброспинальной жидкости, трансудатов, экссудатов и содержимого кист, сводятся главным образом к описанию современных методов исследования физических свойств биологических жидкостей, их микроскопическому и бактериоскопическому анализу.

В главах, посвященных исследованию отделяемого из женских и мужских половых органов, приведен ряд рекомендованных авторами методов: цитологического изучения влагалищного мазка с целью определения функционального состояния яичников, оценки степени чистоты влагалища, особенностей выделений при гонорее, трихомониазе, сифилисе, анализа спермы.

Особое внимание уделено лабораторной диагностике грибковых заболеваний, описанию современных методов микологических исследований, в том числе при дерматомикозах, микроспории, фавусе, эпидермофитии, кандидозах.

В книге приведены общие подходы к цитологической диагностике заболеваний.

Изложение материалов раздела «Гематологические исследования» начинается с описания современных взглядов на процесс кроветворения и морфологию клеток крови. Достаточно большое внимание уделено вопросам этиологии, патогенеза, лабораторной диагностики отдельных форм анемий, лейкозов, лейкомоидных реакций, лучевой болезни. Приведено описание современных ручных и автоматизированных методов, используемых для выполнения клинического анализа крови, начиная с процедуры взятия крови из пальца, и включающих в себя: определение скорости оседания эритроцитов, содержания гемоглобина, вычисление цветового показателя, морфологическое изучение форменных элементов, подсчет лейкоцитарной формулы, количества тромбоцитов, ретикулоцитов, исследование мазков толстой и тонкой капли, показателей свертывающей и антисвертывающей системы крови.

Описан клеточный состав крови в норме и при наиболее распространенных формах патологии: заболеваниях воспалительного характера, анемиях, лейкозах, инфекционном мононуклеозе и др.

В одной из глав этого раздела приведены методы серологического исследования, применяемые, в частности, для определения групп крови системы АВ0, резус-фактора.

В разделе «Биохимические исследования» описание методов анализа предваряется не только обзором основных применяемых для определения отдельных компонентов крови методов исследования, но и сведениями, касающимися участия отдельных субстратов, метаболитов, ферментов в процес-



сах обмена веществ. В нем отражена современная методология выполнения клинико-биохимических исследований, во многом сформировавшаяся под влиянием развертывания производства отечественных наборов реактивов и лабораторно-диагностического оборудования.

Этот раздел включает в себя описание рекомендуемых к применению способов исследования белкового, азотистого обмена, постановки коллоидно-осмотических реакций, изучения метаболизма углеводов, липидов, липопротеинов, пигментов, исследований минерального, водного обмена, кислотно-основного состояния, биологически активных веществ и гормонов, активности многочисленных ферментов, выполняемых с использованием отечественных и импортных наборов реагентов.

Большое внимание уделено постановке внутреннего и внешнего (межлабораторного) контроля качества, интерпретации получаемых при использовании биохимических методов результатов исследований, выполняемых в случаях не только терапевтической, но и хирургической патологии.

В главе «Система гемостаза» приведены основные сведения о первичном (микроциркуляторном) и вторичном (макроциркуляторном) гемостазе, методах его исследования, контроле качества выполнения тестов коагулограммы.

Вниманию читателя представлен материал главы «Контроль качества лабораторных исследований».

В данном руководстве нашел отражение накопленный за многие годы преподавательской работы на кафедре клинической лабораторной диагностики научно-практический опыт работы авторов книги.

Руководство «Клиническая лабораторная диагностика (методы и трактовка лабораторных исследований)» предназначено для студентов медицинских вузов, слушателей медицинских академий последиplomного образования, институтов усовершенствования врачей, для специалистов в области лабораторной медицины. Оно будет востребовано учащимися медицинских колледжей, училищ, медицинскими технологами, медицинскими лабораторными техниками, фельдшерами-лаборантами и лаборантами клинико-диагностической лаборатории; окажется весьма полезным врачам клинической лабораторной диагностики, аналитикам и биологам клинико-диагностической лаборатории.

---

## ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

---

*В.С.Камышников*

Клиническая лабораторная диагностика – это научная дисциплина, возникшая на стыке клинической медицины, биологии, химии, физики и других наук.

Основная задача клинической лабораторной диагностики состоит в том, чтобы помочь лечащему врачу в постановке диагноза заболевания, лечении больных, осуществлении профилактических мероприятий.

С давних времен внимание представителей точных наук (прежде всего химии и физики) было привлечено к изучению состава и свойств биологических жидкостей. Так, указания на изучение свойств мочи обнаружены в древнеиндийских и древнекитайских трактатах, написанных в X–VI вв. до н.э. Большими познаниями в исследовании мочи обладали и древние египтяне, греки, узбекский врач Абу Али ибн Сина (Авиценна). Однако предпосылки научной лабораторной диагностики начали закладываться лишь в XV–XVI вв. трудами Н.Кузанского, Парацельса, Р.Бойля. В XVIII–XIX вв. существенный вклад в формирование основ отдельных разделов клинической лабораторной диагностики внесли М.В.Ломоносов, А.Лавуазье и другие ученые. Дальнейшему совершенствованию лабораторной диагностики способствовали изобретение микроскопа и колориметра, открытие строения клетки, труды выдающихся ученых: химика и композитора А.П.Бородина, А.Я.Данилевского, И.А.Кассирского. Получили большое признание и руководства по клинической лабораторной диагностике, подготовленные российскими (С.Д.Балаховский, А.А.Покровский, И.И.Иванов, Ф.И.Комаров, И.М.Маркелов, В.В.Меньшиков, В.В.Долгов и др.) и белорусскими (М.Ф.Мережинский, Л.С.Черкасова, В.Г.Колб, Е.П.Иванов, А.А.Чиркин, В.С.Камышников) учеными.

Предметом клинической лабораторной диагностики является изучение характера взаимосвязей между особенностями физиологического и патологического состояния организма, с одной стороны, и изменением состава компонентов его клеток и биологических жидкостей – с другой; разработку методов объективного исследования клеточного и химического состава тканей, биологических жидкостей и использование сведений, полученных с помощью рекомендованных методов, для выявления отклонений от нормы; установление диагноза, прогноза заболеваний, оценка эффективности про-

водимого лечения, контроль за осуществлением медикаментозной терапии и профилактики расстройств здоровья.

С течением времени предмет и содержание клинической лабораторной диагностики изменялись. На заре ее развития значительный объем ее деятельности составляли бактериологические и серологические исследования; в дальнейшем стали преобладать морфологические методы анализа. В последние десятилетия от 2/3 до 3/4 лабораторных методов исследования составляли биохимические; в настоящее время заметно увеличился объем выполнения цитологических (в том числе цитохимических), иммунологических и молекулярно-биологических исследований.

Клиническая лабораторная диагностика включает в себя различные виды исследований: биохимические, морфологические (цитологические), микро-биологические и др.

Поскольку лабораторные исследования применяются во всех областях медицины, клиническая лабораторная диагностика характеризуется многопрофильностью. Тесные связи и взаимоотношения имеются со многими другими клиническими дисциплинами: гематологией, трансфузиологией, нефрологией, гастроэнтерологией, инфекционными заболеваниями и т.д.

Специалист по клинической лабораторной гематологии должен хорошо знать морфологию клеток периферической крови, костного мозга, лимфатических узлов, уметь правильно читать гемограмму, лимфограмму, миелограмму, делать соответствующие заключения.

Клиническая цитология включает в себя группу морфологических исследований клеток других биологических жидкостей, секретов и экскретов, клеточного материала тканевых пунктатов и др.

Как медицинская дисциплина клиническая лабораторная диагностика отграничена и от биохимии. К клинической лабораторной диагностике относится только тот раздел клинической химии (биохимии), который охватывает исследование биологических жидкостей, отдельных клеток и клеточных структур с целью постановки диагноза заболевания, оценки прогноза, эффективности проводимого лечения.

Основными направлениями исследований в клинической лабораторной диагностике являются:

- изучение особенностей изменения состава биологических жидкостей и тканей, механизмов регуляции функций организма при отдельных заболеваниях (в том числе при их моделировании на животных);
- установление биохимических, гормональных, иммунологических, серологических, гематологических, коагулологических, цитологических и некоторых других критериев нормы и патологии для отдельных форм заболеваний;
- выявление на основе изучения обменных процессов в организме «метаболических» факторов риска, отражающих снижение устойчивости человека к неблагоприятным влияниям внешней и внутренней среды и способствующих возникновению состояния предболезни;

---

# Раздел I. ОБЩЕКЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

---

## Глава 1. МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

*А.Б.Ходюкова, Л.В.Батуревич, О.А.Волотовская*

### 1.1. MORFOFUNKЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Почки расположены с двух сторон позвоночника, на уровне XII грудного и I–II поясничных позвонков за брюшиной, окружены толстой жировой прослойкой. Правая почка расположена ниже левой. Почки имеют своеобразную бобовидную форму, переднюю и заднюю поверхности, медиальный и латеральные края, верхний и нижний полюсы, одеты в соединительнотканную оболочку. Ворота почки (*hilus renalis*) находятся посередине медиального края, через них в почку проникают и выходят из нее кровеносные и лимфатические сосуды, нервы и мочеточник.

На продольном разрезе почки различают наружный (корковый) слой и внутренний (мозговой). Мозговой слой формирует от 8 до 18 почечных пирамид, вершины которых образуют сосочки, имеющие отверстия, через которые вытекает моча в малые и большие чашечки, почечные лоханки, мочеточники и мочевой пузырь. Строма почки представлена рыхлой соединительной тканью. Паренхима состоит из почечных телец и системы почечных канальцев. Структурной единицей почки является нефрон, который состоит из сосудистого клубочка и тубулярной части. В почке около 1 млн нефронов.

**Сосудистый клубочек** (почечное тельце, мальпигиево тельце) состоит из 50 капиллярных петель, на которые распадается приносящий сосуд. Капиллярные петли имеют анастомозы и представляют собой диализирующую мембрану, через которую фильтруются вода и водорастворимые вещества плазмы крови.

Фильтрационный барьер в почечном тельце состоит из трех слоев: эндотелия, базальной мембраны и эпителия (подоцита), который выстилает висцеральный листок капсулы Шумлянско–Боумена.

**Эндотелиальные клетки капилляров** образуют слой, пронизанный порами размером до 100–150 нм, через которые плазма проходит как через

сито. При различных патологических состояниях проницаемость пор может меняться за счет вакуолизации эндотелия, набухания, пролиферации, десквамации, некробиоза. Чаще отмечаются деструктивно-пролиферативные процессы, которые характерны для гломерулонефритов.

**Базальная мембрана** имеет толщину до 400 нм и состоит из трех слоев (пластинок): тонких наружной (*lamina rara externa*) и внутренней (*lamina rara interna*), содержащих гликозаминогликаны, которые являются гликокаликсом подоцита и эндотелия, а также более плотной средней пластинки (*lamina densa*). Средняя пластинка имеет щели, через которые в норме могут проходить легкие цепи иммуноглобулинов, ферменты, альбумин. Фильтрация низкомолекулярных белков в норме ограничена отрицательным зарядом гликокаликса и высокой скоростью фильтрации. При патологических состояниях проницаемость базальной мембраны меняется за счет снижения отрицательного заряда гликокаликса, разрыхления, гомогенизации, утолщения слоев, а также за счет отложения в ней амилоида, гиалина, иммунных комплексов, которые избирательно действуют на базальную мембрану, изменяя ее ультраструктуру.

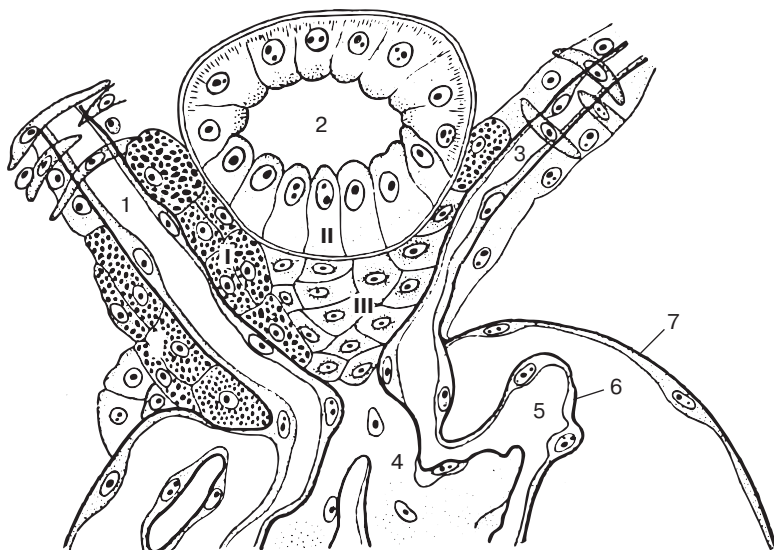
**Подоцит** (эпителиальная клетка висцерального листка капсулы Шумлянскогo–Боумена) представляет собой большую клетку с ядром в основании. От цитоплазмы отходят крупные отростки – трабекулы, от которых простираются малые отростки (педикюлы), опирающиеся на базальную мембрану, образуя подподоцитарное пространство. В этом пространстве располагаются межпедикюлярные щели, через которые фильтрат плазмы может поступать в полость капсулы Шумлянскогo–Боумена минуя цитоплазму подоцита. Изменения подоцитов чаще бывают вторичными и наблюдаются при нефротическом синдроме.

**Капсула Шумлянскогo–Боумена** состоит из париетального и висцерального листков, между которыми располагается капсулярное пространство, куда и фильтруется первичная моча. Соединительная ткань (мезангий) связывает капиллярные петли между собой.

**Тубулярная часть нефрона** состоит из проксимального канальца, петли Генле, дистального канальца и собирательной трубочки.

**Проксимальный каналец** имеет сложное строение и состоит из прямой и извитой части, покрытой кубическим эпителием, имеющим крупное ядро, расположенное ближе к базальной мембране, большое количество митохондрий, гранул РНК в цитоплазме. Поверхность клеток, обращенная в просвет канальца, покрыта щеточной каемкой, которая увеличивает поверхность всасывания. В зоне щеточной каемки сосредоточено большое количество щелочной фосфатазы (ЩФ), а в митохондриях – сукцинатдегидрогеназы и других окислительных ферментов, которые обеспечивают активный транспорт веществ из первичной мочи обратно в кровь, т.е. обеспечивают реабсорбцию веществ.

**Петля Генле** имеет нисходящее колено, узкую часть, восходящее колено. Она отвечает за процессы разведения и концентрации мочи. Узкая часть петли выстлана уплощенным эпителием, бедна окислительными ферментами.



**Рис. 1.** Схема строения ЮГА (Busker, Riedel, 1965). I – клетки ЮГА; II – macula densa (плотное тело); III – lacis-клетки. 1 – приносящий сосуд; 2 – просвет дистального канальца; 3 – выносящий сосуд; 4 – мезангий; 5 – просвет капилляра клубочка; 6 – висцеральный листок капсулы клубочка; 7 – париетальный листок капсулы Шумлянскогo–Боумена.

Между клетками располагается цементирующее вещество, не пропускающее воду.

**Дистальный каналец** покрыт кубическим эпителием. Ядро располагается апикально, в клетках много митохондрий, вакуолей, которые секретируют аммиак и водородные ионы. Дистальный каналец отвечает за процессы секреции и факультативную реабсорбцию веществ.

В **собираетельных трубочках** эпителий принимает цилиндрическую форму, меняет свою проницаемость под действием вазопрессина, а также участвует в процессах секреции и реабсорбции.

Около 20% нефронов, расположенных на границе коркового и мозгового слоев, содержат юкстагломерулярный аппарат (ЮГА), который является эндокринным аппаратом почки. Выделяют четыре компонента ЮГА: 1) клетки ЮГА, расположенные в стенке приносящего сосуда и вырабатывающие ренин; 2) клетки плотного тела (macula densae) – рецепторы ренина, регулирующие качественный состав мочи дистального канальца, находящиеся в стенке этого канальца; 3) lacis-клетки, обеспечивающие взаимодействие клеток ЮГА с плотным телом, которые располагаются между приносящим и выносящим сосудами; 4) мезангиальные клетки, которые при патологии могут трансформироваться и в определенных условиях начинают вырабатывать ренин, кроме того, они выполняют фагоцитарную функцию. ЮГА вырабатывает эритропоэтин и простагландины – тканевые гормоны. Простагландины

## **ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛУДОЧНОГО СОДЕРЖИМОГО**

*А.Б.Ходюкова, Н.Н.Кохнович, О.А.Волотовская*

### **2.1. MORFOFUNKЦИОНАЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ ЖЕЛУДКА**

Анатомически в желудке различают вход в желудок (кардиальная часть), дно и тело желудка и пилорический отдел. Стенка желудка состоит из наружного слоя, представленного серозной оболочкой, которую образует брюшина, среднего – мышечного и внутреннего слоя, состоящего из слизистой оболочки и подслизистой основы. Слизистая оболочка желудка на всем протяжении образует многочисленные близко расположенные желудочные ямки. Наружный слой слизистой оболочки представлен клетками цилиндрического эпителия. Эти клетки относятся к железистым и выделяют слизеподобный секрет, содержащий нейтральные гликозаминогликаны. Апоикальная часть клеток заполнена мукоидным секретом, а в базальной располагается ядро овальной формы. Слизь, покрывающая тонким слоем поверхностные клетки, тесно связана с их цитоплазмой и играет защитную роль, так как более резистентна к пептическому воздействию желудочного содержимого, чем сами клетки (так называемый слизистый барьер).

Под эпителиальными клетками обнаруживается тонкий слой рыхлой соединительной ткани, умеренно инфильтрированной лимфоцитами (собственная пластинка слизистой оболочки). В толще собственной пластинки слизистой оболочки располагаются близко прилегающие друг к другу железы. Основание желез непосредственно примыкает к мышечной пластинке слизистой оболочки желудка. Мышечный слой стенки желудка представлен гладкомышечными волокнами. Серозный слой состоит из двух листков, висцерального и париетального, выстланных мезотелием.

В желудке различают три группы желез:

- 1) кардиальные железы, расположенные в кардиальной области;
- 2) фундальные (или главные) – железы дна и тела желудка;
- 3) пилорические – локализованные на выходе из желудка.

Железы представляют собой трубочки, которые открываются в желудочные ямки. В железах различают секреторный отдел (тело и дно) и выводной проток (шейка и перешеек). В железах слизистой оболочки желудка имеются клетки различного анатомического и функционального значения: главные, мукоциты, париетальные и гормональные.

**Фундальные железы** состоят из клеток 4 типов:

- главные клетки имеют кубическую форму, окрашиваются основными красителями и располагаются в области дна железы, вырабатывают протеолитические ферменты, относящиеся к пепсиногенам группы I (от 1-го до 5-го);
- париетальные клетки имеют кубическую форму, находятся в шейке и теле главных желез, продуцируют соляную кислоту;
- мукоциты, расположенные в теле фундальных желез, вырабатывают мукоидный секрет, т.е. нерастворимую видимую слизь (внутренний фактор Касла);
- мукоциты, расположенные в шейке фундальных желез, секретируют невидимую растворимую слизь. Характерной особенностью этих клеток является их способность давать большое число митозов. Тем самым они обеспечивают восстановление клеток желез и эпителия желудка.

**Кардиальные железы** преимущественно состоят из мукоцитов, секретирующих мукоидный секрет.

**Пилорические железы** представлены мукоцитами, которые вырабатывают щелочной секрет, необходимый для нейтрализации кислого содержимого желудка. Здесь же располагаются гормональные клетки, секретирующие гастрин, энтероглокагон, мотилин, серотонин.

## 2.2. ФУНКЦИИ ЖЕЛУДКА

Основными функциями желудка являются химическая обработка пищи и транспортировка ее небольшими порциями в кишечник. Это осуществляется за счет секреторной и моторной функций. Кроме того, желудок выполняет всасывательную, выделительную и инкреторную функции.

**Секреторная функция** желудка проявляется в выработке соляной кислоты, ферментов, слизи, тканевых гормонов. В состоянии покоя (натошак) из желудка здорового человека можно извлечь относительно небольшое количество желудочного содержимого (около 5–50 мл), которое представляет собой смесь из проглоченной слюны, секрета желез слизистой оболочки желудка, слизи. Содержимое желудка натошак имеет слабокислую или нейтральную реакцию (рН колеблется от 3,0 до 7,0). У человека в тощаковой порции, получаемой при помощи зонда, почти всегда содержится небольшое количество свободной соляной кислоты и ферментов.

**Соляную кислоту** вырабатывают париетальные клетки. Ее концентрация в желудочном соке человека равна 4–6 г/л. В момент образования соляная кислота имеет рН от 1,5 до 1,0. Высокое содержание ионов водорода нейтрализуется щелочным секретом пилорических желез, пищей, слюной, гастромукопротеинами.

Содержащаяся в желудочном соке соляная кислота выполняет многообразные функции. Важнейшей из них является обеспечение оптимальных условий для протеолитического действия пепсина. Соляная кислота участвует в возбуждении деятельности главных желез желудка, вызывает набухание белков пищи, воздействует на хрящи и соединительную ткань, способствуя



улучшению ферментативного протеолиза, готовя их к перевариванию в щелочной среде в кишечнике, переводит неактивный гастринсин в активный, улучшает работу пилорического сфинктера. Попав на слизистую оболочку двенадцатиперстной кишки, стимулирует образование гормона секретина, оказывает бактериостатическое и бактерицидное действие на флору, поступающую с пищей, декальцинирует и размягчает костную ткань, принимает активное участие в обмене кальция и железа.

**Пепсин** вырабатывается главными клетками фундальных желез в виде профермента пепсиногена. В присутствии соляной кислоты пепсиноген активизируется и превращается в пепсин. Эта реакция носит аутокаталитический характер, т.е. образовавшись, пепсин ускоряет превращение остальной массы пепсиногена в пепсин.

В настоящее время изучено несколько форм пепсина (1–7). Все они различаются по электрофоретической подвижности и протеолитическим свойствам. Пепсин-1 представляет собой собственно пепсин, пепсин-5 называется гастринсин, 6-я и 7-я формы пепсина синтезируются пилорическими железами.

С мочой экскретируются только пепсины 2 и 3. Максимальная активность пепсина-1 проявляется в диапазоне рН 1,5–2,4, тогда как гастринсина – при рН 2,8–4,0. Отчетливое падение активности гастринсина наступает при рН 4,4, остальных пепсинов – при рН 4,0. Пепсин почти полностью утрачивает свое действие при рН 5,5, а в интервале рН 7,5–8,0 наблюдается необратимая дезактивация фермента. Переваривающая способность пепсина снижается на 30% при рН 4,5, т.е. в отсутствие свободной, но при наличии связанной соляной кислоты.

Известно, что протеолитическая активность пепсина очень велика. Так, 1 г чистого фермента в течение 2 ч может переварить 50 кг денатурированного яичного белка или вызвать створаживание 100 тыс. л молока.

У практически здоровых людей содержание пепсина-1 и гастринсина одинаково. Роль последнего возрастает при патологическом снижении кислотообразования, когда рН среды оказывается ближе к оптимуму активности гастринсина, чем пепсина-1.

**Гастрин** – гормон, образующийся в G-клетках антральной части желудка и, кроме того, в небольшом количестве в слизистой оболочке тонкой кишки. Гастрин представлен в организме четырьмя основными формами, в том числе гастрин-13, -17, -34 (содержащих в своей молекуле соответственно 13, 17 и 34 аминокислотных остатка). Основным физиологическим стимулятором высвобождения гастрина является пища; выделение гастрина наблюдается также под влиянием рефлекторных факторов (растяжение желудка пищей), нервных стимулов, некоторых химических факторов – кальция и адреналина. Гастрин стимулирует желудочную секрецию. Прежде всего, он усиливает стимулирующее действие холецистокинина на секрецию ферментов. Содержание гастрина в крови подвержено суточным колебаниям: минимальные концентрации отмечаются между 3:00 и 7:00, наиболее высокие уровни – в течение дня.

В слизистой оболочке желудка выявляется также *уреаза* – фермент, расщепляющий мочевины с образованием аммиака, располагающийся преимущественно в поверхностных слоях слизистой оболочки. Предполагают, что уреаза участвует в нейтрализации избыточного количества соляной кислоты. Покровно-ямочный эпителий секретирует *лизоцим*.

Кроме того, у детей в желудочном соке находится *липаза*, которая в зоне рН от 5,3 до 7,8 переваривает эмульгированные жиры. Липаза и амилаза выделяются пилорическими железами.

Благодаря секреторной деятельности покровно-ямочного эпителия, пилорических желез и мукоцитов вырабатывается *желудочная слизь*. Установлено, что она представляет собой сложную коллоидную жидкость, содержащую белки, углеводы, неорганические вещества, гликозаминогликаны.

Цитоплазма клеток покровно-ямочного эпителия выделяет так называемую видимую слизь, которая тонким слоем обволакивает внутреннюю поверхность слизистой оболочки желудка и обеспечивает ее смазку, защищая ее от механических, физических и химических раздражителей. Крупномолекулярные соединения желудочной слизи придают ей буферные свойства. Так, 1 г муцина способен связать около 18 мл 0,1 н раствора соляной кислоты или щелочи.

Видимая слизь более устойчива к кислотно-пептическому воздействию, чем сами эпителиальные клетки, и поэтому относится к факторам, предотвращающим «самопереваривание» желудка. Путем ферментативного расщепления из видимой нерастворимой слизи образуются гликозаминогликаны, которые также обладают антипептическими свойствами. Кроме того, слизь защищает витамины группы В и С от воздействия кислого содержимого желудка.

В желудочной слизи человека присутствует и ряд крупномолекулярных компонентов, среди которых вещества, стимулирующие кровотоки (гастропоэтины); гастромукопротеины (фактор Касла); вещества, связывающие гистамин; вещества, обладающие липотропным действием, а также белки, которые соответствуют белковым компонентам крови.

**Двигательно-эвакуаторная функция** желудка. У здоровых людей вне пищеварения (натощак) наблюдаются периодические движения желудка через каждые 1,5–2 ч. Во время приема пищи эти движения исчезают и взамен их появляются другие разновидности движений:

- мелкие и частые (несколько раз в минуту);
- глубокие, редкие и сильные;
- мелкие, частые сокращения самой слизистой оболочки желудка;
- периодические сокращения и расслабления пилорического сфинктера.

Полагают, что частые и мелкие движения призваны смешивать пищу с желудочным соком; редкие, глубокие и сильные сокращения способствуют эвакуации пищевой массы из желудка в двенадцатиперстную кишку. Периодические сокращения и расслабления пилорического сфинктера регулируют переход пищевой массы из желудка в кишечник. Следовательно, моторная функция желудка складывается из перистальтических движений

мышечного слоя желудка, а также из периодического сокращения и расслабления пилорических мышц. Тонус стенок желудка повышается при раздражении блуждающего нерва, а также под влиянием гормона гастрина.

**Выделительная функция.** В желудочном соке человека обнаруживается ряд веществ, которые выделяются из организма в виде экскретов (мочевина, мочева кислота, креатинин). Кроме того, в нем всегда содержатся в небольших количествах кальций, магний, калий, натрий, фосфор. Несмотря на небольшую концентрацию кальция, присутствие его в желудочном соке является результатом секреторной активности покровно-яточного эпителия. Содержание калия в желудочном соке человека почти постоянное и не зависит от степени кислотности, тогда как концентрация натрия обратно пропорциональна количеству соляной кислоты. Некоторые химические вещества, введенные в организм парентерально, выделяются слизистой оболочкой желудка, к ним относят ряд красителей (нейтральный красный, метиленовый синий).

**Всасывательная функция.** В желудке всасывание происходит незначительно, в основном всасываются частично вода, алкоголь, железо, лекарства, красители, однако при патологических процессах в желудке (при пилороспазме, задержке пищи и других веществ в полости желудка) всасывание приобретает активный характер.

### 2.3. ФАЗЫ ЖЕЛУДОЧНОЙ СЕКРЕЦИИ

Слизистая оболочка желудка в процессе жизнедеятельности организма подвергается влияниям факторов внешней и внутренней среды. Секрецию желудочного сока делят на два периода:

1) межпищеварительный, или период секреции желудка, свободного от пищи;

2) период пищеварительной секреции.

Период пищеварительной секреции, в свою очередь, подразделяется на три фазы (Фишзон-Рысс Ю.И., Скуя Н.А., Уголев А.М.).

**1. Сложно-рефлекторная (вагусная, мозговая) фаза.** Возбудителями секреции желез желудка в этот период являются вид, вкус, запах пищи, акт жевания. Импульсы поступают в желудок по блуждающему нерву.

**2. Нервно-химическая (химическая, нейрогуморальная, гуморально-химическая, желудочная) фаза.** Выработка желудочного сока возбуждается механическим и химическим путем. Главным возбудителем желез является гастрин, выделяемый клетками пилорического отдела желудка под влиянием химического воздействия пищи и продуктов ее распада. Секретируется два мало различающихся по химическому составу соединения: гастрин-1 и гастрин-2, которые оказывают возбуждающее действие на фундальные железы, стимулируя секрецию соляной кислоты и пепсиногена. Гастрин также стимулирует выделение панкреатического сока и желчи, усиливает моторику кишечника, увеличивает секрецию инсулина. В этой фазе секреции принимает участие гистамин. Фермент, расщепляющий гистамин (гистаминаза), содержится во многих органах, но отсутствует в желудке и печени, поэтому

гистамин, образовавшийся в процессе пищеварения в желудке, всасывается в кровь и оказывает влияние на уровень секреции желез желудка.

**3. Кишечная фаза** секреции реализуется при участии гуморальных стимуляторов, вырабатываемых слизистой верхних отделов тонкой кишки, а также при поступлении в кровь из кишечника ряда экстрактивных веществ из пищевых продуктов. Главным стимулятором этой фазы является энтерогастрин, который через кровь оказывает, подобно гастрину, стимулирующее действие на секрецию соляной кислоты париетальными клетками.

Помимо системы, стимулирующей деятельность фундальных желез желудка, имеется довольно сложная система торможения их деятельности. Она включает в себя соляную кислоту, которая в больших концентрациях угнетает секреторную активность желез желудка. Сущность этого механизма сводится к прекращению секреции гастрина слизистой оболочкой, как только концентрация соляной кислоты начинает превышать определенный уровень и pH становится ниже 1,5–2,0. Это имеет важное значение для механизма саморегуляции желудочного кислотообразования.

Торможение желудочной секреции вызывает гормон энтерогастрон. Он образуется при попадании пищевых веществ, в частности жира, в верхние отделы тонкой кишки.

Особое значение в регуляции секреции соляной кислоты играет так называемое буферное действие пищи. Пища связывает соляную кислоту и способствует ее дальнейшему удалению из полости желудка. При отсутствии пищи в «кислом» желудке высокая концентрация водородных ионов в нормальных условиях приводит к торможению секреции соляной кислоты. В описанных механизмах выделения соляной кислоты важное значение придается специальному гормону антигастрину. У здорового человека пищеварение обеспечивается сложными механизмами координации всех трех фаз секреции.

## **2.4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖЕЛУДОЧНОГО СОДЕРЖИМОГО**

**Оценка состояния желудка** включает в себя исследование кислото-, ферменто-, слизеобразующей и эвакуаторно-моторной функции. О секреторной функции желудка принято судить на основании анализа извлеченного с помощью зонда желудочного содержимого, а также исследования желудочной секреции непосредственно в полости желудка и с помощью беззондовых методов исследования.

Методы извлечения желудочного содержимого должны быть физиологичными, давать возможность полного извлечения желудочного сока в чистом виде. Для стимуляции следует применять физиологически адекватные возбудители секреции; необходимо оценивать состав и свойства желудочного сока, выделяющегося в сложнорефлекторной и нервно-химической фазах желудочной секреции.

Техника получения желудочного сока может меняться в зависимости от целей исследования.

Метод фракционного желудочного зондирования при помощи тонкого зонда позволяет исследовать желудочную секрецию натошак (в межпище-

---

## ЛИТЕРАТУРА

---

- Абдулкадыров К.М.* Клиническая гематология: справочник. – СПб: Питер, 2006. – 448 с.
- Абрамов М.Г.* Гематологический атлас. – М., 1985.
- Алексеева М.И., Красильников А.А.* Лабораторная диагностика паразитарных болезней. – М., 1979.
- Атлас осадков мочи / Под ред. И.И.Мироновой, Л.А.Романовой. – М.: Медицина, 2002. – 141 с.
- Бельков В.В.* С-реактивный белок в лабораторной диагностике острых воспалений и в оценке рисков сосудистых патологий // Клинико-лабораторный консилиум. – 2008. – №2 (21). – С. 37–38.
- Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф.* Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990.
- Брагина Е.Е., Абдумаликов Р.А.* Руководство по сперматологии. – М.: СОРЕК-полиграфия, 2002.
- Бурман Г.П., Лобкова Т.Н.* Исследование спинномозговой жидкости. – Л., 1968.
- Бэйн Б.Дж., Гупта Р.* Справочник гематолога А–Z / Под ред. О.А.Рукавицына. – М.: Бином, 2010. – 278 с.
- Бэнкс П.А.* Панкреатит. – М.: Медицина, 1982. – 208 с.
- Вавилова Т.В.* Гемостазиология в клинической практике: пособие для врачей. – СПб.: Изд-во СПбГМУ им. акад. И.П.Павлова, 2005. – 92 с.
- Вебер В.Р., Швецова Т.П.* Лабораторные методы исследования. – М.: Медицинское информационное агентство, 2008. – 493 с.
- Гейне Д.К.* Медицинская паразитология. – М., 1975.
- Герман И.* Клиническая копрология. – Бухарест, 1977.
- Гончар И.А., Степанова Ю.И., Прудывус И.С.* Биохимические предикторы и маркеры инфаркта миокарда головного мозга / Под ред. В.С.Камышникова. – Минск: БелМАПО, 2013. – 512 с.
- Горбачев В.В.* Ишемическая болезнь сердца: учеб. пособие для слушателей системы последиплом. мед. образования. – Минск: Выш. шк., 2008. – 479 с.
- Горячковский А.М.* Справочное пособие по клинической биохимии. – Одесса: ОКФА, 1994.
- Дати Ф., Метцманн Э.* Белки. Лабораторные тесты и клиническое применение. – М.: Лабора, 2007. – 560 с.
- Дислипотеидемии и ишемическая болезнь сердца / Под ред. Е.И.Чазова, А.Н.Климова: АМН СССР. – М.: Медицина, 1980. – 312 с.
- Долгов В.В., Луговская С.А., Морозова В.Т.* Лабораторная диагностика анемий: пособие для врачей. – Тверь, 2001. – 150 с.