

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений	14
Введение	17
<b>Глава 1. Основы патологии</b>	<b>19</b>
1.1. Физиологические процессы и функции	20
1.1.1. Обмен веществ и энергии (метаболизм)	21
1.1.2. Гомеостаз	22
1.1.3. Адаптационный ответ	25
1.2. Типовые патологические реакции и процессы	27
1.2.1. Гипоксия	29
1.2.2. Расстройства кровообращения	30
1.2.3. Нарушения обмена веществ в тканях	32
1.2.4. Некроз	32
1.2.5. Атрофия и гипертрофия	33
1.2.6. Стресс	33
1.2.7. Воспалительный процесс	34
1.2.8. Опухолевый процесс	36
1.3. Общебиологические признаки болезни	37
1.3.1. Диагностика заболеваний	41
1.3.1.1. Лабораторная диагностика заболеваний	42
Контрольные вопросы и задания	53
<b>Глава 2. Организационные принципы выполнения лабораторных исследований</b>	<b>54</b>
2.1. Формы оказания медицинской помощи	54
2.2. Основы лабораторного обследования	58
2.3. Структура и функции клинико-диагностической лаборатории	61
2.3.1. Специалисты клинико-диагностической лаборатории	62
2.3.2. Структура клинико-диагностической лаборатории	64
2.3.3. Размещение клинико-диагностической лаборатории	71
2.4. Современные возможности клинической лабораторной диагностики	76
2.5. Основные этапы выполнения лабораторных исследований	80
2.5.1. Преаналитический этап выполнения лабораторных исследований	84
2.5.1.1. Составление заявки на лабораторные исследования	85
2.5.1.2. Подготовка пациента к лабораторным исследованиям	93
2.5.1.2.1. Памятки пациентам по подготовке к лабораторным исследованиям	96
2.5.1.3. Взятие проб крови на лабораторные исследования	98
2.5.1.3.1. Пробы крови	99

2.5.1.3.2. Приспособления, используемые для взятия проб крови . . . . .	101
2.5.1.3.3. Подготовка рабочего места для взятия крови . . . . .	109
2.5.1.3.4. Выбор процедуры взятия крови . . . . .	112
2.5.1.3.5. Порядок проведения процедуры взятия крови из вены . . . . .	117
2.5.1.4. Сбор других видов биоматериала для лабораторных исследований . . . . .	146
2.5.1.4.1. Пробы мочи . . . . .	146
2.5.1.4.2. Получение спинномозговой жидкости (ликвора) . . . . .	158
2.5.1.4.3. Получение жидкости из сустава (синовиальной жидкости) . . . . .	158
2.5.1.4.4. Получение плевральной, перикардиальной и перитонеальной жидкости . . . . .	159
2.5.1.4.5. Получение материала из уретры . . . . .	159
2.5.1.4.6. Получение материала с конъюнктивы . . . . .	160
2.5.1.4.7. Сбор мокроты . . . . .	160
2.5.1.4.8. Получение бронхоальвеолярного смыва . . . . .	160
2.5.1.4.9. Сбор кала . . . . .	161
2.5.1.4.10. Взятие и сбор биоматериала на бактериологические исследования . . . . .	162
2.5.1.5. Организация доставки проб крови и собранного биологического материала в лабораторию . . . . .	164
2.5.1.6. Обеспечение безопасности при сборе и транспортировке проб биологического материала . . . . .	171
2.5.2. Аналитический этап производства результатов клинических лабораторных исследований . . . . .	172
2.5.2.1. Прием проб крови и собранного биологического материала в лаборатории . . . . .	175
2.5.2.2. Регистрация проб биологического материала в лаборатории . . . . .	176
2.5.2.3. Подготовка биологического материала к проведению исследований . . . . .	178
2.5.2.4. Технологический процесс проведения исследований . . . . .	179
2.5.2.4.1. Принципы организации производства в лаборатории . . . . .	179
2.5.2.4.2. Организация производственных процессов в лаборатории во времени . . . . .	181
2.5.2.5. Оценка результатов лабораторных исследований . . . . .	183
2.5.2.5.1. Единицы измерения, используемые в клиничко-диагностических лабораториях . . . . .	184
2.5.2.5.2. Понятие нормальной и референтной величины . . . . .	187
2.5.2.5.3. Факторы, оказывающие влияние на результаты лабораторных исследований . . . . .	191

2.5.2.5.4. Результаты лабораторных исследований, требующие немедленных действий при оказании медицинской помощи . . . . .	194
Контрольные вопросы и задания . . . . .	200

<b>Глава 3. Лабораторная посуда, вспомогательное оборудование и принадлежности . . . . .</b>	<b>202</b>
3.1. Лабораторная посуда . . . . .	202
3.1.1. Посуда общего назначения . . . . .	203
3.1.2. Посуда специального назначения . . . . .	216
3.1.2.1. Стеклоянная посуда . . . . .	216
3.1.2.2. Фарфоровая посуда . . . . .	222
3.1.2.3. Мерная посуда . . . . .	224
3.1.2.4. Подготовка стеклянной посуды к работе . . . . .	237
3.1.2.5. Правила обращения со стеклянной посудой . . . . .	237
3.1.2.6. Мытье стеклянной посуды . . . . .	239
3.1.2.7. Сушка лабораторной посуды . . . . .	245
Контрольные вопросы и задания . . . . .	246
3.2. Лабораторное вспомогательное оборудование, инструменты и принадлежности . . . . .	246
3.2.1. Инструменты и принадлежности . . . . .	247
3.2.1.1. Штативы для пробирок . . . . .	248
3.2.1.2. Металлические приспособления и инструменты . . . . .	249
3.2.2. Вспомогательное оборудование . . . . .	255
3.2.2.1. Измерительное оборудование . . . . .	256
3.2.2.1.1. Пипеточные дозаторы и автоматические пипетки . . . . .	256
3.2.2.1.2. Лабораторные весы . . . . .	262
3.2.2.1.2.1. Общелабораторные весы . . . . .	263
3.2.2.1.2.2. Аналитические весы . . . . .	265
3.2.2.1.2.3. Электронные лабораторные весы . . . . .	269
3.2.2.1.3. рН-метры и индикаторы . . . . .	273
3.2.2.1.4. Ареометры . . . . .	278
3.2.2.2. Нагревательное оборудование и приборы . . . . .	280
3.2.2.2.1. Спиртовые и газовые горелки . . . . .	280
3.2.2.2.2. Лабораторные водяные бани . . . . .	284
3.2.2.2.3. Лабораторные термостаты . . . . .	285
3.2.2.2.4. Сушильные шкафы . . . . .	288
3.2.2.2.5. Дистилляторы и аппараты для очистки воды . . . . .	291
3.2.2.2.5.1. Требования к воде, используемой для лабораторных целей . . . . .	291
3.2.2.2.5.2. Дистилляторы и бидистилляторы . . . . .	294
3.2.2.2.5.3. Аппараты для очистки воды . . . . .	296
3.2.2.2.6. Приборы для прямого нагревания жидкостей . . . . .	298

3.2.2.2.7. Оборудование и приспособления для подготовки проб, растворов, красителей и питательных сред . . . . .	299
3.2.2.2.7.1. Фильтры и фильтрование . . . . .	300
3.2.2.2.7.2. Аппараты, устройства и приспособления для приготовления, фиксации и окраски мазков и препаратов для микроскопического исследования . . . . .	305
3.2.2.2.7.3. Центрифуги и центрифугирование . . . . .	307
3.2.2.2.8. Лабораторное оборудование для хранения проб и реактивов . . . . .	319
3.2.2.2.8.1. Холодильники и морозильники . . . . .	321
3.2.2.2.8.2. Вытяжные шкафы . . . . .	323
3.2.2.2.8.3. Ламинарные шкафы микробиологической безопасности . . . . .	324
3.2.2.2.9. Приборы и аппараты для мытья посуды . . . . .	331
3.2.2.2.10. Приборы и аппараты для стерилизации . . . . .	332
3.2.2.2.10.1. Автоклавы . . . . .	334
3.2.2.2.10.2. Ультрафиолетовые бактерицидные лампы и рециркуляторы . . . . .	337
3.2.2.2.11. Лабораторная мебель . . . . .	340
Контрольные вопросы и задания . . . . .	344
<b>Глава 4. Химические реактивы, красители и питательные среды . . . . .</b>	<b>346</b>
4.1. Химические реактивы . . . . .	347
4.1.1. Классификация и марки химических реактивов . . . . .	347
4.1.2. Хранение химических реактивов . . . . .	350
4.1.3. Правила работы с химическими реактивами . . . . .	352
4.2. Красители . . . . .	354
4.2.1. Классификация красителей . . . . .	355
4.2.2. Красители, используемые в лабораторной практике . . . . .	358
4.3. Питательные среды . . . . .	361
4.3.1. Требования к питательным средам . . . . .	362
4.3.2. Классификация питательных сред . . . . .	363
Контрольные вопросы и задания . . . . .	367
<b>Глава 5. Приготовление растворов, красителей и питательных сред . . . . .</b>	<b>368</b>
5.1. Приготовление растворов различных концентраций . . . . .	369
5.1.1. Расчеты и техника приготовления растворов процентной концентрации . . . . .	370
5.1.2. Расчеты и техника приготовления растворов точной концентрации . . . . .	373
5.2. Буферные растворы . . . . .	376
5.3. Наборы готовых реактивов . . . . .	379
5.4. Приготовление красителей . . . . .	381
5.4.1. Красители для мазков крови . . . . .	381
5.4.2. Красители для цитологических и общеклинических исследований . . . . .	386

5.4.3. Красители для гистологических исследований . . . . .	387
5.4.4. Красители для окрашивания микроорганизмов . . . . .	389
5.5. Приготовление питательных сред . . . . .	393
5.5.1. Розлив и стерилизация питательных сред . . . . .	398
5.5.2. Автоматизация розлива и стерилизации питательных сред . . . . .	401
Контрольные вопросы и задания . . . . .	402
<b>Глава 6. Аналитические лабораторные технологии . . . . .</b>	<b>403</b>
6.1. Визуальные технологии (микроскопы и микроскопирование) . . . . .	406
6.1.1. Устройство светового микроскопа . . . . .	406
6.1.2. Правила работы с микроскопом . . . . .	410
6.1.3. Методы световой микроскопии . . . . .	413
6.1.4. Комплексы автоматизированной микроскопии . . . . .	417
6.1.5. Электронная микроскопия . . . . .	419
Контрольные вопросы и задания . . . . .	422
6.2. Методы качественного и количественного анализа . . . . .	423
6.2.1. Основы качественного анализа . . . . .	425
6.2.1.1. Методы качественного анализа . . . . .	425
6.2.1.2. Методические особенности качественного анализа . . . . .	431
Контрольные вопросы и задания . . . . .	432
6.2.2. Методы количественного анализа . . . . .	433
6.2.2.1. Химические методы . . . . .	433
6.2.2.1.1. Гравиметрический метод . . . . .	433
6.2.2.1.2. Титриметрический метод . . . . .	435
Контрольные вопросы и задания . . . . .	442
6.2.2.2. Физико-химические методы . . . . .	442
6.2.2.2.1. Спектроскопические методы . . . . .	444
6.2.2.2.1.1. Фотометрические методы . . . . .	449
6.2.2.2.1.1.1. Основы фотометрического метода . . . . .	449
6.2.2.2.1.1.2. Фотоэлектроколориметрия . . . . .	458
6.2.2.2.1.1.3. Спектрофотометрия . . . . .	460
6.2.2.2.1.2. Нефелометрия и турбидиметрия . . . . .	463
Контрольные вопросы . . . . .	466
6.2.2.2.1.3. Рефлектометрический метод (метод «сухой химии») . . . . .	467
6.2.2.2.1.4. Люминесцентный и флуоресцентный метод . . . . .	470
Контрольные вопросы . . . . .	473
6.2.2.2.1.5. Методы атомной спектроскопии . . . . .	473
6.2.2.2.1.5.1. Атомно-эмиссионная спектрометрия . . . . .	473
6.2.2.2.1.5.2. Пламенная фотометрия . . . . .	475
6.2.2.2.1.5.3. Атомно-абсорбционная спектрометрия . . . . .	476
Контрольные вопросы и задания . . . . .	477
6.2.2.2.2. Электрохимические методы . . . . .	477
6.2.2.2.2.1. Кондуктометрия . . . . .	479

6.2.2.2.2.2. Потенциометрия . . . . .	481
6.2.2.2.2.2.1. Электроды сравнения . . . . .	483
6.2.2.2.2.2.2. Индикаторные электроды . . . . .	484
6.2.2.2.2.3. Ионоселективные электроды . . . . .	486
Контрольные вопросы и задания . . . . .	488
6.2.2.2.3. Хроматографический метод . . . . .	489
Контрольные вопросы и задания . . . . .	497
6.2.2.3. Физические методы . . . . .	497
6.2.2.3.1. Рефрактометрия . . . . .	497
6.2.2.3.2. Масс-спектроскопия . . . . .	499
Контрольные вопросы и задания . . . . .	502
6.3. Выбор метода исследования . . . . .	502
6.3.1. Основные характеристики метода исследования . . . . .	502
6.3.2. Предельно допустимые значения систематических и случайных погрешностей методов исследований . . . . .	506
6.3.3. Биологически обоснованные нормы аналитической точности методов исследований . . . . .	508
Контрольные вопросы и задания . . . . .	511
6.4. Лабораторные анализаторы . . . . .	511
6.4.1. Подготовка анализаторов и реактивов к проведению исследований . . . . .	516
6.4.2. Калибровка автоматических анализаторов . . . . .	518
Контрольные вопросы и задания . . . . .	519
<b>Глава 7. Менеджмент качества лабораторных исследований . . . . .</b>	<b>520</b>
7.1. Контроль качества . . . . .	523
7.1.1. Метод контрольных карт . . . . .	531
7.1.2. Контрольные правила Westgard . . . . .	532
7.1.3. Метод параллельных проб . . . . .	539
7.1.4. Контроль воспроизводимости методом средней нормальных величин пациентов . . . . .	540
7.1.5. Контроль качества гематологических исследований . . . . .	541
7.1.6. Контроль качества исследований мочи . . . . .	549
7.1.7. Контроль качества биохимических исследований . . . . .	550
7.1.8. Контроль качества коагулологических исследований . . . . .	552
7.1.9. Поверка средств измерений . . . . .	554
7.2. Внешняя оценка качества лабораторных исследований . . . . .	555
7.3. Основы управления качеством лабораторных исследований . . . . .	556
7.4. Руководство по качеству исследований в клинико-диагностической лаборатории . . . . .	559
Контрольные вопросы и задания . . . . .	563
<b>Глава 8. Теория и практика лабораторных гематологических исследований . . . . .</b>	<b>565</b>
8.1. Основы кроветворения . . . . .	565
8.2. Общий анализ крови . . . . .	572

8.2.1. Эритроциты, гемоглобин, гематокрит и индексы эритроцитов . . . . .	574
8.2.1.1. Структура и функции эритроцитов . . . . .	574
8.2.1.2. Структура и функции гемоглобина . . . . .	575
8.2.1.3. Референтные величины количества эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и индексов эритроцитов . . . . .	577
8.2.1.4. Патологические состояния, связанные со снижением количества эритроцитов, гемоглобина и данных гематокрита . . . . .	581
8.2.1.5. Патологические состояния, связанные с повышением количества эритроцитов, гемоглобина и величины гематокрита . . . . .	586
8.2.1.6. Изменения морфологии эритроцитов . . . . .	587
8.2.1.7. Гемоглобинопатии . . . . .	588
8.2.2. Лейкоциты и лейкоцитарная формула . . . . .	590
8.2.2.1. Структура и функции лейкоцитов . . . . .	591
8.2.2.2. Референтные величины количества лейкоцитов . . . . .	593
8.2.2.3. Лейкоцитарная формула . . . . .	597
8.2.2.4. Причины увеличения количества лейкоцитов . . . . .	598
8.2.2.5. Причины снижения количества лейкоцитов . . . . .	602
8.2.2.6. Изменения в лейкоцитарной формуле крови . . . . .	603
8.2.2.7. Лейкозы . . . . .	604
8.2.2.7.1. Острые лейкозы . . . . .	604
8.2.2.7.2. Хронические лейкозы . . . . .	606
8.2.3. Скорость оседания эритроцитов . . . . .	607
8.2.3.1. Факторы, определяющие скорость оседания эритроцитов . . . . .	609
8.2.3.2. Причины повышения скорости оседания эритроцитов . . . . .	611
8.2.3.3. Причины снижения скорости оседания эритроцитов . . . . .	612
8.2.4. Тромбоциты . . . . .	613
8.2.4.1. Структура и функции тромбоцитов . . . . .	613
8.2.4.2. Референтные величины количества тромбоцитов . . . . .	613
8.2.4.3. Причины снижения количества тромбоцитов . . . . .	614
8.2.4.4. Причины повышения количества тромбоцитов . . . . .	615
8.3. Ретикулоциты . . . . .	616
8.3.1. Референтные величины количества ретикулоцитов . . . . .	616
8.3.2. Причины отклонения количества ретикулоцитов от нормы . . . . .	616
8.4. Миелограмма . . . . .	617
Контрольные вопросы и задания . . . . .	622
8.5. Практические аспекты проведения лабораторных гематологических исследований . . . . .	623
8.5.1. Определение концентрации гемоглобина . . . . .	624

8.5.1.1. Гемиглобинцианидный метод . . . . .	624
8.5.1.2. Гемихромный метод. . . . .	625
8.5.2. Подсчет клеток крови в камере Горяева. . . . .	626
8.5.2.1. Подсчет эритроцитов в камере Горяева . . . . .	628
8.5.2.2. Подсчет лейкоцитов в камере Горяева. . . . .	631
8.5.2.3. Подсчет тромбоцитов в камере Горяева. . . . .	634
8.5.3. Исследование морфологии клеток крови и подсчет лейкоцитарной формулы. . . . .	635
8.5.3.1. Приготовление мазков крови. . . . .	636
8.5.3.2. Приспособления и устройства, используемые для приготовления мазков крови . . . . .	640
8.5.3.3. Фиксация и окраска мазков крови . . . . .	643
8.5.3.4. Приспособления и устройства, используемые для фиксации и окраски мазков крови . . . . .	649
8.5.3.5. Изучение морфологии эритроцитов. . . . .	652
8.5.3.6. Подсчет тромбоцитов в мазке крови . . . . .	655
8.5.3.7. Подсчет лейкоцитарной формулы в мазке крови. . . . .	656
8.5.3.7.1. Описание особенностей морфологии миелоидных клеток . . . . .	660
8.5.3.7.2. Описание особенностей морфологии лимфоцитов. . . . .	662
8.5.3.8. Подсчет ретикулоцитов в мазке крови. . . . .	663
8.5.4. Гематологические анализаторы . . . . .	665
8.5.4.1. Типы гематологических анализаторов . . . . .	670
8.5.4.2. Калибровка гематологических анализаторов . . . . .	672
8.5.5. Методы определения скорости оседания эритроцитов. . . . .	673
8.5.6. Особенности исследования пунктата костного мозга . . . . .	680
Контрольные вопросы и задания. . . . .	682
<b>Глава 9. Теория и практика лабораторных общеклинических исследований . . . . .</b>	<b>683</b>
9.1. Исследование мочи. . . . .	683
9.1.1. Образование и выведение мочи . . . . .	684
9.1.2. Общий анализ мочи . . . . .	690
9.1.3. Белок в суточной моче. . . . .	698
9.1.4. Анализ мочи по Зимницкому . . . . .	700
9.1.5. Анализ мочи по Нечипоренко . . . . .	701
9.1.6. Стаканные пробы . . . . .	702
9.2. Общеклиническое исследование мокроты. . . . .	703
9.3. Общеклиническое исследование жидкости из плевральной полости и перикарда . . . . .	706
9.4. Общеклиническое исследование спинномозговой жидкости . . . . .	709
9.4.1. Показатели спинномозговой жидкости при заболеваниях . . . . .	710

9.5. Исследование кала . . . . .	713
9.5.1. Общеклиническое исследование кала . . . . .	714
9.5.2. Обнаружение скрытой крови в кале . . . . .	718
Контрольные вопросы . . . . .	721
9.6. Практические аспекты проведения лабораторных общеклинических исследований . . . . .	721
9.6.1. Практические аспекты анализа мочи . . . . .	722
9.6.1.1. Диагностические тест-полоски . . . . .	722
9.6.1.2. Анализаторы мочи на тестовых полосках . . . . .	727
9.6.1.3. Микроскопическое исследование осадка мочи . . . . .	729
9.6.1.4. Анализаторы осадка мочи . . . . .	733
9.6.1.5. Мочевые станции . . . . .	736
9.6.1.6. Методы количественного определения белка в моче . . . . .	737
9.6.1.6.1. Определение белка в моче с сульфосалициловой кислотой . . . . .	738
9.6.1.6.2. Пирогаллоловый метод определения белка в моче . . . . .	740
9.6.1.7. Подсчет эритроцитов и лейкоцитов мочи в камере Горяева . . . . .	741
9.6.1.8. Определение относительной плотности мочи . . . . .	742
9.6.2. Практические аспекты анализа мокроты . . . . .	745
9.6.3. Практические аспекты анализа экссудатов и трансудатов . . . . .	748
9.6.4. Практические аспекты анализа спинномозговой жидкости . . . . .	751
9.6.5. Практические аспекты анализа кала . . . . .	757
9.6.5.1. Методы определения скрытой крови в кале . . . . .	757
9.6.5.2. Микроскопическое исследование кала . . . . .	760
9.6.5.2.1. Приготовление препаратов кала . . . . .	761
9.6.5.2.2. Микроскопическое определение остатков пищи . . . . .	761
9.6.5.2.3. Микроскопическое определение клеточных элементов . . . . .	765
Контрольные вопросы и задания . . . . .	768
Рекомендуемая литература . . . . .	769
Предметный указатель . . . . .	770



туры клеток, тканей, органов. Функциональные и структурные изменения в органах проявляются симптомами (признаками) болезни, такими как недомогание, боль, повышение температуры тела, озноб, утрата трудоспособности и др.

Логическая схема развития любой болезни всегда включает следующую триаду: причину, патогенез, симптомы.

Здоровье и болезнь связаны с процессами, которые обеспечивают жизнедеятельность организма. У здоровых людей эти процессы обеспечения жизнедеятельности называют физиологическими. При болезни происходит нарушение жизнедеятельности под воздействием патогенного фактора, закономерно изменяется течение физиологических процессов и запускается целый ряд компенсаторных процессов, которые направлены на защиту организма. Болезнь представляет собой интегральный результат взаимодействия болезнетворной причины и организма. В возникновении и степени развития болезни, с одной стороны, имеют значение количественная сторона болезнетворного фактора и условия его действия на организм, с другой — способность организма сопротивляться болезнетворному агенту. Благодаря такой диалектичности событий, когда действие всегда сопровождается противодействием, нарушение гомеостаза и превышение предела компенсаторных механизмов физиологических процессов приводят к формированию патологических процессов и развитию болезни.

## 1.1. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ФУНКЦИИ

Основными свойствами, отличающими живую систему, и организм человека в частности, считают ее способность к размножению (репродукции), приспособлению (адаптации) и регулированию потока энергии (или обмену веществ). Главное свойство — обмен веществ, который обеспечивает поддержание энергетических процессов. В то же время деятельность живой системы в значительной степени подчинена требованиям адаптации — приспособлению к меняющимся условиям внешней и внутренней среды организма. При этом чем выше способность к адаптации, тем выше жизнеспособность системы. В основе адаптации лежат энергетические процессы. Репродукционный потенциал живого организма, который обеспечивает сохранение вида, также зависит от деятельности энергетической системы. Эти три основных свойства живой системы находятся в постоянном взаимодействии. Более того, в живом организме они структурно организованы с помощью опре-

деленного механизма, который регулирует их свойства и функции. Именно поэтому в организме человека существуют энергетическая, адаптационная и репродуктивная система (или энергетический, адаптационный и репродуктивный гомеостаз).

Основой, обеспечивающей реализацию биологических свойств живого организма, а следовательно, и основой жизнедеятельности организма служат физиологические процессы, которые представляют процессы жизнедеятельности организма, обеспечивающие его целостность и приспособительные реакции.

В свою очередь, физиологические процессы лежат в основе физиологических функций. Функция — специфическая деятельность дифференцированных клеток, тканей органов организма, например сокращение, секреция и др. За счет изменения физиологических функций организм приспособляется (адаптируется) к внешней среде, условиям существования.

### 1.1.1. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ (МЕТАБОЛИЗМ)

Обмен веществ и энергии (метаболизм) служит основой жизнедеятельности. В организме человека непрерывно происходят процессы превращения веществ, идущие с затратой или освобождением энергии в результате биохимических реакций. Организм человека — открытая энергетическая система, то есть из организма постоянно выводятся вещество и энергия, потеря которых непрерывно восполняется поступлением вещества и энергии извне. Именно поэтому метаболизм складывается из двух противоположных процессов.

- Анаболизм — совокупность реакций синтеза, протекающих в клетках, при которых из более простых веществ образуются более сложные; реакции синтеза протекают с затратой энергии.
- Катаболизм — совокупность реакций распада, при которых более сложные вещества распадаются до более простых; реакции распада идут с освобождением энергии.

Анаболизм и катаболизм — две взаимосвязанные стороны обмена веществ. Реакции катаболизма освобождают энергию, которая тратится на процессы синтеза веществ. Реакции анаболизма являются поставщиками сложных веществ, идущих на пластические нужды и расщепление с целью освобождения энергии.

Исходным источником вещества и энергии для организма человека служат пищевые продукты. Конечные продукты обмена, которые уже не могут усваиваться организмом, выводятся во внешнюю среду. Благодаря непрерывно протекающему процессу обмена веществ

организм противостоит повреждающему действию внешней среды. Нарушения обмена веществ ведут к развитию заболеваний, а с прекращением обмена наступает смерть организма.

### 1.1.2. ГОМЕОСТАЗ

Человеческий организм находится в очень тесных взаимоотношениях с внешним миром. Физические условия среды, степень ее загрязнения, стрессорные воздействия — главные факторы, с которыми неразрывно связана жизнедеятельность организма. Однако организм человека может существовать только при условии, если состав его тела поддерживается в определенных, обычно довольно узких пределах. Это положение было сформулировано великим французским физиологом Клодом Бернаром еще в XIX в. и получило название закона постоянства внутренней среды организма — необходимого условия жизни организма.

Любой живой организм может существовать лишь при условии поддержания состава внутренней среды организма в определенных пределах. Энергетическая, адаптационная и репродуктивная системы обеспечивают выполнение основного закона жизни человека — закона постоянства внутренней среды. В случаях нарушения этого постоянства живые организмы способны довольно быстро восстанавливать его, что обеспечивается основными гомеостатическими системами. Другими словами, гомеостаз — относительное динамическое постоянство внутренней среды и физиологических функций организма. Поддержание гомеостаза очень важно, ибо его грубое нарушение несовместимо с жизнью.

Необходимость поддержания постоянства внутренней среды, а также способность различных специализированных тканей участвовать в интегрированном осуществлении нормальных функций многоклеточного организма требуют связи между клетками. Эта связь осуществляется в первую очередь пятью различными системами.

- Нервная система (центральная и периферическая) осуществляет свои функции через комплекс электрических и нейротрансмиссерных сигналов и рефлекторных дуг.
- Эндокринная система включает разнообразные железы, синтезирующие и секретирующие гормоны, которые поступают в кровь, а затем оказывают свой физиологический эффект в периферически расположенных тканях.
- Пара- и аутокринная системы синтезируют и секретируют вещества в интерклеточные пространства. Эти вещества могут изменять функции клеток без попадания в кровотоки.

- Иммунная система мониторирует внутреннюю среду и служит посредником ответа организма как на внешние факторы (инфекция, чужеродные белки), так и внутренние (неопластические).
- Система соединительной ткани осуществляет жизнеобеспечение всех органов и систем в организме, активно участвует в поддержании постоянства внутренней среды (гомеостаза), механической и биологической защите, трофических процессах, депонировании веществ, транспортных и пластических процессах.

Ни одна из этих систем не функционирует независимо друг от друга. Например, некоторые циркулирующие гормоны способны оказывать регулирующее воздействие в центральной нервной системе (ЦНС). Даже иммунная система зависит от эндокринных и нервных влияний. В связи с этим центральным объектом, обеспечивающим взаимодействие этих систем, служат гормоны.

**Гормоны** — группа соединений, отличающихся по химической структуре и физико-химическим свойствам. Их общим свойством считают то, что после выделения из клеток, в которых они образуются, они достигают клеток-мишеней (чаще всего с кровотоком). Связываясь со специфическими белковыми молекулами клеток-мишеней (рецепторами), гормоны вызывают в них более или менее специфические изменения метаболизма. После инактивации гормоны выводятся из организма в неактивной форме.

Синтез и секреция гормонов регулируются нервной системой. Регуляторные центры образованы ганглиозными клетками определенных зон ЦНС. Гормоны служат необходимой составной частью системы нейроэндокринной регуляции организма. Информация, полученная от периферических рецепторов организма и преобразованная в электрические импульсы, переносится к клеткам ЦНС. После обработки этой информации вырабатывается ответ на нее, который по эфферентным нервным волокнам переносится на рабочие органы и системы.

Эта регуляция целенаправленная, быстрая, но не охватывающая функции всех клеток организма. Именно поэтому она дополняется регуляцией, основанной на действии гормонов. Местом, в котором оба вида регуляции смыкаются и функционально дополняют друг друга, служат ганглиозные клетки гипоталамуса. С одной стороны, гипоталамус — типичная нервная ткань, состоящая из нейронов (клеток нервной системы). Эти клетки посредством многочисленных волокон связаны со всеми отделами нервной системы, которая может быстро и легко передать информацию о внешнем и внутреннем состоянии организма в гипоталамус. С другой стороны, гипоталамус — типичная эндокринная железа, синтезирующая и выделяющая специальные

гормоны. Здесь образуются гормоны пептидной природы, называемые *либеринами* или пусковыми факторами, которые в небольших количествах через систему портального кровообращения гипофиза приносятся к клеткам аденогипофиза. Продукты деятельности гипоталамуса, транспортированные в заднюю долю гипофиза, накапливаются в ней. В клетках передней доли аденогипофиза под влиянием этих пептидов синтезируются различные гормоны. Попадая в кровоток, они транспортируются к клеткам желез внутренней секреции, в которых вызывают синтез и высвобождение гормонов, оказывающих прямое биологическое действие. Под строгим контролем гипоталамуса функционируют гипофизарно-надпочечниковая, гипофизарно-тиреоидная и гипофизарно-репродуктивная системы. Сигналы, исходящие из различных отделов мозга, влияют на деятельность гипоталамуса. Все это и обеспечивает роль гипоталамуса как центрального регулятора внутренней среды организма.

В организме человека в нормальных условиях многие функции осуществляются автоматически, постоянно, со строгой последовательностью (подсознательно) благодаря деятельности гипоталамуса. ЦНС может вмешаться в течение автоматически осуществляемых функций гипоталамуса, если возникает необходимость приспособить деятельность организма к требованиям, предъявляемым внешней средой, но не контролирует эту деятельность без необходимости.

Гипофиз, регулируя состояние эндокринных желез, «слеп» в отношении состояния внешней среды. Этот регулятор может получать сигналы только о состоянии внутренней среды организма.

Таким образом, если ЦНС получает информацию из органов чувств, этот сигнал передается в гипоталамус, который, в свою очередь, посылает сигнал в гипофиз, а последний — в периферические железы внутренней секреции.

Нормальные места синтеза гормонов: гипоталамус, передняя и задняя доли гипофиза, щитовидная, паращитовидная и половые железы, островки в поджелудочной железе, кора и мозговой слой надпочечников, плацента, определенные клетки желудочно-кишечного тракта, мозга, миокарда, жировой ткани.

Транспорт гормонов осуществляется кровью. Большинство гормонов (особенно белковой и пептидной природы) хорошо растворимы в воде, а следовательно, в плазме крови. Исключение составляют тироксин ( $T_4$ ) и стероидные гормоны. Они транспортируются кровью с помощью специальных белков-носителей.

Гормоны циркулируют в крови в очень низких концентрациях (обычно около  $10^{-6}$ – $10^{-9}$  моль/л), но количество молекул, соответствующее