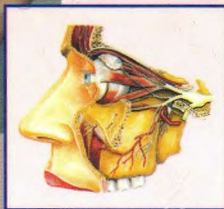
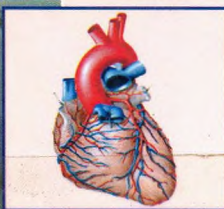
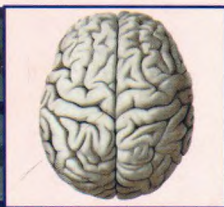


Н.В. Смольяникова,
Е.Ф. Фалина, В.А. Сагун

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ

УЧЕБНИК ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ
УЧИЛИЩ И КОЛЛЕДЖЕЙ



ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»

Н.В. Смольяникова,
Е.Ф. Фалина, В.А. Сагун

611
СМО
2008

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ

УЧЕБНИК ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ УЧИЛИЩ И КОЛЛЕДЖЕЙ

Рекомендовано ГОУ ВПО «Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова» в качестве учебника для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям 060109.51 «Сестринское дело», 060101.52 «Лечебное дело», 060102.51 «Акушерское дело»



Серия 2, Москва 1800 с.
Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа»

2008
Univers...
611 см
0049720
18 01 2008 / 8

КТМУ БОРБОРДУК
ТЕГЕ. КАНАСЫ
2 - окуу залы

УДК 611+612.014(075.8)
ББК 28.073+28.706я73
С51

Авторский коллектив:

канд. мед. наук *Н.В. Смольяникова, Е.Ф. Фалина, В.А. Сагун*

Рецензенты:

канд. пед. наук *А.Н. Кондрашкин*

канд. мед. наук *Е.В. Дмитриева*

Смольяникова Н.В., Фалина Е.Ф., Сагун В.А.

С51 **Анатомия и физиология** : учебник. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 576 с. : ил.

ISBN 978-5-9704-0875-9

Учебник по анатомии и физиологии включает двадцать два учебных модуля, где кратко на современном уровне изложены теоретические основы нормальной анатомии и физиологии, а также составлены тестовые задания и типовые задачи для самоконтроля знаний. Компактная форма и четко сформулированные учебные цели облегчают усвоение сложных разделов.

Учебник соответствует требованиям Государственного образовательного стандарта и адресован студентам и преподавателям всех медицинских училищ и колледжей.

УДК 611+612.014(075.8)
ББК 28.073+28.706я73

ISBN 978-5-9704-0875-9

© Коллектив авторов, 2008

© Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов.....	9
Введение	11
Список сокращений.....	13
Учебный модуль 1. Анатомия и физиология как науки, изучающие структуры и механизмы удовлетворения потребностей человека.....	15
1.1. Человек как биосоциальное существо	16
1.2. Анатомо-физиологические аспекты удовлетворения потребностей человека	16
1.3. Человек как предмет изучения анатомии и физиологии	18
Самостоятельная работа.....	23
Учебный модуль 2. Отдельные вопросы цитологии и гистологии	27
2.1. Основы цитологии. Клетка.....	27
2.2. Основы гистологии. Ткани	31
2.3. Орган. Системы органов. Аппараты органов.....	39
Самостоятельная работа.....	41
Учебный модуль 3. Процесс движения: кости и их соединения.....	47
3.1. Общие вопросы анатомии и биомеханики аппарата движения и костной системы	47
3.2. Морфофункциональная характеристика черепа	55
3.3. Морфофункциональная характеристика скелета туловища	70
3.4. Морфофункциональная характеристика скелета верхней конечности.....	80
3.5. Морфофункциональная характеристика скелета нижней конечности.....	89
Самостоятельная работа.....	102
Учебный модуль 4. Процесс движения: скелетные мышцы	107
4.1. Общие вопросы анатомии и физиологии мышечной системы человека	107
4.2. Мышцы головы	114
4.3. Мышцы шеи	117
4.4. Мышцы туловища	119
4.5. Мышцы верхней конечности	124
4.6. Мышцы нижней конечности.....	129
Самостоятельная работа.....	135

Учебный модуль 5. Анатомио-физиологические аспекты саморегуляции функций организма: нервный механизм физиологической регуляции	142
5.1. Сущность и значение процесса саморегуляции для самоудовлетворения потребностей человека	142
5.2. Общий план строения нервной системы	145
5.3. Рефлекс. Рефлекторная дуга	145
5.4. Нервный центр	147
5.5. Рецепторы	147
5.6. Общие данные о физиологии возбудимых тканей	148
5.7. Понятие о двигательном аппарате	159
5.8. Физиологические особенности гладких мышц	160
Самостоятельная работа	161
Учебный модуль 6. Функциональная анатомия центральной нервной системы	164
6.1. Функциональная анатомия спинного мозга	165
6.2. Функциональная анатомия головного мозга	171
Самостоятельная работа	192
Учебный модуль 7. Функциональная анатомия периферической нервной системы	199
7.1. Понятие о периферической нервной системе	199
7.2. Строение периферических нервов	200
7.3. Образование спинномозговых нервов	201
7.4. Ветви спинномозговых нервов	201
7.5. Задние ветви спинномозговых нервов	201
7.6. Передние ветви спинномозговых нервов	202
7.7. Образование черепных нервов	208
7.8. Черепные нервы и области их иннервации	210
Самостоятельная работа	215
Учебный модуль 8. Функциональная анатомия вегетативной нервной системы	221
8.1. Понятие о вегетативной нервной системе	221
8.2. Отличия вегетативной нервной системы от соматической	222
8.3. Отличия симпатического и парасимпатического отделов	223
8.4. Общий план строения вегетативной нервной системы	224
8.5. Строение симпатического отдела	226
8.6. Строение симпатического ствола	226
8.7. Строение парасимпатического отдела	227

8.8. Строение вегетативных нервных сплетений	229
8.9. Строение метасимпатического отдела	229
8.10. Координация деятельности отделов вегетативной нервной системы	230
8.11. Нейрогуморальная передача в периферическом отделе вегетативной нервной системы	232
Самостоятельная работа	232
Учебный модуль 9. Общие вопросы функциональной анатомии сенсорных систем	238
9.1. Рецепторы	239
9.2. Анализаторы	240
9.3. Соматическая сенсорная система: кожный и проприоцептивный анализаторы	241
9.4. Висцеральная сенсорная система	247
9.5. Ноцицептивная (болевая) сенсорная система	248
9.6. Зрительная сенсорная система	250
9.7. Обонятельная сенсорная система	258
9.8. Вкусовая сенсорная система	259
9.9. Слуховая и вестибулярная сенсорные системы	260
Самостоятельная работа	268
Учебный модуль 10. Железы внутренней секреции	273
10.1. Общая характеристика желёз внутренней секреции	273
10.2. Гипоталамус	276
10.3. Гипофиз	276
10.4. Надпочечники	278
10.5. Щитовидная железа	280
10.6. Паращитовидные железы	282
10.7. Эпифиз	282
10.8. Поджелудочная железа	283
10.9. Половые железы	284
10.10. Регуляция деятельности желёз внутренней секреции	285
Самостоятельная работа	287
Учебный модуль 11. Аспекты высшей нервной (психической) деятельности	291
11.1. Принципы рефлекторной теории И.М. Сеченова и И.П. Павлова	291
11.2. Биоэлектрическая активность коры больших полушарий	300

11.3. Интегративные функции центральной нервной системы....	302
Самостоятельная работа.....	313
Учебный модуль 12. Кровь	316
12.1. Кровь как внутренняя среда организма	317
12.2. Физиологические функции крови.....	317
12.3. Свойства крови.....	318
12.4. Состав крови.....	319
12.5. Свёртывание крови	322
12.6. Гемопозэ.....	323
12.7. Группы крови и резус-фактор	323
Самостоятельная работа.....	325
Учебный модуль 13. Анатомия, физиология сердечно-сосудистой системы.....	329
13.1. Понятие о сердечно-сосудистой системе.....	329
13.2. Строение кровеносных сосудов.....	331
13.3. Функциональные показатели системы кровообращения	333
13.4. Строение сердца	334
13.5. Сосуды сердца	339
13.6. Физиология сердца	340
Самостоятельная работа.....	346
Учебный модуль 14. Функциональная анатомия артериальной системы	350
14.1. Большой и малый круг кровообращения	350
14.2. Артерии большого круга кровообращения	351
Самостоятельная работа.....	364
Учебный модуль 15. Функциональная анатомия венозной и лимфатической системы	368
15.1. Вены большого круга кровообращения	368
15.2. Система верхней полой вены.....	370
15.3. Система нижней полой вены.....	374
15.4. Функциональная анатомия лимфатической системы.....	377
Самостоятельная работа.....	385
Учебный модуль 16. Процесс дыхания	389
16.1. Анатомо-физиологические аспекты потребности дышать....	389
16.2. Общий план строения органов дыхания	390
16.3. Анатомия органов дыхания	391
16.4. Средостение.....	401

16.5. Физиология дыхания	402
Самостоятельная работа.....	411
Учебный модуль 17. Процесс пищеварения	414
17.1. Анатомия органов пищеварительной системы.....	437
17.2. Физиология пищеварения	437
Самостоятельная работа.....	452
Учебный модуль 18. Обмен веществ и энергии	459
18.1. Понятие об обмене веществ и энергии	459
18.2. Регуляция обмена веществ и энергии	461
18.3. Энергетический обмен.....	462
18.4. Обмен белков.....	465
18.5. Обмен углеводов.....	467
18.6. Обмен липидов	469
18.7. Водно-солевой обмен.....	471
18.8. Витамины	473
18.9. Понятие о рациональном питании.....	475
18.10. Пищевой рацион	477
18.11. Понятие о режиме питания и диете.....	478
Самостоятельная работа.....	479
Учебный модуль 19. Процесс терморегуляции	482
19.1. Температура тела	482
19.2. Терморецепторы	483
19.3. Механизмы терморегуляции.....	484
19.4. Центральные механизмы терморегуляции.....	486
Самостоятельная работа.....	487
Учебный модуль 20. Процесс выделения	490
20.1. Общая характеристика процесса выделения, выделительные органы	490
20.2. Строение почек	491
20.3. Строение мочеточников	495
20.4. Строение мочевого пузыря	496
20.5. строение мочеиспускательного канала	497
20.6. Физиология процессов мочеобразования и мочевыделения	497
Самостоятельная работа.....	504
Учебный модуль 21. Процессы репродукции	508
21.1. Половые органы	508

21.2. Мужские половые органы.....	509
21.3. Физиология мужской половой системы	513
21.4. Женские половые органы	515
21.5. Промежность.....	521
21.6. Половые признаки	522
21.7. Физиология женской половой системы.....	523
21.8. Регуляция половых функций человека	525
Самостоятельная работа.....	527
Учебный модуль 22. Система защиты организма.....	532
22.1. Понятие об иммунитете	532
22.2. Классификация защитных механизмов	533
22.3. Механизмы неспецифического иммунитета	535
22.4. Механизмы специфического иммунитета	536
22.5. Иммунологическая память	539
22.6. Органы иммуногенеза.....	540
Самостоятельная работа.....	541
Глоссарий.....	544
Рекомендуемая литература	557

ОТ АВТОРОВ

В Кисловодском медицинском колледже накоплен многолетний опыт преподавания анатомии и физиологии (отделение подготовки медицинских сестёр, а также медицинских сестёр по массажу из числа инвалидов по зрению I–III групп). Курс анатомии и физиологии адаптирован для обучения указанных категорий учащихся и предлагается в качестве учебно-методического пособия для углублённого изучения предмета при подготовке к теоретическим, практическим занятиям, зачётам и экзаменам.

В изложении учебного материала использован модульный подход, позволяющий студентам максимально самостоятельно усваивать учебный материал. Учебное пособие включает введение и 22 учебных модуля. В нём на современном научно-методическом уровне изложены теоретические основы анатомии и физиологии, рекомендации по овладению практическими навыками, необходимыми для усвоения материала студентами, а также предложены тестовые задания и типовые задачи для самоконтроля знаний.

Работая над пособием, авторы ставили перед собой следующие цели:

- изучение студентами анатомии и физиологии в объёме, необходимом для современных специалистов со средним медицинским образованием;
- развитие у студентов двигательной и смысловой памяти, внимания, пространственных представлений, любознательности, необходимых для эффективного усвоения предмета.
- формирование у студентов теоретических и практических знаний и умений, актуальных для дальнейшего изучения клинических дисциплин и профессиональной деятельности будущих медицинских сестёр.

При создании пособия учитывали требования Государственного образовательного стандарта, типовых программ по «Анатомии и физиологии», «Основам патологии» и разработанных в Кисловодском медицинском колледже рабочих программ по сестринскому делу, массажу и лечебной физической культуре. Основное внимание уделяли вопросам, имеющим принципиальное значение для практики будущих медицинских сестёр. Студенты должны представлять человеческий организм как единое целое, в неразрывной взаимосвязи формы и функции, знать основы функциональ-

ной анатомии органов, систем человека и важнейшие физиологические процессы.

Для повышения интереса студентов к анатомии и физиологии в пособии приведены примеры, демонстрирующие непосредственные связи изучаемого предмета с клиническими дисциплинами и деятельностью медицинской сестры по уходу за больными.

Авторы заранее благодарят за все замечания и пожелания по усовершенствованию учебного пособия.

ВВЕДЕНИЕ

Рекомендации преподавателям

Изучение анатомии и физиологии студентами медицинских училищ и колледжей представляет известные трудности в связи с недостаточной наглядностью обучения, возрастающим с каждым годом объемом учебного материала и сложностью специальной терминологии. Особенности изучения анатомии и физиологии студентами с ограниченными зрительными возможностями связаны со сложностью формирования у них представлений и понятий, нарушениями внимания, двигательной и смысловой памяти (в связи с патологией зрительного анализатора). Основной метод, используемый при изучении анатомии и физиологии данной категорией студентов, — исследование специальных выпуклых муляжей, планшетов, схем.

Цели обучения

- Обеспечение наглядности — главная цель учебного процесса. Для её достижения рекомендуют использовать атласы, планшеты, муляжи, схемы, в том числе изготовленные самими студентами, скелет и наборы костей человека.
- Развитие логического мышления, любознательности, а также пальцевой (пальпаторной) чувствительности у студентов с ограниченными зрительными возможностями, будущих массажистов.
- Приобретение студентами прочных практических знаний и умений — серьезная задача. Студенты самостоятельно и с помощью преподавателя контролируют правильность определения анатомических образований на муляжах, планшетах, моделях, проверяют таблицы, схемы, муляжи, выполненные ими на уроке или в качестве домашнего задания. Отработку практических знаний, умений необходимо производить на каждом уроке в кабинете анатомии, а контролировать их можно на итоговом или зачетном занятии, завершающем каждую тему.

Для активизации творческих способностей учащихся и повышения их интереса к изучаемому предмету необходимо поощрять такие внеклассные формы обучения, как участие студентов в работе анатомического кружка, ежегодных анатомических олимпиадах и конкурсах по профессии. Полезны учебные пособия, выполненные студентами в качестве домашнего задания или в процессе самостоятельной работы на практическом занятии.

Объяснения преподавателя касаются вопросов, необходимых для понимания более сложного учебного материала. Следует подчеркнуть

Введение
актуальность темы занятия для будущей профессиональной деятельности, связать изучаемые вопросы с фундаментальными и клиническими дисциплинами, устанавливая тем самым внутрипредметные и межпредметные связи. В результате значительно возрастает интерес студентов к анатомии и физиологии.

Важны те знания, которые потребуются в практике медицинских сестёр общего профиля и массажистов. Именно поэтому в процессе обучения студентам необходимо объяснять критерии профессиональной значимости каждой темы для практики будущих специалистов.

Рекомендации студентам

Алгоритм работы с данным пособием при самостоятельном изучении

- Изучение «Рекомендаций студентам» в разделе «Введение».
- Изучение соответствующего учебного модуля.
- Повторение учебного материала по анатомии и физиологии по теме занятия.
- Изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы.
- По возможности, визуальное (или пальпаторное) определение анатомических образований на муляжах, планшетах, в атласе, на модели (самостоятельно и с помощью преподавателя).
- Тестовый контроль и самоконтроль изучаемого материала.

Для контроля итогового уровня знаний используют тесты и типовые задачи. Примеры подобных тестов и задач приведены в конце каждого модуля.

Оценка итогового уровня знаний по результатам тестового контроля (тесты состоят, как правило, из 10 вопросов)

- «Отлично» — ошибок нет.
- «Хорошо» — 75–90% заданий выполнено верно.
- «Удовлетворительно» — 50–75% заданий выполнено верно.
- «Неудовлетворительно» — 30–50% заданий выполнено верно.

Объективная оценка усвоения каждым студентом темы занятия позволяет преподавателю и самим студентам увидеть познавательные возможности каждого студента, обеспечивает индивидуальный подход, способствующий повышению качества обучения.

Если Вы неправильно ответили более чем на 20% вопросов, советуем вернуться к изучению рекомендаций студентам, учебного модуля и повторению материала по анатомии и физиологии. Только основательные знания и прочные практические навыки позволят Вам продуктивно изучать каждый новый модуль. Желаем вам успеха!

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АД	— артериальное давление
АДФ	— аденозиндифосфат
АКГ	— адренкортикотропный гормон
АТФ	— аденозинтрифосфат
ВНД	— высшая нервная деятельность
ВНС	— вегетативная (автономная) нервная система
ДНК	— дезоксирибонуклеиновая кислота
ЖКТ	— желудочно-кишечный тракт
РНК	— рибонуклеиновая кислота
СОЭ	— скорость оседания эритроцитов
ЧСС	— частота сердечных сокращений
ЭЭГ	— электроэнцефалограмма
ЭКГ	— электрокардиограмма
ЦНС	— центральная нервная система
СО ₂	— углекислый газ
О ₂	— кислород
Атм.	— атмосфера
Гц	— герц
дБ	— децибелл
Дж	— джоуль
кДЖ	— килоджоуль
др.	— другие
кв	— квадратный
ккал	— килокалория
л	— литр
лат.	— латинское
м	— метр
М.	— Москва
м/с	— метр в секунду
мин	— минута

мкл	— микролитр
мкм	— микрометр
мл	— миллилитр
млн	— миллион
мм	— миллиметр
ммоль/л	— миллимоль/литр
мс	— миллисекунда
нм	— нанометр
рис.	— рисунок
рт. ст.	— ртутного столба
с	— секунда
СИ	— международная система единиц
см	— сантиметр
см.	— смотрите
стр.	— страница
сут	— сутки
и т.д.	— и так далее
т. е.	— то есть
т. н.	— так называемый
табл.	— таблица
тыс.	— тысяча
ч	— час

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ КАК НАУКИ, ИЗУЧАЮЩИЕ СТРУКТУРУ И МЕХАНИЗМЫ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Студент должен иметь представление: о положении человека в природе; о взаимодействии организма человека с внешней средой; о пренатальном и постнатальном периодах онтогенеза; о роли внутренней среды, нервной и кровеносной систем в превращении потребностей клеток в потребности целостного организма; о процессе удовлетворения потребностей организма; об анатомии и физиологии как учебных дисциплинах и их положении среди других медицинских наук; о взаимосвязи структуры и функций; о понятиях: «жизнь», «здоровье», «норма», «аномалия»; об анатомической номенклатуре.

Студент должен знать: закономерности жизни человека; уровни организации организма человека; определение понятия «потребность»; классификацию потребностей А. Маслоу; основные жизненно важные потребности человека; способы удовлетворения потребностей и структуры, их удовлетворяющие; предмет и методы изучения «Анатомии» и «Физиологии»; основные плоскости, оси тела человека и условные линии, определяющие положение органов и их частей в теле; основные анатомические и физиологические термины; морфологические типы конституции — астенический, нормостенический, гиперстенический; части тела человека; системы органов; серозные полости, оболочки.

Студент должен уметь: классифицировать потребности по теории А. Маслоу; приводить примеры проблем человека, связанных с нарушением удовлетворения основных потребностей; использовать анатомическую терминологию.

1.1. ЧЕЛОВЕК КАК БИОСОЦИАЛЬНОЕ СУЩЕСТВО

Современная анатомия изучает строение тела человека с позиций диалектического материализма.

Человек — высокоорганизованный представитель животного мира, занимающий высшую ступень эволюционной лестницы, но отличающийся от животных своей социальной сущностью. Его сформировали трудовая деятельность и социальные потребности. Так как человек принадлежит и к животному миру, анатомия изучает человека с учётом биологических закономерностей, присущих живым организмам, особенно высшим позвоночным — млекопитающим.

Иными словами, природа человека двойственная — и биологическая, и социальная. В процессе общения людей возникла речь, интеллект, появилось свойственное человеку сознание, играющее важную роль в понимании окружающего мира. Жизнедеятельность человека сознательна. Человек — целостная, динамичная и саморегулирующаяся биологическая система, обладающая комплексом физиологических, психосоциальных и духовных потребностей, удовлетворение которых определяет её рост и развитие.

Человек, в отличие от животных, не стремится к равновесию с внешней средой, наоборот, он желает нарушить это равновесие в целях самоактуализации, формирования личности. Самоактуализация — главная цель развития человека и общества. Именно самосознание отличает человека от животных. Самосознание — сердцевина сознания: без него не может быть и сознания.

1.2. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Потребность — психологический или физиологический дефицит, испытываемый человеком на протяжении всей жизни и требующий постоянного восполнения для гармоничного роста и развития индивидуума. Самостоятельное удовлетворение потребностей вызывает у человека чувство комфорта. При нарушении удовлетворения лю-

бой потребности возникает состояние дискомфорта. Важное условие для удовлетворения основных потребностей человека — нормальное функционирование органов и систем в организме. Любое заболевание нарушает функционирование органов и систем и мешает удовлетворению тех или иных потребностей.

У человека много потребностей, они различны и связаны с возрастом, состоянием здоровья и внешней среды. Из всех потребностей психолог А. Маслоу выделил четырнадцать жизненно важных: дышать; есть и пить; выделять; отдыхать и спать; быть чистым; одеваться, раздеваться; поддерживать температуру; поддерживать состояние здоровья; избегать опасности; двигаться; общаться; иметь жизненные ценности; играть, учиться и работать. Согласно концепции А. Маслоу, человек по мере взросления поднимается по «ступеням потребностей»: от физиологических, врождённых, до высших, психосоциальных, приобретённых. Они расположены автором в виде пирамиды.

На **I ступени**, лежащей в основании пирамиды, расположены низшие потребности выживания: дышать, есть, пить и выделять.

На **II ступени** — потребности, обеспечивающие безопасность, защиту от стихий природы, болезней, социальных катастроф, жизненных неудач, стрессов. К ним относятся потребности: спать, отдыхать; быть чистым, одеваться, раздеваться, поддерживать температуру и состояние (в том числе состояние здоровья), избегать опасности, двигаться. Удовлетворение потребностей II ступени необходимо для гармоничного роста и развития взаимодействия со средой обитания.

На **III ступени** — потребности в принадлежности, опоре. Человеку необходимо принадлежать обществу, которое его принимает и понимает. Ему нужна информация об окружающей среде, получаемая благодаря удовлетворению потребности в общении.

IV ступень пирамиды составляют потребности, возникающие при жизни в обществе и заключающиеся в достижении успеха в работе, семье, жизни; стремление к гармонии, справедливости, красоте, порядку. Все это удовлетворяет также желание человека иметь жизненные ценности.

Вершину пирамиды, **V ступень**, формируют потребности в служении обществу, обеспечивающие самореализацию человека и развитие его личности, потребности учиться, работать, играть. Пока человек не удовлетворит потребности нижних ступеней, он не сможет реализовать высшие психосоциальные потребности.

Человеку для достижения физического, социального и интеллектуального комфорта необходимо постоянно в процессе жизни удовлетворять свои потребности. Способ удовлетворения потребностей называют образом жизни. Он зависит от возраста, социокультурного окружения, экологии, знаний, умений, желаний и здоровья человека.

1.3. ЧЕЛОВЕК КАК ПРЕДМЕТ ИЗУЧЕНИЯ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ

1.3.1. Содержание дисциплины.

Значение анатомии и физиологии для медицинского образования

Анатомия и физиология человека — фундаментальные дисциплины, составляющие основу теоретической и практической подготовки медицинских специалистов любого уровня. Они тесно связаны со всеми медицинскими специальностями, поскольку нельзя проводить квалифицированное обследование и лечение пациента, не зная основ этих важнейших наук. Плохо представляя строение и функции органов и систем организма человека, медицинская сестра (в том числе медицинская сестра по массажу) может вместо пользы принести непоправимый вред больному.

Анатомия — наука, изучающая строение и формы организма человека во взаимосвязи с его происхождением и развитием, во взаимодействии с окружающей средой, с учётом возрастных, половых и индивидуальных особенностей. Основные методы анатомии — наблюдение, осмотр тела, вскрытие трупа, изучение наружного и внутреннего строения отдельного органа и систем организма.

Систематическая, или нормальная анатомия, изучает тело нормального человека по системам органов, органам и тканям. Нормальным называют строение тела человека, обеспечивающее функции здорового организма. Показатели нормы (масса, рост, особенности телосложения и другие) зависят от индивидуальных особенностей строения человека. Нормальными считают показатели, лежащие в пределах диапазона от минимальных до максимальных значений. Выраженные стойкие врождённые отклонения от нормы называют аномалиями. Резко выраженные аномалии, изменяющие внешний вид человека, называют уродствами.

На индивидуальные особенности влияют наследственные факторы, внешняя среда — географические, климатические условия,

питание, физическая нагрузка. Взаимоотношения организма здорового человека с внешней средой в нормальных условиях находятся в состоянии равновесия.

В зависимости от длины тела и других антропометрических признаков в анатомии выделяют основные типы конституции (телосложения) человека: астенический (долихоморфный), с преобладанием в строении тела продольного размера; гиперстенический (брахиморфный), с преобладанием поперечного размера; нормостенический (мезоморфный), наиболее приближенный к возрастной норме.

Пластическая анатомия изучает формы и пропорции тела человека. **Топографическая анатомия** изучает строение тела человека по анатомическим областям с учётом взаимного расположения органов, проекций внутренних органов и сосудисто-нервных магистралей на кожу и скелет. **Патологическая анатомия** исследует изменения клеток, тканей и органов человека при болезни.

Современная анатомия рассматривает строение тела человека в тесной связи с его функциями жизнедеятельности. Например, при изучении строения центральной нервной системы (ЦНС) необходимо иметь представление о рефлекторной теории И.П. Павлова.

Строение тела человека — результат длительной эволюции животного мира, поэтому анатомия исследует строение и функции органов с учётом происхождения человека. Человек на стадиях своего развития (онтогенеза) повторяет в сжатом виде всю историю филогенеза (развития человеческого рода). В онтогенезе выделяют несколько периодов. **Эмбриология** изучает пренатальный период: рост и развитие эмбриона человека до рождения. **Возрастная анатомия** исследует постнатальный период (после рождения). **Геронтология** изучает закономерности старения организма.

Анатомия изучает человека не только как биологический объект, учитывая влияние социальной среды, условий труда, быта. В анатомии организм человека рассматривают как единое целое, а не как простую совокупность клеток, тканей и органов.

Анатомия — основа ряда изучающих человека дисциплин: физиологии, антропологии, эмбриологии, цитологии, гистологии, генетики, экологии, гигиены, психологии, социологии.

Физиология — наука о процессах жизнедеятельности (функциях) и механизмах их регулирования в клетках, тканях, органах, системах органов и целостном организме человека. Как экспериментальная наука она появилась позже анатомии и вобрала в себя многое из накопленных знаний о строении и формах организма человека.

Основные методы физиологии — наблюдение и эксперимент (острый и хронический) на подопытном животном. Изучая процессы жизнедеятельности и их регуляцию, физиология открывает перспективы научно обоснованного вмешательства в эти процессы при заболеваниях.

Общая физиология изучает сущность общих процессов жизнедеятельности, например метаболизм клеток, тканей, органов, систем органов; общие закономерности реакции организма и его частей на воздействие окружающей среды. **Частная физиология** исследует особенности функций отдельных тканей и органов, закономерности их объединения в системы органов. **Прикладная физиология** изучает закономерности функционирования организма человека в специальных условиях (физиология спорта, питания, труда). **Патологическая физиология** изучает процессы жизнедеятельности организма человека при заболеваниях.

Анатомия и физиология рассматривают структуры организма человека и осуществляемые ими функции во взаимодействии с точки зрения удовлетворения потребностей человека.

1.3.2. Анатомическая номенклатура

Для названий органов, их частей в данном учебном пособии в основном применены общепринятые русские эквиваленты латинских анатомических терминов, приведённых в Международной анатомической номенклатуре, утверждённой на XII Лондонском анатомическом конгрессе в 1985 г. **Анатомическая терминология** — общемедицинская и обязательна для изучения студентами в процессе получения медицинского образования любого уровня. Это основа клинических терминов. Количественные физиологические показатели принято выражать в единицах СИ (Международной системы единиц).

Для обозначения положения тела человека в пространстве и взаиморасположения его частей в физиологии и анатомии используют понятия о плоскостях и осях. Исходным считают вертикальное положение тела человека (стоя), ноги вместе, ладони обращены вперёд. В строении человеческого тела соблюден принцип двусторонней симметрии.

Различают следующие плоскости: сагиттальную, фронтальную и горизонтальную (рис. 1.1). **Сагиттальной** называют вертикальную срединную плоскость, делящую тело на правую и левую половины. Перпендикулярная ей **фронтальная** плоскость, соответствующая плоскости

лба, делит тело на переднюю и заднюю части. **Горизонтальная** плоскость, перпендикулярная двум другим, разделяет нижнюю и верхнюю части тела. Все указанные плоскости можно провести через любую точку тела человека.

Оси — направления, позволяющие ориентировать органы или части тела относительно его положения. **Вертикальная ось** направлена вдоль головы, тела, конечностей стоящего человека или вдоль органа. Она совпадает с **продольной осью**. Продольных осей может быть несколько. **Фронтальная** (поперечная) ось расположена горизонтально и направлена слева направо или справа налево. **Сагиттальная ось** — горизонтальная, имеет передне-заднее направление.

Для обозначения расположения органов, частей тела используют следующие анатомические термины:

- **медиальный** — расположенный ближе к срединной плоскости;
- **латеральный**, или **боковой** — расположенный дальше от срединной плоскости;
- **промежуточный** — расположенный между двумя соседними образованиями;
- **внутренний** — расположенный внутри;
- **наружный** — расположенный снаружи;
- **глубокий** — расположенный глубоко;
- **поверхностный** — расположенный на поверхности;
- **вентральный**, или **передний** — расположенный ближе к животу, к передней поверхности тела;
- **дорсальный**, или **задний** — расположенный ближе к спине, к задней поверхности тела.

При описании положения частей конечностей употребляют следующие анатомические термины:

- **проксимальный** — расположенный ближе к туловищу;
- **дистальный** — отдалённый от туловища;

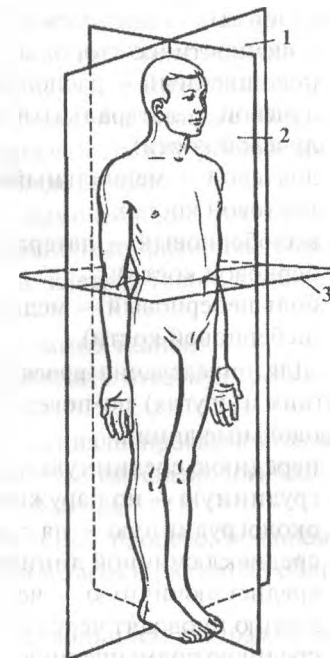


Рис. 1.1. Плоскости тела человека. 1 — фронтальная; 2 — сагиттальная; 3 — горизонтальная.

- ладонный — расположенный на передней поверхности верхней конечности (со стороны ладони);
- подошвенный — расположенный в области подошвы;
- лучевой — латеральный край предплечья и кисти (со стороны лучевой кости);
- локтевой — медиальный край предплечья и кисти (со стороны локтевой кости);
- малоберцовый — латеральный край голени (со стороны малоберцовой кости);
- большеберцовый — медиальный край голени (со стороны большеберцовой кости).

Для определения **проекции границ** внутренних органов (сердца, лёгких и других) по поверхности тела человека проводят условные продольные линии:

- переднюю срединную — по центру грудины;
- грудинную — по наружному краю грудины;
- окологрудинную — на середине расстояния между грудинной и среднеключичной линиями;
- среднеключичную — через середину ключицы (у мужчин эту линию проводят через сосок и называют сосковой);
- среднюю подмышечную — от высшей точки подмышечной ямки вниз до пересечения с нижним краем грудной клетки. Иногда от передней и задней складок этой ямки проводят переднюю и заднюю подмышечные линии;
- лопаточную — от нижнего угла лопатки вниз до пересечения с XII ребром;
- околопозвоночную — на середине расстояния между лопаточной и позвоночной линиями;
- позвоночную — по поперечным отросткам позвонков;
- заднюю срединную — по остистым отросткам позвонков.

1.3.3. Основные физиологические термины

Наиболее часто применяют термины: «функция», «процесс», «механизм», «регуляция», «раздражение», «раздражитель», «возбудимость», «возбуждение», «реакция», «рефлекс», «адаптация», «метаболизм», «работоспособность», «утомляемость», «мотивация».

Функция — специфическая деятельность клеток, тканей, органов, выражающаяся как физиологический процесс (или совокупность этих процессов) и направленная на приспособление организма к условиям существования. Различают соматические и вегетативные функции.

Соматические функции регулируют физиологические процессы, протекающие в двигательной сфере и органах чувств. Они осуществляются благодаря деятельности скелетных мышц, иннервируемых соматической нервной системой. Вегетативные функции связаны с обменом веществ и осуществляются благодаря деятельности внутренних органов, иннервируемых вегетативной нервной системой.

Физиологический акт (пищеварения, дыхания и др.) — сложный процесс, в котором взаимодействуют различные физиологические системы организма, специализированные клетки, ткани, органы и системы органов.

Раздражение — ответная реакция возбудимых тканей.

Раздражитель — фактор, способный вызвать ответную реакцию возбудимых тканей.

Возбудимость — способность живой специализированной ткани отвечать на действие раздражителя изменением физиологических свойств и возникновением процесса возбуждения.

Возбуждение — активный физиологический процесс, возникающий в ткани под влиянием раздражителей и характеризуемый общими и специфическими признаками.

Реакция — переход тканей и клеток под влиянием раздражителей из состояния относительного физиологического покоя в состояние возбуждения.

Рефлекс — причинно обусловленная реакция организма на изменение внешней или внутренней среды, осуществляемая при участии ЦНС в ответ на раздражение рецепторов.

Адаптация — приспособляемость организма к условиям существования.

Метаболизм — обмен веществ.

Работоспособность — свойство тканей организма длительное время сохранять состояние возбуждения без признаков утомления.

Утомляемость — потеря тканями организма после периода длительного возбуждения способности возбуждаться и проводить возбуждение.

Мотивация — побуждение.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Роль и положение человека в природе.
2. Взаимодействие организма человека с внешней средой.

3. Периоды онтогенеза.
4. Закономерности жизни человека.
5. Определение понятия «потребность». Причины возникновения потребностей.
6. Характеристики всех ступеней пирамиды А. Маслоу.
7. Факторы, влияющие на удовлетворение основных потребностей.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите одно правильное утверждение или ответ.

1. Какую ступень в пирамиде иерархии потребностей человека по А. Маслоу занимает потребность в безопасности?
 - A. Первую ступень.
 - B. Вторую ступень.
 - C. Четвёртую ступень.
 - D. Пятую ступень.
2. Какую потребность относят к основным жизненно важным потребностям выживания?
 - A. Потребность быть чистым.
 - B. Потребность в общении.
 - C. Потребность работать.
 - D. Потребность пить.
3. Какую ступень в пирамиде иерархии потребностей человека по А. Маслоу занимает потребность человека иметь жизненные ценности?
 - A. Первую ступень.
 - B. Вторую ступень.
 - C. Четвёртую ступень.
 - D. Пятую ступень.
4. Какую потребность относят к основным высшим психосоциальным потребностям?
 - A. Потребность дышать.
 - B. Потребность в еде.
 - C. Потребность в движении.
 - D. Потребность учиться.
5. Какую ступень занимают потребности в принадлежности?
 - A. Первую.

- B. Вторую.
- C. Третью.
- D. Четвёртую.

6. Какую ступень занимают высшие психосоциальные потребности в пирамиде иерархии потребностей человека по А. Маслоу?

- A. Первую.
- B. Третью.
- C. Четвёртую.
- D. Пятую.

7. Какая наука изучает строение и форму живых организмов и их частей?

- A. Анатомия.
- B. Физиология.
- C. Патология.
- D. Социология.

8. Какая наука исследует жизненные функции организма и его частей?

- A. Физиология.
- B. Анатомия.
- C. Гистология.
- D. Экология.

9. Какая наука изучает микроскопическое строение тканей?

- A. Анатомия.
- B. Физиология.
- C. Гистология.
- D. Антропология.

10. Как называют тип конституции человека с преобладанием в строении тела продольного размера?

- A. Астеническим (долихоморфным).
- B. Гиперстеническим (брахиморфным).
- C. Нормостеническим (промежуточным).
- D. Симпатикотоническим.

Задание 1. Укажите, верны ли следующие утверждения (да или нет)?

1. Низшую ступень пирамиды А. Маслоу представляют потребности выживания.

- У 2. Потребности играть, учиться, работать находятся на высшей ступени пирамиды А. Маслоу.
3. Потребность общаться занимает высшую ступень пирамиды А. Маслоу.
- У4. Потребность в достижении успеха относят к жизненным ценностям.
- У5. Потребность в поддержании здоровья — это потребность в безопасности.
6. Можно не заботиться о низших потребностях, главное — удовлетворить высшие потребности.
- У 7. Потребность дышать — высшая потребность человека.

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — В, 2 — С, 3 — С, 4 — D, 5 — С, 6 — С, 7 — А, 8 — А, 9 — С, 10 — А.

Задание 1: 1 — да, 2 — да, 3 — нет, 4 — да, 5 — да, 6 — нет, 7 — нет.

УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ 2

ОТДЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЦИТОЛОГИИ И ГИСТОЛОГИИ

Студент должен иметь представление: о видоспецифичности клеток; о дифференцировке, росте и размножении клеток; об основах классификации клеток; о структурно-функциональных единицах органов.

Студент должен знать: строение, функции клетки; химический состав клетки; жизненный цикл клетки; обмен веществ в клетке; определение, классификацию тканей, их расположение и функции; понятие об органе, системе органов; полости тела человека, виды оболочек.

Студент должен уметь: различать виды тканей на планшетах, в атласе; использовать гистологические термины; соотносить органы с соответствующими системами органов и полостями тела человека.

2.1. ОСНОВЫ ЦИТОЛОГИИ. КЛЕТКА

Клетка — элементарная единица живого организма, обладающая способностью к обмену веществ с окружающей средой и передаче генетической информации путём самовоспроизведения. Клетки специфичны для каждого вида. Они чрезвычайно разнообразны по строению, форме, размерам. Самая крупная клетка — яйцеклетка, достигающая 2 мм, самая маленькая — лимфоцит (размером 5 мкм). Клетки могут

иметь отростки, жгутики, реснички. Отростки нейронов достигают длины 1,5 м и более. Форма клеток разнообразна: плоская, призматическая, кубическая, веретенообразная, шаровидная и др.

Клетка имеет сложное строение. Она содержит ядро, цитоплазму с расположенными в ней органеллами и оболочку (рис. 2.1).

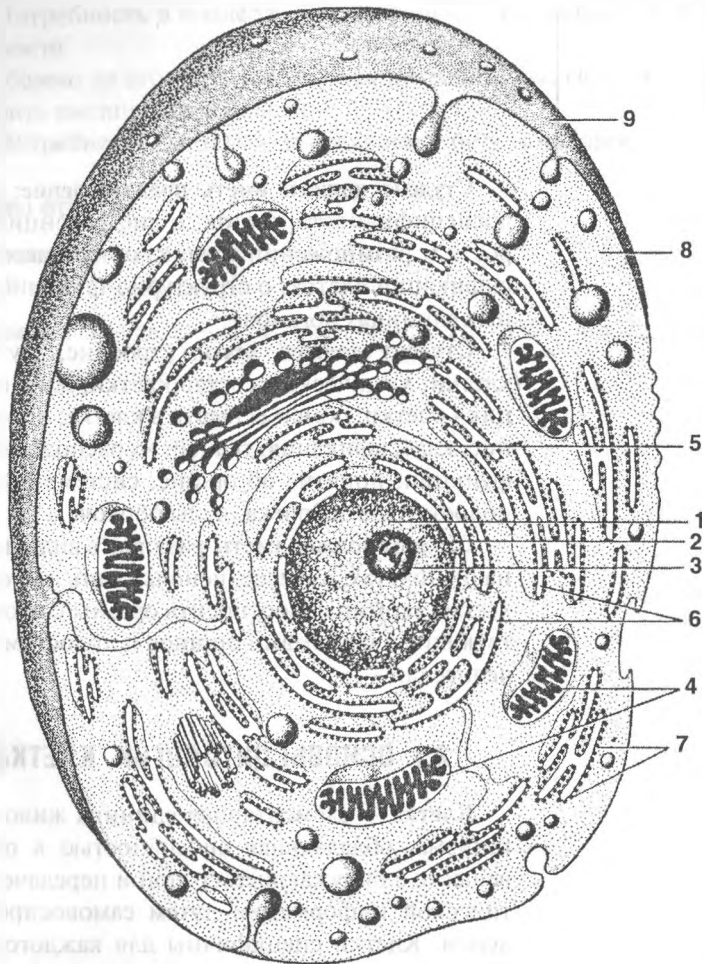


Рис. 2.1. Схема ультрамикроскопического строения клетки животных организмов. 1 — ядро клетки; 2 — ядерная оболочка; 3 — ядрышко; 4 — митохондрии; 5 — комплекс Гольджи; 6 — эндоплазматическая сеть; 7 — рибосомы; 8 — гиалоплазма; 9 — внешняя клеточная мембрана.

Клеточная оболочка состоит из двух слоёв и обладает избирательной проницаемостью для разных веществ, осуществляет рецепторную функцию и транспортировку веществ, необходимых клетке, взаимодействует с межклеточным веществом и соседними клетками и генерирует биоэлектрические потенциалы. **Клеточная мембрана** пропускает небольшое количество строго определённых веществ. Она непроницаема для большинства веществ, находящихся в цитоплазме.

Внутри клетки есть **ядро**, где происходит синтез белка, сохранение генетической информации в дезоксирибонуклеиновых кислотах (ДНК), рецепция биологически активных веществ. Ядро регулирует функции клетки. Его форма чаще округлая, но может быть плоской, бобовидной или др. В зрелых эритроцитах и тромбоцитах ядра нет. Скелетные мышечные волокна содержат много ядер. Ядро покрыто двухслойной оболочкой и состоит из гелеобразной нуклеоплазмы, содержащей **хроматин** и **ядрышко**.

Цитоплазма состоит из гиалоплазмы, органелл и постоянных включений. **Гиалоплазма** — основное вещество цитоплазмы. Она участвует в обменных процессах и поддержании постоянства внутренней среды, содержит органические вещества: белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты, аденозинтрифосфат (АТФ) и неорганические: воду, основания, кислоты, растворённые в водной среде и ионизированные соли. Большая часть белков — ферменты, катализаторы химических реакций, с помощью которых происходит множество процессов метаболизма (обмена веществ).

Органеллы — постоянные структуры клетки, выполняющие биохимические функции (клеточный центр, митохондрии, комплекс Гольджи, эндоплазматическая сеть, лизосомы). **Клеточный центр** находится вблизи ядра или комплекса Гольджи и состоит из двух цилиндрических телец — **центриолей**, участвующих в делении клетки. **Комплекс Гольджи** в виде пластин, пузырьков, трубочек расположен вокруг ядра и предназначен для транспортировки веществ, их химической обработки и секреции продуктов жизнедеятельности клетки. **Эндоплазматическая сеть** состоит из извитых трубочек и мешочков, большие участки которых усеяны рибосомами, синтезирующими белок. Сеть участвует в углеводном, жировом обмене и служит депо ионов Ca^{2+} . **Митохондрии** в форме зёрен и палочек сформированы из двух мембран — внешней и внутренней, образующих складки, концентрирующие ферменты окислительных биохимических реакций. Здесь происходит расщепление глюкозы, аминокислот, жирных кислот; образуется аденозинтрифосфат (АТФ) — основной энергетический

материал клетки. **Лизосомы, пероксисомы** — небольшие пузырьки, содержащие наборы ферментов. Лизосомы переваривают доставленные в клетку питательные вещества. Пероксисомы осуществляют синтез ферментов, метаболизм чужеродных, в том числе лекарственных веществ и обезвреживание токсических продуктов обмена. Все органеллы окружены внутренними мембранами. **Включения** в цитоплазму представлены пигментными, белковыми скоплениями, глыбками гликогена и каплями жира.

Функции специализированных органелл — микроворсинок, ресничек, жгутиков, миофибрилл, микротрубочек — зависят от физиологического назначения того или иного органа. Например, микроворсинки эпителия тонкой кишки участвуют в процессе всасывания.

Структуры клетки находятся в динамическом равновесии. Взаимодействие клеток между собой и внешней средой — необходимое условие для поддержания жизнедеятельности организма.

Функции клетки как части многоклеточного организма заключаются в обмене веществ с окружающей средой. Клетка усваивает и расщепляет питательные вещества, затрачивая и образуя энергию, накапливаемую в высокоэнергетических фосфорных соединениях (в основном АТФ). Клетки обладают раздражимостью, выражаемой, например, в двигательных реакциях лейкоцитов, сперматозоидов, мерцательного эпителия. Возбудимыми называют клетки, в которых процесс возбуждения сопровождается какими-либо признаками. При этом мышечные клетки способны сокращаться. Нервные клетки вырабатывают слабый электрический ток — нервные импульсы. Железистые клетки выделяют секреты.

Рост и развитие организма осуществляется благодаря размножению клеток и их дифференцировке (специализации). Постоянно обновляются в процессе размножения клетки эпителия, соединительной ткани. Нейроны, клетки миокарда утратили способность размножаться в обычных условиях, но приобретают эти способности в особых условиях (в процессе регенерации). Деление клетки происходит двумя путями. Непрямое деление (**митоз**) состоит из нескольких фаз, сопровождающихся сложной перестройкой клетки. Прямое деление (**амитоз**) встречается редко и заключается в разделении клетки и её ядра на две части. **Мейоз** — деление слившихся половых клеток, сопровождающееся перестройкой генного аппарата с уменьшением вдвое числа хромосом оплодотворенной клетки. Время от одного деления клетки в организме до другого называют **жизненным циклом** клетки.

2.2. ОСНОВЫ ГИСТОЛОГИИ. ТКАНИ

Ткань — система клеток и межклеточного вещества, объединённых единством строения, функции и происхождения.

В организме человека различают четыре вида тканей: эпителиальные, соединительные, мышечные, нервные. Ткани состоят из клеток и межклеточного вещества, соотношение которых в тканях различно. Межклеточное вещество обычно имеет консистенцию геля и может содержать волокна.

2.2.1. Эпителиальная ткань

Эпителиальная ткань, эпителии (рис. 2.2), представлена клетками — **эпителиоцитами**, образующими сплошные пласты, в которых нет кровеносных сосудов. Питание эпителия происходит с помощью диффузии питательных веществ через опорную базальную мембрану, отделяющую эпителий от подлежащей рыхлой соединительной ткани.

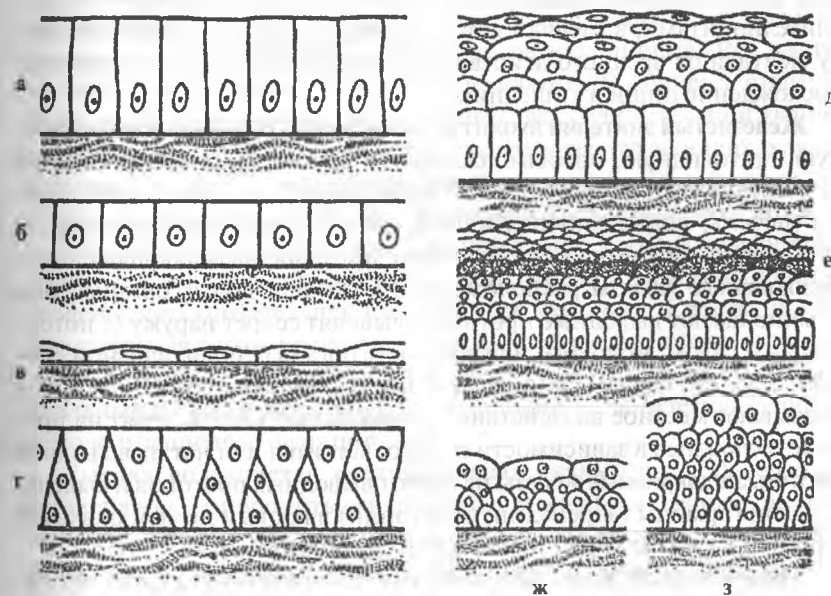


Рис. 2.2. Виды эпителия (схема). а — однослойный цилиндрический; б — однослойный кубический; в — однослойный плоский; г — многоклеточный; д, е — многоклеточный плоский; ж, з — переходный.

Покровный эпителий бывает однослойным (плоским, кубическим, многорядным мерцательным, цилиндрическим) и многослойным — ороговевающим, неороговевающим, переходным.

Однослойный плоский эпителий выстилает серозные оболочки, альвеолы лёгких. В камерах сердца и кровеносных сосудах этот эпителий, называемый **эндотелием**, уменьшает трение протекающих жидкостей. **Многорядный мерцательный эпителий** покрывает слизистые оболочки дыхательных путей, маточные трубы и состоит из реснитчатых и бокаловидных слизистых клеток, ядра которых расположены на разных уровнях. Реснички — выросты цитоплазмы на свободном конце столбчатых клеток этого эпителия. Они постоянно колеблются, препятствуя попаданию любых чужеродных частиц в лёгкие, продвигая яйцеклетку в маточных трубах. **Кубический эпителий** покрывает собирательные каналы почек, выстилает протоки желёз — поджелудочной и слюнных. **Цилиндрический эпителий** представлен высокими узкими клетками, выполняющими функции секреции и всасывания. На свободной поверхности некоторых клеток есть щётчатая кайма, состоящая из микроворсинок, увеличивающих поверхность всасывания. **Бокаловидные клетки**, расположенные между цилиндрическими эпителиоцитами, выделяют слизь, защищающую слизистую оболочку желудка от вредного действия желудочного сока и облегчающую прохождение пищи в кишечнике.

Железистый эпителий входит в состав желёз, образует поджелудочную, щитовидную, потовые, сальные и другие железы, отвечающие за выделительные функции. Железы могут быть многоклеточными (печень, поджелудочная железа, гипофиз) или одноклеточными (бокаловидная клетка мерцательного эпителия, выделяющая слизь). **Экзокринные железы** расположены в коже или полых органах, они обычно имеют выводные протоки и выводят секрет наружу (с потом, кожным салом, молоком) или в полость органа (с бронхиальной слизью, слюной, ферментами желёз желудка, кишечника). Их секреты оказывают местное воздействие. Экзокринные железы делят на простые и сложные в зависимости от того, ветвится или нет их выводной проток. **Эндокринные железы** не имеют выводных протоков и выделяют свои гормоны (адреналин, оксигоцин) в кровь и лимфу, оказывая влияние на жизнедеятельность всего организма.

Многослойный эпителий толще однослойного, он состоит из нескольких рядов клеток, нижний слой клеток расположен на базальной мембране. **Эпидермис** (многослойный плоский ороговевающий эпителий) покрывает кожу. Его нижний слой представлен ростковы-

ми клетками, среди которых есть пигментные клетки (меланоциты) с чёрным пигментом меланином, придающим цвет коже. **Многослойный плоский неороговевающий эпителий** выстилает слизистые оболочки полости рта, глотки, пищевода, нижней части прямой кишки, мочеиспускательного канала, влагалища. **Переходный эпителий** может иметь разное количество слоёв в зависимости от степени наполнения органа мочой (мочевыводящие пути).

2.2.2. Соединительная ткань

Соединительная ткань составляет 50% массы тела, разнообразна по строению и функциям, широко распространена в организме. Собственно соединительная ткань образует строму и капсулы внутренних органов, находится в коже, связках, сухожилиях, фасциях, сосудистых стенках, оболочках мышц и нервов. В организме эта ткань выполняет пластическую, защитную (в том числе иммунную), опорную и трофическую функции.

Соединительная ткань состоит из клеток и межклеточного вещества, содержащего волокна и основное вещество. Плавная клетка — подвижный **фибробласт** — образует основное вещество и выделяет волокна: коллагеновые, эластические, ретикулиновые. Все клетки соединительной ткани хорошо размножаются. В процессе старения происходят изменения основного вещества соединительной ткани и волокнистых структур в коже, волосах, сосудах, сухожилиях, хрящевой ткани и др. При нарушении функции соединительной ткани развиваются различные заболевания суставов, сосудов, сердца, кожи.

Различают три вида соединительной ткани: кровь и лимфу, собственно соединительную, костную ткань. Кровь и лимфа выполняют трофическую (питательную) и защитную функции. Собственно соединительная ткань, представленная рыхлой и плотной волокнистой соединительной тканями, а также соединительными тканями со специальными свойствами, выполняет опорно-механическую, трофическую и защитную функции.

Рыхлая волокнистая соединительная ткань (рис. 2.3) содержит фибробласты, фиброциты, гистиоциты, макрофаги, тучные, плазматические клетки и волокна, неодинаково расположенные в основном веществе в зависимости от строения и функции органа. Эта ткань составляет строму паренхиматозных органов, сопровождает кровеносные сосуды, образует основу костного мозга, лимфатических узлов, участвует в иммунных, воспалительных реакциях, заживлении ран.

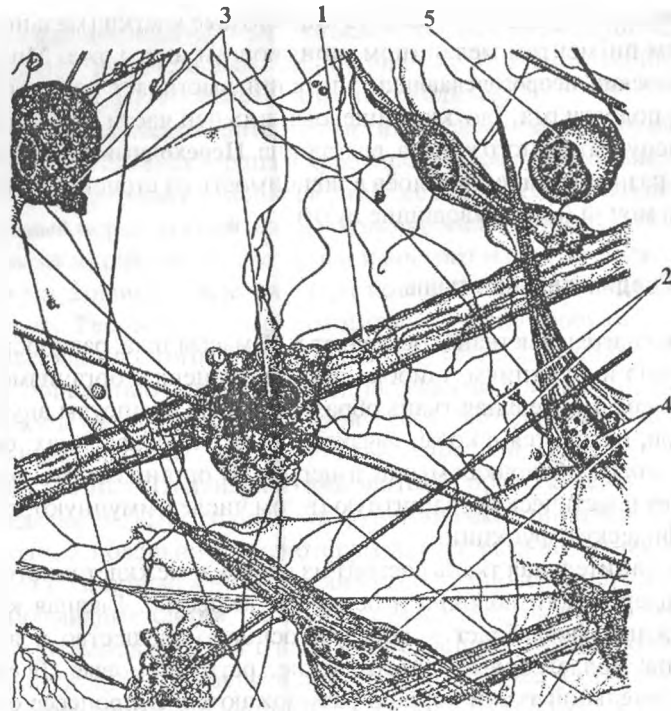


Рис. 2.3. Рыхлая волокнистая соединительная ткань. 1 — коллагеновые волокна; 2 — эластические волокна; 3 — макрофаги; 4 — фибробласты; 5 — лимфоцит.

Плотная волокнистая соединительная ткань может быть неоформленной и оформленной в зависимости от упорядоченности расположения её волокон. В сетчатом слое кожи соединительнотканые волокна густо и беспорядочно переплетаются. В сухожилиях, связках, фасциях, твердой мозговой оболочке, роговой оболочке глазного яблока эти волокна образуют пучки, расположенные в определённом направлении. Именно поэтому оформленная соединительная ткань прочнее неоформленной (рис. 2.4).

Ретикулярная соединительная ткань, состоящая из ретикулярных клеток и волокон, образует основу кроветворных и иммунных органов (красного костного мозга, лимфатических узлов и фолликулов, селезёнки, вилочковой железы). Основная её клетка — многоотростчатый ретикулоцит, выделяющий тонкие ретикулиновые волокна. Отростки ретикулярных клеток соединяются друг с другом и образу-

ют сети, в петлях которой расположены кроветворные клетки и форменные элементы крови.

Жировая соединительная ткань расположена под брюшиной, в сальниках и образует подкожно-жировой слой. Её клетки, шаровидные **липоциты**, накапливают жировые капли. Жировая ткань — депо жира (важнейшего источника энергии) и связанной с ним воды — обладает хорошими теплоизоляционными свойствами.

Хрящевая ткань состоит из **хондроцитов**, образующих группы из двух—трёх клеток, и основного вещества — плотного, упругого геля. Хрящ не имеет сосудов. Питание осуществляется из капилляров покрывающей его **надхрящницы**.

Различают три основных вида хрящей. **Гиалиновый хрящ** — полупрозрачный, гладкий, плотный, блестящий; почти не содержит волокон; образует суставные, рёберные хрящи, хрящи гортани, трахеи, бронхов. **Волокнистый (фиброзный) хрящ** имеет много прочных коллагеновых волокон. Из него образованы фиброзные кольца межпозвоночных дисков, внутрисуставные диски, мениски, локтевой симфиз. **Эластический хрящ** желтоватого цвета; содержит множество эластических волокон, обуславливающих упругость. Из него

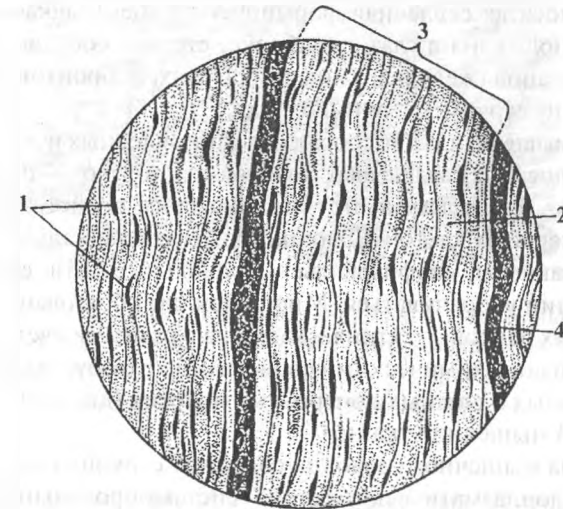


Рис. 2.4. Оформленная плотная волокнистая соединительная ткань (сухожилие). 1 — ядра фиброцитов; 2 — пучки коллагеновых волокон первого порядка; 3 — пучок коллагеновых волокон второго порядка; 4 — прослойка рыхлой соединительной ткани между пучками коллагеновых волокон.

образованы некоторые хрящи гортани (например, надгортанник), ушная раковина, хрящевая часть наружного слухового прохода и слуховой трубы.

Костная ткань отличается твёрдостью и прочностью, образует скелет. Состоит из зрелых многоотростчатых клеток (остеоцитов) и молодых — **остеобластов**, вмонтированных в твёрдое межклеточное вещество, содержащее минеральные соли. При повреждении кости остеобласты участвуют в процессах регенерации. Третий вид клеток костной ткани — многоядерные **остеокласты** — способны поглощать межклеточное вещество костной и хрящевой ткани в процессе роста и перестройки кости.

2.2.3. Мышечная ткань

Мышечная ткань обладает возбудимостью, проводимостью (способностью проводить возбуждение) и сократимостью (способностью сокращаться). Основные клетки — миоциты.

Гистологи выделяют три вида мышечной ткани (рис. 2.5). Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань образует скелетные мышцы и некоторые внутренние органы (язык, глотку, гортань и др.). Поперечнополосатая сердечная формирует сердце. Гладкая мышечная ткань расположена в глазном яблоке, стенках сосудов и полых внутренних органов (желудка, кишечника, трахей, бронхов, мочевого и желчного пузыря, мочеточников и др.).

Скелетная мышечная ткань состоит из многоядерных исчерченных (поперечнополосатых) **мышечных волокон** длиной до 4–10 см, оболочка которых (**сарколемма**) по электрическим свойствам похожа на мембрану нервных клеток. Волокна содержат специальные сократительные органеллы, **миофибриллы** — продольные нити, способные при возбуждении укорачиваться. Миофибриллы образованы нитями сократительных белков — актина и миозина с разными светопреломляющими и физико-химическими свойствами, что обуславливает чередование тёмных и светлых поперечных полосок (дисков) при микроскопии этой мышечной ткани.

Цитоплазма мышечного волокна содержит саркоплазматический ретикулум (эндоплазматическую сеть) — систему продольных и поперечных трубочек и полостей, окружающих миофибриллы. Мембраны эндоплазматической сети связаны с сарколеммой и функционируют как кальциевый насос, активно транспортирующий Ca^{+} из цитоплазмы в трубочки эндоплазматической сети.

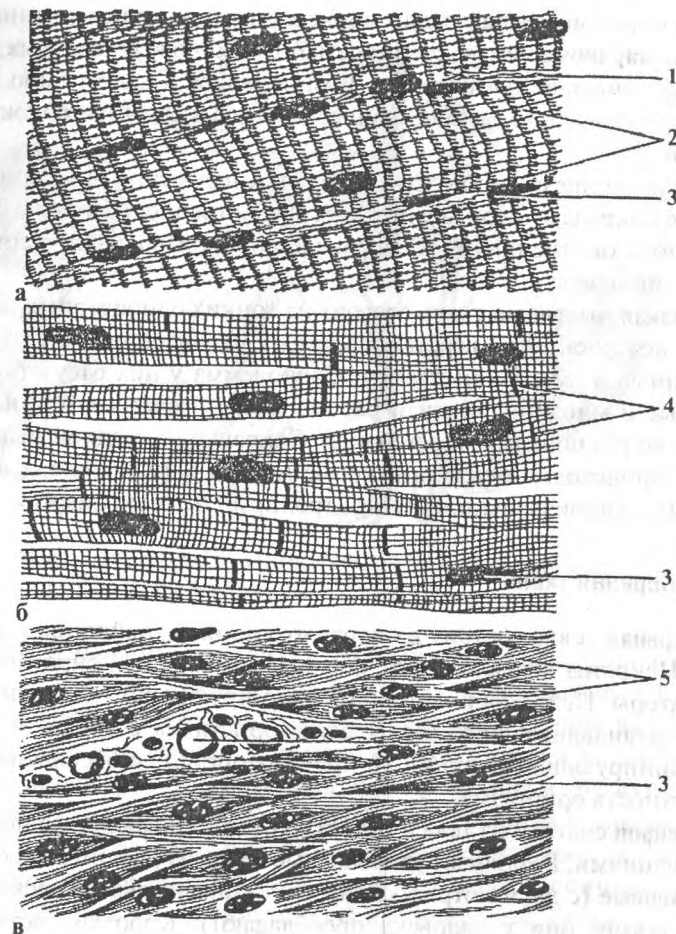


Рис. 2.5. Мышечная ткань (Стерки П., 1984). а — продольное сечение скелетной мышцы; б — сердечная исчерченная мышечная ткань; в — неисчерченная (гладкая) мышечная ткань; 1 — сарколемма; 2 — поперечная исчерченность; 3 — ядра; 4 — вставочные диски; 5 — гладкомышечные клетки.

Скелетная мышца при кратковременных нагрузках покрывает свои энергетические потребности за счёт аэробного и анаэробного окисления. Сокращение скелетных мышц осуществляется быстро, контролируется нашим сознанием и регулируется соматической нервной системой.

Сердечная мышечная ткань, миокард, состоит из исчерченных поперечно **кардиомиоцитов**, соединяемых с помощью **вставочных дисков** в функционально единую сеть. Возникающее в каком-либо отделе сердца возбуждение распространяется на все мышечные волокна миокарда.

Миокард чрезвычайно чувствителен к недостатку кислорода, так как он покрывает свои энергетические потребности только за счёт аэробного окисления. ВНС управляет непроизвольными сокращениями миокарда.

Гладкая мышечная ткань состоит из тонких одноядерных, не имеющих исчерченности веретенообразных **миоцитов** длиной до 0,5 см, собранных в пучки или пласты. Саркоlemma у них отсутствует, актиновые и миозиновые нити расположены беспорядочно, не образуя чётко различимых миофибрилл. Сокращение гладкой мышечной ткани происходит медленно (кроме мышц, регулирующих ширину зрачка), непроизвольно. ВНС контролирует эти сокращения.

2.2.4. Нервная ткань

Нервная ткань состоит из нервных клеток — **нейронов** и **нейроглии**. Нейроны вырабатывают нервные импульсы, нейрогормоны и медиаторы. Нейроны и нейроглия формируют единую нервную систему, устанавливающую взаимосвязь организма с внешней средой, координирующую функции внутренних органов и обеспечивающую целостность организма.

Нейрон состоит из тела и отростков, заканчивающихся нервными окончаниями. Различают **униполярные нейроны** (с одним отростком), **биполярные** (с двумя отростками) и **мультиполярные** (с несколькими отростками; они у человека преобладают). Коротких ветвящихся отростков (**дендритов**) у нейрона может быть до 15. Они соединяют нейроны между собой, передавая нервные импульсы. Нервный импульс идёт от тела нейрона к мышце, железе или другому нейрону по единственному длинному (до 1,5 м), тонкому, не ветвящемуся отростку — **аксону** (рис. 2.6).

Нервные волокна заканчиваются концевыми аппаратами — нервными окончаниями. Аксоны заканчиваются **эффекторами** — двигательными нервными окончаниями на мышцах и железах. **Рецепторы** — чувствительные нервные окончания. В ответ на раздражение в рецепторах возникает процесс возбуждения, регистрируемый как очень слабый переменный электрический ток (нервные импульсы,

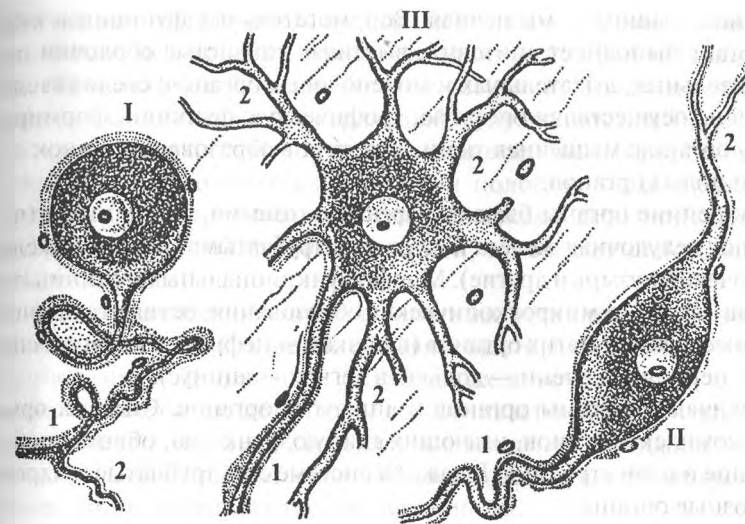


Рис. 2.6. Типы нейронов. I — униполярный; II — биполярный; III — мультиполярный; 1 — аксон (нейрит), 2 — дендриты.

биотоки). В нервных импульсах закодирована информация о раздражителе. **Синапсы** — контакты между нервными клетками. Служат для передачи нервного импульса. Передача возбуждения в синапсах и эфферах происходит с помощью биологически активных веществ — **медиаторов** (ацетилхолина, норадреналина и других).

Нейроны не делятся с помощью митоза в обычных условиях. Восстановительные функции в нервной системе принадлежат нейроглии. Клетки нейроглии выстилают полости головного и спинного мозга (желудочки, каналы), служат опорой для нейронов, окружая их тела и отростки, осуществляют фагоцитоз и обмен веществ (трофические функции), выделяют некоторые медиаторы.

2.3. ОРГАН. СИСТЕМЫ ОРГАНОВ. АППАРАТЫ ОРГАНОВ

Орган — часть тела, имеющая определённую форму, расположение, строение и функции. В образовании каждого органа принимают участие разные ткани, причём одна из них выступает основной, рабочей или функциональной, а остальные — вспомогательными.

Паренхима — основная, функциональная ткань органа, а **строма** — его опорная ткань. Для мозга основная ткань — нервная, для

скелетной мышцы — мышечная. Вспомогательные функции в каждом органе выполняет эпителий, выстилая слизистые оболочки пищеварительных, дыхательных и мочеполовых органов; соединительная ткань, осуществляя опорную, трофическую функции, формируя строю органов; мышечная ткань, участвуя в образовании стенок сосудов и полых органов.

Внутренние органы бывают **паренхиматозными**, сплошными (печень, поджелудочная железа и другие) и **трубчатыми**, полыми (желудок, мочевой пузырь и другие). Морфофункциональными единицами органов называют микроскопические образования, осуществляющие основные функции этих органов (в почках — нефрон, в нервной системе — нейрон, в печени — долька, в лёгких — ацинус).

Различают системы органов и аппараты органов. Система **органов** — комплекс органов, имеющих единую функцию, общее происхождение и план строения. В каждой системе есть трубчатые и паренхиматозные органы.

В организме человека различают следующие системы органов:

- пищеварительную (объединяет органы, осуществляющие потребность есть и пить);
- дыхательную (состоит из органов, осуществляющих потребность дышать);
- сердечно-сосудистую (состоит из сердца и сосудов, осуществляющих потребность в кровообращении);
- мочевыделительную (объединяет органы, осуществляющие потребность выделять из организма продукты метаболизма);
- репродуктивную (объединяет органы, осуществляющие потребность в продолжении рода);
- систему регуляции (объединяет нервную, сенсорную системы и эндокринный аппарат, обеспечивающие с помощью сердечно-сосудистой системы потребность в регуляции функций организма и связи организма с внешней средой).

Аппарат органов — комплекс органов, связанных одной функцией, но имеющих разное строение и происхождение (опорно-двигательный, эндокринный, мочеполовой аппараты).

Внутренние органы (внутренности) лежат в грудной, брюшной полости и полости малого таза. Подвижные внутренние органы покрыты серозными оболочками, уменьшающими трение. Они расположены в парных серозных полостях — плевры и яичка (у мужчин) — и непарных — перикарда и брюшины. **Серозные оболочки** — плевра, перикард, брюшина и серозная оболочка яичка (у мужчин).

Они гладкие, блестящие, влажные, покрыты однослойным плоским эпителием, под которым находится тонкий слой рыхлой волокнистой соединительной ткани, богатой сосудами. Серозные оболочки имеют два листка — висцеральный (внутренностный), срastaющийся с поверхностью органа, и париетальный (пристеночный), срastaющийся со стенками серозной полости. Узкая щелевидная серозная полость, образуемая между листками серозной оболочки, содержит немного серозной жидкости, по составу напоминающей плазму крови.

Кроме серозных оболочек, в организме есть слизистые и синовиальные оболочки. **Слизистые оболочки** выстилают стенки трубчатых органов: пищеварительных, дыхательных и мочеполовых, содержат много слизистых желёз. Слизь обеспечивает вязкость и клейкость поверхности оболочки. **Синовиальные оболочки** выстилают полости суставов. Синовиальная жидкость смазывает и увлажняет суставные поверхности, уменьшая трение между ними.

Комплекс систем и аппаратов органов образует целостный организм человека, в котором все части взаимосвязаны и взаимообусловлены. Главные роли принадлежат нервной, сердечно-сосудистой системе и эндокринному аппарату.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Строение, состав, функции клетки.
2. Понятие о ткани в организме человека, основные виды тканей.
3. Особенности строения, расположения эпителиальной, соединительной, мышечной, нервной ткани и их функции.
4. Понятие об органе, системе органов, аппаратах органов.
5. Понятие о серозных полостях тела человека. Строение, расположение серозных, слизистых и синовиальных оболочек.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите одно правильное утверждение или ответ.

1. Укажите химический состав ферментов.
 - А. Белки.
 - В. Углеводы.

- С. Жиры.
D. Минеральные вещества.
2. Какие органоиды отвечают за синтез белков в клетке?
A. Митохондрии.
B. Рибосомы.
C. Клеточный центр.
D. Лизосомы.
3. Назовите морфофункциональную единицу нервной ткани.
A. Нейрон.
B. Нефрон.
C. Ацинус.
D. Долька.
4. Какое высокоэнергетическое фосфорное соединение содержат клетки человеческого организма?
A. Аденозинтрифосфат.
B. Гликоген.
C. Крахмал.
D. Глюкоза.
5. Назовите единицу наследственности.
A. Ген.
B. Дезоксирибонуклеиновые кислоты.
C. Рибонуклеиновые кислоты.
D. Геном.
6. Какие органоиды участвуют в митозе?
A. Клеточный центр.
B. Митохондрии.
C. Лизосомы.
D. Аппарат Гольджи.
7. Что должны содержать клетки организма человека (кроме половых)?
A. 23 хромосомы.
B. 46 хромосом.
C. 30 хромосом.
D. 20 хромосом.
8. Какие органеллы обеспечивают сокращение мышечных клеток?
A. Митохондрии.

- B. Миофибриллы.
C. Рибосомы.
D. Клеточный центр.

9. Составными частями каких соединений являются аминокислоты?

- A. Белков.
B. Углеводов.
C. Жиров.
D. Витаминов.

10. Чем представлен углеводный запас животной клетки?

- A. Гликогеном.
B. Крахмалом.
C. Жировой клетчаткой.
D. Нуклеопротеидами.

Задание 1. Составить верные утверждения, используя данные правого и левого столбцов.

Таблица 1

Органоиды	Функции органоидов
Ядро	Принимает участие в делении клетки
Оболочка	Защищает клетку, обладает избирательной проницаемостью, рецепторными и электрическими свойствами
Митохондрии	Выполняют энергетические функции клетки, участвуют в образовании АТФ
Комплекс Гольджи	Осуществляют переваривание питательных веществ
Эндоплазматическая сеть	Осуществляет транспорт веществ, их химическую обработку, а также секрецию продуктов для нужд самой клетки
Клеточный центр	Синтезирует белок на рибосомах; выполняет функцию депо кальция
Лизосомы	Регулирует функции клетки
Пероксисомы	Синтезируют ферменты, осуществляют метаболизм чужеродных веществ

Таблица 2

Ткани	Функции тканей
Эпителиальная ткань	Осуществляет регуляцию всех функций организма и связь с внешней средой
Соединительная ткань	Обладает сократимостью, возбудимостью и проводимостью
Мышечная ткань	Выполняет пластическую, трофическую и опорную функции
Нервная ткань	Выполняет покровную функцию; образует железы

Таблица 3

Системы органов	Функции органов
Пищеварительная система	Объединяет нервную систему, сенсорную систему и эндокринный аппарат, обеспечивающие потребность в регуляции функций организма и связь с внешней средой
Дыхательная система	Объединяет органы, обеспечивающие потребность в выделении из организма продукты метаболизма
Сердечно-сосудистая система	Объединяет органы, осуществляющие потребность в продолжении рода
Мочевыделительная система	Объединяет органы, осуществляющие потребность дышать
Репродуктивная система	Объединяет органы, осуществляющие потребность есть и пить
Система регуляции	Включает сердце и сосуды, осуществляющие кровообращение

СТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

Тестовое задание: 1 — А, 2 — В, 3 — А, 4 — А, 5 — А, 6 — А, 7 — А, 8 — В, 9 — А, 10 — А.

Задание 1.

Таблица 1

Органоиды	Функции органоидов
Ядро	Регулирует функции клетки
Оболочка	Защищает клетку, обладает избирательной проницаемостью, рецепторными и электрическими свойствами
Митохондрии	Выполняют энергетические функции клетки, участвуют в образовании АТФ
Комплекс Гольджи	Осуществляет транспорт веществ, их химическую обработку, а также секрецию продуктов для нужд самой клетки
Эндоплазматическая сеть	Синтезирует белок на рибосомах; выполняет функцию депо кальция
Клеточный центр	Принимает участие в делении клетки
Лизосомы	Осуществляют переваривание питательных веществ
Пероксисомы	Синтезируют ферменты, осуществляют метаболизм чужеродных веществ

Таблица 2

Ткани	Функции тканей
Эпителиальная ткань	Выполняет покровную функцию; образует железы
Соединительная ткань	Выполняет пластическую, трофическую и опорную функции
Мышечная ткань	Обладает сократимостью, возбудимостью и проводимостью
Нервная ткань	Осуществляет регуляцию всех функций организма и связь с внешней средой

Таблица 3

Системы органов	Функции органов
1	2
Пищеварительная система	Объединяет органы, осуществляющие потребность есть и пить

1	2
Дыхательная система	Объединяет органы, осуществляющие потребность дышать
Сердечно-сосудистая система	Включает сердце и сосуды, осуществляющие кровообращение
Мочевыделительная система	Объединяет органы, обеспечивающие потребность в выделении из организма продукты метаболизма
Репродуктивная система	Объединяет органы, осуществляющие потребность в продолжении рода
Система регуляции	Объединяет нервную систему, сенсорную систему и эндокринный аппарат, обеспечивающие потребность в регуляции функций организма и связь с внешней средой

УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ 3

ПРОЦЕСС ДВИЖЕНИЯ: КОСТИ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Студент должен иметь представление: о содержании понятия «процесс движения»; разновидностях движений; принципе «рычага» в работе суставов; об амплитуде движений в суставах; о потребности двигаться и её роли в удовлетворении других потребностей человека; возрастных особенностях опорно-двигательного аппарата; пассивной и активной части опорно-двигательного аппарата.

Студент должен знать: виды, форму костей; кость как орган; рост костей в длину и толщину; виды соединений костей; классификацию суставов.

Студент должен уметь: пальпировать основные кости; использовать анатомические термины.

3.1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ АНАТОМИИ И БИОМЕХАНИКИ АППАРАТА ДВИЖЕНИЯ И КОСТНОЙ СИСТЕМЫ

Движение — важнейшая потребность организма человека, относящаяся ко второй ступени пирамиды потребностей А. Маслоу. Благодаря перемещению в пространстве человек не только наилучшим образом адаптируется к среде обитания, но и осуществляет все остальные потребности. Различают движения активные, пассив-

ные и движения с сопротивлением. Процесс движения — функция опорно-двигательного аппарата, включающего кости, соединения костей и скелетные мышцы. В аппарате органов движения различают пассивную и активную части. К пассивной части относят кости и их соединения, к активной — мышцы. Раздел анатомии, изучающий кости, называется остеологией, соединения костей — **синдесмологией**, а мышцы — **миологией**.

3.1.1. Строение, состав, развитие кости

Кость — орган, состоящий преимущественно из костной ткани, включающей клетки и твёрдое межклеточное вещество, богатое коллагеновыми волокнами и минеральными соединениями. Кость содержит 50% воды, органические вещества (оссеин) и неорганические вещества (соединения кальция, фосфора, магния и др.).

Снаружи кость покрыта **надкостницей** — тонкой соединительнотканной пластинкой, которая прочно прирастает к кости. Надкостница содержит очень много сосудов, нервов, рецепторов, поэтому воздействие на неё используется в массаже. Наружный слой надкостницы волокнистый, а внутренний — ростковый: в нём образуются молодые клетки — **остеобласты**, за счёт которых кость растёт в толщину. При переломах из них формируется костная мозоль.

Наружный слой кости представлен пластинкой **компактного вещества**, под которым расположено пористое губчатое вещество, построенное из костных балок с ячейками между ними. Внутри тел трубчатых костей имеется костномозговая полость, содержащая жёлтый (жировой) костный мозг. Компактное вещество состоит из пластинчатой костной ткани и пронизано продольными (центральными) и поперечными (по отношению к поверхности кости) тонкими питательными каналцами, через которые в кость проходят сосуды и нервы. Стенками центральных каналов служат костные пластинки в виде трубочек, вставленных одна в другую. Центральный канал с системой из 5–20 окружающих его концентрических пластинок называется **остеоном**. **Остеон** — структурная единица кости. Пространства между остеонами выполнены вставочными пластинками.

Эпифизы трубчатых костей, губчатые кости, испытывающие нагрузку по многим направлениям, состоят из губчатого вещества и покрыты тонким слоем компактного вещества (рис. 3.1). Ячейки губчатого вещества в эпифизах трубчатых костей и губчатых костях заполнены красным костным мозгом, выполняющим кроветворные функции.

Костные пластинки губчатого вещества расположены под углом друг к другу, в соответствии с линиями сжатия и растяжения, что обеспечивает равномерное распределение действующих на кость тяги мышц и давления. Такое арочное и трубчатое строение обеспечивает значительную прочность и лёгкость конструкции кости. По прочности кости не уступают металлам — меди, железу.

Чем больше нагрузка на кость, чем сильнее тяга действующих на неё мышц, тем кость прочнее, её компактное вещество толще, более выражены **апофизы** — бугристости, связанные с действием мышц. При уменьшении тяги мышц кость становится слабее и тоньше, апофизы сглаживаются. Таким образом, кость чрезвычайно пластична, легко перестраивается: изменяется количество остеонов, костных балок, их расположение. Установлено, что физические упражнения, массаж, спортивные тренировки, профессиональные нагрузки укрепляют кости скелета, а гиподинамия при болезни или сидячем образе жизни их ослабляет. Перестройка костной ткани возможна благодаря одновременному протеканию двух процессов: разрушению старой кости с помощью **остеокластов** и образованию новых костных клеток и межклеточного вещества.

В развитии костей выделяют перепончатую, хрящевую и костную стадии. Отдельные кости могут формироваться из эмбриональной соединительной ткани, минуя хрящевую стадию (кости черепа, часть ключицы). Большинство костей образуются на основе хрящевой модели (с прохождением всех трёх стадий).

3.1.2. Форма костей

По величине и форме кости делятся на длинные (трубчатые), короткие (губчатые), плоские, ненормальные (смешанные) и воздухоносные.

Длинные кости (трубчатые) состоят из средней части — тела с полостью и утолщённых концов — эпифизов. Эпифиз имеет гладкую

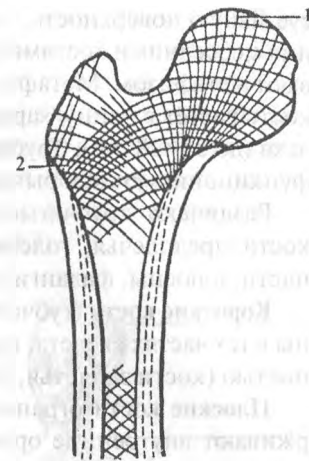


Рис. 3.1. Расположение костных перекладин в губчатом веществе вдоль направления сил сжатия (1) и растяжения (2) бедренной кости (схема).

суставную поверхность, покрытую суставным хрящом (для соединения с соседними костями). Участок перехода диафиза в эпифиз называют метафизом. Метафизарные гиалиновые хрящи, за счёт которых кость растёт в длину, характерны для периода роста организма человека (до 25–28 лет). Трубчатые кости образуют скелет конечностей и функционируют как рычаги.

Различают трубчатые кости длинные — плечевую, бедренную, кости предплечья, голени — и трубчатые кости короткие — кости пясти, плюсны, фаланги пальцев.

Короткие кости (губчатые) неправильной формы, они расположены в тех частях скелета, где требуется сочетание прочности с подвижностью (кости запястья, предплюсны).

Плоские кости ограничивают полости тела, защищают и поддерживают внутренние органы, к ним крепятся мышцы (кости свода черепа, грудина, рёбра, тазовые кости).

Смешанные (ненормальные) кости сложно устроены, разнообразной формы. Например, тело позвонка по строению — губчатая кость, а его отростки и дуга — плоская.

Воздухоносные кости имеют полость, выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом (лобная, клиновидная, решётчатая кости, верхняя челюсть).

Для прикрепления мышц в костях есть выросты, апофизы различной величины и формы — отростки, гребни, бугры, бугорки, углубления (ямы, ямки), площадки. Кости имеют поверхности, ограниченные краями, бороздки, каналы, щели, вырезки, питательные отверстия для сосудов и нервов. Закруглённый эпифиз, отграниченный от диафиза сужением (шейкой), называют головкой. Головка гладкая, покрыта суставным хрящом. Головка является суставной поверхностью. Различают выпуклые, вогнутые или имеющие форму мышелка суставные поверхности.

3.1.3. Понятие о скелете

Скелет — совокупность костей, образующих твёрдый остов (твёрдый скелет), составляющий $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{7}$ массы тела человека. Функции скелета: опорно-защитная, двигательная, депо минеральных солей. Анатомические образования к костям прикрепляет мягкий скелет, к которому относятся сухожилия, связки, фасции. Скелет ограничивает полости с расположенными в них внутренними органами: грудную, брюшную, малого таза, черепа, — защищая от внешних воздействий внутренние

органы и являясь их опорой. Он состоит более чем из 200 костей. В это число входит 33–34 пары (66–68 костей), остальные кости непарные. Отделы скелета: скелет головы — череп; скелет туловища — позвоночный столб и грудная клетка; скелет верхних и нижних конечностей состоит из скелета поясов конечностей — плечевого и тазового и скелета свободных конечностей. Череп, позвоночный столб, грудную клетку относят к осевому скелету (скелету туловища). Кости верхних и нижних конечностей — добавочный скелет (рис. 3.2).

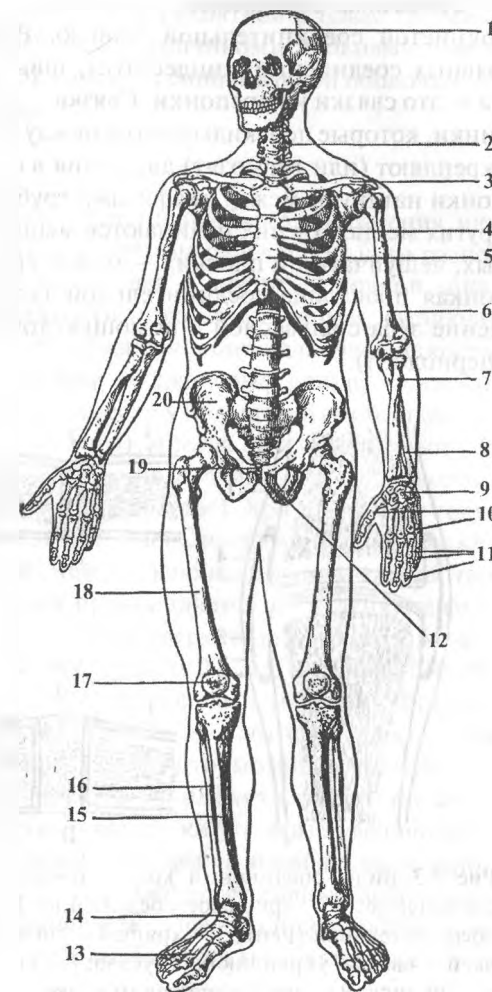


Рис. 3.2. Скелет человека.
1 — череп; 2 — позвоночный столб; 3 — ключица; 4 — ребро; 5 — грудина; 6 — плечевая кость; 7 — лучевая кость; 8 — локтевая кость; 9 — кости запястья; 10 — кости пясти; 11 — фаланги пальцев кисти; 12 — седалищная кость; 13 — кости плюсны; 14 — кости предплюсны; 15 — большеберцовая кость; 16 — малоберцовая кость; 17 — надколенник; 18 — бедренная кость; 19 — лобковая кость; 20 — подвздошная кость.

3.1.4. Соединения костей

Соединения скрепляют кости скелета в целое и сочетают прочность с упругостью и подвижностью. Различают 3 вида соединений (рис. 3.3): непрерывные, прерывные (суставы) и симфизы (полусуставы).

Непрерывные соединения, синартрозы, прочны, упруги, их подвижность ограничена. В зависимости от вида ткани они делятся на фиброзные, хрящевые, костные.

Фиброзные соединения — это соединение костей плотной, волокнистой соединительной тканью. Различают три вида непрерывных соединений: синдесмозы, швы, вколачивание. **Синдесмозы** — это связки и перепонки. **Связки** — фиброзные пучки или пластинки, которые перекидываются между сочленяющимися костями и укрепляют (или тормозят) движения в суставах. Межкостные перепонки натянуты между диафизами трубчатых костей и в некоторых других местах, от них начинаются мышцы. В швах черепа — зубчатых, чешуйчатых и плоских — между срастающимися костями есть тонкая прослойка соединительной ткани. **Вколачивание** — соединение зуба с альвеолой с помощью тонкой фиброзной прослойки (периодонт).

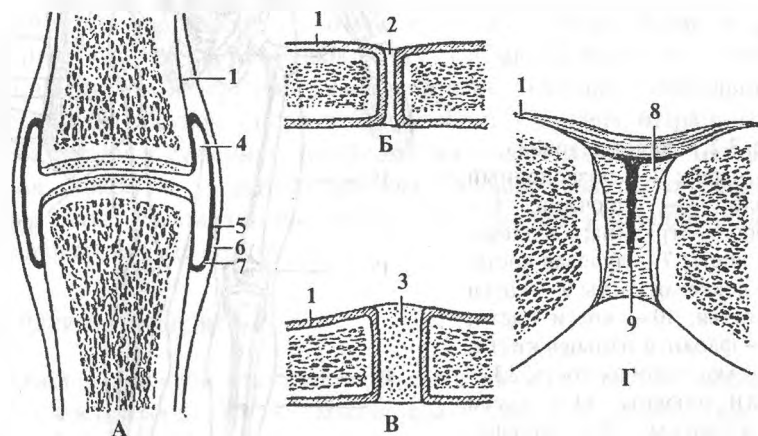


Рис. 3.3. Виды соединений костей (схема). А — сустав; Б — фиброзное соединение; В — хрящевое соединение; Г — полусустав; 1 — кость; 2 — соединительная ткань; 3 — хрящ; 4 — полость сустава; 5 — капсула сустава; 6 — связка, укрепляющая сустав; 7 — синовиальная оболочка; 8 — хрящевой диск; 9 — шель в хрящевом диске.

Синхондрозы — соединения костей с помощью хрящевой ткани. Упругость хрящевой прослойки и, следовательно, амортизационные свойства зависят от толщины хряща. Постоянные синхондрозы существуют в течение всей жизни (межпозвоночные диски). Непостоянные синхондрозы сохраняются до определённого возраста, а затем замещаются костным сращением — синостозом (например, соединение рукоятки грудины с её телом).

Симфиз — промежуточное между синартрозом и суставом соединение. Это фиброзная ткань или волокнистый хрящ с узкой щелевидной полостью в толще: симфизы между рукояткой и телом грудины, межпозвоночный (между крестцом и копчиком), лобковый. Такое соединение не имеет суставной капсулы, синовиальной оболочки, но может быть укреплено связками.

3.1.5. Строение суставов

Прерывные соединения костей (синовиальные соединения или суставы) — подвижные соединения, отличающиеся большим разнообразием движений. Воспаление сустава — артрит. Основной аппарат сустава — **суставные поверхности**, покрытые хрящом, суставная капсула и суставная полость, содержащая синовиальную жидкость. Вспомогательный аппарат сустава — хрящевые диски, мениски, суставные губы. Суставные поверхности у большинства суставов соответствуют друг другу (конгруэнтны), иногда не соответствуют (не конгруэнтны). Суставной хрящ обычно гиалиновый, реже волокнистый (в височно-нижнечелюстном суставе). Хрящ не имеет сосудов, гладкий, амортизирует толчки, уменьшает трение при движениях суставных поверхностей. Чем больше нагрузка на сустав, тем хрящ толще. Суставная капсула прикрепляется к сочленяющимся костям чаще вблизи краёв суставных поверхностей, образуя герметичную суставную полость. Капсула имеет 2 слоя: наружный (фиброзная мембрана) и внутренний (синовиальная мембрана). **Фиброзная мембрана** толстая, прочная, состоит из плотной волокнистой соединительной ткани и образует связки, тормозящие движения в суставе. **Синовиальная мембрана** тонкая, прилежит к фиброзной мембране изнутри и имеет выросты — ворсинки, которые увеличивают площадь слоя, богаты кровеносными сосудами и вырабатывают синовиальную жидкость. Эта жидкость увлажняет суставные поверхности, уменьшая трение. **Суставная полость** — щелевидное пространство между суставными поверхностями, содержит немного синовиальной жидкости (рис. 3.4).

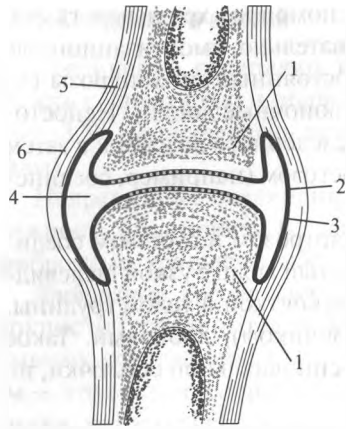


Рис. 3.4. Строение сустава (схема). 1 — суставные хрящи; 2 — фиброзная мембрана суставной капсулы; 3 — синовиальная мембрана суставной капсулы; 4 — суставная полость; 5 — надкостница; 6 — кость.

ван двумя суставными поверхностями, **сложный** сустав — тремя и более суставными поверхностями. **Комплексный** сустав имеет в полости диск или мениски, которые делят полость сустава на два этажа. **Комбинированный** сустав представлен 2 суставами, действующими согласованно (например, лучелоктевые суставы, проксимальный и дистальный).

По геометрической форме суставных поверхностей различают суставы цилиндрические, шаровидные, эллипсоидные. Остальные формы суставов возникли как видоизменение основных форм. Например, разновидность цилиндрического сустава — блоковидный сустав (разновидность — винтообразный сустав), шаровидного — чашеобразный и плоский сустав (рис. 3.5).

Число осей, вокруг которых происходят движения, определяется формой сустава. **Одноосные** суставы — цилиндрические, блоковидные, винтообразные. **Двухосные** — эллипсоидные, седловидные, мышелковые. **Трёхосные** (они же многоосные за счёт множества продольных осей) — шаровидные, чашеобразные, плоские.

Движения в суставах в зависимости от формы сочленяющихся поверхностей могут совершаться вокруг фронтальной, сагиттальной и продольной осей. Вокруг фронтальной оси совершается **сгибание** и

Суставные **диски** и **мениски** — хрящевые пластинки различной формы, которые располагаются между суставными поверхностями в тех случаях, когда они не соответствуют друг другу (в грудино-ключичном, коленном и других суставах). Эти образования смещаются при движениях в суставе, исправляют несоответствие суставных поверхностей, амортизируют сотрясения и толчки. Суставная **хрящевая губа** прирастает по краям суставной впадины, дополняя и углубляя её в плечевом, тазобедренном суставе.

3.1.6. Классификация, биомеханика суставов

Суставы различаются по форме и количеству сочленяющихся суставных поверхностей. **Простой** сустав образо-

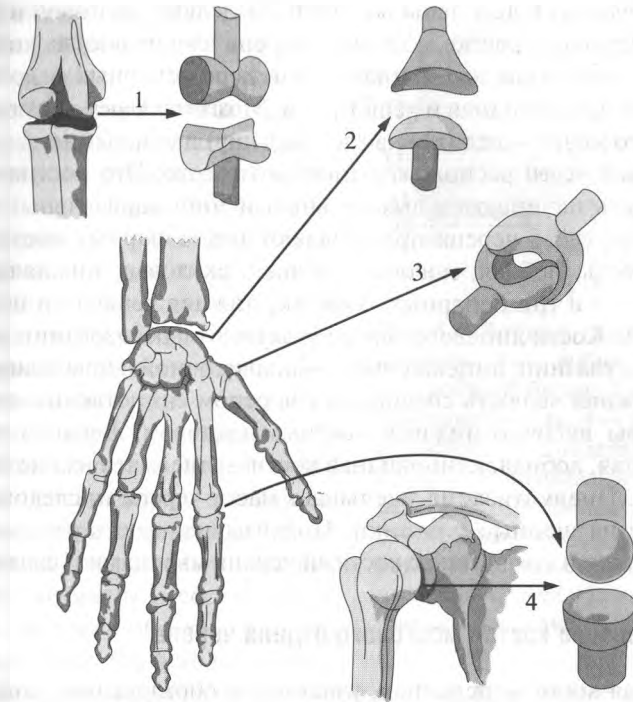


Рис. 3.5. Формы суставов. 1 — блоковидный; 2 — эллипсоидный; 3 — седловидный; 4 — шаровидный.

разгибание, вокруг сагиттальной — **отведение** и **приведение** по отношению к срединной плоскости. Вокруг продольной оси осуществляется **вращение**. При **круговом движении**, циркумдукции, последовательно используются все оси.

Объём (амплитуда, размах) движений в суставах зависит от разности угловых величин сочленяющихся поверхностей: чем больше разность, тем больше размах движений. На амплитуду движений в суставе влияют также количество и расположение связок и состояние мышц, окружающих сустав.

3.2. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРЕПА

Скелет головы — **череп** — состоит из костей, соединённых швами. Череп защищает от повреждений головной мозг и органы чувств — слуха и равновесия, зрения, обоняния, вкуса, начальных отделов пи-

шеварительных и дыхательных путей. Выделяют мозговой и лицевой отделы черепа. В состав мозгового черепа входит восемь костей: две парных — височная и теменная — и четыре непарных — лобная, затылочная, клиновидная и решётчатая. **Мозговой череп** — вместилище головного мозга — делится на свод (крышу) и основание.

Лицевой череп расположен ниже мозгового. Это костная основа лица, здесь начинаются дыхательный и пищеварительный тракты. Скелет лицевого черепа представляют шесть парных костей: верхняя челюсть, нёбная, носовая, слёзная, скуловая, нижняя носовая раковина — и три непарных: сошник, нижняя челюсть и подъязычная кость. Кости лицевого черепа участвуют в образовании полостей носа, рта, глазниц; лицевых ямок — подвисочной и крыловидно-нёбной. Нижняя челюсть соединена с черепом единственным в области головы височно-нижнечелюстным суставом. Верхняя челюсть, решётчатая, лобная, клиновидная кости — пневматические (воздухоносные). Пневматизация уменьшает массу черепа и, следовательно, нагрузку на шейные позвонки. Подъязычная кость расположена в области шеи и соединена с костями черепа мышцами и связками.

3.2.1. Строение костей мозгового отдела черепа

Лобная кость — непарная, участвует в образовании свода черепа и передней черепной ямки его основания, полостей носа и глазниц. Имеет непарные чешуйчатую, носовую и парные глазничные части (рис. 3.6).

Чешуйчатая часть на вогнутой мозговой поверхности имеет сосудистые борозды, пальцевидные вдавления, борозду верхнего сагиттального венозного синуса, которая внизу переходит в лобный гребень. Выпуклая наружная поверхность чешуйчатой части, по бокам переходящая в височные части, отделена от глазничных частей парным надглазничным краем с надглазничной и лобной вырезками для сосудов и нервов. Латерально надглазничные края заканчиваются скуловыми отростками, от которых вверх и назад отходят височные линии, ограничивающие височную ямку спереди. Выше надглазничных краев видны надбровные дуги, над которыми расположены лобные бугры. Плоское возвышение — **надпереносье** — находится между надбровными дугами.

Глазничные части разделяет глубокая **решётчатая вырезка**. На верхней (мозговой) поверхности видны пальцевидные вдавления, которые образуются при давлении на череп ребёнка извилин растущего

мозга. На вогнутой глазничной поверхности, образующей верхнюю стенку глазницы, у латерального угла имеется **ямка слёзной железы**.

Носовая часть расположена между глазничными частями и ограничивает спереди и с боков решётчатую вырезку. Передний её край соединяется с лицевыми костями и имеет в центре носовые гребень и ость. По краям гребня — отверстия воздухоносной лобной пазухи. Воспаление лобной пазухи — фронтит.

Теменная кость — парная, образует верхнебоковую отдел свода черепа и имеет форму изогнутой четырёхугольной пластинки. Три её края, лобный, затылочный и сагиттальный, зазубрены и соединяются с лобной, затылочной и соседней теменной костями. Гладкий наружный **чешуйчатый край** срастается с височной костью. Краям соответствуют четыре угла — лобный, клиновидный, затылочный, сосцевидный. В центре выпуклой наружной поверхности находится теменной бугор. Ниже бугра видны верхняя и нижняя изогнутые височные линии, от которых начинаются височные фасция и мышца. Вдоль сагиттального края по вогнутой внутренней поверхности следует борозда верхнего сагиттального синуса. **Сосцевидный угол** пересекает борозда сигмовидного синуса.

Затылочная кость образует нижнезадний отдел мозгового черепа. В ней различают непарные чешуйчатую и основную части, парные боковые части. Все они окружают большое затылочное отверстие, через которое спинной мозг сообщается с головным мозгом.

Чешуйчатая часть на вогнутой мозговой поверхности имеет крестообразное возвышение и четыре мозговых ямки. В центре возвышения — внутренний затылочный выступ. Справа и слева от возвышения горизонтально идёт борозда поперечного венозного синуса, кверху направляется борозда верхнего сагиттального синуса, а вниз к большому затылочному отверстию спускается внутренний затылочный гребень. **Зубчатый край** соединяет чешуйчатую часть с теменны-

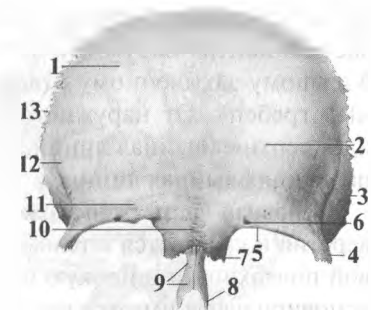


Рис. 3.6. Лобная кость; вид спереди. 1 — лобная чешуя; 2 — лобный бугор; 3 — височная поверхность, 4 — скуловой отросток, 5 — надглазничный край; 6 — надглазничное отверстие; 7 — лобная вырезка, 8 — носовая часть; 9 — носовая ость, 10 — надпереносье, 11 — надбровная дуга; 12 — височная линия; 13 — теменной край.

ми и височными костями. На наружной поверхности чешуйчатой части в центре наружный затылочный выступ, от которого вниз к большому затылочному отверстию спускается наружный затылочный гребень. От наружного затылочного выступа справа и слева идёт верхняя вийная линия, параллельно которой внизу расположена нижняя вийная линия.

Основная часть расположена впереди большого затылочного отверстия и срастается с телом клиновидной кости, образуя на мозговой поверхности широкую борозду — скат. На нижней поверхности основной части имеется глоточный бугорок.

Боковые части на нижней поверхности имеют парный затылочный мышелок, который сочленяется с верхними суставными поверхностями I шейного позвонка. Над каждым мышелком расположен канал подъязычного нерва, а латеральнее — яремная вырезка.

Височная кость — парная, входит в состав основания и боковой стенки мозгового черепа. Впереди она соединяется с клиновидной костью, вверху — с теменной, сзади — с затылочной. Она служит костным вместилищем для органа слуха и равновесия, имеет каналы для сосудов и нервов, формирует височно-нижнечелюстной сустав. В височной кости различают чешуйчатую часть, каменистую часть (пирамиду) и барабанную часть (рис. 3.7).

Чешуйчатая часть — выпуклая кнаружи пластинка со скошенным верхним краем, которым она наподобие рыбьей чешуи накладывается на соответствующие края теменной и клиновидной костей. Гладкая наружная поверхность чешуи участвует в образовании височной ямки. От чешуи кпереди отходит скуловой отросток, который соединяется со скуловой костью, образуя скуловую дугу. У основания скулового отростка находится суставная нижнечелюстная ямка, которую спереди ограничивает суставной бугорок.

Каменистая часть имеет форму трёхгранной пирамиды, внутри которой расположен орган слуха и равновесия, каналы для сосудов и нервов. Пирамида имеет обращённую вперёд и медиально верхушку, три стороны — переднюю, заднюю, нижнюю — и три края — передний, задний и верхний.

Передняя поверхность пирамиды обращена вперёд и вверх. Латерально она переходит в чешуйчатую часть. Вблизи верхушки имеется тройничное вдавление, в котором расположен узел тройничного нерва. На переднем крае пирамиды имеется отверстие мышечно-трубного канала. Верхний край пирамиды разделяет переднюю и заднюю поверхности. По этому краю проходит борозда верхнего каменистого синуса.

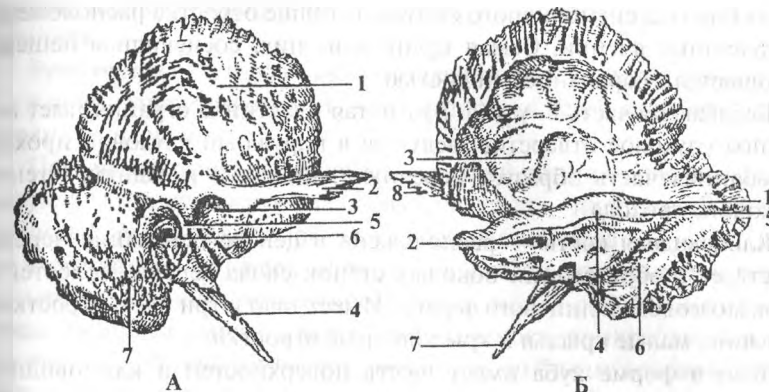


Рис. 3.7. Правая височная кость. А — вид снаружи: 1 — чешуйчатая часть; 2 — скуловой отросток; 3 — нижнечелюстная ямка; 4 — шиловидный отросток; 5 — барабанная часть; 6 — наружное отверстие; 7 — сосцевидный отросток. Б — вид изнутри: 1 — пирамида (каменистая часть); 2 — внутреннее слуховое отверстие; 3 — чешуйчатая часть; 4 — дугообразное возвышение; 5 — крыша барабанной полости; 6 — борозда сигмовидного синуса; 7 — шиловидный отросток; 8 — скуловой отросток.

Задняя поверхность пирамиды обращена назад и медиально и имеет внутреннее слуховое отверстие, переходящее в короткий широкий канал — внутренний слуховой проход. Задний край пирамиды отделяет заднюю её поверхность от нижней. Здесь расположена борозда нижнего каменистого синуса.

Нижняя поверхность пирамиды имеет сложный рельеф. В центре отходит тонкий, длинный шиловидный отросток, позади него расположен толстый сосцевидный отросток, который хорошо прощупывается. Между отростками шилососцевидное отверстие, из которого выходит лицевой нерв. Медиальнее этого отверстия находится **яремная ямка**. Кпереди от шиловидного отростка расположено наружное отверстие сонного канала, через которое проходит внутренняя сонная артерия. Внутреннее отверстие сонного канала открывается на верхушке пирамиды.

Сосцевидный отросток находится позади наружного слухового прохода, это задняя часть височной кости. Внизу и медиально его ограничивает глубокая сосцевидная вырезка, медиальнее которой находится борозда затылочной артерии. Наружная поверхность отростка выпуклая и шероховатая, к ней прикрепляются мышцы. На внутренней, мозговой поверхности отростка видна широкая и глу-

бокая борозда сигмовидного синуса. В толще отростка расположены сосцевидные ячейки. Самая крупная из них, сосцевидная пещера, сообщается с барабанной полостью.

Барабанная часть — узкая, изогнутая пластинка ограничивает наружное слуховое отверстие, ведущее в наружный слуховой проход. Барабанная часть образует переднюю, нижнюю и заднюю стенки слухового прохода.

Клиновидная кость — расположена в центре основания черепа, участвует в образовании боковых стенок свода черепа, полостей и ямок мозгового и лицевого черепа. Имеет тело и три пары отростков: большие, малые крылья и крыловидные отростки.

Тело в форме куба имеет шесть поверхностей и клиновидную пазуху внутри. На верхней (мозговой) поверхности видно углубление — **турецкое седло** с гипофизарной ямкой в центре и спинкой сзади. По бокам спинки — парные сонные борозды внутренней сонной артерии. Передненижняя поверхность тела имеет в центре гребень и киль, сбоку которых находятся парные отверстия входа в клиновидную пазуху.

Большие крылья начинаются от боковых поверхностей тела и имеют четыре поверхности: мозговую, глазничную, верхнечелюстную и височную. На мозговой поверхности у основания крыльев три парных отверстия — круглое, овальное (для II—III ветвей тройничного нерва) и остистое (для артерии). Глазничная поверхность входит в состав латеральной стенки глазницы. Верхнечелюстная поверхность расположена между глазничной поверхностью сверху и основанием крыловидного отростка внизу. Височная поверхность разделена подвисочным гребнем на верхнюю и нижнюю части, которые образуют стенки височной и подвисочной ямок.

Малые крылья — узкие пластинки, отходящие от тела впереди и выше турецкого седла, — отделены от больших крыльев верхней глазничной щелью. Впереди они срастаются с глазничными частями лобной кости и решётчатой костью. В основании малых крыльев парные каналы зрительных нервов, отверстия которых соединяет предперекрёстная борозда.

Крыловидные отростки отходят от тела сзади, направлены вниз и состоят из медиальной и латеральной пластинок. Спереди пластинки сращены, сзади расходятся, образуя крыловидную ямку.

Решётчатая кость входит в состав лицевого черепа и основания мозгового черепа и образует стенки полостей носа и глазниц. Состоит из горизонтально расположенной решётчатой пластинки,

перпендикулярной пластинки и парного решётчатого лабиринта.

Решётчатая пластинка заполняет решётчатую вырезку лобной кости и пронизана отверстиями, через которые в череп проникает пара черепных нервов.

Перпендикулярная пластинка по средней линии прободает решётчатую пластинку. Вверху она образует выступ — петушинный гребень, а внизу формирует верхнюю часть перегородки носа.

Решётчатый лабиринт, парный, образован воздушными решётчатыми ячейками, которые сообщаются между собой и с полостью носа. Лабиринт свисает сверху в полость носа, прикрепляясь к краям решётчатой пластинки и располагаясь по бокам носовой перегородки. С медиальной стороны ячейки каждого лабиринта покрыты тонкими изогнутыми пластинками — верхней и средней носовыми раковинами. С латеральной стороны лабиринты покрыты тонкими глазничными пластинками, которые входят в состав медиальных стенок глазниц.

3.2.2. Скелет лицевого отдела черепа

Верхняя челюсть, парная, состоит из тела и четырёх отростков: лобного, нёбного, скулового, альвеолярного (рис. 3.8). Альвеолярный отросток имеет восемь ячеек для верхних зубов. В теле различают переднюю, глазничную, носовую и подвисочную поверхности. Передняя и глазничная поверхности разделены подглазничным краем, ниже которого в клыковой ямке находится подглазничное отверстие для сосудов и нервов. В теле расположена верхнечелюстная (гайморова) пазуха. На подвисочной поверхности находится бугор верхней челюсти с отверстиями для сосудов и нервов. Верхняя челюсть участвует в образовании полостей носа, глазниц, рта, подвисочной и крыловидно-нёбной ямок.

Нёбная кость, парная, расположена позади верхней челюсти и впереди крыловидного отростка клиновидной кости. На стыке этих костей образуется крыловидно-нёбный канал, сообщающий полость носа с крыловидно-нёбной ямкой. Нёбная кость состоит из горизонтальной и перпендикулярной пластинок, соединённых под прямым углом и дополняющих сзади боковую стенку полости носа и твёрдое нёбо.

Скуловая кость, парная, укрепляет скелет лицевого черепа, соединяется с височной, лобной костями, верхней челюстью, входит в ла-

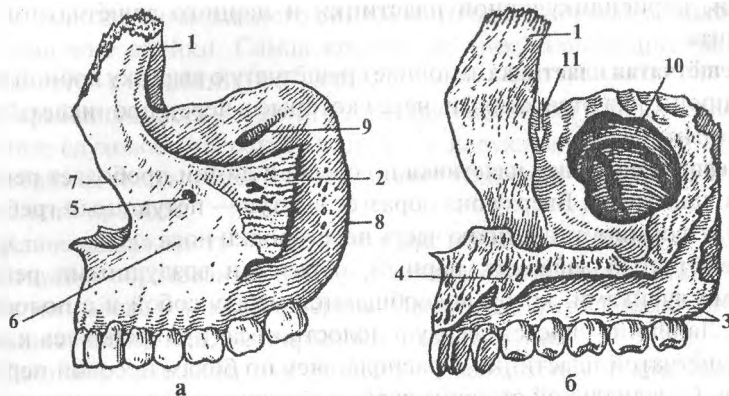


Рис. 3.8. Верхняя челюсть. а — левая (наружная сторона); б — правая (внутренняя сторона); 1 — лобный отросток; 2 — скуловой отросток; 3 — альвеолярный отросток; 4 — нёбный отросток; 5 — подглазничное отверстие; 6 — клыковая ямка; 7 — носовая вырезка; 8 — бугор верхней челюсти; 9 — подглазничная борозда; 10 — верхнечелюстная (гайморова) пазуха; 11 — слезная борозда.

теральную стенку глазницы, височную и подвисочную ямки. Имеет латеральную, височную, глазничную поверхности и лобный и височный отростки. Глазничная поверхность образует латеральную стенку глазницы. Височный отросток соединяется со скуловым отростком височной кости, образуя скуловую дугу.

Нижняя носовая раковина — парная, тонкая изогнутая пластинка, прирастающая к латеральной стенке полости носа над твёрдым нёбом.

Носовая кость — парная, узкая, четырёхугольная пластинка, которая срастается с такой же костью противоположной стороны и образует спинку носа. Верхние края носовых костей срастаются с носовыми частями лобной кости. Нижние свободные края ограничивают грушевидную апертуру полости носа.

Слёзная кость — парная, тонкая четырёхугольная пластинка, образует переднюю часть медиальной стенки глазницы. Спереди она соединяется с лобным отростком верхней челюсти, сзади — с глазничной пластинкой решётчатой кости, вверху — с глазничной частью лобной кости. На наружной поверхности слёзной кости имеется слёзный гребень, кпереди от которого проходит слёзная борозда, образующая вместе с одноимённой бороздой верхней челюсти ямку слёзного мешка.

Нижняя челюсть — непарная, единственная подвижная кость черепа, образующая с височной костью височно-нижнечелюстной сустав (рис. 3.9). Имеет тело и две ветви, отходящие от тела под углом вверх. Тело изогнуто в форме подковы и состоит из наружной выпуклой и внутренней вогнутой поверхностей. Нижний край тела, закруглённый и утолщённый, называется основанием нижней челюсти. Верхний край тела образует альвеолярную часть с 16 зубными альвеолами. В центре передней поверхности тела имеется подбородочный выступ, по бокам которого видны парные подбородочные отверстия. В центре внутренней поверхности тела находится подбородочная ость, по бокам и ниже которой определяется парная двубрюшная ямка — место прикрепления одноимённых мышц, а выше ости — парная подъязычная ямка для одноимённых слюнных желёз. От подъязычных ямок в стороны и вверх уходят челюстно-подъязычные линии. Угол нижней челюсти имеет бугристости для мышц; на наружной поверхности — жевательную, на внутренней — крыловидную.

Каждая ветвь вверху заканчивается двумя отростками — передним венечным и задним мышцелковым (суставным) с вырезкой нижней челюсти между ними. **Мыщелковый отросток** состоит из головки, шейки и крыловидной ямки на шейке спереди (для прикрепления одноимённой мышцы). Ниже вырезки на внутренней поверхности находится отверстие нижней челюсти, ведущее в канал нижней челюсти, открывающийся подбородочным отверстием.

Сопник — непарная кость трапециевидной формы, расположена в полости носа, где участвует в образовании перегородки носа, при-

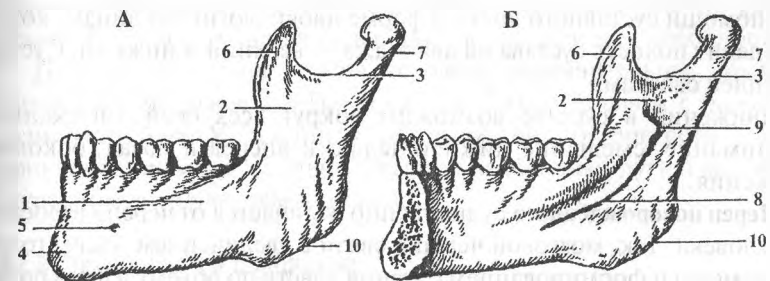


Рис. 3.9. Нижняя челюсть. А — левая половина (наружная сторона); Б — правая половина (внутренняя сторона); 1 — тело; 2 — ветвь; 3 — вырезка; 4 — подбородочный выступ; 5 — подбородочное отверстие; 6 — венечный отросток; 7 — мышцелковый (суставной) отросток; 8 — челюстно-подъязычная линия; 9 — отверстие нижней челюсти; 10 — угол нижней челюсти.

крепляясь к перпендикулярной решётчатой пластинке и хрящевой перегородке носа.

Подъязычная кость, непарная, расположена в области шеи между нижней челюстью и гортанью. Имеет дугообразное тело и две пары отростков, называемых большими и малыми рогами. Тело соединяется с гортанью щитоподъязычной мембраной. К телу и отросткам подъязычной кости прикрепляются мышцы шеи.

3.2.3. Соединения костей черепа в возрастном аспекте

Все кости черепа (кроме нижней челюсти) соединены с помощью непрерывных соединений — синостозов, синхондрозов, синдесмозов. Фиброзные соединения называются швами, они бывают зубчатыми, чешуйчатыми и плоскими. Названия швов и синхондрозов происходят, как правило, от названий соединяющихся костей, но некоторые швы названы особо. В крыше мозгового черепа есть зубчатые швы — венечный (лобно-теменной), сагиттальный (межтеменной), ламбдовидный (теменно-затылочный), клиновидно-лобный и парные чешуйчатые швы (височно-теменные). Для соединения костей основания мозгового черепа характерны постоянные и временные синхондрозы (каменисто-затылочный синхондроз и др.). Кости лицевого черепа соединены с помощью плоских швов.

Височно-нижнечелюстной сустав — парный, комплексный, комбинированный, эллипсоидный. Он образован головкой мышечного отростка нижней челюсти и суставной ямкой и бугорком височной кости. Конгруэнтность суставных поверхностей возможна только при помощи суставного диска в форме двояковогнутой линзы, который делит полость сустава на два этажа — верхний и нижний. Сустав укреплен связками.

Движения в суставе возможны вокруг всех осей: опускание-поднимание, смещение нижней челюсти вперед и назад, боковые движения.

Череп новорожденного существенно отличается от черепа взрослого человека. Так, мозговой череп в связи с увеличением массы головного мозга и формированием органов чувств по объёму в 8 раз больше лицевого отдела (у взрослого он только в 2 раза больше). Челюсти недоразвиты, что обуславливает малую высоту лицевого отдела. Самый характерный признак — шесть родничков — перепончатых участков свода черепа, необходимых для увеличения объёма мозгового черепа в связи с ростом головного мозга (рис. 3.10). Самый большой

передний (лобный) родничок имеет ромбовидную форму, находится на стыке венечного и сагиттального швов, зарастает на втором году жизни. Задний (затылочный) родничок имеет форму треугольника, расположен на стыке сагиттального и ламбдовидного швов, зарастает на втором месяце жизни, как и боковые роднички. Зубчатые швы формируются с трёхлетнего возраста и начинают зарастать после 20–30 лет.

В старческом возрасте наряду с зарастанием швов изменяются кости лицевого черепа. Вследствие стирания и выпадения зубов уменьшаются альвеолярные отростки челюстей, укорачивается лицевой отдел черепа, кости черепа становятся более плотными, тонкими и хрупкими.

3.2.4. Форма черепа

Череп имеет индивидуальные различия. По соотношению поперечного и продольного размера различают следующие формы мозгового черепа: длинную (длинноголовую) — при преобладании переднезаднего размера; короткую (широкоголовую) — при доминировании поперечного размера; среднюю (промежуточную). Череп часто асимметричен, причём его правая половина обычно развита лучше. Все эти изменения не влияют на умственные способности.

Половые различия черепа человека незначительны. Мужской череп вместительнее женского на 150–200 см³ в связи с большими размерами тела. У мужчин лучше выражены бугристости — места прикрепления мышц, сильнее развиты надбровные дуги и другие выступы, кости толще, чем женские.

3.2.5. Череп: свод и основание

В черепе выделяют свод (крышу) и основание. Граница между ними — условная линия, проведённая через наружный затылочный выступ, верхнюю выйную линию, сосцевидный отросток, скуловую дугу, надглазничный край к носолобному шву. Выделяют наружную и внутреннюю поверхности свода и основания черепа.

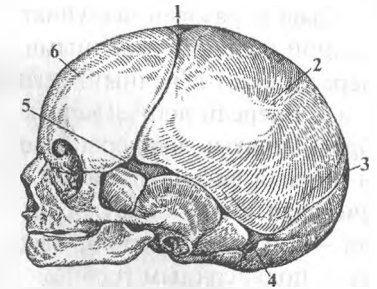


Рис. 3.10. Череп новорожденного. 1 — передний (лобный) родничок; 2 — теменной бугор; 3 — задний (затылочный) родничок; 4 — сосцевидный родничок; 5 — клиновидный родничок; 6 — лобный бугор.

Свод образован чешуйчатыми частями лобной, височной, затылочной костей и теменными костями. Наружная поверхность свода черепа имеет венечный, сагиттальный, ламбдовидный, чешуйчатый швы. Впереди лобная чешуя образует лоб; здесь определяются надбровные дуги, надпереносье, лобные бугры. Выше видны верхняя и нижняя височные линии. В переднебоковом отделе расположена **височная ямка**. Снаружи ямка ограничена скуловой дугой, спереди — скуловой костью, вверху — нижней височной линией, внизу — подвисочным гребнем. На внутренней поверхности свода видны пальцевидные вдавления, сосудистые бороздки, борозда верхнего сагиттального венозного синуса, лобный гребень.

3.2.6. Внутренняя поверхность основания черепа

Основание черепа образовано лобной, затылочной, клиновидной, решётчатой и височной костями. Внутреннее основание отражает сложный рельеф нижней поверхности мозга и имеет три черепных ямки: переднюю, среднюю и заднюю (рис. 3.11).

Передняя черепная ямка образована глазничными частями лобной кости, решётчатой пластинкой решётчатой кости и малыми крыльями клиновидной кости. Она сообщается с полостью носа через отверстия для обонятельных нервов в решётчатой пластинке. В центре этой пластинки возвышается петуший гребень, впереди которого имеется слепое отверстие и лобный гребень.

Средняя черепная ямка образована телом и большими крыльями клиновидной кости, передней поверхностью пирамид, чешуйчатыми частями височных костей. В центре расположено **турецкое седло** с **гипофизарной ямкой** и предперекрёстной бороздой, соединяющей отверстия каналов зрительных нервов. По бокам турецкого седла находятся сонные борозды, а рядом с верхушкой пирамиды — рваное отверстие, образованное наложением отверстий сонного и мышечно-трубного каналов. Между крыльями и телом клиновидной кости видна верхняя глазничная щель. Позади неё расположены круглое, овальное и остистое отверстия. На передней поверхности пирамиды височной кости видно тройничное вдавление.

В образовании задней черепной ямки принимают участие задние поверхности пирамид и внутренние поверхности сосцевидных отростков височных костей, затылочная кость, задненижние углы теменных костей, тело клиновидной кости. В центре ямки **большое**

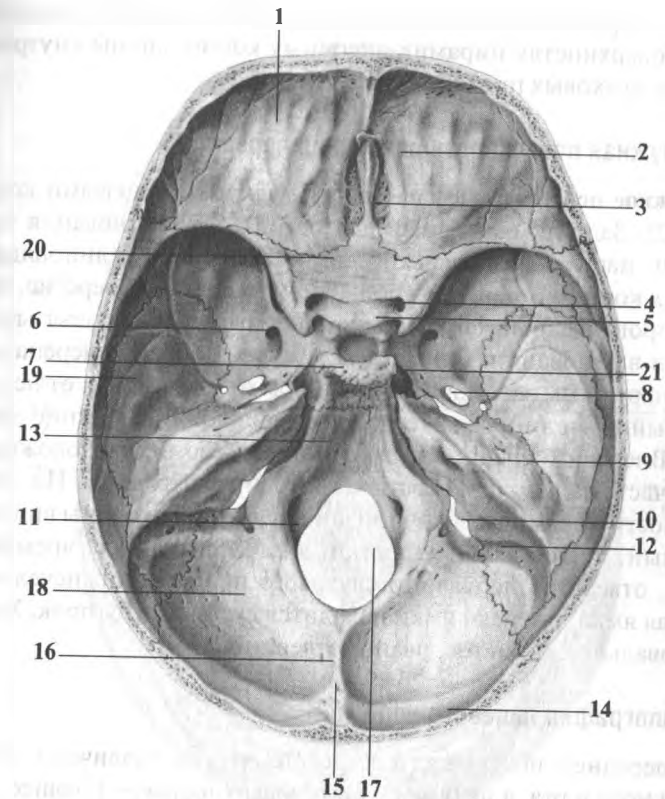


Рис. 3.11. Внутренняя поверхность основания черепа. 1 — передняя черепная ямка; 2 — петуший гребень; 3 — решётчатая пластинка; 4 — зрительный канал; 5 — турецкое седло; 6 — круглое отверстие; 7 — спинка турецкого седла; 8 — овальное отверстие; 9 — внутреннее слуховое отверстие; 10 — яремное отверстие; 11 — канал подъязычного нерва; 12 — борозда сигмовидной пазухи; 13 — скат; 14 — борозда поперечной пазухи; 15 — внутреннее затылочное возвышение; 16 — внутренний затылочный гребень; 17 — большое затылочное отверстие; 18 — задняя черепная ямка; 19 — средняя черепная ямка; 20 — малое крыло; 21 — рваное отверстие.

затылочное отверстие, впереди которого расположен скат. Позади отверстия — внутренний затылочный гребень, достигающий крестообразного возвышения. Границей между сводом и внутренним основанием черепа служит борозда поперечного синуса, переходящая с каждой стороны в борозды сигмовидного синуса, которые заканчиваются **яремными отверстиями**, образованными сращением одно-

имённых вырезок затылочной кости и ямок височных костей. На задних поверхностях пирамид височных костей видны внутренние отверстия слуховых проходов.

3.2.7. Наружная поверхность основания черепа

Наружное основание черепа спереди закрыто лицевыми костями (рис. 3.12). Задний, свободный для обзора отдел основания черепа образован наружными поверхностями затылочной, клиновидной и височных костей. В центре — большое затылочное отверстие, по бокам которого расположены затылочные мыщелки с подъязычными каналами в основании. От свода наружное основание черепа отграничено наружным затылочным выступом и отходящими от него верхними выйными линиями. Под ними расположены нижние выйные линии. Впереди большого затылочного отверстия расположена основная часть затылочной кости с глоточным бугорком. На нижней поверхности пирамиды височной кости с каждой стороны видны: сосцевидный, шиловидный отростки, шилососцевидное, яремное отверстие, отверстие наружного слухового прохода, нижнечелюстная суставная ямка. Впереди ямки находится суставной бугорок. Хорошо видны овальное, остистое, рваное отверстия.

3.2.8. Топография лицевого черепа

На передней поверхности лицевого черепа различают полости глазниц носа и рта, а на боковых его поверхностях — подвисочную и крыловидно-нёбную ямки.

Глазница — парная полость в форме четырёхгранной пирамиды, обращённой основанием вперёд (вход глазницы), верхушкой (зрительными каналами) назад и медиально. В полости глазницы расположено глазное яблоко, его вспомогательный аппарат, сосуды, нервы.

Стенки полости глазницы — верхняя, нижняя, медиальная и латеральная. Верхняя стенка образована глазничной частью лобной кости и малым крылом клиновидной кости. На границе верхней и латеральной стенки находится ямка слёзной железы. На медиальной стенке впереди расположена ямка слёзного мешка, переходящая в носослёзный канал, который открывается в полость носа. На нижней стенке расположена подглазничная борозда, переходящая впереди в подглазничный канал, который открывается на передней поверхности верхней челюсти одноимённым отверстием. Между латеральной и верхней стенками имеется верхняя глазничная щель, ведущая в сред-

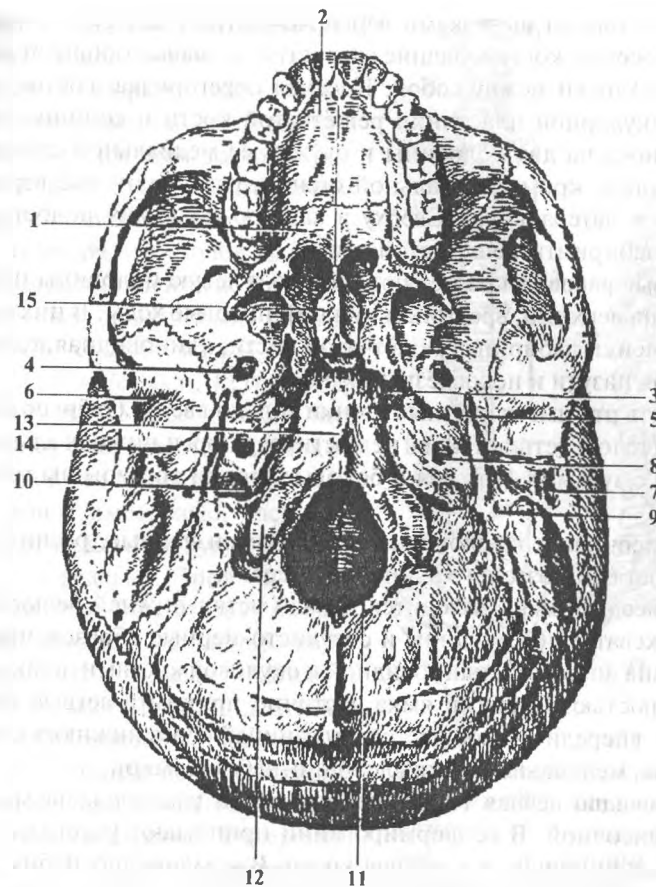


Рис. 3.12. Наружная поверхность основания черепа. 1 — горизонтальная пластинка нёбной кости; 2 — нёбный отросток верхней челюсти; 3 — рваное отверстие; 4 — овальное отверстие; 5 — остистое отверстие; 6 — нижнечелюстная ямка; 7 — наружное слуховое отверстие; 8 — наружное отверстие канала сонной артерии; 9 — шилососцевидное отверстие; 10 — яремное отверстие; 11 — большое затылочное отверстие; 12 — затылочный мыщелок; 13 — глоточный бугорок; 14 — шиловидный отросток; 15 — сошник.

нюю черепную ямку. Между латеральной и нижней стенками лежит нижняя глазничная щель, через которую глазница сообщается с крыловидно-нёбной и подвисочной ямками.

Полость носа занимает центральное положение в лицевом черепе. Спереди полость носа открывается грушевидной апертурой, ограни-

ченной носовыми вырезками верхнечелюстных костей и нижними краями носовых костей. Задние отверстия — хоаны сообщают полости носа и глотки между собой. Костная перегородка, состоящая из перпендикулярной пластинки решётчатой кости и сошника, делит полость носа на две половины и служит её медиальной стенкой. В полости носа, кроме медиальной стенки, различают ещё верхнюю, нижнюю и латеральную. Сверху в каждую половину полости носа свисают лабиринты решетчатой кости.

Носовые раковины разделяют правую и левую половины носовой полости на верхний, средний и нижний носовые ходы. В них открываются ячейки лабиринта решётчатой кости, клиновидная, гайморова, лобная пазухи и носослёзный канал.

Полость рта имеет костные стенки только сверху (твёрдое небо) и спереди (тело и ветви нижней челюсти, верхняя и нижняя альвеолярные дуги с зубами). Нижняя и боковые стенки образованы мягкими тканями.

Подвисочная и крыловидно-нёбная ямки парные, расположены между костями мозгового и лицевого черепа.

Подвисочная ямка находится позади ветви нижней челюсти, содержит жевательные мышцы и сосудисто-нервные образования. Она образована височной, клиновидной и скуловой костями, а также верхней челюстью. Снаружи ямка частично прикрыта ветвью нижней челюсти, впереди — сообщается с глазницей через нижнюю глазничную щель, медиально — с крыловидно-нёбной ямкой.

Крыловидно-нёбная (крылонёбная) ямка расположена медиальнее подвисочной. В её формировании принимают участие верхняя челюсть, клиновидная и нёбная кости. В крыловидно-нёбную ямку открываются каналы и отверстия, посредством которых она сообщается с соседними полостями.

3.3. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СКЕЛЕТА ТУЛОВИЩА

Скелет туловища состоит из позвоночного столба и грудной клетки.

3.3.1. Строение позвоночного столба

Позвоночный столб расположен в центре спины, имеет метамерное строение и состоит из отдельных позвонков (рис. 3.13). Длина позво-

ночного столба у мужчин достигает 60–75 см, у женщин — 60–65 см. В старческом возрасте она уменьшается примерно на 5 см в связи с увеличением изгибов позвоночного столба и уменьшением толщины межпозвоночных дисков.

В позвоночном столбе выделяют ряд отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый, копчиковый. Он состоит из 33–34 позвонков: 7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и непостоянного количества копчиковых позвонков (чаще их 3–4).

Позвонки имеют тело, расположенное вентрально, и дугу, расположенную дорсально. Опорная часть позвонка, тело, отсутствует у атланта, миниатюрна у остальных шейных позвонков и увеличивается в каудальном направлении, достигая наибольшей массы у поясничных позвонков, вблизи центра тяжести тела. Между телом и дугой имеется **позвоночное отверстие**. Отверстия всех позвонков образуют позвоночный канал, в котором расположен спинной мозг. Между телом и дугой расположены парные позвоночные вырезки — верхняя (мелкая), нижняя (глубокая). При соединении позвонков друг с другом вырезки образуют парные (правые и левые) межпозвоночные отверстия, через которые проникают спинномозговые нервы и кровеносные сосуды.

От дуги отходят семь отростков: непарный остистый и парные суставные (верхние, нижние) и поперечные. Остистый отросток отходит сзади по средней линии. Поперечные отростки находятся справа и слева во фронтальной плоскости. Верхние и нижние суставные отростки отходят от дуги вверх и вниз.

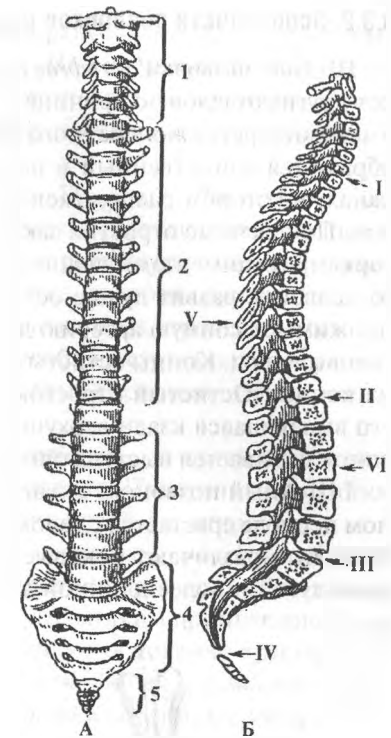


Рис. 3.13. Позвоночный столб. А — вид спереди: 1 — шейные позвонки; 2 — грудные позвонки; 3 — поясничные позвонки; 4 — крестец; 5 — копчик; Б — срединный распил через позвоночный столб: I, II, III, IV — границы между отделами позвоночного столба; V — грудной кифоз; VI — поясничный лордоз.

3.3.2. Особенности позвонков разных отделов позвоночного столба

Шейные позвонки, *vertebrae cervicales* (C_{I-VII}), миниатюрнее позвонков других отделов по причине меньшей нагрузки (рис. 3.14). Все они имеют отверстие поперечного отростка. При соединении позвонков образуется единственный в нашем организме подвижный костный канал, в котором расположен позвоночный сосудисто-нервный пучок. Поперечные отростки заканчиваются передними и задними бугорками (рудиментами шейных рёбер). Передний бугорок VI шейного позвонка развит лучше остальных и называется сонным: к нему прижимают сонную артерию для остановки кровотечения в области головы и шеи. Концы остистых отростков I—VI позвонков раздвоены на концах. Остистый отросток VII позвонка длинный, не раздвоен, его выдающаяся кзади вершушка хорошо прощупывается, а сам позвонок называется выступающим.

I Шейный позвонок, **атлант**, лишён тела, которое в эмбриональном периоде срастается с телом II шейного позвонка, образуя его зуб. У атланта различают боковые массы, соединённые короткой передней дугой и более длинной задней дугой. Эти части ограничивают большое круглое позвоночное отверстие. Спереди на наружной поверхности передней дуги имеется передний бугорок, на внутренней поверхности — суставная ямка для зуба II шейного позвонка. Сзади на наружной поверхности задней дуги выступает задний бугорок. На боковых массах расположены верхние и нижние суставные поверхности. Верхние поверхности эллипсовидной формы, сочленяются с мыщелками затылочной кости. Нижние поверхности плоские, сочленяются со II шейным позвонком.

На верхней поверхности тела II шейного позвонка (осевой) поднимается вверх зубовидный отросток (зуб), ко-

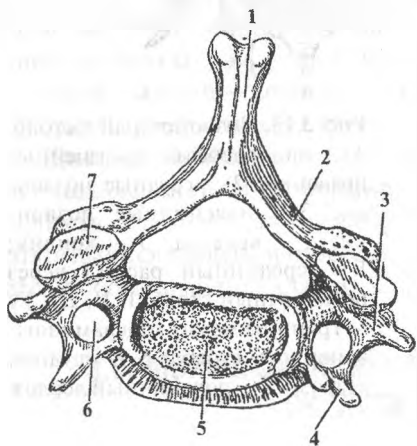


Рис. 3.14. Шейный позвонок (вид сверху). 1 — остистый отросток; 2 — дуга позвонка; 3 — поперечный отросток; 4 — рёберный отросток; 5 — тело позвонка; 6 — отверстие поперечного отростка; 7 — верхний суставной отросток.

торый имеет вершушку с суставной поверхностью спереди для сочленения с ямкой передней дуги атланта. По бокам зуба расположены плоские верхние суставные поверхности для сочленения с атлантом. Нижние плоские суставные поверхности аксиса сочленяются с III шейным позвонком.

Грудные позвонки, *vertebrae thoracicae*, D_{I-XII} , крупнее шейных. Характерно наличие на телах рёберных ямок для сочленения с головками рёбер. На передней поверхности поперечных отростков D_{I-X} имеется рёберная ямка поперечного отростка, которая образует сустав с бугорком соответствующего ребра. Поперечные отростки двух нижних грудных позвонков короткие и подобных суставных поверхностей не имеют. Остистые отростки грудных позвонков отклоняются вниз (рис. 3.15).

Поясничные позвонки, *vertebrae lumbales*, L_{I-V} в связи с большой нагрузкой имеют массивное бобовидное тело. Поперечные отростки сплюснуты, длинные. Остистые отростки короткие, широкие.

Крестец состоит из 5 крестцовых позвонков, *vertebrae sacrales*, которые уже в юношеском возрасте срастаются в одну крестцовую кость, имеющую форму изогнутого треугольника и принимающую на себя всю тяжесть тела. В крестце различают основание крестца, направленное вверх и соединяющееся с V поясничным позвонком; вершушку крестца, направленную вперёд, вниз и соединяющуюся с копчиком; переднюю, тазовую поверхность; заднюю (дорсальную) поверхность. Место соединения крестца с V поясничным позвонком образует закруглённый выступ — **мыс**, обращённый вперёд. На вогнутой тазовой поверхности имеются четыре поперечные линии — следы сращения тел позвонков. На концах этих линий открываются передние крестцовые отверстия, через которые выходят спинномозговые нервы (рис. 3.16).

Дорсальная поверхность крестца выпуклая, состоит из пяти продольных гребней.

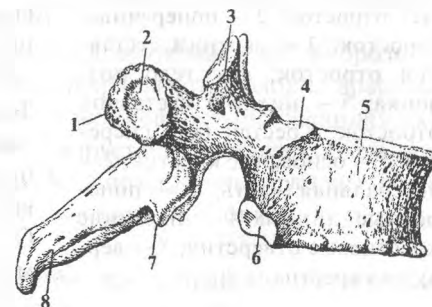


Рис. 3.15. Грудной позвонок (вид справа). 1 — поперечный отросток; 2 — рёберная ямка поперечного отростка; 3 — верхний суставной отросток; 4 — верхняя рёберная ямка; 5 — тело позвонка; 6 — нижняя рёберная ямка; 7 — нижний суставной отросток; 8 — остистый отросток.

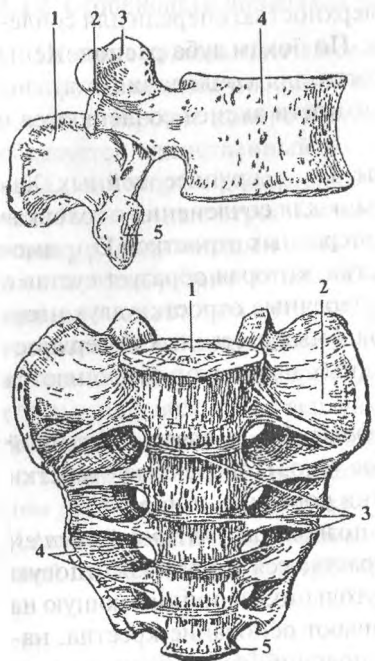


Рис. 3.16. Поясничный позвонок (вид справа). 1 — остистый отросток; 2 — поперечный отросток; 3 — верхний суставной отросток; 4 — тело позвонка; 5 — нижний суставной отросток. Крестец (вид спереди). 1 — основание крестца; 2 — латеральная часть; 3 — поперечные линии; 4 — передние крестцовые отверстия; 5 — верхушка крестца.

3.3.3. Соединения позвоночного столба

Позвоночный столб имеет все виды соединений — непрерывные фиброзные (длинные и короткие связки, передняя и задняя атлантозатылочные мембраны), хрящевые (межпозвоночные хрящевые диски и хрящевое сращение между позвонками крестца и копчика у детей и подростков), костное сращение (между позвонками крестца и

Непарный срединный крестцовый гребень образован сращением остистых отростков. По сторонам от него находится парный промежуточный крестцовый гребень, образованный сращением суставных отростков. Рядом с ним открываются задние крестцовые отверстия, снаружи от которых на каждой половине крестца проходит латеральный крестцовый гребень, образованный сращением поперечных отростков. Кнаружи от них расположена парная суставная ушковидная поверхность, которая сочленяется с подвздошной костью соответствующей стороны. Продольно в центре крестца спускается **крестцовый канал** — продолжение позвоночного канала.

Копчик — рудимент хвостового скелета животных и состоит из 3–5 сросшихся рудиментарных копчиковых позвонков. Копчик вогнут спереди, имеет форму треугольника, основанием направленного вверх, верхушкой — вниз и вперёд. Только I позвонок имеет тело, на задней поверхности которого видны направленные вверх к крестцовым рогам два копчиковых рога. Остальные копчиковые позвонки маленькие, округлые.

копчика у взрослых). К подвижным сочленениям относятся атлантозатылочные, атлантоосевой, межпозвоночные, позвоночно-рёберные, подвздошно-крестцовые, крестцово-копчиковый суставы.

Длинных связок три: продольные передняя и задняя и надостистая. **Передняя продольная связка** широкой лентой спускается по телам позвонков спереди от бугорка передней дуги атланта до крестца. **Задняя продольная связка** спускается в позвоночном канале, по задней поверхности тел позвонков от аксиса до крестца. **Надостистая связка** — длинный фиброзный тяж, который начинается от наружного затылочного выступа и прикрепляется к верхушкам остистых отростков всех позвонков. На шее, между наружным затылочным выступом и VII шейным позвонком, утолщённый фиброзный тяж называется вийной связкой.

Короткие связки — межостистые, межпоперечные и жёлтые. Межостистые и межпоперечные связки соединяют соответствующие отростки смежных позвонков. Жёлтые соединяют дуги позвонков и содержат упругие, прочные эластические волокна жёлтого цвета.

Передняя и задняя атлантозатылочные мембраны связывают дуги атланта с затылочной костью.

Двояковыпуклые хрящевые межпозвоночные диски расположены между телами позвонков, начиная с C_{IIIII} и заканчивая L_V . Толщина диска зависит от уровня расположения и подвижности отделов позвоночного столба (от 10–12 мм в поясничном, 5–6 мм в шейном отделах до 3–4 мм в грудном отделе).

Диск имеет в центре студенистое ядро, окружённое фиброзным кольцом, состоящим из волокнистого хряща (его волокна врастают в надкостницу краёв тел смежных позвонков, прочно соединяя их). Эластичное студенистое ядро амортизирует и увеличивает объём движений в межпозвоночных суставах. Межпозвоночные суставы, образованные суставными отростками смежных позвонков, — плоские многоосные соединения.

Атлантозатылочный сустав — комбинированный эллипсоидный, образованный мышелками затылочной кости и верхними суставными ямками атланта. Вокруг фронтальной оси совершаются кивательные движения — сгибание головы вперёд и разгибание назад. Вокруг сагиттальной оси совершаются боковые наклоны с отведением и приведением головы к срединной линии.

Атлантоосевой цилиндрический сустав образован суставными поверхностями зуба осевого позвонка, ямками передней дуги и поперечной связки атланта, натянутой между боковыми его массами

позади зуба. По форме сустав цилиндрический. Вокруг единственной продольной оси совершаются повороты атланта вместе с черепом вокруг зуба.

Латеральный атлантоосевой сустав плоский, многоосный, комбинированный, образован нижними суставными поверхностями атланта и верхней суставной поверхностью на теле осевого позвонка. Движение — скольжение вокруг всех осей.

Рёберно-позвоночные суставы делятся на суставы головки ребра и рёберно-поперечные. Суставы бугорка ребра отсутствуют у XI—XII рёбер. Сустав головки ребра образован суставными полужамками двух смежных грудных позвонков и головкой ребра. Рёберно-поперечный сустав образован суставной поверхностью бугорка ребра и рёберной ямкой поперечного отростка грудного позвонка. Все эти суставы комбинированные, цилиндрические, движения в них происходят одновременно. Общая ось проходит через центры суставов. В них происходит опускание или поднятие передних концов рёбер вместе с грудиной (дыхательные движения).

Крестцово-копчиковый сустав представлен соединением верхушки крестца с I копчиковым позвонком. Между суставными поверхностями находится хрящевой диск с щелевидной полостью в центре, которая лучше выражена у женщин и зарастает у людей старше 50 лет. Во время беременности копчик особенно подвижен и может в процессе родов отклоняться назад.

Моменты движений между отдельными позвонками суммируются, что позволяет совершать значительные по амплитуде движения позвоночника: сгибание и разгибание, отведение и приведение (наклоны в стороны), вращение (скручивание) и круговое движение. Самые подвижные позвонки — шейные и поясничные. Грудной отдел наименее подвижен.

3.3.4. Позвоночный столб

Различают три функции позвоночного столба: он защищает, поддерживает спинной мозг, голову и пояса конечностей; служит осью движения тела; упруго поддерживает равновесие тела.

Позвоночный столб — это гибкая, прочная и подвижная ось тела человека, S-образно слабо изогнутая «пружина», состоящая из отдельных функциональных единиц — позвоночных двигательных сегментов. Позвоночный двигательный сегмент — это два смежных позвонка, соединённых межпозвоночными суставами и диском, связками, мышцами.

Физиологические изгибы позвоночника: шейный и поясничный **лордозы**, грудной и крестцовый **кифозы** — возникают в сагиттальной плоскости у грудного ребёнка с двухмесячного возраста и до одного года в связи с развитием двигательных умений (держать голову, сидеть, стоять и ходить). Эти изгибы смягчают толчки и сотрясения при ходьбе, беге, падении (т.е. выполняют амортизационную функцию). Боковой изгиб позвоночника — сколиоз — появляется во фронтальной плоскости в результате нарушения симметрии в развитии мышечной массы. Он встречается при дефектах осанки у школьников, как профессиональное заболевание у массажистов и в других случаях.

3.3.5. Строение костей грудной клетки

Грудная клетка состоит из грудины, двенадцати пар рёбер и двенадцати грудных позвонков. Она служит опорой и защитой внутренних органов, расположенных в грудной полости, участвует в дыхательных движениях (рис. 3.17).

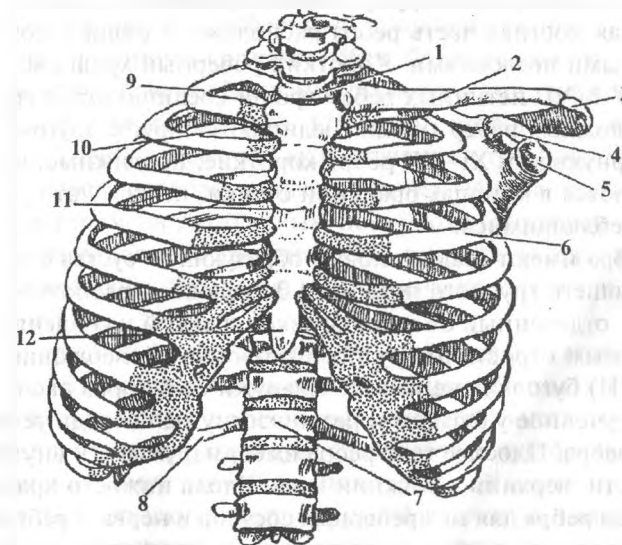


Рис. 3.17. Скелет грудной клетки. 1 — I грудной позвонок; 2 — ключица; 3 — акромион; 4 — клювовидный отросток лопатки; 5 — суставная впадина лопатки; 6 — ребро (IV); 7 — XII грудной позвонок; 8 — XII ребро; 9 — I ребро; 10 — рукоятка грудины; 11 — тело грудины; 12 — мечевидный отросток грудины.

Грудина — плоская кость, расположенная во фронтальной плоскости. Она состоит из рукоятки, тела и мечевидного отростка. Все три части у взрослых людей сращены.

Рукоятка — верхняя, самая широкая и толстая часть грудины, имеет вырезки: в центре верхнего края мелкую яремную, а по бокам её более глубокие ключичные для сочленения с ключицами. Ниже ключиц на рукоятке видны справа и слева вырезки для сочленения с I ребром и полувырезки для соединения со II ребром.

Тело грудины с рукояткой образует тупой угол, который обращён кпереди и хорошо прощупывается под кожей. На краях тела имеются полувырезка для II ребра и рёберные вырезки для соединений с хрящами III–VII рёбер.

Мечевидный отросток — нижняя часть грудины, форма его изменчива, внизу он обычно раздвоен или имеет отверстие. Как правило, он остаётся хрящевым образованием в течение всей жизни человека. При заболеваниях системы крови нередко производят пункцию грудины для диагностических целей (информация о состоянии красного костного мозга).

Рёбра — изогнутые наружу костно-хрящевые пластинки. Более длинная костная часть ребра расположена сзади и сочленяется с грудными позвонками. Короткий рёберный хрящ расположен спереди. У I–VII истинных рёбер хрящи соединяются с грудиной. У VIII–X ложных рёбер хрящи соединяются друг с другом и образуют рёберную дугу. XI–XII рёбра короткие, подвижные, их хрящи заканчиваются в мышцах брюшной стенки, поэтому эти рёбра названы колеблющимися.

Все рёбра имеют сзади головку, образующую сустав с телом соответствующего грудного позвонка. За головкой расположен бугорок ребра, отделённый от головки узкой шейкой и сочленяющийся с поперечным отростком грудного позвонка. Колеблющиеся рёбра (XI и XII) бугорков не имеют. Кнаружи от бугорка расположено слегка скрученное у бугорка и резко изогнутое кпереди тело ребра. Это угол ребра. Плоское тело ребра имеет наружную и внутреннюю поверхности, верхний и нижний края. Вдоль нижнего края проходит борозда ребра для межрёберных сосудов и нерва. I ребро расположено горизонтально и имеет верхнюю и нижнюю поверхности, медиальный и латеральный края. На его верхней поверхности имеется бугорок передней лестничной мышцы, позади которого проходит борозда подключичной артерии, а впереди — борозда подключичной вены.

3.3.6. Соединения грудной клетки. Грудная клетка

В грудной клетке есть синхондрозы, синостоз и суставы, укреплённые связками.

Первые рёбра и грудина, рукоятка и тело грудины, мечевидный отросток и тело грудины, ложные рёбра (образуя рёберную дугу), костные части рёбер и рёберные хрящи соединены хрящами (**синхондрозы**). Мечевидный отросток и рёберные хрящи обычно не окостеневают в течение всей жизни. **Синостоз** между рукояткой и телом грудины обычен у людей старше 40–50 лет.

Грудино-рёберные суставы между хрящами II–VII рёбер и рёберными вырезками грудины по форме плоские. Благодаря эластичным рёберным хрящам, рёберно-позвоночным и грудино-рёберным суставам, дыхательным мышцам грудная клетка хорошо приспособлена для дыхательных движений: во время вдоха она поднимается и расширяется, а во время выдоха — опускается и суживается.

Грудная клетка в целом напоминает неправильный конус с усечённой вершиной. У неё четыре стенки (передняя, задняя, две боковых) и два отверстия — апертуры — верхняя и нижняя. Передняя стенка образована грудиной и рёберными хрящами, задняя — грудными позвонками и задними концами рёбер, боковые стенки — рёбрами. Рёбра разделены межрёберными промежутками (межреберьями). **Верхняя апертура** ограничена I грудным позвонком, внутренними краями I рёбер и верхним краем рукоятки грудины. Через неё в грудную полость проходят пищевод, трахея, сосуды, нервы. **Нижняя апертура** ограничена XII грудным позвонком, нижними рёбрами и мечевидным отростком грудины. Она закрыта диафрагмой, через отверстия которой в брюшную полость спускаются аорта, пищевод, сосуды и нервы.

Форма грудной клетки зависит от телосложения, возраста, пола, профессии. В анатомии выделяют две крайние формы — **узкую длинную**, соответствующую долихоморфному (астеническому) типу телосложения, и **широкую короткую**, соответствующую брахиморфному (гиперстеническому) типу. Большинство людей имеет промежуточную (нормостеническую) форму грудной клетки. У новорождённых и детей раннего возраста нижняя апертура грудной клетки расширена за счёт большой печени. Переднезадний размер грудной клетки у них больше поперечного размера. У стариков грудная клетка становится более плоской и длинной из-за снижения тонуса мускулатуры и опускания передних концов рёбер. У женщин на рельеф груди влияют

молочные железы, у мужчин — контуры мышц плечевого пояса, груди, спины, брюшного пресса.

Патологические изменения формы грудной клетки бывают при искривлениях позвоночного столба (сколиозе, кифозе), рахите, заболеваниях органов грудной полости (эмфиземе легких, пороках сердца). Наблюдаются врождённые деформации, например, воронкообразная грудная клетка или «грудь сапожника». Килевидная («куриная») форма грудной клетки имеет обычно рахитическое происхождение. Эти деформации проявляются соответственно уменьшением или увеличением переднезаднего размера грудной клетки. Бочкообразная форма грудной клетки характерна для больных эмфиземой лёгких.

3.4. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СКЕЛЕТА ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Верхняя конечность у человека — орган труда, осязания и общения (жестовая речь, жестикуляция). Она отличается значительной подвижностью. Кисть способна производить чрезвычайно сложные, точные движения (музыканты, массажисты и др.).

Верхняя конечность состоит из плечевого пояса и свободной верхней конечности (рис. 3.18). Пояс верхней конечности состоит из двух костей — ключицы и лопатки. Ключица значительно увеличивает амплитуду движений свободной верхней конечности. Свободная верхняя конечность делится на три отдела: проксимальный — плечевая кость; средний — лучевая и локтевая кости предплечья; дистальный — кости кисти (кости запястья, пясти и фаланги пальцев).

3.4.1. Строение, соединения костей плечевого пояса

Лопатка — плоская треугольная кость, прилежащая к грудной клетке сзади на уровне II-VII ребра (рис. 3.19).

Лопатка имеет нижний, верхний, латеральный углы, верхний, медиальный, латеральный края и рёберную и заднюю поверхности.

Рёберная поверхность вогнутая, образует подлопаточную ямку, в которой находится одноимённая мышца. Задняя поверхность выпуклая, имеет ость лопатки. Выше и ниже ости расположены надостная и подостная ямки для одноимённых мышц. Латерально ость заканчивается широким отростком — акромионом, имеющим узкую плоскую суставную поверхность на конце для сочленения с ключицей.

Утолщённый латеральный угол лопатки имеет суставную впадину для сочленения с головкой плечевой кости. Ниже и выше впадины расположены надсуставной и подсуставной бугорки, от которых соответственно начинаются длинные головки двуглавой и трёхглавой мышц плеча. Рядом с суставной впадиной находится шейка лопатки.

Верхний край имеет вырезку лопатки для прохождения сосудов и нервов. От него между шейкой и вырезкой лопатки отходит вперёд клювовидный отросток.

Ключица — длинная трубчатая, S-образно изогнутая кость, расположенная над грудной клеткой спереди. Имеет тело и два конца — грудинный и акромиальный. Медиальный, грудинный конец утолщён, изогнут вперёд и имеет седловидную грудинную суставную поверхность для сочленения с грудиной. Латеральный, акромиальный конец тонкий, изогнут назад и имеет плоскую суставную поверхность для сустава с акромионом. Верхняя поверхность тела ключицы гладкая, а нижняя — шероховатая, к ней прикрепляются связки и подклюничная мышца.

Суставы пояса верхней конечности соединяют ключицу с грудиной и лопаткой.

Грудино-ключичный сустав образован грудинной суставной поверхностью ключицы и ключичной вырезкой рукоятки грудины. Суставные поверхности не соответствуют друг другу (инконгруэнтны), седловидной формы. Между ними расположен внутрисуставной диск, сращённый с капсулой сустава. Сустав простой, комплексный, укреплён межключичной, грудино-ключичными (передней и задней) и рёберно-ключичной, соединяющей ключицу с I ребром, связками. Сустав трёхосный, с ограниченным объёмом движений. Возможны поднятие и опускание ключицы

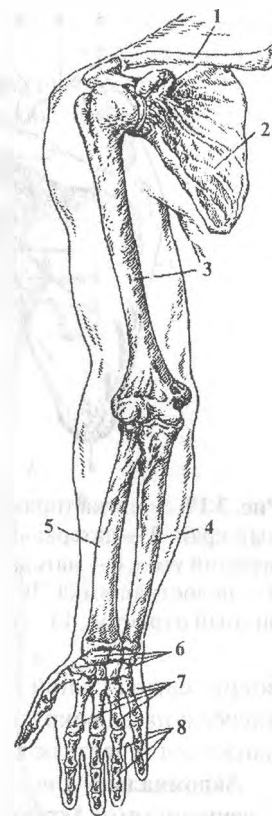


Рис. 3.18. Скелет верхней конечности (правой). 1 — ключица; 2 — лопатка; 3 — плечевая кость; 4 — локтевая кость; 5 — лучевая кость; 6 — кости запястья; 7 — кости пясти; 8 — фаланги пальцев.

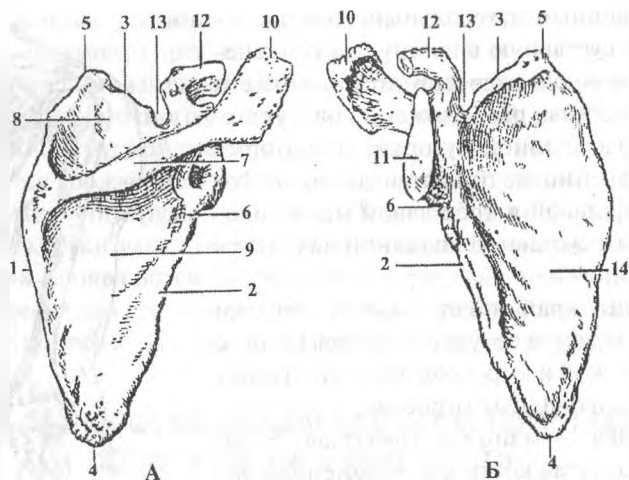


Рис. 3.19. Лопатка (правая). А — вид сзади; Б — вид спереди; 1 — медиальный край; 2 — латеральный край; 3 — верхний край; 4 — нижний угол; 5 — верхний угол; 6 — латеральный угол; 7 — ость лопатки; 8 — надостная ямка; 9 — подостная ямка; 10 — акромион; 11 — суставная впадина; 12 — клювовидный отросток; 13 — вырезка лопатки; 14 — подлопаточная ямка.

вокруг сагиттальной оси, движение акромиального конца ключицы вперёд и назад вокруг вертикальной оси и круговое движение. Во всех движениях участвуют лопатка и свободная верхняя конечность.

Акромиально-ключичный сустав образован плоскими суставными поверхностями акромиального конца ключицы и акромиона лопатки. Сустав плоский, укреплен акромиально-ключичной, клювовидно-ключичной связками. Движения ограничены и заключаются в скольжении вокруг трёх осей.

3.4.2. Строение плечевой кости. Плечевой сустав

Плечевая кость (рис. 3.20) — длинная трубчатая, имеет тело плечевой кости и два конца — верхний (проксимальный) и нижний (дистальный). Верхний конец имеет форму шарообразной головки, обращённой назад и медиально. По краю головки проходит неглубокая борозда — анатомическая шейка, ниже которой расположены два бугорка: большой (латерально) и малый (медиально и спереди). От каждого бугорка вниз спускаются гребни большого и малого бугорков. Между бугорками и их гребнями находится межбугорковая борозда, в которую ложится сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча.

Ниже головки расположена **хирургическая шейка** — место «типичного перелома» плечевой кости. Тело плечевой кости слегка скручено и внизу приобретает трёхгранную форму. Примерно на середине тела на латеральной поверхности находится дельтовидная бугристость, к

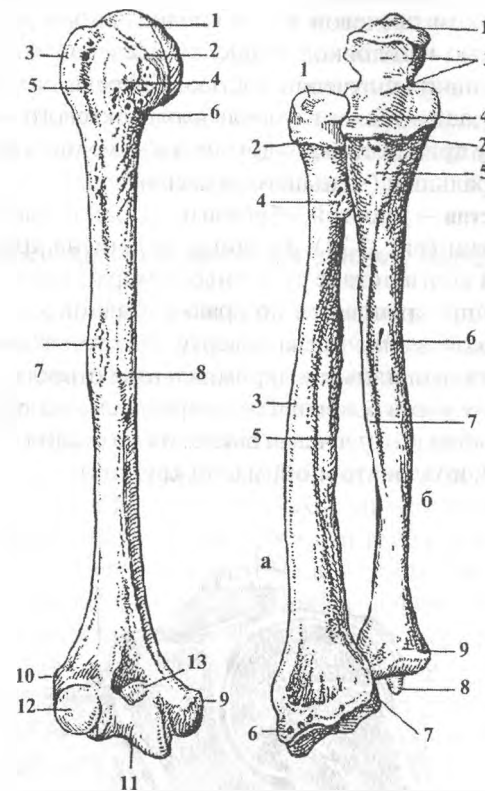


Рис. 3.20. Кости правого плеча и предплечья (вид спереди). А — плечевая кость: 1 — головка плечевой кости; 2 — анатомическая шейка; 3 — большой бугорок; 4 — малый бугорок; 5 — межбугорковая борозда; 6 — хирургическая шейка; 7 — дельтовидная бугристость; 8 — тело плечевой кости; 9 — медиальный надмышелок; 10 — латеральный надмышелок; 11 — блок плечевой кости; 12 — головка мышелка. Б — кости предплечья: а — лучевая кость: 1 — головка, 2 — шейка, 3 — тело, 4 — бугристость лучевой кости, 5 — межкостный край, 6 — шиловидный отросток, 7 — локтевая вырезка; б — локтевая кость: 1 — локтевой отросток, 2 — венечный отросток, 3 — блоковидная вырезка, 4 — лучевая вырезка, 5 — бугристость локтевой кости, 6 — тело, 7 — межкостный край, 8 — шиловидный отросток, 9 — головка локтевой кости.

которой прикрепляется одноимённая мышца. Ниже этой бугристости по задней поверхности тела спускается спиральная борозда лучевого нерва.

Нижний конец плечевой кости расширен, загнут кпереди. Он заканчивается мыщелком плечевой кости с двумя суставными поверхностями — блоком плечевой кости (медиально) — для сочленения с локтевой костью и головкой мыщелка плечевой кости (латерально) — для сочленения с лучевой костью. Спереди над блоком видна **венечная ямка**, сзади — более глубокая ямка локтевого отростка. Снаружи к мыщелку прилежат два **надмыщелка** — медиальный (большого размера) и латеральный (меньшего размера).

Плечевой сустав — простой, образован головкой плеча и суставной впадиной лопатки (рис. 3.21). Впадина дополнена хрящевой губой, увеличивающей соответствие суставных поверхностей. Капсула тонкая, свободная, прикрепляется по краю суставной впадины лопатки и к анатомической шейке плеча. Сверху над суставом имеется свод, образованный клювовидным и акромиальным отростками лопатки и натянутой между ними клювовидно-акромиальной связкой. Сустав укрепляют клювовидно-плечевая связка и сухожилия мышц (надостной, подостной, подлопаточной, малой круглой).

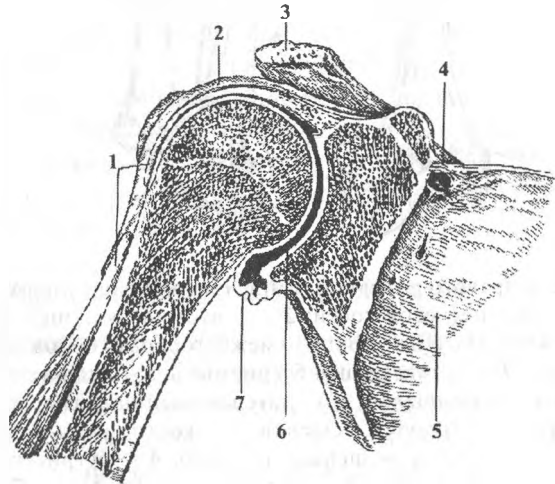


Рис. 3.21. Плечевой сустав (разрез). 1 — сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча; 2, 7 — суставная сумка; 3 — акромион; 4 — верхняя поперечная связка лопатки; 5 — лопатка; 6 — суставная впадина (лопатки).

Сустав по форме шаровидный, трёхосный. Это самый подвижный и наиболее ранимый сустав человека. Увеличению амплитуды движений сустава способствует малочисленность связок, несоответствие суставных поверхностей, просторная капсула. Те же самые обстоятельства становятся причинами частых вывихов.

Движения в суставе осуществляются: вокруг фронтальной оси — сгибание и разгибание; вокруг сагиттальной оси — приведение и отведение; вокруг вертикальной оси — вращение руки внутрь и наружу. Сгибание и отведение руки в плечевом суставе производится до горизонтального уровня. Амплитуда кругового движения в плечевом суставе также больше, чем в других суставах.

3.4.3. Строение, соединение костей предплечья. Локтевой сустав

Предплечье состоит из локтевой и лучевой костей, соединённых межкостной мембраной. Локтевая кость расположена медиально, а лучевая — латерально. Тела костей трёхгранной формы, острый край каждой кости обращен к соседней кости и называется межкостным. У локтевой кости острый край латеральный, а у лучевой — медиальный.

Локтевая кость имеет утолщённый проксимальный эпифиз с блоковидной вырезкой и двумя отростками по её краям: задним массивным локтевым и небольшим передним венечным. Вырезка сочленяется с блоком плечевой кости. На венечном отростке с лучевой стороны видна лучевая вырезка, которая сочленяется с головкой лучевой кости. Ниже вырезки на теле имеется бугристость локтевой кости. Дистальный (нижний) эпифиз представлен плоской головкой локтевой кости, от которой с медиальной стороны отходит шиловидный отросток. Головка имеет суставную окружность для сочленения с лучевой костью.

Лучевая кость на проксимальном эпифизе имеет небольшую уплощённую головку с суставной ямкой в центре для сочленения с головкой мыщелка плечевой кости и суставной окружностью по краю для сочленения с локтевой костью. Под головкой расположена шейка лучевой кости. Спереди на диафизе ниже головки видна бугристость лучевой кости — место прикрепления двуглавой мышцы плеча. Дистальный эпифиз утолщён и имеет вогнутую суставную запястную поверхность для сочленения с костями запястья. С латеральной стороны отходит шиловидный отросток.

Локтевой сустав сложный, образован тремя костями: проксимальными эпифизами лучевой и локтевой костей и дистальным эпифизом

плечевой кости. В него входят три сустава: плечелучевой шаровидный, плечелоктевой блоковидный и лучелоктевой проксимальный цилиндрический. Все три сустава объединены общей капсулой, тонкой, особенно сзади, прикрепляющейся высоко над суставными поверхностями, так что венечная и локтевая ямки, локтевой отросток, шейка лучевой кости находятся внутри сустава.

Коллатеральные связки, лучевая и локтевая, начинаются от надмыщелков плечевой кости и прикрепляются к лучевой и локтевой костям. Кольцевидная внутрисуставная связка охватывает шейку лучевой кости и прикрепляется к лучевой вырезке локтевой кости. Эта связка удерживает лучевую кость у наружной поверхности локтевой кости. В целом, связки укрепляют локтевой сустав и блокируют боковые движения.

Локтевой сустав имеет фронтальную и продольную оси. Вокруг фронтальной оси происходит сгибание-разгибание. При максимальном разгибании локтевой отросток упирается в локтевую ямку. Вокруг продольной оси производится вращение в проксимальном и дистальном лучелоктевых суставах (супинация и пронация предплечья и кисти).

Лучелоктевые суставы, проксимальный и дистальный, образуют комбинированный цилиндрический вращательный сустав. Проксимальный сустав входит в состав локтевого сустава, а дистальный самостоятелен. Вращение лучевой кости вокруг локтевой происходит вокруг продольной оси, проходящей через головки костей предплечья. В движения вовлекается кисть, потому что она сочленяется с лучевой костью. При вращении лучевой кости внутрь (пронации) лучевая кость перекрещивает локтевую, кисть поворачивается ладонью внутрь и назад. При вращении наружу (супинации) лучевая кость занимает латеральное положение, а кисть поворачивается ладонью вперёд.

3.4.4. Строение костей кисти

Скелет кисти (рис. 3.22) состоит из костей запястья, пястных костей и костей пальцев. Счёт всех костей ведёт с лучевого края кисти, от большого пальца (I) к мизинцу (V).

Кости запястья — восемь небольших губчатых костей, расположенных в два ряда:

- проксимальный ряд состоит из четырёх костей: ладьевидной, полулунной, трёхгранной и гороховидной (сесамовидной, развивающейся в сухожилии мышцы);

- дистальный ряд имеет четыре кости: кость-трапецию, трапециевидную, головчатую и крючковидную. Кости запястья образуют костный свод, выпуклая сторона которого обращена к тылу кисти, а вогнутая сторона — в сторону ладони. На ладонной поверхности образуется борозда запястья.

I—V пястные кости — короткие трубчатые, имеют плоское основание, слегка изогнутое в тыльную сторону тела и полусферическую головку. Основания II—V пястных костей имеют плоские суставные поверхности для сочленения с дистальным рядом костей запястья. Боковые суставные поверхности сочленяют эти кости друг с другом. I пястная кость самая толстая и короткая, имеет седловидную суставную поверхность для сочленения с костью-трапецией. Головки пястных костей сочленяются с проксимальными фалангами пальцев.

Кости пальцев — фаланги, короткие трубчатые кости. II—V пальцы имеют три фаланги: проксимальную, среднюю и дистальную. I палец имеет только две фаланги: проксимальную и дистальную. Основания проксимальных фаланг имеют суставные ямки для сочленения с головками пястных костей. Основания средних и дистальных фаланг снабжены блоковидными суставными поверхностями для сочленения этих костей между собой. Концы самых коротких дистальных (ногтевых) фаланг плоские и снабжены бугристостью дистальной фаланги.

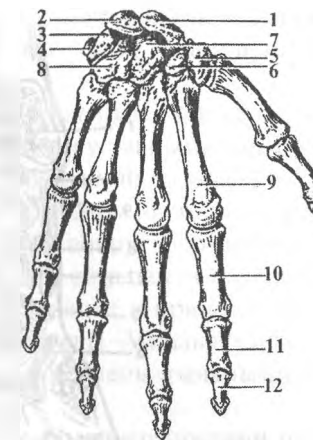


Рис. 3.22. Кости правой кисти (тыльная поверхность). 1 — ладьевидная кость; 2 — полулунная кость; 3 — трёхгранная кость; 4 — гороховидная кость; 5 — кость-трапеция; 6 — трапециевидная кость; 7 — головчатая кость; 8 — крючковидная кость; 9 — I пястная кость; 10 — проксимальная фаланга; 11 — средняя фаланга; 12 — дистальная фаланга.

3.4.5. Соединения костей кисти

Лучезапястный сустав (рис. 3.23) — сложный, образован запястной суставной поверхностью лучевой кости, суставным диском, отходящим от локтевой кости, и проксимальными суставными поверхностями первого ряда костей запястья: ладьевидной, полулунной и

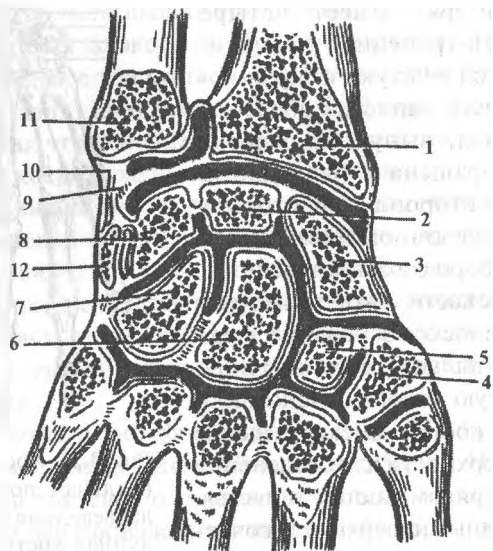


Рис. 3.23. Лучезапястный сустав и суставы кисти (распил). 1 — лучевая кость; 2 — полулунная кость; 3 — ладьевидная кость; 4 — кость-трапеция; 5 — трапецевидная кость; 6 — головчатая кость; 7 — крючковидная кость; 8 — трёхгранная кость; 9 — суставной диск; 10 — связка; 11 — локтевая кость; 12 — гороховидная кость.

трёхгранной. Лучевая кость с диском образуют ямку, а кости запястья — выпуклую суставную головку.

Суставная капсула тонкая, прикрепляется по краям суставных поверхностей сочленяющихся костей. По бокам сустав укреплен коллатеральными связками — лучевой и локтевой, которые начинаются на шиловидных отростках и прикрепляются к костям запястья — ладьевидной, трёхгранной и гороховидной. Спереди и сзади сустав укрепляют ладонная и тыльная лучезапястные связки, которые идут пучками от лучевой кости к проксимальному ряду костей запястья.

Сустав по форме эллипсоидный, имеет две оси движения — фронтальную и сагитальную. Вокруг фронтальной оси осуществляется сгибание и разгибание, вокруг сагитальной — отведение и приведение.

Среднезапястный сустав расположен между костями проксимального и дистального ряда костей запястья. Функционально он связан с лучезапястным суставом, анатомически — с межзапястными суставами.

Межзапястные суставы расположены между отдельными костями запястья и укреплены, как и среднезапястный сустав, ладонными и тыльными связками.

Запястно-пястные суставы образованы дистальными суставными поверхностями второго ряда костей запястья и суставными поверхностями оснований пястных костей. Сустав большого пальца — седловидный, имеет значительную подвижность. В этом двухосном суставе возможны сгибание и разгибание пальца вокруг фронтальной оси, с противопоставлением его при сгибании остальным пальцам. Вокруг сагитальной оси осуществляется отведение и приведение к указательному пальцу. Запястно-пястные суставы II–V пальцев плоские, имеют незначительную подвижность, укреплены тыльными и ладонными запястно-пястными связками.

Межпястные суставы образованы смежными поверхностями оснований II–V пястных костей и укреплены ладонными, тыльными и межкостными пястными связками.

Пястно-фаланговые суставы — шаровидные — расположены между суставными поверхностями пястных головок и оснований первых фаланг.

Межфаланговые суставы — блоковидные.

Все перечисленные суставы, объединённые общей функцией, участвуют в движении кисти по отношению к предплечью и клинически называются **кистевым суставом**. Общій объём движений кисти суммируется из движений этих суставов.

3.5. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СКЕЛЕТА НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Скелет нижней конечности состоит из костей тазового пояса и свободной нижней конечности. Тазовый пояс образован парными тазовыми костями и крестцом с копчиком. Свободная нижняя конечность состоит из бедренной кости, надколенника, костей голени и стопы.

3.5.1. Строение костей тазового пояса

Тазовая кость состоит из трёх отдельных костей: подвздошной, седалищной, лонной. Сращение этих костей происходит у взрослых в области наибольшей нагрузки — в области вертлужной впадины. Подвздошная кость лежит выше вертлужной впадины, лонная —

книзу и кпереди, седалищная — книзу и кзади. До 16 лет эти кости отделены друг от друга хрящевыми прослойками, затем у взрослого в результате окостенения хряща из трёх костей получается одна прочная тазовая кость. На месте сращения трёх костей образуется глубокая вертлужная впадина, которая помещается на наружной стороне тазовой кости и служит для сочленения с головкой бедренной кости. Вертлужная впадина имеет внутри полулунную суставную поверхность и медиально расположенную вырезку.

Подвздошная кость — самая крупная часть тазовой кости, составляет её верхний отдел. В ней различают утолщённую часть (тело) и плоский отдел — крыло, который заканчивается гребнем. По краям гребня расположены передняя и задняя верхние и нижние ости, разделённые вырезками. Под нижней задней остью находится большая седалищная вырезка. На внутренней поверхности крыла имеется **подвздошная ямка**, кзади от неё расположена ушковидная поверхность для сочленения с крестцом. Позади и кверху от суставной поверхности находится бугристость для прикрепления связок. Подвздошная ямка отделяется от тела дугообразной линией. На наружной поверхности слабо выделяются три ягодичные линии — места прикрепления ягодичных мышц.

Лонная кость — передняя часть тазовой кости — состоит из утолщённого тела, прилежащего к вертлужной впадине и верхней и нижней ветвей, расположенных друг к другу под углом. На верхней ветви находится лонный бугорок и лонный гребень, переходящий в дугообразную линию подвздошной кости. На нижней поверхности ветви имеется желобок — место прохождения сосудов и нервов.

Седалищная кость образует нижнюю часть тазовой кости. Имеет тело, входящее в состав вертлужной впадины, и одну ветвь, образующую с телом угол, вершина которого сильно утолщена — это седалищный бугор. Выше него расположена малая седалищная вырезка, за которой находится седалищная ость. Ветвь седалищной кости, отойдя от седалищного бугра, сливается с нижней ветвью лонной кости, окружая запирательное отверстие, которое лежит книзу и медиально от вертлужной впадины, имеет форму треугольника с закруглёнными углами.

3.5.2. Соединения костей таза

Таз образован тазовыми костями, крестцом, копчиком и их соединениями. Таз имеет все виды соединений (рис. 3.24).

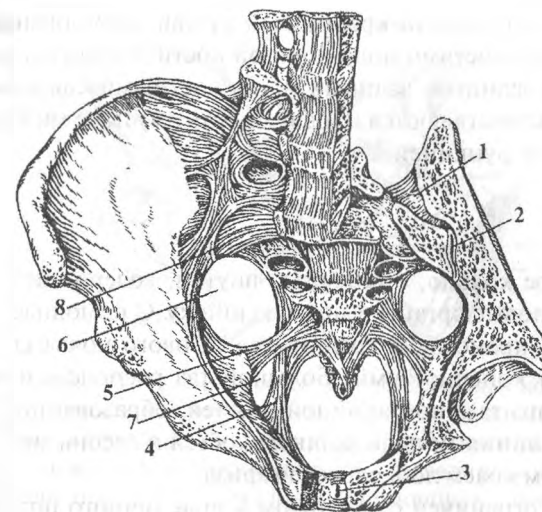


Рис. 3.24. Соединения костей таза. 1 — межкостные подвздошно-крестцовые связки; 2 — полость подвздошно-крестцового сустава (левого); 3 — лобковой симфиз; 4 — крестцово-бугорная связка; 5 — крестцово-остистая связка; 6 — большое седалищное отверстие; 7 — малое седалищное отверстие; 8 — вентральные крестцово-подвздошные связки.

Связки, крестцово-бугорная и крестцово-остистая, парные, прочные, превращают большую и малую седалищные вырезки в одноимённые отверстия. **Крестцово-бугорная связка** начинается веслообразно от седалищного бугра и прикрепляется к боковой поверхности крестца и копчика. **Крестцово-остистая связка** расположена кпереди и кверху от предыдущей, начинается от седалищной ости и прикрепляется к боковой поверхности крестца и копчика. **Подвздошно-поясничная связка** натянута между поперечными отростками двух нижних поясничных позвонков и гребнем подвздошной кости.

Парная запирательная мембрана прикрепляется к краям одноимённого отверстия, в верхней части которого формируется запирательный канал для сосудов и нервов.

Синхондроз и **синостоз** — это соединения костей таза в области вертлужной впадины (первый — до 14–16 лет, второй — у взрослого).

Гемиартроз — соединение между двумя лобковыми костями с помощью межлобкового хрящевого диска с шелевидной полостью внутри, укреплённое связками со всех сторон. Пример — лобковый симфиз.

Диартроз — подвздошно-крестцовый сустав, образованный ушковидными поверхностями подвздошной кости и крестца, плоский, укрепленный передними, задними и межкостными связками, последние часто обызвествляются. Подвижность в суставе минимальная в связи с опорной функцией.

3.5.3. Таз

Таз — костное кольцо, с полостью внутри, содержащей тазовые органы: мочеполовые органы и прямую кишку. С помощью тазобедренного сустава происходит соединение тазового пояса со свободными нижними конечностями. Большой таз расположен сверху и отделён от малого таза пограничной линией, образованной мысом, дугообразными линиями подвздошных костей и гребнями лобковых костей и верхним краем лобкового симфиза.

Большой таз ограничен сзади телом V поясничного позвонка, по бокам — крыльями подвздошных костей, спереди костных стенок нет. Полость большого таза — это нижняя часть брюшной полости.

Малый таз представляет собой суженный книзу костный канал. Верхняя апертура этого канала — вход в малый таз. Нижняя апертура — выход из малого таза — ограничена копчиком, крестцово-бугорными связками, седалищными буграми и их ветвями, нижними ветвями лобковых костей. Задняя стенка малого таза представлена тазовой поверхностью крестца и передней поверхностью копчика, боковые стенки — тазовыми костями, крестцово-бугорными и крестцово-остистыми связками. Переднюю стенку образуют ветви лобковых костей и внутренняя поверхность лобкового симфиза.

В вертикальном положении человека верхняя апертура таза наклонена кпереди под углом 55–60° у женщин и 50–55° у мужчин.

В строении таза взрослого человека чётко выражены половые отличия (рис. 3.25). Женский таз шире и короче мужского, крылья подвздошных костей расположены более горизонтально, крестец широкий, короткий, подлобковый угол шире, форма полости цилиндрическая, форма входа в малый таз — овальная. У мужчин таз узкий и длинный, крылья подвздошных костей расположены более отвесно, подлобковый угол уже, форма полости малого таза конусообразная, форма входа в малый таз напоминает карту «черва» в связи с выступанием мыса.

Для прогноза течения и исхода родов в акушерстве большую роль играют размеры и форма таза. Так, прямой размер входа в малый

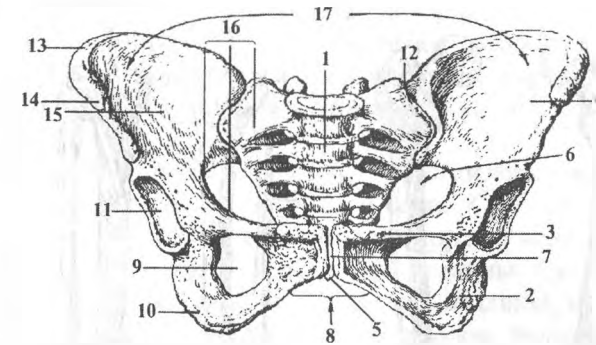


Рис. 3.25. Женский таз. 1 — крестец; 2 — седалищная кость; 3 — лобковая кость; 4 — подвздошная кость; 5 — копчик; 6 — вход в малый таз; 7 — лобковое сращение (лобковый симфиз); 8 — угол под симфизом (лобковый угол); 9 — запирающее отверстие; 10 — седалищный бугор; 11 — вертлужная впадина; 12 — крестцово-подвздошный сустав; 13 — гребень подвздошной кости; 14 — верхняя передняя подвздошная ость; 15 — подвздошная ямка; 16 — пограничная линия; 17 — большой таз.

таз (11 см) называют истинной или гинекологической конъюгатой, равной расстоянию между мысом и наиболее выступающей точкой лобкового симфиза. Таз деформируется при болезнях. Для рахита характерна асимметрия таза. При чрезмерной спортивной нагрузке в детском возрасте (спортивная гимнастика и др.) может сформироваться плоский или же узкий таз.

3.5.4. Строение бедренной кости. Тазобедренный сустав

Бедренная кость (рис. 3.26) — длинная трубчатая кость. Проксимальный эпифиз имеет головку бедренной кости, суставная поверхность которой направлена вверх и медиально. В центре головки видна ямка головки бедренной кости, которая служит для прикрепления связки головки. Ниже головки расположена шейка бедренной кости, которая составляет с телом тупой угол. Ниже шейки расположены два бугра: большой вертел (вверху и латерально), малый вертел — внизу и медиально, позади от большого. Оба вертела соединяются между собой на задней поверхности бедра межвертельным гребнем, а спереди — межвертельной линией.

Диафиз имеет трёхгранно-закруглённую форму, спереди и с боков гладкий. По задней его поверхности спускается шероховатая линия, которая делится на латеральную и медиальную губы, расходящиеся

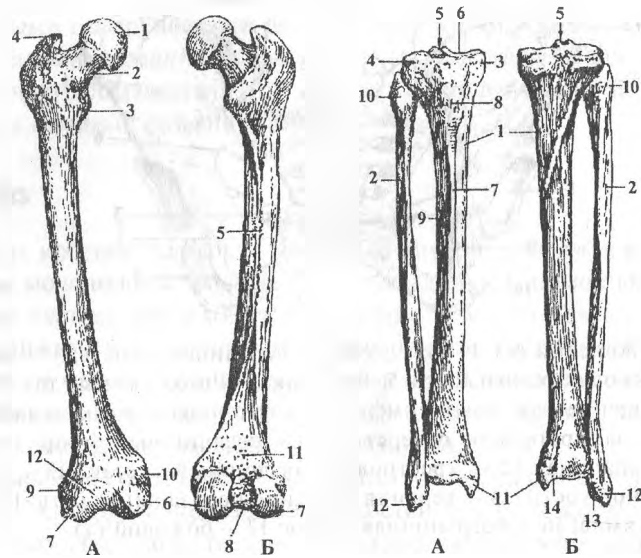


Рис. 3.26. Бедренная кость (правая). А — вид спереди; Б — вид сзади; 1 — головка бедренной кости; 2 — шейка бедренной кости; 3 — малый вертел; 4 — большой вертел; 5 — шероховатая линия; 6 — медиальный мыщелок; 7 — латеральный мыщелок; 8 — межмышцелковая ямка; 9 — латеральный надмыщелок; 10 — медиальный надмыщелок; 11 — подколенная поверхность; 12 — надколенниковая поверхность. Кости правой голени. А — вид спереди; Б — вид сзади; 1 — большеберцовая кость; 2 — малоберцовая кость; 3 — медиальный мыщелок; 4 — латеральный мыщелок; 5 — межмышцелковое возвышение; 6 — верхняя суставная поверхность (для соединения с бедренной костью); 7 — передний край; 8 — бугристость большеберцовой кости; 9 — межкостный край; 10 — головка малоберцовой кости; 11 — медиальная лодыжка; 12 — латеральная лодыжка; 13, 14 — суставные поверхности лодыжек (для соединения с таранной костью).

вверху и внизу бедра. Вверху, под большим вертелом, латеральная губа переходит в ягодичную бугристость, к которой прикрепляется большая ягодичная мышца. Ниже малого вертела расположена небольшая шероховатая гребенчатая линия. Над дистальным концом бедренной кости сзади обе губы ограничивают подколенную поверхность треугольной формы.

Дистальный эпифиз утолщён, образует два округлых суставных мыщелка — медиальный (большой) и латеральный (меньший). Спереди суставные поверхности мыщелков переходят друг

в друга, образуя надколенниковую поверхность, к которой прилежит надколенник. Разделяет мыщелки глубокая **межмышцелковая** ямка. Сбоку над каждым мыщелком расположены шероховатые бугры — латеральный и медиальный надмыщелки (медиальный больше).

Тазобедренный сустав — простой, образован вертлужной впадиной тазовой кости и головкой бедренной кости. Суставная поверхность тазовой кости увеличена волокнисто-хрящевой вертлужной губой, которая сращена с краем вертлужной впадины. Суставная капсула прирастает по окружности вертлужной впадины, проксимальнее межвертельных линии и гребня. Таким образом, большая часть шейки бедра находится внутри полости сустава, и переломы шейки, как правило, — внутрисуставные.

По расположению связки относительно сустава их подразделяют на внесуставные и внутрисуставные. Внесуставных связок три: подвздошно-бедренная, лобково-бедренная и седалищно-бедренная. **Подвздошно-бедренная** связка мощная, толщиной 1 см, начинается под нижней передней подвздошной остью, прикрепляется к межвертельной линии. **Лобково-бедренная** связка треугольной формы, начинается широким основанием от верхней лобковой ветви, прикрепляется к медиальному краю межвертельной линии. **Седалищно-бедренная** связка расположена на задней поверхности сустава, начинается от тела седалищной кости, прикрепляется к большому вертелу.

Внутрисуставные связки — это поперечная связка вертлужной впадины, круговая зона и связка головки бедренной кости.

Поперечная связка перекидывается через вырезку вертлужной впадины. Круговая зона охватывает петлёй шейку бедра и прикрепляется под нижней передней подвздошной остью. **Связка головки бедренной кости** прикрепляется к ямке головки бедра и поперечной связке вертлужной впадины.

Сустав по форме чашеобразный (разновидность шаровидного сустава), трёхосный. Амплитуда движений ограничена из-за глубокого расположения бедренной головки, которая более чем наполовину охвачена вертлужной впадиной и губой, а также в связи с действием многочисленных связок и мышц, окружающих сустав. В этом суставе, по сравнению с плечевым, значительно реже бывают вывихи. Вокруг фронтальной оси производится сгибание и разгибание. Разгибание бедра тормозится натяжением подвздошно-бедренной связки.

3.5.5. Строение, соединения костей голени. Коленный сустав

Кости голени по форме длинные трубчатые. Их всего две: большеберцовая и малоберцовая.

Большеберцовая кость — толстая, мощная, расположена на медиальном крае голени. На проксимальном эпифизе находятся два мыщелка — медиальный и латеральный, на их верхних поверхностях имеются вогнутые суставные площадки для сочленения с мыщелками бедра. Обе суставные поверхности разделены межмыщелковым возвышением. В заднебоковой части латерального мыщелка есть суставная малоберцовая поверхность для сочленения с малоберцовой костью.

Диафиз имеет трёхгранную форму, три острых края. Латеральный край называется межкостным, обращён к малоберцовой кости. Гладкая медиальная поверхность и передний острый край хорошо пальпируются. Передний край острый, вверху утолщён и образует бугристость большеберцовой кости, к которой прикрепляется **четырёхглавая мышца бедра**. На задней поверхности вверху видна линия камбаловидной мышцы.

Дистальный эпифиз утолщён и с медиальной стороны заканчивается коротким отростком — медиальной лодыжкой. На нижней поверхности дистального конца, вогнутая нижняя суставная поверхность большеберцовой кости, которая сочленяется с таранной костью стопы. На латеральной поверхности имеется малоберцовая вырезка для соединения с малоберцовой костью.

Малоберцовая кость тоньше большеберцовой кости, расположена по латеральному краю голени. Проксимальный эпифиз образует головку малоберцовой кости, которая суставной поверхностью сочленяется с большеберцовой костью. Кверху выдаётся костный выступ — верхушка головки малоберцовой кости. Ниже головки расположена шейка малоберцовой кости. Диафиз трёхгранной формы, скручен по продольной оси. Медиальный острый край называется межкостным, обращён к большеберцовой кости. Дистальный эпифиз утолщён, образует латеральную лодыжку с суставной поверхностью для сочленения с таранной костью.

Соединения костей голени

Тела костей голени соединены межкостной мембраной, прирастающей к межкостным краям. Проксимальные эпифизы сочленяются плоским малоподвижным межберцовым суставом, а дистальные эпифизы соединены связками голени.

Коленный сустав (рис. 3.27) — сложный, комплексный, образован суставными поверхностями мыщелков бедренной, большеберцовой костей и задней суставной площадкой надколенника. Мыщелки бедренной и большеберцовой костей не соответствуют друг другу. Между ними расположены два хрящевых мениска полулунной формы — латеральный и медиальный. Мениски участвуют во всех движениях, увеличивают соответствие суставных поверхностей и углубляют мыщелковые ямки большеберцовой кости, в которых расположены. Они соединены впереди поперечной связкой колена. Их концы скреплены связками с межмыщелковым возвышением большеберцовой кости. Наружные края менисков сращены с тонкой и очень свободной капсулой коленного сустава.

Надколенник — большая сесамовидная кость, заложенная в толще сухожилия четырёхглавой мышцы бедра. В нём различают верхнюю широкую часть (основание) и нижнюю заострённую (верхушку). Передняя поверхность шероховатая, задняя суставная поверхность надколенника сочленяется с надколенниковой поверхностью бедренной кости.

Сустав укреплен связками со всех сторон, выполняет опорную функцию. Внутрисуставные крестообразные связки, передняя и задняя, соединяют латеральный и медиальный мыщелки бедра соответственно с передним и задним межмыщелковыми полями большеберцовой кости.

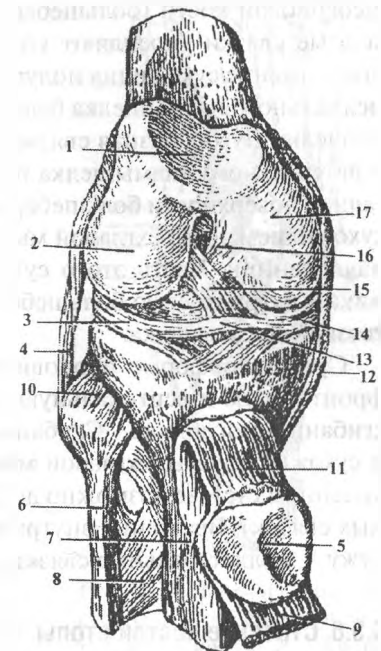


Рис. 3.27. Коленный сустав (правый). 1 — поверхность для сочленения с надколенником; 2, 17 — мыщелки бедренной кости; 3, 4 — мениски; 5, 12 — коллатеральные (боковые) связки; 5 — надколенник; 6 — малоберцовая кость; 7 — большеберцовая кость; 8 — межкостная перепонка; 9 — сухожилие четырёхглавой мышцы бедра; 10 — связка между головкой малоберцовой кости и большеберцовой костью; 11 — связка надколенника; 13 — поперечная связка колена; 15, 16 — крестообразные связки.

Коллатеральные связки — малоберцовая и большеберцовая, косая и дугообразная подколенные и собственная связка надколенника — внесуставные. Коллатеральные связки направляются: от латерального надмышелка бедра к головке малоберцовой кости (малоберцовая) и от медиального надмышелка бедра к медиальному мышелку большеберцовой кости (большеберцовая). Косая и дугообразная подколенные связки укрепляют коленный сустав сзади. Косая связка — продолжение сухожилия полуперепончатой мышцы — начинается от медиального надмышелка бедра, прикрепляется к латеральному надмышелку. Дугообразная связка начинается от малоберцовой головки и латерального надмышелка бедра, прикрепляется к косой связке и задней поверхности большеберцовой кости. Спереди сустав укреплен сухожилием четырёхглавой мышцы бедра, в толще которого имеется надколенник. Часть этого сухожилия между верхушкой надколенника и бугристостью большеберцовой кости называется **собственной связкой надколенника**.

Сустав по форме блоковидно-вращательный, имеет две оси — фронтальную и вертикальную. Вокруг фронтальной оси происходят сгибание-разгибание. Сгибание тормозят крестообразные связки и сухожилие четырёхглавой мышцы бедра. Вращение при согнутом коленном суставе возможно до 35° (после расслабления коллатеральных связок). Вращение внутрь тормозят крестообразные связки, наружу — коллатеральные связки.

3.5.6. Строение костей стопы

Кости стопы делятся на кости предплюсны, плюсны и фаланги пальцев (рис. 3.28).

Кости предплюсны — короткие губчатые кости — расположены в два ряда. Проксимальный ряд состоит из таранной и пяточной костей. В дистальном ряду: ладьевидная кость расположена медиально, впереди таранной кости. Кубовидная кость залегает на латеральном крае стопы впереди пяточной кости. Клиновидные кости — медиальная, средняя, латеральная — расположены впереди ладьевидной кости.

Таранная кость имеет тело и головку. На верхней поверхности тела имеется блок таранной кости с тремя суставными поверхностями: верхней — для сочленения с большеберцовой костью и боковыми лодыжечными суставными поверхностями, медиальной и латеральной — для сочленения с лодыжками. На нижней поверхности таранной кости передняя, средняя и задняя пяточные суставные поверх-

ности сочленяются с пяточной костью. Между средней и задней поверхностями проходит борозда таранной кости. Головка таранной кости направлена вперёд и медиально, выпуклой ладьевидной, суставной поверхностью сочленяется с ладьевидной костью.

Пяточная кость — самая большая кость стопы, расположена под таранной костью, впереди имеет тело, позади бугорок. Тело на верхней поверхности тремя таранными суставными поверхностями сочленяется с таранной костью — передней, средней и задней. Между средней и задней поверхностями проходит борозда пяточной кости. При сопоставлении нижних суставных поверхностей таранной кости и аналогичных им верхних суставных поверхностей пяточной кости образуется пазуха предплюсны, вход в которую находится на тыле стопы с латеральной стороны. В пазухе расположена межкостная связка. Вверху от тела медиально отходит отросток — опора таранной кости, дистально расположена кубовидная суставная поверхность для сочленения с кубовидной костью.

Ладьевидная кость имеет проксимальную вогнутую поверхность для сочленения с головкой таранной кости и три дистальных суставных поверхности для соединения с клиновидными костями. На латеральной стороне находится непостоянная кубовидная суставная поверхность для сочленения с кубовидной костью.

Клиновидные кости (медиальная, промежуточная и латеральная) расположены в медиальной части стопы. Медиальная кость, самая большая, сочленяется с основанием I плюсневой кости, промежуточная — со II плюсневой костью, латеральная — с III плюсневой костью.

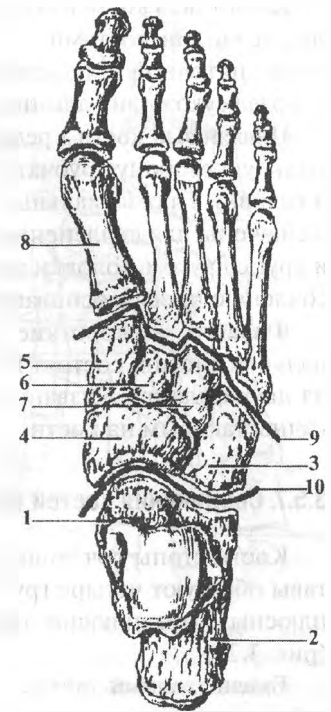


Рис. 3.28. Кости правой стопы (вид сверху): 1 — таранная кость; 2 — пяточная кость; 3 — кубовидная кость; 4 — ладьевидная кость; 5, 6, 7 — клиновидные кости; 8 — плюсневая кость; 9, 10 — линии соединения костей стопы.

Кубовидная кость имеет пять суставных площадок для сочленения со смежными костями — латеральной клиновидной, IV–V плюсневые, пяточной и ладьевидной. На нижней её поверхности имеется борозда сухожилия длинной малоберцовой мышцы.

Плюсневые кости представлены пятью короткими изогнутыми в тыльную сторону трубчатыми костями, имеющими основание, тело и головку. Проксимальные и боковые поверхности оснований предназначены для сочленения с дистальным рядом костей предплюсны и друг с другом. Головки имеют шаровидные суставные поверхности, сочленяющиеся с основаниями проксимальных фаланг.

Фаланги — короткие трубчатые кости. Пальцы стопы короче пальцев кисти и состоят из трёх фаланг (кроме I пальца, состоящего из двух фаланг). Названия и суставные поверхности фаланг аналогичны таковым на кисти.

3.5.7. Соединения костей стопы. Голеностопный сустав

Кости стопы сочленяются с костями голени и между собой. Суставы образуют четыре группы: голеностопный сустав, суставы предплюсны, предплюсне-плюсневые суставы, сочленения пальцев (рис. 3.29).

Голеностопный сустав сложный, образован блоком и лодыжечными поверхностями таранной кости, суставными поверхностями лодыжек и нижней суставной поверхностью большеберцовой кости. Суставная капсула по бокам прочная, утолщена, спереди и сзади она тонкая.

Связки укрепляют сустав со всех сторон. Медиальная (дельтовидная) и три латеральные связки начинаются от соответствующих лодыжек. Медиальная связка, расходясь веерообразно, прикрепляется к ладьевидной, таранной и пяточной костям. Латеральные связки (передняя и задняя таранно-малоберцовые и пяточно-малоберцовая) прикрепляются к таранной и пяточной костям. Впереди сустав укрепляют поперечная и крестообразная связки, сзади — пяточное сухожилие.

Сустав блоковидный по форме с одной фронтальной осью. Движения: тыльное разгибание и подошвенное сгибание.

Среди плоских, малоподвижных суставов между костями предплюсны особую роль играет **таранно-пяточно-ладьевидный сустав**, образованный двумя изолированными суставами — подтаранным (между задними суставными поверхностями таранной и пяточной

костей) и таранно-ладьевидным суставом (между головкой таранной кости и ямкой ладьевидной кости). Сустав укреплен прочными связками. Сустав комбинированный, по форме шаровидный, однако движения возможны только вокруг сагиттальной оси — отведение и приведение. При приведении поднимается медиальный край стопы и происходит супинация, при отведении поднимается латеральный край стопы и происходит пронация.

Предплюсно-плюсневые суставы — плоские, движения в них минимальны. Суставы укреплены тыльными и подошвенными связками.

Межплюсневые суставы плоские, образованы обращёнными друг к другу суставными поверхностями оснований плюсневых костей. Укреплены тыльными и подошвенными плюсневыми связками.

Плюснефаланговые суставы — шаровидные, трёхосные, образованы головками плюсневых костей и ямками основных фаланг. Движения ограничены поперечными межкостными связками.

Межфаланговые суставы — блоковидные, одноосные, укреплены коллатеральными и подошвенной связками, движения — сгибание и разгибание.

3.5.8. Стопа как целое. Своды стопы

Стопа как целое в связи с опорной функцией менее подвижна, чем кисть. Её плоские суставы служат прочной основой стопы. Хирурги обычно ам-

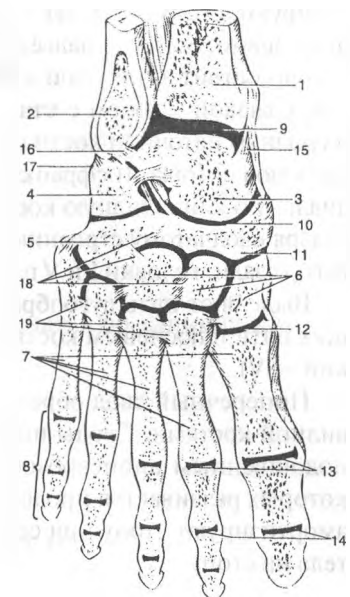


Рис. 3.29. Соединение костей голени и стопы (схема). 1 — большеберцовая кость; 2 — малоберцовая кость; 3 — таранная кость; 4 — пяточная кость; 5 — кубовидная кость; 6 — клиновидные кости; 7 — плюсневые кости; 8 — фаланги пальцев; 9 — голеностопный сустав; 10 — поперечный сустав предплюсны; 11 — ладьевидная кость; 12 — предплюсне-плюсневые суставы; 13 — плюснефаланговые суставы; 14 — межфаланговые суставы; 15 — медиальная (дельтовидная) связка; 16 — передняя таранно-малоберцовая связка; 17 — пяточно-малоберцовая связка; 18 — межкостные связки предплюсны; 19 — межкостные плюсневые связки.

путируют стопу в следующих суставах: Лисфранка — предплюсно-плюсневом, Бонне — ладьевидно-клиновидном и Шопара. Последний сустав состоит из пяточно-кубовидного и таранно-ладьевидного суставов. Связкой-ключом сустава Шопара служит вилообразная связка, идущая от пяточной кости к ладьевидной и кубовидной костям. Связка-ключ сустава Лисфранка — межкостная связка, соединяющая медиальную клиновидную кость с основанием II плюсневой кости. Благодаря сводчатому строению стопы опирается на три точки: пяточный бугор сзади, головки I и V плюсневых костей спереди.

Выделяют пять дугообразных продольных сводов, соответствующих пяти плюсневых костям (самый высокий свод — II, самый низкий — V).

Поперечный свод образован клиновидными, ладьевидной, кубовидной костями. Своды поддерживаются изогнутой формой костей, подошвенным апоневрозом, связками, мышцами, при ослаблении которых развивается продольное и поперечное плоскостопие. Своды амортизируют стопу при сотрясениях, равномерно распределяют вес тела на стопу.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Движение как потребность организма.
2. Понятие об опорно-двигательном аппарате.
3. Строение, отделы, функции скелета. Понятие о твёрдом и мягком скелете.
4. Кость как орган.
5. Классификация костей.
6. Стадии развития костей.
7. Виды соединений костей.
8. Понятие о биомеханике суставов. Принцип рычага в работе суставов.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание 1. Выберите один правильный ответ или утверждение.

1. Как называют раздел анатомии, изучающий кости?
 - A. Остеология.

- B. Миология.
- C. Синдесмология.
- D. Спланхнология.

2. Как называют основную зрелую клетку кости?

- A. Остеоцит.
- B. Остеобласт.
- C. Остеокласт.
- D. Фиброцит.

3. Как называют структурно-функциональную единицу костной ткани?

- A. Нефрон.
- B. Ацинус.
- C. Остеон.
- D. Нейрон.

4. Как называют прерывное соединение костей?

- A. Сустав.
- B. Симфиз.
- C. Синдесмоз.
- D. Синхондроз.

5. Как называют хрящевые образования, углубляющие суставные ямки?

- A. Суставные диски.
- B. Суставные губы.
- C. Суставные мениски.
- D. Внутрисуставные связки.

6. Какие суставы являются трёхосными?

- A. Цилиндрические.
- B. Блоковидные.
- C. Эллипсоидные.
- D. Шаровидные.

7. Какое анатомическое образование обеспечивает сообщение глазницы с полостью носа?

- A. Носослезный канал.
- B. Нижняя глазничная щель.
- C. Верхняя глазничная щель.
- D. Канал зрительного нерва.

8. Как называют подвижную кость лицевого черепа?
 А. Верхняя челюсть.
 В. Нёбная кость.
 С. Нижняя челюсть.
 D. Сошник.
9. Как называют непарную кость черепа?
 А. Теменная кость.
 В. Височная кость.
 С. Затылочная кость.
 D. Носовая кость.
10. Укажите число позвонков двигательного сегмента.
 А. Два.
 В. Три.
 С. Четыре.
 D. Пять.
11. Назовите функцию скелета, заключающуюся в смягчении сотрясений или толчков (например, при ходьбе)?
 А. Опорно-двигательная.
 В. Защитная.
 С. Амортизационная.
 D. Обменная.
12. Укажите, за счёт каких ростковых клеток осуществляется рост трубчатой кости в толщину?
 А. Надкостницы.
 В. Эпифизарных хрящей.
 С. Метафизарных хрящей.
 D. Суставной капсулы.
13. Как называют дистальную фалангу пальцев?
 А. Основная фаланга.
 В. Средняя фаланга.
 С. Первая фаланга.
 D. Ногтевая фаланга.
14. Укажите область «типичного перелома» плечевой кости.
 А. Средняя треть тела плечевой кости.
 В. Область анатомической шейки плечевой кости.
 С. Область хирургической шейки плечевой кости.
 D. Область дистального эпифиза плечевой кости.

15. К какому типу костей относят ключицу?

- А. Длинная трубчатая кость.
 В. Короткая губчатая.
 С. Плоская кость.
 D. Смешанная кость.

16. Укажите область, соответствующую нормальному положению лопаток.

- А. I–VI ребро.
 В. II–VI ребро.
 С. I–VII ребро.
 D. III–VIII ребро.

17. Охарактеризуйте движения в межфаланговых суставах кисти.

- А. Сгибание и разгибание.
 В. Приведение и отведение.
 С. Круговое вращение.
 D. Повороты наружу и внутрь.

18. Укажите, какой сустав содержит кольцевидную связку?

- А. Плечевой сустав.
 В. Локтевой сустав.
 С. Лучезапястный сустав.
 D. Пястно-фаланговый сустав.

Задание 1. Составить верные утверждения, используя данные правого и левого столбцов.

Таблица 1

Позвонки	Особенности строения позвонков
Шейные позвонки	Поперечные отростки и тела позвонков имеют суставные поверхности
Грудные позвонки	Поперечные отростки позвонков имеют отверстия
Поясничные позвонки	Позвонки массивные
Крестцовые позвонки	Позвонки маленькие, уродливые, сращены в единую кость
Копчиковые позвонки	Позвонки обычной формы; сращены в единую кость (синостоз)

Таблица 2

Суставы позвоночника	Движения в суставах
Атлантоосевой и атланто-затылочный сустав	Движения позвоночного столба (туловища)
Рёберно-позвоночные и грудинорёберные суставы	Дыхательные движения
Межпозвоночные суставы	Движения головы

Эталоны ответов

Тестовое задание 1: 1 — А; 2 — А; 3 — С; 4 — А; 5 — В; 6 — D; 7 — А; 8 — С; 9 — С; 10 — А; 11 — С; 12 — А; 13 — D; 14 — С; 15 — А; 16 — В; 17 — А; 18 — В.

Задание 1.

Таблица 1

Позвонки	Особенности строения позвонков
Шейные позвонки	Поперечные отростки позвонков имеют отверстия
Грудные позвонки	Поперечные отростки и тела позвонков имеют суставные поверхности
Поясничные позвонки	Позвонки массивные
Крестцовые позвонки	Позвонки обычной формы; сращены в единую кость (синостоз)
Копчиковые позвонки	Позвонки маленькие, уродливые, сращены в единую кость

Таблица 2

Суставы позвоночника	Движения в суставах
Атлантоосевой и атланто-затылочный сустав	Движения головы
Рёберно-позвоночные и грудинорёберные суставы	Дыхательные движения
Межпозвоночные суставы	Движения позвоночного столба (туловища)

**ПРОЦЕСС
ДВИЖЕНИЯ:
СКЕЛЕТНЫЕ
МЫШЦЫ**

Студент должен иметь представление: о роли скелетных мышц в удовлетворении потребности человека в движении.

Студент должен знать: скелетную мышцу как орган; форму, строение мышц; расположение и значение скелетных мышц, мышечные группы; вспомогательный аппарат мышц; движения мышц в суставах; основные физиологические свойства скелетной мышцы; строение мионеврального синапса, понятие о двигательной единице; виды и режимы мышечного сокращения, контрактуру; утомление и отдых мышц; значение физической тренировки.

Студент должен уметь: пальпировать основные группы мышц; выполнять движения в суставах с учётом их биомеханических возможностей; распознавать симптомы мышечного утомления; пользоваться анатомическими терминами.

**4.1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ АНАТОМИИ
И ФИЗИОЛОГИИ МЫШЕЧНОЙ
СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА**

Скелетные мышцы — активная часть аппарата движения. Работа этих мышц подчинена воле человека, поэтому они называются произвольными. Общее количество скелетных мышц более 400. Они составляют около 40% общей массы тела взрослого человека. Мышцы прикрепляют-

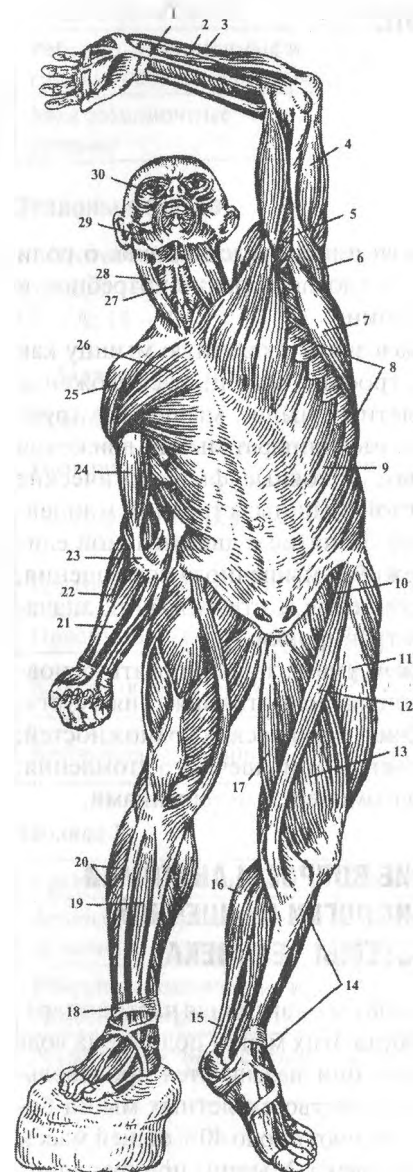


Рис. 4.1. Мышцы тела человека (вид спереди). 1 — длинная ладонная мышца; 2 — поверхностный сгибатель пальцев; 3 — локтевой сгибатель запястья; 4 — трёхглавая мышца плеча; 5 — клювовидно-плечевая мышца; 6 — большая круглая мышца; 7 — широчайшая мышца спины; 8 — передняя зубчатая мышца; 9 — наружная косая мышца живота; 10 — подвздошно-поясничная мышца; 11, 13 — четырёхглавая мышца бедра; 12 — портняжная мышца; 14, 19 — передние большеберцовые мышцы; 15 — пяточное (ахиллово) сухожилие; 16 — икроножная мышца; 17 — тонкая мышца; 18 — верхний удерживатель разгибателей; 19 — передняя большеберцовая мышца; 20 — малоберцовая мышца; 21 — лучевой сгибатель запястья; 22 — плечелучевая мышца; 23 — апоневроз двуглавой мышцы плеча; 24 — двуглавая мышца плеча; 25 — дельтовидная мышца; 26 — большая грудная мышца; 27 — грудино-подъязычная мышца; 28 — грудино-ключично-сосцевидная мышца; 29 — жевательная мышца; 30 — круговая мышца глаза.

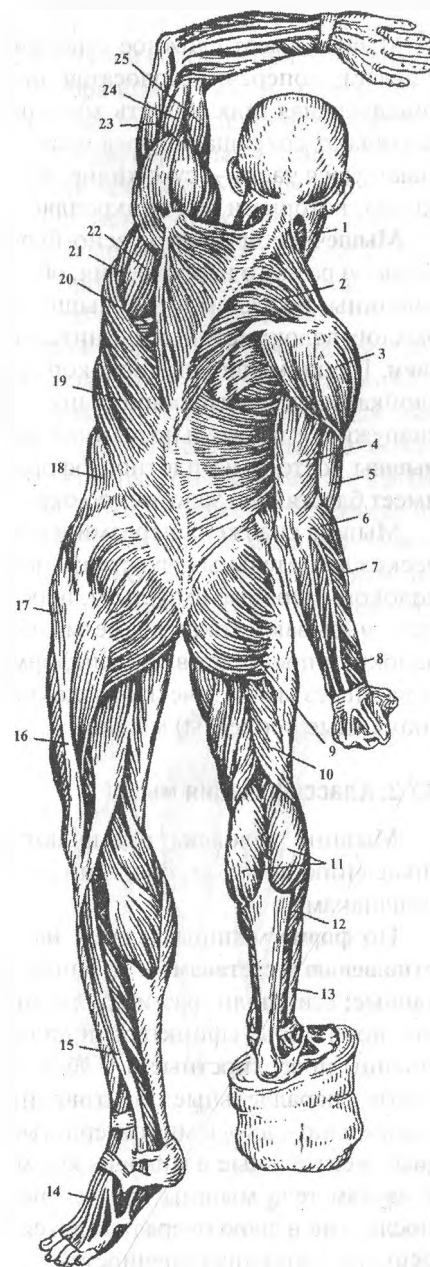


Рис. 4.2. Мышцы тела человека (вид сзади). 1 — грудино-ключично-сосцевидная мышца; 2 — трапециевидная мышца; 3 — дельтовидная мышца; 4, 23 — трёхглавые мышцы плеча; 5, 25 — двуглавые мышцы плеча; 6 — плечелучевая мышца; 7 — длинный лучевой разгибатель запястья; 8 — разгибатель пальцев; 9 — большая ягодичная мышца бедра; 10 — двуглавая мышца бедра; 11 — икроножная мышца; 12 — камбаловидная мышца; 13, 15 — длинная малоберцовая мышца; 14 — сухожилие длинного разгибателя пальцев; 16 — подвздошно-большеберцовый тракт (часть широкой фасции бедра); 17 — мышца, напрягающая широкую фасцию бедра; 18 — наружная косая мышца живота; 19 — широчайшая круглая мышца; 20 — ромбовидная мышца; 21 — большая круглая мышца; 22 — подостная мышца; 23 — трёхглавая мышца плеча; 24 — плечевая мышца; 25 — двуглавая мышца плеча.

4.1.1. Строение скелетных мышц

Мышца имеет сложное строение. Основу скелетной мышцы составляет поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань, обуславливающая способность мышцы сокращаться. В каждой мышце различают сокращающуюся часть — мышечное брюшко и несокращающуюся часть — сухожилие. Как правило, мышца имеет два сухожилия, которыми она прикрепляется к костям.

Мышечное брюшко красно-бурого цвета, состоит из мышечных волокон разного направления, образующих мышечные пучки разной толщины. В каждом пучке мышечные волокна связаны друг с другом рыхлой волокнистой соединительной тканью, называемой **эндомизием**. Пучки мышечных волокон также соединены между собой прослойками соединительной ткани — **перимизием**, а вся мышца покрыта снаружи соединительнотканной оболочкой — **эпимизием**. **Сухожилие мышцы** состоит из плотной оформленной соединительной ткани и имеет блестящую золотистую окраску.

Мышца снабжена нервами и сосудами. Нервы состоят из соматических двигательных, чувствительных и вегетативных симпатических волокон. Нервные импульсы, передаваемые по двигательным волокнам, вызывают сокращение мышцы. По чувствительным нервным волокнам поступает в мозг информация о состоянии мышечного тонуса. Через симпатические волокна оказывается влияние на трофику (обменные процессы) мышцы.

4.1.2. Классификация мышц

Мышцы человека различают по форме, расположению, направлению волокон, функции, по отношению к суставам и другим признакам.

По **форме** мышцы делятся на длинные, короткие, широкие. По **отношению к суставам** — на односуставные, двусуставные, многосуставные; сгибатели, разгибатели, отводящие, приводящие, супинаторы, пронаторы, сфинктеры и дилататоры. По **расположению** бывают мышцы поверхностные и глубокие. По **направлению волокон** — круговые, параллельные, лентовидные, веретенообразные, зубчатые, косые одно-, дву- и многоперистые. По **функции** выделяют дыхательные, жевательные и мимические мышцы. И, наконец, по **отношению к частям тела** мышцы делятся на мышцы головы, шеи, туловища, последние в свою очередь делятся на мышцы груди, спины, живота, верхних и нижних конечностей.

Форма мышц разнообразна и зависит от направления мышечных волокон по отношению к сухожилию (рис. 4.3). Чаще встречаются веретенообразные мышцы, в которых пучки волокон ориентированы параллельно длинной оси мышцы, а брюшко, сужаясь, переходит в длинное сухожилие. У одноперистых мышц волокна прикрепляются к сухожилию только с одной стороны, у двуперистых — с двух. Мышцы могут иметь несколько головок или брюшек. Мышечные волокна сфинктеров (сжимателей) расположены циркулярно, сжимая, уменьшая естественные отверстия. Мышечные волокна дилататоров (расширителей), растягивающих в стороны естественные отверстия, расположены радиально по отношению к этим отверстиям.

Название мышцы может отражать её форму — ромбовидная, трапециевидная, квадратная, круглая; размер — длинная, короткая, большая, малая; направление мышечных пучков — поперечная, косая; функцию — сгибатель, разгибатель, супинатор. Мышца может перекидываться через один сустав, на который она действует, и в этом случае она называется односуставной. Мышца может действовать на несколько суставов (двусуставные, многосуставные мышцы). Некоторые мышцы начинаются от костей и к костям прикрепляются, но не действуют на суставы (мышцы дна ротовой полости, промежности, мимические).

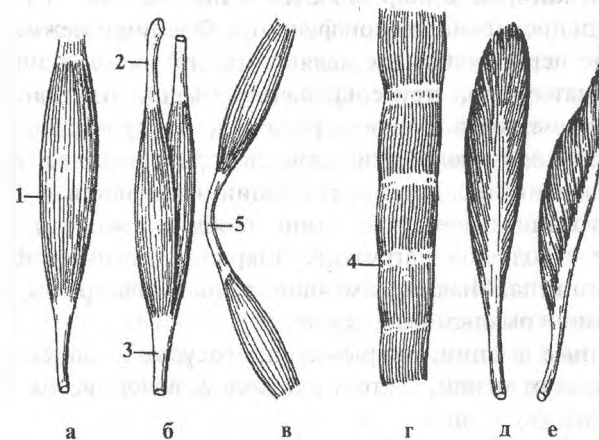


Рис. 4.3. Виды мышц. а — веретенообразная мышца; б — двуглавая мышца; в — двубрюшная мышца; г — мышца с сухожильными перемычками; д — двуперистая мышца; е — одноперистая мышца; 1 — брюшко мышцы; 2, 3 — сухожилия; 4 — сухожильная перемычка; 5 — промежуточное сухожилие.

4.1.3. Вспомогательный аппарат мышц

Вспомогательный аппарат мышц включает фасции, влагалища сухожилий, синовиальные сумки, блоки мышц и вспомогательные (сесамовидные) кости.

Фасция — соединительнотканый покров мышц. Различают поверхностные и собственные фасции. Поверхностная фасция расположена в толще подкожно-жирового слоя и состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани. Она покрывает тело, как плащ, переходя из области в область. Собственные фасции покрывают мышцы и состоят из плотной волокнистой соединительной ткани. Они делятся на поверхностные и глубокие листки (пластинки), разделяющие слои мышц. Поверхностный листок собственной фасции расположен под кожей, отделяя подкожно-жировой слой от мышц. Образуя фасциальные футляры для поверхностного слоя мышц, он разделяет поверхностные и глубокие мышцы. Глубокая фасция формирует фасциальные влагалища для глубоких слоёв мышц.

Таким образом, собственные фасции образуют **фасциальные влагалища** — футляры для мышц одинаковой функции, располагаясь листками между их слоями, и формируют межмышечные фасциальные перегородки, которые прикрепляются к надкостнице и разделяют группы мышц противоположной функции. Фасции и межмышечные фасциальные перегородки составляют мягкий скелет нашего тела. Фасции служат опорой при сокращении мышц, отделяют мышцы друг от друга, уменьшая трение, ограничивая распространение гнойных процессов, кровоизлияний, позволяя проводить местное, «футлярное» обезболивание. Иногда от фасций начинаются мышцы (например, на голени, предплечье, спине, в области живота). Мышцы, работающие с большой нагрузкой, покрыты плотными фасциями сухожильного типа. Мышцы, имеющие меньшую нагрузку, покрыты более тонкими и рыхлыми фасциями.

Собственные фасции, покрывающие сосуды, нервные стволы и отделяющие их от мышц, состоят из рыхлой, волокнистой соединительной ткани.

В некоторых местах фасции утолщаются: над подлежащим сосудисто-нервным пучком образуется сухожильная дуга. В области суставов, над сухожилиями мышц фасция прикрепляется к костям, образуя связки — удерживатели сухожилий, препятствующие смещению сухожилий при сокращении мышц. Между связка-

ми и подлежащими костями формируются костно-фиброзные каналы, в которых расположены сухожилия мышц, покрытые синовиальными оболочками. Синовиальные влагалища сухожилий устраняют трение подвижного сухожилия о неподвижные стенки канала.

Сведения о фасциях приведены в «Практикуме по топографической анатомии для медсестёр по массажу» Н.В. Смольяниковой.

Синовиальные сумки (бурсы) имеют форму плоского фиброзного мешочка размером до нескольких сантиметров, содержащего немного синовиальной жидкости. Они расположены в тех местах, где сухожилие прилежит к костному выступу. Полость сумки может сообщаться с полостью сустава. Воспаление сумки — бурсит.

Если сумка лежит между сухожилием и костным выступом, имеющим покрытый хрящом желобок, то такой выступ называют блоком мышцы. Блок изменяет направление сухожилия, служит ему опорой, увеличивает рычаг приложения силы. Такую же роль выполняют вспомогательные (сесамовидные) кости (надколенник и др.).

4.1.4. Работа мышц

Под действием нервного импульса мышца сокращается, укорачивается и утолщается, совершая при этом механическую работу. В результате изменяется положение тела и его частей в пространстве, преодолевается сила тяжести. Величина этой работы зависит от силы сокращения и величины укорочения мышцы. Чем толще мышца, тем она сильнее. Принято различать начало (один конец, неподвижная точка) и прикрепление мышцы (другой конец, подвижная точка). Укорочение мышцы в период сокращения сопровождается сближением её концов и костей, к которым мышца прикрепляется.

Если мышцы расположены только с одной стороны сустава (цилиндрического, блоковидного), то и движение в нем происходит вокруг одной оси. Если мышцы окружают сустав с двух сторон, то движения осуществляются вокруг двух осей: сгибание и разгибание, приведение и отведение. Мышцы, производящие одну и ту же работу, называют **синергистами**, а мышцы, действующие в противоположном направлении, — **антагонистами**.

Кости, соединённые суставами, мышцы используют как рычаги. Чем длиннее плечо рычага, тем большую силу надо к нему приложить.

4.2. МЫШЦЫ ГОЛОВЫ

Выделяют мимические и жевательные мышцы головы (рис. 4.4).

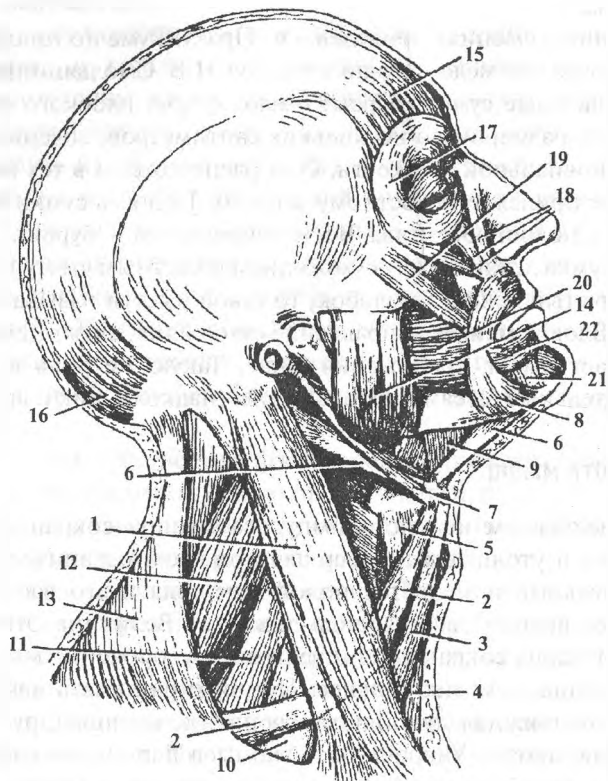


Рис. 4.4. Мышцы головы и шеи (вид сбоку). 1 — грудино-ключично-сосцевидная мышца; 2 — лопаточно-подъязычная мышца; 3 — грудино-подъязычная мышца; 4 — грудино-щитовидная мышца; 5 — щитоподъязычная мышца; 6 — двубрюшная мышца; 7 — шилоподъязычная мышца; 8 — мышца, опускающая угол рта; 9 — челюстно-подъязычная мышца; 10 — передняя лестничная мышца; 11 — средняя лестничная мышца; 12 — мышца, поднимающая лопатку; 13 — трапециевидная мышца; 14 — жевательная мышца; 15 — лобное брюшко затылочно-лобной мышцы; 16 — затылочное брюшко затылочно-лобной мышцы; 17 — круговая мышца глаза; 18 — мышца, поднимающая верхнюю губу; 19 — скуловая мышца; 20 — щёчная мышца; 21 — мышца, опускающая нижнюю губу; 22 — круговая мышца рта.

4.2.1. МИМИЧЕСКИЕ МЫШЦЫ

Мимические мышцы отличаются от мышц других областей по происхождению и по характеру прикрепления и функциям. Располагаясь поверхностно, под кожей, они не покрыты фасциями, начинаются на костях, вплетаются в кожу или слизистую оболочку. Большинство мимических мышц расположены вокруг естественных отверстий лица — глазниц, носа, рта. Сокращаясь, они придают лицу определённое выражение, принимают участие в артикуляции речи и жевании.

Свод черепа покрыт **надчерепной мышцей**, в которой различают несколько частей.

Затылочно-лобная мышца покрывает свод от бровей до верхних выйных линий. Затылочное брюшко начинается от верхних выйных линий затылочной кости. Лобное брюшко начинается от сухожильного шлема и вплетается в кожу бровей, поднимая брови и образуя поперечные складки на коже лба.

Оба брюшка соединены друг с другом апоневрозом — сухожильным шлемом, который плотно сращен с кожей и рыхло с надкостницей. При сокращении затылочно-лобной мышцы волосистая часть кожи головы вместе с сухожильным шлемом смещается над сводом черепа.

Височно-теменная мышца располагается на боковой поверхности черепа, вокруг ушной раковины. Это остатки ушной мускулатуры.

Большая часть мышц расположена в области лица.

Мышца «гордецов» начинается от костной спинки носа и вплетается в кожу надпереносья. Она опускает кожу этой области с образованием поперечных складок над переносьем.

Круговая мышца глаза окружает глазную щель и состоит из трёх частей: глазничной, вековой и слёзной. Вековая часть смыкает веки, вместе с глазничной замуривает глаза, слёзная часть расширяет слёзный мешок, регулируя отток слёзной жидкости.

Мышца, поднимающая верхнюю губу, начинается от подглазничного края верхней челюсти и вплетается в кожу носогубной складки. Она поднимает верхнюю губу, расширяет отверстия ноздрей.

Скуловые мышцы (большая и малая) начинаются от скуловой кости и вплетаются в кожу угла рта. Их функция — подъём углов рта.

Мышца смеха (непостоянная) начинается от жевательной фасции, прикрепляется к коже угла рта. Она тянет угол рта лагерьально, образует ямочку на щеке.

Круговая мышца рта находится вокруг ротового отверстия, составляет толщину губ. Функция: закрывает ротовую щель, вытягивает губы вперёд (при сосании и др.)

Щёчная мышца образует боковую стенку ротовой полости. Начинается от альвеолярного отростка верхней челюсти, щёчного гребня нижней челюсти и вплетается в круговую мышцу рта. Она прижимает щёки к зубам, выдавливает воздух (мышца «трубачей»). На мышце располагается жировая клетчатка, придающая округлую форму щеке.

Подбородочная мышца начинается от альвеолярного отростка нижней челюсти в области клыков и резцов и вплетается в кожу подбородка. Её задачи — поднимать кожу подбородка и нижнюю губу с образованием ямочек на подбородке.

Мышца, опускающая нижнюю губу, начинается от нижнего края нижней челюсти и вплетается в кожу всей нижней губы. Функция: опускает нижнюю губу.

Мышца, опускающая угол рта, треугольной формы, основанием начинается на нижнем крае нижней челюсти, а верхушкой прикрепляется к коже угла рта. Функция: сглаживает носогубную складку («мимика печали»).

4.2.2. Жевательные мышцы

Жевательные мышцы начинаются на костях черепа и прикрепляются к нижней челюсти. Их четыре пары, они покрыты фасциями.

Жевательная мышца начинается от нижнего края скуловой кости, скуловой дуги и прикрепляется к жевательной бугристости на наружной поверхности угла нижней челюсти. Функция: закрывает рот (поднимает нижнюю челюсть).

Височная мышца начинается широким основанием от чешуи височной кости, заполняя всю височную ямку, прикрепляется к венечному отростку нижней челюсти (проходит под скуловой дугой). Функция: поднимает нижнюю челюсть.

Медиальная крыловидная мышца начинается от крыловидной ямки одноименного отростка клиновидной кости и прикрепляется к крыловидной бугристости нижней челюсти. Функция: поднимает нижнюю челюсть, выдвигает челюсть вперёд.

Латеральная крыловидная мышца начинается от латеральной пластинки крыловидного отростка клиновидной кости, прикрепляется к ямке на шейке суставного отростка нижней челюсти. Функция: выдвигает нижнюю челюсть вперёд и смещает её в противоположную сторону.

4.3. МЫШЦЫ ШЕИ

В области шеи располагаются мышцы, различные по функции: одни действуют на позвоночный столб, изменяя положение головы, другие опускают нижнюю челюсть. В зависимости от расположения различают поверхностные и глубокие мышцы.

4.3.1. Поверхностные мышцы шеи

К поверхностным мышцам шеи относятся подкожная мышца шеи, грудино-ключично-сосцевидная мышца и мышцы, прикрепляющиеся к подъязычной кости.

Подкожная мышца шеи человека — рудимент. Она располагается под кожей в виде тонкой пластинки. Начинаясь от фасции груди ниже ключицы, поднимается вверх по переднебоковой поверхности шеи и прикрепляется к углу рта, к жевательной фасции, к основанию тела нижней челюсти. Функция: оттягивает кожу шеи, облегчая отток венозной крови по поверхностным венам шеи, опускает угол рта.

Грудино-ключично-сосцевидная мышца начинается двумя ножками от верхнего края грудины и грудинного конца ключицы, прикрепляется к сосцевидному отростку височной кости. Функция: при двустороннем сокращении удерживает голову в вертикальном положении и наклоняет её назад. При одностороннем сокращении наклоняет голову в свою сторону, одновременно лицо поворачивается в противоположную сторону. При фиксированной голове поднимает грудную клетку.

Мышцы, прикрепляющиеся к подъязычной кости, подразделяются на мышцы, расположенные выше подъязычной кости, и мышцы, лежащие ниже подъязычной кости.

Мышцы, лежащие выше подъязычной кости

Функции: эти мышцы опускают нижнюю челюсть, а при фиксированной нижней челюсти поднимают подъязычную кость и гортань. Эти движения происходят во время актов жевания, глотания, речи и др.

Двубрюшная мышца состоит из двух брюшек, соединённых промежуточным сухожилием, которое прикрепляется к подъязычной кости. Переднее брюшко начинается от двубрюшной ямки на внутренней поверхности нижней челюсти, заднее брюшко — от сосцевидного отростка височной кости.

Челюстно-подъязычная мышца — широкая пластинка, начинается на внутренней поверхности нижней челюсти от челюстно-подъязычной линии, прикрепляется к подъязычной кости. Правая и левая

мышцы срастаются швом по средней линии, образуя дно (диафрагму) ротовой полости.

Подбородочно-подъязычная мышца лежит над предыдущей мышцей, начинается от подбородочной ости и прикрепляется к телу подъязычной кости.

Шилоподъязычная мышца начинается от шиловидного отростка височной кости, прикрепляется к подъязычной кости, поднимает подъязычную кость.

Мышцы, лежащие ниже подъязычной кости

Функции: опускают подъязычную кость и гортань при глотании и во время речи.

Лопаточно-подъязычная мышца состоит из двух брюшек, соединённых между собой промежуточным сухожилием. Нижнее брюшко начинается от вырезки лопатки, верхнее – от подъязычной кости. Промежуточное сухожилие прикрепляется к задней поверхности грудино-ключично-сосцевидной мышцы.

Грудино-подъязычная мышца начинается от рукоятки грудины, прикрепляется к нижнему краю подъязычной кости.

Грудино-щитовидная мышца лежит под предыдущей мышцей, начинается от рукоятки грудины, прикрепляется к наружной поверхности щитовидного хряща.

Щитоподъязычная мышца начинается от щитовидного хряща и прикрепляется к телу и большому рогу подъязычной кости.

4.3.2. Глубокие мышцы шеи

Лестничные мышцы начинаются от поперечных отростков шейных позвонков, прикрепляются: передняя — к лестничному бугорку I ребра, средняя — к I ребру латеральнее предыдущей, задняя — ко II ребру. Между передней и средней лестничной мышцами имеется межлестничное пространство, в котором проходят сосуды и нервы. Функция этих мышц — поднимать рёбра (вспомогательные дыхательные мышцы). Кроме того, при фиксированных рёбрах и двухстороннем сокращении они сгибают шейный отдел позвоночника, при одностороннем сокращении — поворачивают шею в свою сторону.

Длинная мышца головы начинается от поперечных отростков III–VI шейных позвонков и прикрепляется к основной части затылочной кости. Функция: наклоняет голову и шейный отдел позвоночника.

Длинная мышца шеи имеет вид треугольника. Нижние её пучки начинаются от передней поверхности тел трёх верхних грудных и трёх нижних шейных позвонков. Мышца прикрепляется к телам II–IV и поперечным отросткам V–VII шейных позвонков. Верхние её пучки направляются от поперечных отростков III–VI шейных позвонков и прикрепляются к переднему бугорку атланта. Функция: сгибает шейный отдел позвоночника вперёд при двустороннем сокращении, при одностороннем сокращении осуществляет наклон шеи в сторону.

Передняя и боковая прямые мышцы головы начинаются от боковой массы атланта, прикрепляются к затылочной кости. Функции: наклоняют голову и шейный отдел позвоночника вперёд и в сторону.

4.4. МЫШЦЫ ТУЛОВИЩА

Мышцы туловища подразделяют на мышцы груди, спины, живота.

4.4.1. Мышцы груди

В области груди располагаются сильные мышцы, которые приводят в движение плечевой пояс и верхнюю конечность.

Большая грудная мышца начинается от грудинного конца ключицы, рукоятки грудины, от верхних шести рёберных хрящей, от тела грудины, от передней поверхности влагалища прямой мышцы живота. Все её волокна сходятся в узкое прочное сухожилие, которое прикрепляется к гребню большого бугра плечевой кости. Функция: поднятую руку опускает, тянет плечо к груди. При фиксированной верхней конечности поднимает рёбра.

Малая грудная мышца располагается под большой грудной мышцей, начинается от III–V рёбер латеральнее рёберных хрящей и прикрепляется к клювовидному отростку лопатки. Функция: тянет лопатку вперёд и медиально.

Подключичная мышца начинается от первого ребра и прикрепляется к ключице. Функция: тянет ключицу вниз.

Передняя зубчатая мышца располагается на боковой поверхности грудной клетки, начинается девятью зубцами от девяти верхних рёбер и прикрепляется к нижнему углу и медиальному краю лопатки. Функция: поворачивает нижний угол лопатки вперёд и латерально, поднимает руку выше горизонтали, при фиксированной верхней конечности поднимает рёбра.

Собственные мышцы груди

Наружные межрёберные мышцы заполняют межрёберные промежутки от позвоночника до рёберных хрящей. Начинаются от нижнего края вышележащего ребра, направляются косыми пучками вниз и вперёд, прикрепляются к верхнему краю нижележащего ребра. Между хрящами рёбер — наружная межрёберная перепонка. Функция: поднимают рёбра.

Внутренние межрёберные мышцы заполняют межрёберные промежутки от грудины до рёберных углов. Начинаются от верхнего края нижележащего ребра, направляются вверх и вперёд, прикрепляются к нижнему краю вышележащего ребра. Продолжение мышц от углов рёбер до позвоночника — внутренняя межрёберная перепонка. Функция: опускают рёбра.

Диафрагма, грудобрюшная преграда, — плоская тонкая мышца, имеющая форму купола (рис. 4.5). Она состоит из мышечной и сухожильной частей. Мышечная часть по месту прикрепления волокон делится на поясничный, рёберный, грудинный отделы. Между этими отделами располагаются щели треугольной формы, лишённые мышечных волокон, — слабые места, где могут возникать диафрагмальные грыжи.

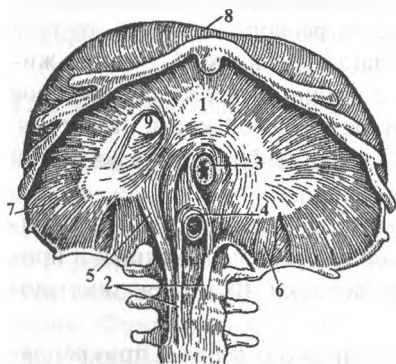


Рис. 4.5. Диафрагма (вид снизу). 1 — сухожильный центр; 2, 5, 6 — ножки поясничной части диафрагмы; 3 — пищеводное отверстие; 4 — аортальное отверстие; 7 — рёберная часть; 8 — грудинная часть; 9 — отверстие нижней полой вены.

Самая большая мышечная часть, рёберная, начинается от внутренней поверхности VII–XII рёбер. Самая маленькая — грудинная, начинается от задней поверхности мечевидного отростка грудины. Поясничная часть начинается от тел четырёх верхних поясничных позвонков тремя парами крепких сухожильных ножек: медиальных, средних и латеральных. Между ножками диафрагмы из грудной полости в брюшную полость и обратно проходят сосуды и нервы. Так, между медиальными ножками правой и левой стороны образуются переднее и заднее отверстия. Через переднее отверстие проходит пищевод и сопровождающие его

блуждающие нервы, через заднее — аорта и лежащий сзади грудной лимфатический проток. Край этого отверстия окаймлён сухожильной полоской, благодаря чему сокращение диафрагмы не отражается на ширине просвета аорты.

Волокна всех трех частей оканчиваются в сухожильном центре — тонкой, плотной фиброзной пластинке. В правой его части располагается отверстие нижней полой вены. Высота купола диафрагмы несимметрична: правая часть выше левой из-за прилежащей справа печени.

Диафрагма — основная дыхательная мышца. При сокращении её купол уплощается, объём грудной полости увеличивается, происходит вдох. Расслабляясь, диафрагма поднимается кверху, объём грудной полости уменьшается, осуществляется выдох.

4.4.2. Мышцы живота

Мышцы живота образуют стенки брюшной полости. Они способствуют актам дефекации, мочеиспускания, изгнания плода во время родов, напрягаются при кашле, рвоте, защищают внутренние органы от повреждений, поддерживают внутрибрюшное давление (мышцы брюшного пресса), участвуют в движениях туловища, опускают ребра. Различают переднюю, латеральную и заднюю группы этих мышц.

Передняя группа мышц живота

Прямая мышца живота располагается сбоку от белой линии живота. Начинается от передней поверхности V–VII рёберных хрящей, от мечевидного отростка грудины, направляется вниз и прикрепляется к гребню лобковой кости и симфизу. На своём протяжении мышца прерывается тремя-четырьмя сухожильными перемычками. Мышца находится в сухожильном влагалище, образованном апоневрозом латеральных мышц живота. Функция: сгибает позвоночник, при фиксированной грудной клетке поднимает таз.

Пирамидальная мышца — маленькая мышца-рудимент треугольной формы, залегает под передней стенкой влагалища прямой мышцы. Начинается от лобкового гребня, вплетается в белую линию живота. Функция: натягивает белую линию живота.

Латеральная группа мышц живота

Наружная косая мышца живота начинается зубцами от боковой поверхности восьми нижних рёбер, волокна идут сверху вниз и ме-

диально. Задние пучки прикрепляются к гребню подвздошной кости, остальные волокна переходят в апоневроз и образуют переднюю стенку влагалища прямой мышцы живота. Нижний свободный край апоневроза подворачивается в виде жёлоба и прикрепляется к передней верхней ости подвздошной кости и лонному бугорку, образуя паховую связку. **Функция:** сгибает позвоночник и поворачивает туловище в противоположную сторону.

Внутренняя косая мышца живота лежит под предыдущей мышцей. Начинается от грудопоясничной фасции, от гребня подвздошной кости, от паховой связки. Волокна располагаются веерообразно, идут снизу вверх и прикрепляются к нижнему краю XII—XI—X рёбер. Передние пучки переходят в сухожильный апоневроз, который у латерального края прямой мышцы расщепляется на два листка и участвует в образовании влагалища прямой мышцы живота. **Функция:** сгибает позвоночник и поворачивает туловище в свою сторону.

Поперечная мышца живота начинается от внутренней поверхности шести нижних рёбер, от пояснично-грудной фасции, от гребня подвздошной кости, от паховой связки. Мышечные пучки имеют поперечное направление, переходят в апоневроз, который участвует в образовании влагалища прямой мышцы живота.

Задняя группа мышц живота

Квадратная мышца поясницы — четырёхугольная мышечная пластинка. Начинается от гребня подвздошной кости, от глубокого листка грудопоясничной фасции, прикрепляется к XII ребру и поперечным отросткам I—IV поясничных позвонков. **Функция:** при двустороннем сокращении разгибает позвоночник, при одностороннем — наклоняет туловище в свою сторону.

Белая линия живота располагается между медиальными краями прямых мышц, от мечевидного отростка грудины до симфиза. Она образована сращением апоневрозов мышц латеральной группы, правых и левых. В ней почти отсутствуют кровеносные сосуды, хирурги используют это при полостных операциях.

Пупочное кольцо располагается в центре белой линии живота. Оно представлено рубцовой соединительной тканью. Через пупочное кольцо у плода проходят пупочная вена и две пупочные артерии.

Паховый канал — это щель в нижней части передней брюшной стенки, через которую у мужчин проходит семенной канатик, у женщин — круглая связка матки. Ко времени рождения мальчика через паховый канал яички спускаются в мошонку. Канал имеет четыре

стенки. Верхняя стенка — свободный край внутренней косой и поперечной мышц живота, нижняя — паховая связка, передняя — апоневроз наружной косой мышцы живота, задняя — поперечная фасция.

Паховый канал, пупочное кольцо, белая линия живота — слабые места брюшной стенки. Здесь могут возникать грыжи (паховые, пупочные, грыжи белой линии).

4.4.3. Мышцы спины

Мышцы спины делятся на поверхностные и глубокие. Чем глубже расположены мышцы, тем они короче. Поверхностные мышцы в основном широкие, плоские, образуют несколько слоёв.

Поверхностные мышцы спины

Трапециевидная мышца занимает верхнюю часть спины (до затылка), имеет треугольную форму. Она начинается от остистых отростков всех грудных позвонков, выйной связки и верхней выйной линии затылочной кости. Верхние волокна прикрепляются к акромиальному концу ключицы, средние — к акромиальному отростку лопатки, нижние — к лопаточной ости. **Функция:** верхние волокна поднимают лопатку и ключицу, помогая поднять руку выше горизонтальной линии, а нижние волокна опускают лопатку. Вся мышца тянет лопатку к позвоночнику.

Широчайшая мышца спины занимает всю нижнюю часть спины. Начинается от остистых отростков шести нижних грудных, всех поясничных и крестцовых позвонков, от задней части гребня подвздошной кости и зубцами от четырёх нижних рёбер. Волокна её направляются вверх и латерально, верхним краем охватывают нижний угол лопатки, постепенно сходятся в узкое сухожилие, прикрепляющееся к гребню малого бугра плечевой кости. **Функция:** поднятую руку опускает, тянет руку назад, при фиксированных руках подтягивает к ним туловище (при плавании, гребле, подтягивании на турнике и др.).

Большая и малая ромбовидные мышцы начинаются от остистых отростков позвонков — двух нижних шейных и четырёх верхних грудных — и прикрепляются к медиальному краю лопатки. **Функция:** приближают лопатку к позвоночнику и тянут её вверх.

Мышца, поднимающая лопатку, начинается от поперечных отростков четырёх верхних шейных позвонков, направляется вниз и прикрепляется к медиальному углу лопатки. **Функция:** поднимает лопатку.

Верхняя задняя зубчатая мышца лежит в верхнем отделе спины под ромбовидной мышцей. Она начинается от остистых отростков двух нижних шейных и двух верхних грудных позвонков, прикрепляется четырьмя зубцами к II–V верхним рёбрам. Функция: поднимает рёбра.

Нижняя задняя зубчатая мышца лежит под широчайшей мышцей спины, начинается от остистых отростков двух нижних грудных и двух верхних поясничных позвонков, прикрепляется четырьмя зубцами к четырём нижним рёбрам (IX–XII). Функция: опускает рёбра.

Глубокие мышцы спины

Глубокие мышцы спины располагаются вдоль позвоночного столба от крестца до затылочной кости в канале, образованном остистыми, поперечными отростками позвонков, задними отделами рёбер (до углов), отделяясь от поверхностных мышц плотным фасциальным листком.

Мышца, выпрямляющая позвоночник расположена на всём протяжении позвоночного столба. Начинается от крестца, остистых отростков поясничных позвонков, гребня подвздошной кости и тянется до затылочной кости. В зависимости от места прикрепления мышечных пучков, в ней выделяют три части: подвздошно-рёберную мышцу, прикрепляющуюся к рёбрам; длиннейшую мышцу, прикрепляющуюся к поперечным отросткам позвонков и выйным линиям; остистую мышцу — к остистым отросткам грудных и шейных позвонков. Функция: разгибает туловище и голову, при одностороннем сокращении наклоняет туловище и голову в свою сторону.

Ременные мышцы головы и шеи начинаются от остистых отростков пяти нижних шейных, шести верхних грудных позвонков, прикрепляются к верхней выйной линии затылочной кости, сосцевидному отростку височной кости. При двухстороннем сокращении разгибают голову и шею, при одностороннем сокращении наклоняют их в свою сторону.

В самом глубоком слое располагается множество мелких мышц, лежащих между позвонками. Мелкие мышцы производят движения между отдельными позвонками вокруг всех осей.

4.5. МЫШЦЫ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Мышцы верхней конечности подразделяют на мышцы плечевого пояса, плеча, предплечья и кисти.

4.5.1. Мышцы плечевого пояса

Располагаются вокруг плечевого сустава, обеспечивая его движения.

Дельтовидная мышца имеет треугольную форму. Она начинается тремя частями от акромиального конца ключицы, акромиального отростка лопатки, от лопаточной ости и прикрепляется к дельтовидной бугристости плечевой кости. Функция: передние пучки тянут руки вперёд, задние — назад, вся мышца поднимает руку до горизонтального уровня (отводит плечо).

Надостная мышца начинается в надостной ямке лопатки и прикрепляется к большому бугорку плечевой кости. Функция: отводит плечо.

Подостная мышца начинается в подостной ямке и прикрепляется к большому бугорку плечевой кости. Функция: вращает плечо наружу.

Малая круглая мышца начинается от латерального края лопатки, прикрепляется к большому бугорку плечевой кости. Функция: вращает плечо наружу.

Большая круглая мышца начинается ниже предыдущей от нижнего угла лопатки (задней поверхности) и прикрепляется к гребню малого бугорка плечевой кости. Функция: вращает плечо внутрь.

Подлопаточная мышца начинается от подлопаточной ямки и прикрепляется к малому бугорку плечевой кости. Функция: вращает плечо внутрь, приводит плечо к туловищу.

4.5.2. Мышцы плеча

На плече располагаются две группы мышц: передняя — сгибатели, задняя — разгибатели.

Передняя группа мышц плеча

Двуглавая мышца плеча состоит из длинной и короткой головок. Длинная головка начинается от надсуставной бугристости лопатки, короткая головка начинается от клювовидного отростка лопатки. Обе головки сходятся в одно общее брюшко, которое прикрепляется к бугристости лучевой кости. Функция: сгибает предплечье и плечо, супинирует предплечье и кисть, поворачивая её ладонью вверх.

Плечевая мышца лежит под двуглавой мышцей, начинается от дельтовидной бугристости плеча и прикрепляется к бугристости локтевой кости. Функция: сгибает предплечье.

Клювовидно-плечевая мышца начинается от клювовидного отростка лопатки и прикрепляется коротким сухожилием к медиальной поверхности плечевой кости (ниже гребня малого бугорка плечевой кости). Функция: сгибает и приводит плечо.

Задняя группа мышц плеча

Трёхглавая мышца плеча начинается тремя головками. Длинная головка начинается от подсуставной бугристости лопатки, латеральная головка — от гребня большого бугорка, медиальная — от гребня малого бугорка плечевой кости. Все три головки сходятся в одно веретенообразное брюшко, сухожилие которого прикрепляется к локтевому отростку локтевой кости. Функция: разгибает плечо и предплечье.

Локтевая мышца имеет треугольную форму, начинается от латерального надмышелка плечевой кости, прикрепляется широким основанием к задней поверхности верхнего конца локтевой кости. Функция: участвует в разгибании предплечья.

4.5.3. Мышцы предплечья

Делятся на переднюю и заднюю группы.

Передняя группа мышц предплечья

К этой группе относятся мышцы-сгибатели кисти и пальцев и два пронатора. Мышцы располагаются в два слоя: поверхностный и глубокий. Все поверхностные сгибатели, кроме плечелучевой мышцы, начинаются от медиального надмышелка плечевой кости. Все глубокие сгибатели начинаются от костей предплечья.

Поверхностные мышцы передней группы предплечья

Плечелучевая мышца начинается над латеральным надмышелком плечевой кости, прикрепляется к шиловидному отростку лучевой кости. Функция: сгибает предплечье, устанавливает его в среднее положение между супинацией и пронацией.

Круглый пронатор прикрепляется к ладонной поверхности лучевой кости выше середины. Функция: сгибает предплечье, пронатор его и кисть.

Лучевой сгибатель запястья прикрепляется к основанию второй пястной кости. Функция: сгибает и отводит кисть.

Длинная ладонная мышца вплетается в ладонный апоневроз. Функция: сгибает кисть и натягивает ладонный апоневроз.

Локтевой сгибатель запястья прикрепляется к гороховидной кости. Функция: сгибает и приводит кисть.

Поверхностный сгибатель пальцев разделяется на четыре длинных сухожилия, которые достигают пальцев. На уровне проксимальной фаланги каждое сухожилие делится на две ножки, которые прикрепляются к основанию средних фаланг II–V пальцев. Функция: сгибает кисть и пальцы.

Глубокие мышцы передней группы предплечья

Глубокий сгибатель пальцев начинается от локтевой кости, межкостной мембраны, на середине предплечья делится на четыре сухожилия, которые выходят на ладонь и прикрепляются к ногтевым фалангам II–V пальцев. Функция: сгибает ногтевую и среднюю фаланги II–V пальцев и кисть.

Длинный сгибатель большого пальца начинается от передней поверхности лучевой кости и прикрепляется к основанию ногтевой фаланги большого пальца. Функция: сгибает ногтевую фалангу большого пальца и кисть.

Квадратный пронатор — плоская четырёхугольная пластинка, расположенная в нижней трети предплечья. Начинается на ладонной поверхности локтевой кости, направляется латерально и вниз, прикрепляется на ладонной поверхности лучевой кости. Функция: пронатор предплечья и кисть.

Задняя группа мышц предплечья

Задняя группа мышц — разгибатели и супинатор — расположены в два слоя: поверхностный и глубокий. Все поверхностные разгибатели начинаются от латерального надмышелка плечевой кости.

Поверхностные мышцы задней группы предплечья

Длинный лучевой разгибатель запястья прикрепляется к тыльной поверхности основания II пястной кости. Функция: разгибает и отводит кисть.

Короткий лучевой разгибатель запястья прикрепляется к основанию III пястной кости. Функция: разгибает и отводит кисть.

Разгибатель пальцев прикрепляется к основанию средней и дистальной фаланг II–V пальцев. Функция: разгибает кисть и пальцы.

Разгибатель мизинца прикрепляется к средней и ногтевой фалангам мизинца. Функция: разгибает мизинец.

Локтевой разгибатель запястья прикрепляется к основанию V пястной кости. Функция: разгибает кисть и приводит её.

Глубокие мышцы задней группы предплечья

Супинатор начинается от латерального надмыщелка плеча, прикрепляется к ладонной поверхности верхней трети лучевой кости. Функция: супинирует предплечье и кисть.

Все остальные мышцы начинаются от костей предплечья и межкостной перепонки.

Длинная мышца, отводящая большой палец кисти, прикрепляется к основанию I пястной кости. Функция: отводит большой палец и кисть.

Длинный разгибатель большого пальца кисти прикрепляется к основанию дистальной его фаланги. Функция: разгибает большой палец.

Короткий разгибатель большого пальца кисти прикрепляется к основанию проксимальной его фаланги. Функция: разгибает проксимальную фалангу и отводит большой палец.

Разгибатель указательного пальца прикрепляется к проксимальной фаланге указательного пальца. Функция: разгибает указательный палец.

4.5.4. Мышцы кисти

Подразделяются на три группы: мышцы возвышения большого пальца, мышцы возвышения мизинца, средняя группа мышц кисти.

Мышцы возвышения большого пальца

Короткая мышца, отводящая большой палец, лежит поверхностно, начинается от ладьевидной кости и большой трапеции. Прикрепляется к проксимальной фаланге большого пальца. Функция: отводит большой палец кисти.

Короткий сгибатель большого пальца начинается от костей запястья и прикрепляется к проксимальной фаланге большого пальца. Функция: сгибает проксимальную фалангу большого пальца.

Мышца, противопоставляющая большой палец, начинается от большой трапеции и прикрепляется к I пястной кости. Функция: противопоставляет большой палец, притягивая к ладони его пястную кость.

Мышца, приводящая большой палец, начинается широким основанием от III пястной кости, прикрепляется к основанию проксималь-

ной фаланги большого пальца. Функция: приводит большой палец к указательному.

Мышцы возвышения мизинца

Короткая ладонная мышца лежит поверхностно, под кожей. Начинается от медиального края ладонного апоневроза и вплетается в кожу на медиальном крае ладони. Функция: натягивает ладонный апоневроз.

Мышца, отводящая мизинец, начинается от гороховидной кости и прикрепляется к основанию проксимальной фаланги мизинца. Функция: отводит мизинец.

Мышца-сгибатель мизинца начинается от крючковидной кости, прикрепляется к основанию проксимальной фаланги мизинца. Функция: сгибает мизинец.

Мышца, противопоставляющая мизинец, начинается от крючковидной кости, прикрепляется к V пястной кости. Функция: противопоставляет мизинец большому пальцу.

Средняя группа мышц

Червеобразные мышцы — четыре узких мышечных пучка, находятся между сухожилиями глубокого сгибателя пальцев, от которых начинаются. Их сухожилия огибают головки пястных костей с лучевой стороны, прикрепляются на тыле проксимальных фаланг II–V пальцев. Функция: сгибают проксимальные фаланги, разгибают средние и дистальные.

Межкостные мышцы занимают промежутки между пястными костями и подразделяются на тыльные и ладонные. Три ладонные межкостные мышцы приводят пальцы к среднему, четыре тыльные — отводят пальцы от среднего.

4.6. МЫШЦЫ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Мышцы нижней конечности подразделяют на мышцы тазового пояса, бедра, голени и стопы.

4.6.1. Мышцы тазового пояса

Эти мышцы располагаются с наружной и внутренней стороны таза и приводят в действие тазобедренный сустав. Мышцы тазового пояса делятся на наружные и внутренние.

Внутренние мышцы таза

Подвздошно-поясничная мышца состоит из двух головок: большой поясничной мышцы (начинается от поясничных позвонков) и подвздошной мышцы (начинается от одноимённой ямки подвздошной кости). Подвздошно-поясничная мышца проходит под паховой связкой на бедро и прикрепляется к малому вертелу бедренной кости. **Функция:** сгибает бедро, при фиксированных нижних конечностях сгибает поясничный отдел позвоночного столба.

Грушевидная мышца начинается от тазовой поверхности крестца, выходит из полости таза через большое седалищное отверстие и прикрепляется к верхушке большого вертела. **Функция:** отводит и вращает бедро наружу.

Внутренняя запирательная мышца начинается от внутренней поверхности края запирательного отверстия и запирательной мембраны, выходит из полости таза через малое седалищное отверстие. По краям сухожилия на задней поверхности тазобедренного сустава к ней присоединяются две мышцы: верхняя близнецовая мышца, которая начинается от седалищной оси, нижняя близнецовая мышца — от седалищного бугра. Все три мышцы прикрепляются к ямке большого вертела бедренной кости. **Функция:** вращают бедро наружу.

Наружные мышцы таза

Большая ягодичная мышца лежит под кожей, начинается от наружной поверхности крыла подвздошной кости, от пояснично-грудной фасции, от боковых поверхностей крестца, копчика, прикрепляется к ягодичной бугристости бедренной кости. **Функция:** разгибает бедро и вращает его наружу.

Средняя ягодичная мышца начинается от наружной поверхности подвздошной кости, прикрепляется к большому вертелу. **Функция:** отводит бедро.

Малая ягодичная мышца лежит под предыдущей мышцей, имеет с ней аналогичное начало, прикрепление и функцию.

Квадратная мышца бедра начинается от седалищного бугра, прикрепляется к межвертельному гребню бедра. **Функция:** вращает бедро наружу.

Напрягатель широкой фасции начинается от передней верхней ости подвздошной кости и вплетается в широкую фасцию бедра. **Функция:** натягивает широкую фасцию бедра.

Наружная запирательная мышца начинается от наружной поверхности запирательной мембраны и краёв запирательного отверстия,

сгибает снизу и сзади капсулу тазобедренного сустава и прикрепляется к ямке большого вертела бедра. **Функция:** вращает бедро наружу.

4.6.2. Мышцы бедра

Мышцы бедра участвуют в прямохождении, поддерживают тело в вертикальном положении, приводят в движение нижние конечности. Они делятся на переднюю, заднюю и медиальную группы.

Передняя группа мышц бедра

Четырёхглавая мышца бедра занимает всю переднебоковую поверхность бедра, состоит из четырёх головок, называемых как отдельные широкие мышцы: прямая, медиальная, латеральная и промежуточная.

Прямая широкая мышца лежит поверхностно, начинается от передней нижней ости подвздошной кости. **Латеральная широкая мышца** начинается от латеральной губы бедра. **Медиальная широкая мышца** начинается от медиальной губы бедра. **Промежуточная широкая мышца** начинается от передней поверхности бедра. Все четыре головки в нижней трети бедра сходятся, образуя общее сухожилие, охватывающее надколенник, переходит в собственную его связку и прикрепляется к бугристости большеберцовой кости. **Функция:** сильный разгибатель голени, прямая мышца сгибает бедро.

Портняжная мышца начинается от передней верхней ости подвздошной кости, опускается узкой длинной лентой вниз и медиально, прикрепляется к бугристости большеберцовой кости с медиальной стороны. **Функция:** сгибает бедро и голень, согнутое бедро поворачивает наружу, а голень внутрь («поза турка»).

Задняя группа мышц бедра

Двуглавая мышца бедра расположена латерально, состоит из двух головок. Длинная головка начинается от седалищного бугра. Короткая головка начинается от латеральной губы бедра. Обе головки, соединяясь, прикрепляются к головке малоберцовой кости. **Функция:** сгибает голень, поворачивает её наружу, разгибает бедро.

Полусухожильная мышца начинается от седалищного бугра, прикрепляется к бугристости большеберцовой кости с медиальной стороны, образуя вместе с сухожилиями нежной и портняжной мышц треугольное сухожильное растяжение — поверхностную «гусиную лапку». **Функция:** сгибает голень, вращает её внутрь, разгибает бедро.

Полуперепончатая мышца начинается от седалищного бугра, прикрепляется к медиальному мышелку большеберцовой кости, к капсуле коленного сустава, к подколенной фасции, образуя сухожильное растяжение — глубокую «гусиную лапку». Функция: сгибает голень, разгибает бедро.

Медиальная группа мышц бедра

Мышцы этой группы приводят бедро. К ним относят пять мышц: длинную, короткую, большую приводящие мышцы, гребешковую, тонкую.

Все мышцы начинаются от лобковой кости и частично от седалищной кости, прикрепляются (за исключением гребешковой и тонкой мышц) к шероховатой линии бедренной кости. Гребешковая мышца прикрепляется к гребенчатой линии бедренной кости. Тонкая мышца прикрепляется к бугристости большеберцовой кости с медиальной стороны и участвует не только в приведении бедра, но и в сгибании голени и вращении её внутрь.

4.6.3. Мышцы голени

Мышцы голени приводят в движение стопу, поддерживают тело в вертикальном положении и перемещают его. Все мышцы идут в продольном направлении и делятся на переднюю, заднюю и латеральную группы.

Передняя группа мышц голени

Передняя большеберцовая мышца начинается от латерального мышелка и боковой поверхности большеберцовой кости, от межкостной перепонки, прикрепляется к медиальной клиновидной кости и к основанию I плюсневой кости. Функция: разгибает и супинирует стопу, поднимая её медиальный край.

Длинный разгибатель пальцев стопы начинается от латерального мышелка большеберцовой кости, от головки малоберцовой кости, межкостной перепонки, прикрепляется к средним и ногтевым фалангам II–V пальцев. Функция: разгибает пальцы и стопу.

Длинный разгибатель большого пальца стопы начинается от малоберцовой кости, межкостной перепонки, прикрепляется к дистальной фаланге большого пальца. Функция: разгибает стопу и большой палец.

Латеральная группа мышц голени

Длинная малоберцовая мышца начинается от головки и боковой поверхности малоберцовой кости, огибает сзади латеральную лодыжку, пересекает косо подошву, прикрепляется к медиальной клиновидной и I плюсневой костям. Функция: отводит и пронирует стопу (поднимает её латеральный край).

Короткая малоберцовая мышца лежит под предыдущей, начинается от нижней части малоберцовой кости. Сухожилие огибает сзади латеральную лодыжку, прикрепляется к основанию V плюсневой кости. Функция: пронирует и отводит стопу.

Задняя группа мышц голени (мышцы поверхностного слоя)

Трёхглавая мышца голени состоит из двух мышц — икроножной и камбаловидной, имеющих внизу общее ахиллово (пяточное) сухожилие.

Икроножная мышца начинается двумя головками от латерального и медиального надмышелков бедра.

Камбаловидная мышца начинается широкой головкой на костях голени.

Все три головки переходят в ахиллово сухожилие, которое прикрепляется к пяточному бугорку. Функция: сгибатель стопы, голени.

Подошвенная мышца начинается от латерального надмышелка бедра, прикрепляется к пяточному бугорку. У человека — рудимент и может отсутствовать. Функция: укрепляет ахиллово сухожилие.

Задняя группа мышц голени (мышцы глубокого слоя)

Подколенная мышца начинается от латерального мышелка бедра, прикрепляется к задней поверхности проксимального эпифиза большеберцовой кости. Функция: сгибает голень, поворачивает её внутрь, натягивает капсулу коленного сустава, предохраняя синовиальную мембрану от ущемления.

Длинный сгибатель пальцев начинается от большеберцовой кости, сухожилие огибает сзади медиальную лодыжку, на середине подошвы делится на четыре сухожилия, которые прикрепляются к дистальным фалангам II–V пальцев. Функция: сгибает пальцы и стопу.

Задняя большеберцовая мышца начинается от костей голени и межкостной перепонки, её сухожилие огибает сзади медиальную лодыжку, прикрепляется к ладьевидной, трём клиновидным костям и к

основаниям плюсневых костей. Функция: приводит стопу, сгибает и супинирует.

Длинный сгибатель большого пальца начинается от задней поверхности малоберцовой кости, от нижней трети межкостной мембраны, прикрепляется к дистальной фаланге большого пальца. Функция: сгибает большой палец и стопу, укрепляет её своды в переднезаднем направлении.

4.6.4. Мышцы стопы

Мышцы стопы подразделяют на тыльные и подошвенные.

Тыльные мышцы стопы

Короткий разгибатель пальцев начинается от верхнелатеральной поверхности пяточной кости, делится на четыре тонких сухожилия, которые прикрепляются к латеральному краю сухожилий мышц длинного разгибателя пальцев и большого пальца. Медиальное брюшко, сухожилие которого идёт к проксимальной фаланге большого пальца, называется коротким разгибателем большого пальца. Функция: разгибает пальцы стопы.

Подошвенные мышцы стопы

Подразделяются на медиальную (мышцы большого пальца), латеральную (мышцы мизинца) и среднюю группы.

Медиальная группа

Мышца, отводящая большой палец стопы, начинается от пяточного бугорка и прикрепляется к основанию проксимальной фаланги большого пальца. Функция: отводит большой палец стопы.

Короткий сгибатель большого пальца стопы начинается от кубовидной и трёх клиновидных костей, прикрепляется к основанию проксимальной фаланги большого пальца. Функция: сгибает большой палец стопы.

Мышца, приводящая большой палец, лежит глубоко и состоит из двух головок. Косая головка начинается от латеральной клиновидной кости, от основания II–IV плюсневых костей. Поперечная головка — от нижней поверхности суставных капсул III–V плюснефаланговых сочленений. Общее сухожилие прикрепляется к основанию проксимальной фаланги большого пальца. Функция: приводит большой палец. Все три мышцы укрепляют своды стопы с медиальной стороны.

Латеральная группа

Мышца, отводящая мизинец стопы, начинается от нижней поверхности пяточного бугра и прикрепляется к основанию проксимальной фаланги мизинца. Функция: отводит мизинец.

Короткий сгибатель мизинца стопы начинается от V плюсневой кости и прикрепляется к основанию проксимальной фаланги мизинца. Функция: сгибает мизинец стопы.

Средняя группа

Короткий сгибатель пальцев лежит под подошвенным апоневрозом. Начинается от пяточного бугра, делится на 4 сухожилия, которые прикрепляются к средним фалангам II–V пальцев. Функция: сгибает пальцы, укрепляет продольный свод стопы.

Квадратная мышца подошвы начинается от пяточной кости и прикрепляется к латеральному краю сухожилия длинного сгибателя пальцев. Функция: регулирует действие длинного сгибателя пальцев.

Четыре червеобразные мышцы начинаются от медиальных краев сухожилия длинного сгибателя пальцев и прикрепляются с медиальной стороны к проксимальным фалангам II–V пальцев. Функция: сгибают проксимальные фаланги, отводят их в сторону большого пальца.

Межкостные подошвенные и тыльные мышцы лежат между плюсневыми костями. Функция: три подошвенные мышцы приводят пальцы, четыре тыльные — отводят пальцы. Отличаются от таких же мышц кисти расположением: на стопе они группируются вокруг II пальца (опора), а на кисти — вокруг III (захват).

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Значение скелетных мышц. Скелетная мышца как орган.
2. Вспомогательный аппарат мышц.
3. Классификация скелетных мышц.
4. Понятие о мышцах-синергистах и антагонистах.
5. Мышцы головы: мимические и жевательные; их особенности и функции.
6. Мышцы шеи: поверхностные, прикрепляющиеся к подъязычной кости, глубокие, их функции.
7. Мышцы груди, связанные с верхней конечностью и собственные.

8. Строение, функции диафрагмы.
9. Мышцы живота, передняя, латеральная и задняя группы.
10. Строение белой линии живота, пахового канала, влагалища прямой мышцы живота.
11. Мышцы спины, поверхностные и глубокие, их значение для осанки.
12. Мышцы плечевого пояса.
13. Мышцы плеча, передняя и задняя группы.
14. Мышцы предплечья, передняя и задняя группы.
15. Мышцы кисти.
16. Мышцы тазового пояса, наружные и внутренние.
17. Мышцы бедра, передняя, медиальная и задняя группы.
18. Мышцы голени, передняя, латеральная и задняя группы.
19. Мышцы стопы, тыла и подошвы.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание 1. Выберите одно правильное утверждение или ответ.

1. Как называют учение о мышцах?
 - А. Цитология.
 - В. Миология.
 - С. Спланхнология.
 - Д. Остеология.
2. Как называют ткань, составляющую основу скелетных мышц?
 - А. Мышечная гладкая, неисчерченная.
 - В. Мышечная поперечнополосатая скелетная.
 - С. Мышечная поперечнополосатая сердечная.
 - Д. Соединительная.
3. Какой формы бывают мышцы?
 - А. Отводящие.
 - В. Одноперистые.
 - С. Двуглавые.
 - Д. Веретенообразные.
4. Что относят к вспомогательному аппарату мышцы?
 - А. Мышечное брюшко.
 - В. Фасция.
 - С. Сухожилие.
 - Д. Апоневроз.

5. Какой вид соединительной ткани образует поверхностную фасцию?

- А. Плотная волокнистая оформленная.
- В. Плотная волокнистая неоформленная.
- С. Рыхлая волокнистая.
- Д. Ретикулярная.

6. Как называются мышцы, выполняющие одну и ту же работу?

- А. Антагонисты.
- В. Гомологи.
- С. Аналоги.
- Д. Синергисты.

7. Как называют мышцы, выполняющие работу, оказывающую противоположное действие?

- А. Антагонисты.
- В. Гомологи.
- С. Аналоги.
- Д. Синергисты.

8. Как называют мышцу, образующую ямочку на щеке?

- А. Мышца смеха.
- В. Щёчная мышца.
- С. Мышца «гордецов».
- Д. Круговая мышца рта.

9. Как называют мышцу, поднимающую нижнюю челюсть?

- А. Щёчная мышца.
- В. Мышца, поднимающая верхнюю губу.
- С. Височная мышца.
- Д. Круговая мышца рта.

10. Назовите мышцу головы, не покрытую фасцией.

- А. Жевательная мышца.
- В. Медиальная крыловидная мышца.
- С. Височная мышца.
- Д. Мышца, поднимающая угол рта.

11. Назовите мышцу, прикрепляющуюся к ямке на шейке суставного отростка нижней челюсти.

- А. Медиальная крыловидная мышца.
- В. Жевательная мышца.
- С. Латеральная крыловидная мышца.
- Д. Мышца, опускающая угол рта.

12. Какая мышца относится к поверхностным мышцам шеи?
 А. Подкожная мышца шеи.
 В. Передняя лестничная мышца.
 С. Длинная мышца головы.
 D. Длинная мышца шеи.
13. Как называется мышца-разгибатель головы?
 А. Передняя прямая.
 В. Грудиноключично-сосцевидная.
 С. Длинная мышца головы.
 D. Длинная мышца шеи.
14. Где прикрепляется большая грудная мышца?
 А. Гребень малого бугорка плечевой кости.
 В. Акромиальный отросток лопатки.
 С. Гребень большого бугорка плечевой кости.
 D. Клювовидный отросток лопатки.
15. Что проходит через отверстие в сухожильном центре диафрагмы?
 А. Верхняя полая вена.
 В. Аорта.
 С. Пищевод.
 D. Непарная вена.
16. Какая мышца сгибает плечо и предплечье?
 А. Клювовидно-плечевая.
 В. Двуглавая.
 С. Трёхглавая.
 D. Плечевая.
17. Какая мышца разгибает голень?
 А. Двуглавая мышца бедра.
 В. Полуперепончатая.
 С. Полусухожильная.
 D. Четырёхглавая мышца бедра.
18. Какая мышца прикрепляется к пяточному бугорку?
 А. Трёхглавая мышца голени.
 В. Передняя большеберцовая.
 С. Задняя большеберцовая.
 D. Длинная малоберцовая.
19. Какая мышца приводит бедро?
 А. Гребешковая.

- В. Квадратная мышца бедра.
 С. Четырёхглавая мышца бедра.
 D. Полуперепончатая.

20. Какая мышца супинирует стопу?
 А. Длинная малоберцовая.
 В. Короткая малоберцовая.
 С. Передняя большеберцовая.
 D. Трёхглавая мышца голени.
 В. Надостная.
 С. Подостная.
 D. Малая круглая.

Задание 1. Заполнить таблицу.

Таблица 1

Мышцы плеча (сгибатели)	1.
	2.
	3.
Мышцы плеча (разгибатели)	1.
	2.

Таблица 2

Внутренние мышцы таза	1.
	2.
	3.
Наружные мышцы таза	1.
	2.
	3.
	4.
	5.
	6.
	7.

Таблица 3

Функции мышц	Мышцы
1	2
Мышцы, поднимающие нижнюю челюсть	1.
	2.
	3.

1	2
Мышцы, выдвигающие нижнюю челюсть вперед	1. 2.
Мышцы, производящие выдох	1. 2. 3. 4.
Мышцы, отводящие плечевую кость	1. 2.
Мышцы, вращающие плечевую кость наружу	1. 2.
Мышцы, разгибающие предплечье	1. 2.
Мышцы, сгибающие бедро	1. 2. 3.
Мышцы, супинирующие стопу	1. 2.
Мышцы, пронирующие стопу	1. 2.
Мышца, разгибающая голень	1.

Эталоны ответов

Тестовое задание 1: 1 — В; 2 — В; 3 — D; 4 — В; 5 — В; 6 — D; 7 — А; 8 — А; 9 — С; 10 — D; 11 — С; 12 — А; 13 — В; 14 — С; 15 — А; 16 — В; 17 — D; 18 — А; 19 — А; 20 — С.

Задание 1.**Таблица 1**

Мышцы плеча (сгибатели)	1. Двуглавая мышца плеча 2. Плечевая мышца 3. Клювовидно-плечевая мышца
Мышцы плеча (разгибатели)	1. Трёхглавая мышца плеча 2. Локтевая мышца

Таблица 2

Внутренние мышцы таза	1. Грушевидная мышца 2. Подвздошно-поясничная мышца 3. Внутренняя запирающая мышца
Наружные мышцы таза	1. Большая ягодичная мышца 2. Средняя ягодичная мышца 3. Малая ягодичная мышца 4. Близнецовые мышцы 5. Квадратная мышца бедра 6. Наружная запирающая мышца 7. Напрягатель широкой фасции бедра

Таблица 3

Функции мышц	Мышцы
Мышцы, поднимающие нижнюю челюсть	1. Височная мышца 2. Собственно жевательная мышца 3. Медиальная крыловидная мышца
Мышцы, выдвигающие нижнюю челюсть вперед	1. Латеральная крыловидная мышца 2. Медиальная крыловидная мышца
Мышцы, производящие выдох	1. Внутренние межреберные мышцы 2. Прямая мышца живота 3. Косые мышцы живота 4. Поперечная мышца живота
Мышцы, отводящие плечевую кость	1. Дельтовидная мышца 2. Надостная мышца
Мышцы, вращающие плечевую кость наружу	1. Подостная мышца 2. Малая круглая мышца
Мышцы, разгибающие предплечье	1. Трёхглавая мышца плеча 2. Локтевая мышца
Мышцы, сгибающие бедро	1. Подвздошно-поясничная мышца 2. Прямая мышца бедра 3. Портняжная мышца
Мышцы, супинирующие стопу	1. Передняя большеберцовая мышца 2. Длинный разгибатель большого пальца
Мышцы, пронирующие стопу	1. Длинная малоберцовая мышца 2. Короткая малоберцовая мышца
Мышца, разгибающая голень	1. Четырёхглавая мышца бедра

АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ САМОРЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА: НЕРВНЫЙ МЕХАНИЗМ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Студент должен иметь представление: о значении процесса саморегуляции для самоудовлетворения потребностей человека; об иерархии потребностей человека (по А. Маслоу); о функциональной системе и её компонентах; о критериях оценки деятельности нервной системы; об интегративном характере нервной деятельности.

Студент должен знать: классификацию отделов и общие принципы строения нервной системы; виды нейронов и нервных волокон; синапс (понятие, виды); рефлексы (понятие, виды); рефлекторные дуги; рецепторы, эффекторы; нервный центр; физиологические свойства возбудимых тканей; биоэлектрические явления в нервной и мышечной тканях; виды мышечных сокращений и их механизм; силу мышц, их работу и утомляемость.

Студент должен уметь: использовать физиологические термины.

5.1. СУЩНОСТЬ И ЗНАЧЕНИЕ ПРОЦЕССА САМОРЕГУЛЯЦИИ ДЛЯ САМОУДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Организм человека находится под влиянием непрерывно меняющихся, разнообразных условий внешней среды. Обязательное условие выживания организма заключается в необхо-

димости поддержания показателей внутренней среды и функциональной активности органов на относительно постоянном уровне. **Гомеостаз** — способность биологических систем противостоять изменениям и поддерживать динамическое равновесие внутренней среды организма. Функциональная активность органов и координация их деятельности поддерживается нервной и (или) гуморальной системами регуляции. **Нервная регуляция** осуществляется с помощью нервных импульсов и обеспечивает быструю реакцию определённого органа на раздражение. **Гуморальная регуляция** осуществляется путём выработки железами внутренней секреции биологически активных веществ (гормонов и др.), поступающих в кровь и влияющих на скорость и направленность обменных процессов.

Так, для объяснения принципов взаимодействия организма со средой обитания П.К. Анохин создал теорию функциональных систем, утверждающую принципы организации физиологических процессов в целостном организме. П.К. Анохин считал: функция — это достижение организмом полезного приспособительного результата во взаимодействии со средой обитания. Функциональная система — такая организация деятельности отдельных частей организма, которая в итоге даёт полезный приспособительный результат (рис. 5.1).

Согласно указанной теории, в основе поведения — активного взаимоотношения со средой — лежат процессы организации составных частей в систему (в данном случае — систему органов).

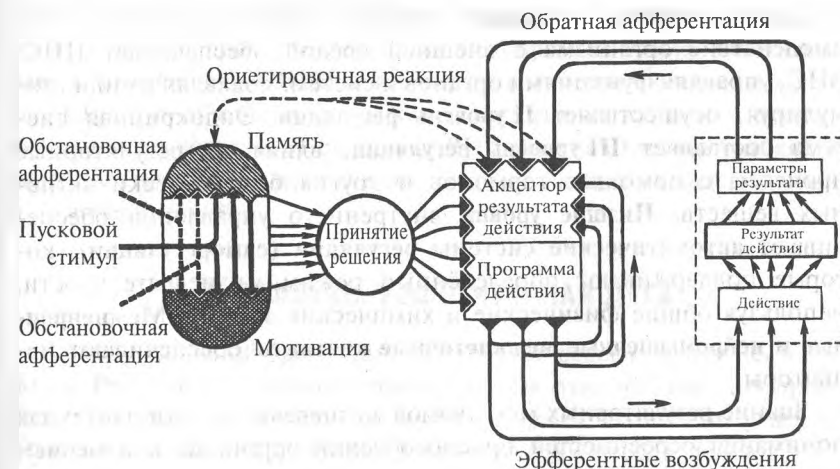


Рис. 5.1. Функциональная система поведенческого акта (по П.К. Анохину).

Анатомо-физиологические аспекты саморегуляции функций организма...

Создав программу поведения, организм борется за неё, преодолевая сопротивление среды, особенности которой учитываются посредством вносимых в программу сенсорных поправок. В результате поведение активно перестраивается по принципу **обратной связи**. Физиологическая основа обратной связи — **рефлекторное кольцо**. Главное назначение обратной связи состоит в минимизации любого отклонения управляемого показателя от нормы. Именно так регуляторные системы поддерживают управляемые показатели на постоянном уровне.

Принцип обратной связи важен и для нервной, и для эндокринной системы. Для нервной системы обеспечивается надёжность рефлекторной связи между работающими органами и ЦНС. Принцип обратной связи проявляется в регуляции движений, функций внутренних органов и эндокринных желёз. При гуморальной регуляции сигналом для изменения функциональной активности органа служат изменения концентрации биологически активных веществ. Например, повышение уровня глюкозы в крови стимулирует образование инсулина в поджелудочной железе.

Взаимодействие со средой организма человека характеризуется сложной **иерархией** (соподчинением) функциональных систем. Управление процессами жизнедеятельности строится по принципу подчинения простого сложному, низших уровней — высшим структурам. Вышележащие отделы мозга контролируют нижележащие.

Высший уровень регуляции физиологических функций и взаимодействие организма с внешней средой обеспечивает ЦНС. ВНС, управляя функциями органов и систем, подавляя их или стимулируя, осуществляет **II уровень регуляции**. Эндокринная система составляет **III уровень регуляции**, влияя на регуляторные процессы с помощью гормонов и других биологически активных веществ. **Низшие уровни** внутреннего управления обеспечивают **автоматические системы регуляции (саморегуляции)**, которые поддерживают определённый режим жизнедеятельности, используя общие физические и химические законы. **Межнейронные и нейромышечные межклеточные контакты** обеспечивают медиаторы.

Знание регуляторных механизмов жизнедеятельности важно для понимания особенностей приспособления организма к изменяющимся условиям внешней среды.

5.2. ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Нервная система играет важную роль в регуляции функций организма и интеграции деятельности его органов и систем. Она осуществляет связь организма с внешней средой. Изучение строения и функций нервной системы необходимо для понимания механизмов развития заболеваний человека, правильной организации его труда и отдыха.

Нервная система состоит из **центрального и периферического отделов**. **Центральная нервная система (ЦНС)** представлена **головным мозгом**, локализованным в черепе, и **спинным мозгом**, расположенным в позвоночном канале. Головной и спинной мозг состоят из белого и серого вещества. **Серое вещество** представлено нейронами и их дендритами. **Белое вещество** состоит из отростков нервных клеток — нервных волокон (их белый цвет обусловлен миелиновыми оболочками). Нервные волокна образуют **проводящие пути**, связывающие различные отделы ЦНС, ядра (нервные центры) между собой.

Периферическая нервная система включает: корешки спинномозговых нервов, спинномозговые и черепные нервы, их ветви, нервные узлы и сплетения.

В зависимости от зон иннервации и некоторых анатомо-физиологических особенностей выделяют соматическую и вегетативную нервную систему. **Соматическая нервная система** обеспечивает иннервацию тела — сомы: кожи и скелетных мышц. Она регулирует связь организма с внешней средой с помощью органов чувств. **Вегетативная нервная система (ВНС)** иннервирует внутренние органы и железы, регулируя обменные процессы во всех тканях и органах, проникая в них по сосудам. В структуре ВНС выделяют **симпатический и парасимпатический** отделы, а в них, в свою очередь, — центральный и периферический.

5.3. РЕФЛЕКС. РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА

Основу нервной регуляции составляет рефлекторная деятельность. **Рефлекс** — причинно обусловленная ответная реакция организма на раздражение, осуществляемая при обязательном участии нервной системы. Рефлекторный ответ, в свою очередь, действует на стимул. Таким образом, рефлекс — это процесс с обратной связью.

Рефлексы классифицируют в зависимости от названия отделов мозга, необходимых для их осуществления: например, рефлексы спинного мозга, ствола, больших полушарий. Их можно различать и в зависимости от видов рефлекторной деятельности (двигательные, секреторные и др.).

Для возникновения любой рефлекторной реакции необходимо наличие раздражителя и рефлекторной дуги (рис. 5.2). **Рефлекторная дуга** — путь возбуждения от рецептора до рабочего органа — включает рецептор, афферентный нервный путь, рефлекторный центр, эфферентный нервный путь, эффектор. Импульсы возникают в **рецепторах** — чувствительных нервных окончаниях. По афферентному (центростремительному) пути нервные импульсы от рецепторов поступают в рефлекторный **нервный центр** ЦНС. **Афферентный путь** представлен чувствительными нервными волокнами афферентного нейрона. В **рефлекторном центре** происходит переработка и переключение импульсов на эфферентный путь. По **эфферентному (центробежному) пути** двигательные (эффекторные) импульсы от нервного центра достигают исполнительного органа на мышце или железе, которые отвечают на нервные импульсы изменением своей деятельности. Такой орган представлен двигательными и секреторными нервными волокнами эфферентных нейронов, расположенных в ЦНС или вегетативных ганглиях.

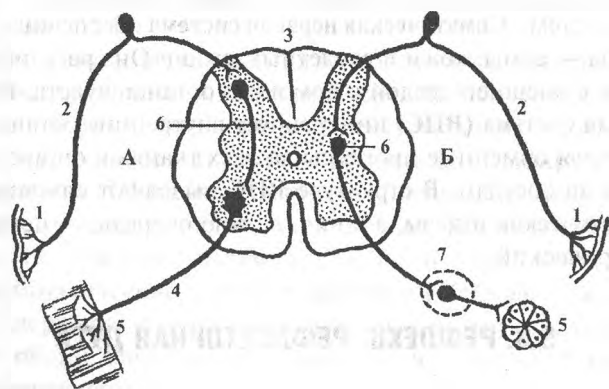


Рис. 5.2. Схема рефлекторной дуги соматического рефлекса (А) и вегетативного рефлекса (Б). 1 — рецептор; 2 — чувствительный нейрон; 3 — центральная нервная система; 4 — двигательный нейрон; 5 — рабочий орган (мышца или железа); 6 — ассоциативный (вставочный) нейрон; 7 — вегетативный узел (ганглий).

Простая рефлекторная дуга включает два или три нейрона (дуги рефлексов растяжения, например, коленного). Большинство рефлекторных дуг человека — сложные — включают множество нейронов на разных уровнях ЦНС. Как правило, рефлексы возникают при раздражении не одного, а многих рецепторов, расположенных в определенных областях тела, называемых в этом случае **рефлексогенными зонами**. Массаж рефлексогенных зон (воротниковой зоны и других аналогичных областей) играет важную роль для рефлекторного воздействия на внутренние органы.

5.4. НЕРВНЫЙ ЦЕНТР

По центростремительным волокнам импульсы от рецепторов поступают в **нервный центр (ядро)** — совокупность нейронов, расположенных на разных уровнях ЦНС и контролирующих работу определенного органа. Одни нервные центры возбуждаются от специфических раздражителей (например, ядра таламуса), другие — от различных раздражителей (нейроны ретикулярной формации и ассоциативных зон коры больших полушарий).

В нервных центрах перерабатывается информация, полученная от рецепторов, и формируется программа ответной реакции на раздражение, зашифрованная в нервных импульсах определенной частоты, амплитуды, продолжительности и адресованная исполнительным органам — мышцам и железам. В нервных центрах возможно самопроизвольное воспроизводство нервных импульсов и их циркуляция по замкнутым цепям нейронов. Центры постоянно пребывают в состоянии некоторого возбуждения или тонуса (его поддерживают как импульсы от рецепторов, так и импульсы от вышележащих отделов мозга). Различают пищевой, дыхательный, сосудодвигательный и другие нервные рефлекторные центры. Их деятельность контролируется различными отделами мозга.

5.5. РЕЦЕПТОРЫ

Рецепторы — чувствительные нервные окончания, в которых энергия внешнего раздражения преобразуется в нервные импульсы (очень слабый переменный электрический ток). В импульсах (биотоках) закодирована информация о раздражителе. Рецептор — начало любой рефлекторной дуги.

Существует несколько классификаций рецепторов. В зависимости от расположения, различают экстерорецепторы, интерорецепторы и проприорецепторы. **Экстерорецепторы** воспринимают раздражения из внешней среды и расположены в коже, слизистых оболочках, органах чувств (тактильные, болевые, температурные и др.). **Интерорецепторы** расположены во внутренних органах и сосудах. Они возбуждаются в основном при изменении химического состава внутренней среды и давления в тканях, органах и сосудах (например, хеморецепторы, барорецепторы). **Проприорецепторы** локализованы в мышцах, сухожилиях, связках, фасциях, капсулах суставов. Они «информируют» ЦНС о тонусе мышц и положении тела в пространстве.

Импульсы от рецепторов по рефлекторной дуге поступают в нервный центр, где происходит «расшифровка» информации. Подробная информация о свойствах рецепторов изложена в модуле 9 (см. 9.1).

5.6. ОБЩИЕ ДАННЫЕ О ФИЗИОЛОГИИ ВОЗБУДИМЫХ ТКАНЕЙ

Все живые ткани и клетки под влиянием раздражителей переходят из состояния относительного физиологического покоя в состояние активности. Наиболее яркую ответную реакцию на действие раздражителей демонстрируют нервная, мышечная и железистая ткани, называемые **возбудимыми**. Основные физиологические свойства нервной и мышечной ткани — **возбудимость, проводимость, рефрактерность, лабильность**.

- **Возбудимость** — способность живой ткани отвечать на действие раздражителя изменением физиологических свойств и возникновением процесса возбуждения.
- **Проводимость** — способность живой ткани проводить возбуждение.
- **Рефрактерность** — временное снижение возбудимости ткани, возникающее после её возбуждения.
- **Лабильность (функциональная подвижность)** — способность тканей в зависимости от обменных процессов возбуждаться определённое число раз в единицу времени.

Возбуждение — активный физиологический процесс, возникающий в тканях под действием раздражителей, — характеризуется рядом общих и специфических признаков. К общим признакам возбуждения относят: изменение уровня обменных процессов в тканях, выделение различных видов энергии — тепловой, электрической,

лучистой. Специфическим признаком возбуждения мышечной ткани считают сокращение; железистой — выделение секрета; нервной — генерацию нервного импульса.

Раздражитель — фактор, способный вызвать ответную реакцию возбудимых тканей. Выделяют раздражители: физические (электрический ток, механические, температурные и др.), химические (кислоты, щелочи и др.) и физико-химические (например, осмотические).

По биологическому признаку раздражители подразделяют на специфические (адекватные) и неспецифические (неадекватные). **Специфические раздражители** при минимальных энергетических затратах вызывают возникновение возбуждения только в определённых возбудимых образованиях. Так, адекватный раздражитель для фоторецепторов сетчатки глаза — световые лучи (кванты света). **Неспецифические раздражители** вызывают ответную реакцию со стороны возбудимых тканей только при достаточной силе и продолжительности воздействия (например, обильное слюноотделение в ответ на раздражение кислотой рецепторов ротовой полости). В условиях физиологического эксперимента в качестве раздражителя чаще всего используют электрический ток (его легко дозировать). Электрический ток — адекватный раздражитель для возбудимых тканей, т.к. их функциональная активность всегда сопровождается электрическими явлениями.

В зависимости от силы воздействия существуют подпороговые, пороговые и надпороговые раздражители. **Подпороговый раздражитель** — раздражитель такой силы, который не вызывает видимых изменений, но обуславливает возникновение физико-химических сдвигов в возбудимых тканях. **Пороговый раздражитель** — раздражитель минимальной силы, впервые вызывающий видимую ответную реакцию со стороны возбудимой ткани. Пороговую силу раздражителя называют порогом раздражения или порогом возбуждения. Порог раздражения — мера возбудимости тканей. Между порогом раздражения и возбудимостью существует обратная зависимость: чем выше порог раздражения, тем ниже возбудимость; чем ниже порог раздражения, тем возбудимость выше. **Надпороговый раздражитель** — раздражитель, сила которого превышает силу порогового раздражителя.

5.6.1. Биоэлектрические явления в нервной и мышечной ткани

Мембранный потенциал или потенциал покоя — разность потенциалов (около 60–90 мВ) между наружной и внутренней поверхностями мембраны мышечной или нервной клетки. При этом наружная

поверхность клетки заряжена электроположительно по отношению к внутренней поверхности, заряженной электроотрицательно.

Потенциал действия возникает при нанесении на участок нервного или мышечного волокна раздражения достаточной силы и длительности, вызывающего формирование возбуждения. Колебание мембранного потенциала — наиболее важный признак возбуждения. При этом возбуждённый участок заряжается электроотрицательно по отношению к невозбуждённому.

Мембранный потенциал регистрируют с помощью электродов, введённых внутрь клетки. Потенциал действия можно зарегистрировать двумя способами: с помощью микроэлектродов, приложенных к внешней поверхности волокна (внеклеточное отведение), и микроэлектродов, введённых в цитоплазму (внутриклеточное отведение).

Происхождение потенциала покоя и потенциала действия

Установлено, что в основе биоэлектрических явлений лежат физико-химические процессы. Результат этих процессов — различие концентраций ионов Na^+ , K^+ и Cl^- в цитоплазме клетки и окружающей её среде, обусловленное неодинаковой проницаемостью клеточной мембраны для указанных ионов. Так, в цитоплазме нервных и мышечных клеток концентрация ионов K^+ больше, а ионов Na^+ и Cl^- меньше, чем во внеклеточной жидкости. Кроме того, в состав цитоплазмы клетки входят отсутствующие во внеклеточной среде органические анионы (крупномолекулярные соединения, несущие положительный заряд).

Предполагают, что в клеточной мембране для каждого иона существуют специальные каналы. В состоянии покоя мембрана обладает повышенной проницаемостью для ионов K^+ , проницаемость же её для ионов Na^+ резко снижена. При возбуждении проницаемость клеточной мембраны для ионов Na^+ резко возрастает и превышает проницаемость для ионов K^+ . В связи с этим, ионы Na^+ лавинообразно устремляются в клетку, что приводит в перезарядке клеточной мембраны. Наружная поверхность мембраны заряжается отрицательно по отношению к внутренней поверхности. Восстановление исходного уровня мембранного потенциала происходит за счёт резкого снижения натриевой проницаемости и активного переноса ионов Na^+ из цитоплазмы клетки в окружающую среду.

Таким образом, возникновение биопотенциалов — функция клеточной мембраны, обладающей избирательной проницаемостью для

ионов. Величину потенциала покоя и потенциала действия обуславливает разница концентраций ионов в системе, состоящей из клетки и окружающей среды.

5.6.2. Фазические и тонические мышечные волокна

Различают два типа мышечных волокон: медленные (тонические) и быстрые (фазические). Некоторые мышцы состоят только из одного вида волокон — быстрых или медленных, другие включают оба вида волокон. Возможность поддержания позы и совершения различных движений — результат наличия в организме двух видов мышечных волокон.

Тонические волокна характеризуются большим количеством митохондрий. Кислородное (аэробное) дыхание — источник АТФ в митохондриях. Саркоплазматический ретикулум развит слабо. В ответ на раздражение возникает медленное сокращение мышцы с постепенным расслаблением. Тонические волокна, расположенные в глубоких слоях мышц туловища и конечностей, обеспечивают длительное сокращение мышц и выполняют работу по поддержанию позы.

Фазические волокна содержат меньше митохондрий. Источником энергии в них служит АТФ, образующийся в результате анаэробных процессов, происходящих без кислорода. Саркоплазматический ретикулум в фазических мышечных волокнах развит хорошо. В ответ на раздражение в них происходит гораздо более быстрое сокращение, чем в тонических мышцах. Утомление и кислородная недостаточность также развиваются быстрее. Фазические мышцы расположены ближе к поверхности тела, обеспечивают частые сокращения, необходимые для быстрых движений.

Быстрые (фазические) мышцы потребляют в единицу времени больше энергии, чем медленные (тонические). Именно поэтому в поддержании позы участвуют исключительно тонические мышечные волокна.

5.6.3. Работа мышц

Находясь под влиянием нервных импульсов, мышцы всегда напряжены, т.е. пребывают в состоянии длительного сокращения. Сокращаясь, мышцы производят некоторую работу, даже если они не поднимают груз. Мышцы передвигают кости и удерживают тело и органы в определённом положении. Эту работу называют тонической. Если мышца при сокращении поднимает груз, то она производит фи-

зическую работу. Величину физической работы можно определить, умножив массу груза в килограммах на высоту подъёма груза в метрах. Джоуль — единица измерения физической работы.

Величина мышечной работы зависит от силы сокращения мышцы и от степени её укорочения. Чем толще мышца, тем она сильнее; чем длиннее мышца, тем выше она поднимает груз. Сила мышцы зависит от анатомических, физиологических и других факторов. Различают анатомический и физиологический поперечник мышцы. **Анатомический поперечник** — площадь поперечного сечения мышцы в её наиболее широком участке — характеризует толщину мышцы. **Физиологический поперечник** — сумма площадей поперечных сечений всех мышечных волокон — характеризует силу мышцы. Поэтому мышца с перистым строением сильнее мышцы с продольным расположением волокон.

При физической тренировке происходит рабочая гипертрофия — утолщение мышечных волокон и увеличение их энергетических ресурсов, что увеличивает массу и силу мышц. При этом в мышце происходит ускорение процессов биосинтеза нуклеиновых кислот, белков, гликогена, АТФ. В итоге сила и скорость сокращения мышцы возрастает. При отсутствии нагрузок или в случае длительного пребывания больного в постели возникает противоположное состояние — **атрофия**.

5.6.4. Работа и утомляемость мышц

Мышцы не могут постоянно находиться в сокращенном состоянии и производить работу, т.к. постепенно их работоспособность снижается. Временное понижение работоспособности мышц, наступающее после работы, называют **утомлением**.

Наибольшую работу мышца производит при некоторых средних нагрузках, т.к. умеренное растяжение мышцы увеличивает её сокращение. При сильном растяжении мышцы её сокращение ослабляется, поэтому человек совершает наибольшую работу по поднятию или переносу тяжести, если груз не слишком тяжёл и не слишком лёгок. Большое значение имеет ритм работы: слишком быстрая и слишком медленная, монотонная работа быстро приводит к утомлению, а в итоге уменьшается количество выполненной работы.

Теории причин утомления, существующие в физиологии

- Истощение мышцы в результате недостатка питательных веществ и кислорода.

- Уменьшение количества энергетических запасов в мышце (запасы заканчиваются).
- Накопление в мышце кислых продуктов распада (молочная и фосфорная кислоты и другие вещества).

Все указанные процессы приводят к утомлению, но главной его причиной считают возникновение охранительного тормозного процесса в двигательных центрах ЦНС. Это доказали И.М. Сеченов и А.А. Ухтомский. Утомление быстро проходит после активного отдыха. И.М. Сеченов установил, что восстановление работоспособности правой руки после длительной работы происходило полнее и лучше, если в период её отдыха человек производил работу левой рукой. Нервные центры левой руки «заряжают энергией» утомлённые нервные центры правой руки. Впоследствии учёные наметили пути снятия утомления и способы научной организации труда и отдыха.

5.6.5. Механизм сокращения скелетной мышцы

Нервный импульс от моторного нейрона спинного мозга достигает мышцы и распространяется сначала по оболочкам её мышечных волокон, а затем — по системе полостей связанного с этими оболочками саркоплазматического ретикулума. При этом из полостей ретикулума освобождаются ионы Ca^{2+} , которые накапливаются в цитоплазме и вызывают укорочение миофибрилл за счёт скольжения составляющих миофибриллы актиновых и миозиновых нитей. Причина скольжения — химическое взаимодействие между белками актином и миозином в присутствии АТФ (рис. 5.3).

В дальнейшем происходит всасывание ранее освободившихся ионов Ca^{2+} в полости саркоплазматической сети и пассивное расслабление миофибрилл. Источником энергии, необходимой для мышечного сокращения, служит АТФ. Запасы АТФ в клетке ограничены. Восстановление энергии происходит благодаря креатинфосфату.

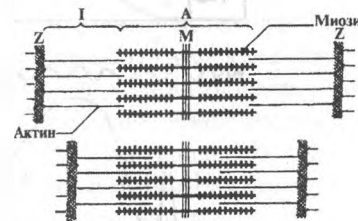


Рис. 5.3. Схема сокращения саркомера. Актиновые нити скользят вдоль нитей миозина

5.6.6. Виды мышечных сокращений

В эксперименте сокращение мышц можно вызвать любым раздражителем: химическим, механическим, электрическим. Для запи-

си и анализа мышечных сокращений используют специальный прибор — электромиограф, записывающий кривую мышечного сокращения — **электромиограмму**.

В зависимости от условий, в которых происходит сокращение мышц под влиянием нервных импульсов, различают два вида сокращения мышц — **изотоническое** и **изометрическое**.

При **изотоническом сокращении** в основном изменяется длина мышечного волокна, и длина всей мышцы уменьшается на 20% и более. Степень же напряжения мышцы существенно не изменяется. **Изометрическое сокращение** возникает при условии закрепления двух концов мышцы. При этом значительно возрастает напряжение мышечного волокна, длина же его практически не изменяется. В целостном организме сокращение мышц никогда не бывает чисто изотоническим или изометрическим. Так, при сгибании конечности в суставе мышцы и укорачиваются, и изменяют степень своего напряжения.

Характер сокращения скелетной мышцы зависит от частоты раздражения (от частоты поступления нервных импульсов). Различают одиночное и тетаническое сокращение мышцы.

Раздражение мышцы или иннервирующего её двигательного нерва одиночным стимулом вызывает **одиночное мышечное сокращение** (рис. 5.4). Выделяют три фазы одиночного мышечного сокращения:

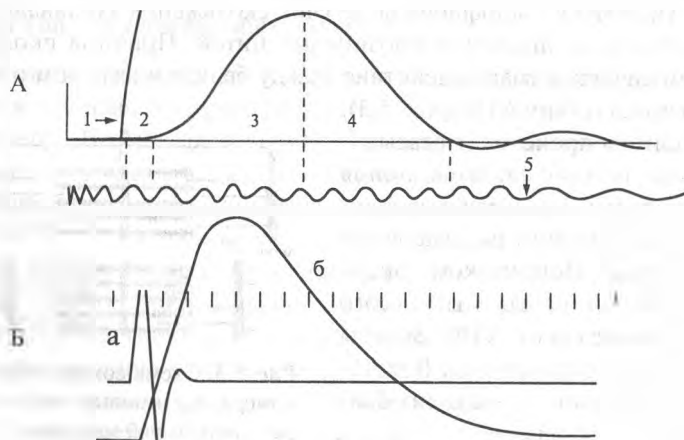


Рис. 5.4. Кривая одиночного изотонического мышечного сокращения. А — изотоническое сокращение: 1 — момент раздражения; 2 — латентный период; 3 — фаза укорочения; 4 — фаза расслабления; 5 — отметка времени 10 мс. Б — кривая одиночного изометрического сокращения мышцы кошки: а — потенциал действия; б — сокращение; т — отметка времени 10 мс.

скрытый (латентный) период, период возбуждения, период укорочения и период расслабления.

В естественных условиях к мышечным волокнам поступают не одиночные импульсы, а «залп» нервных импульсов. Именно на такой «залп» мышца отвечает длительным сокращением. Длительное, стойкое сокращение мышцы получило название **тетанического сокращения** или **тетануса**. К тетанусу способны только скелетные мышцы. Если импульсы поступают редко и каждый из них приходится на тот момент, когда мышца уже начала расслабляться, то возникает **зубчатый тетанус**. Зубчатый тетанус получил название неполного, несовершенного тетануса (клонуса). Если импульсы сближены настолько, что каждый последующий приходится на время, когда мышца еще не успела расслабиться, то возникает длительное непрерывное сокращение, получившее название гладкого, совершенного тетануса.

Совершенный тетанус — нормальное рабочее состояние скелетных мышц — обусловлен поступлением из ЦНС нервных импульсов с частотой 40–50 в секунду.

Зубчатый тетанус возникает при частоте нервных импульсов до 30 импульсов в секунду.

Если мышца получает 10–20 импульсов в секунду, то она пребывает в состоянии **мышечного тонуса**. Тонус мышцы — состояние устойчивого, умеренного, произвольного напряжения, обусловленного неодновременным возбуждением моторных единиц. Мышцы, находящиеся в состоянии тонуса, реагируют на раздражитель быстрее и сокращаются сильнее. Внешнее проявление тонуса — наличие определённой степени упругости мышцы. Во время эмоционального или умственного напряжения тонус различных мышц усиливается, при глубоком расслаблении — уменьшается. Данный факт используют в массаже.

Кроме тетануса, существует ещё одна разновидность длительного сокращения мышц — **контрактура**. Мышца в подобном состоянии длительно остаётся плотной и болезненной при пальпации. Контрактура сохраняется и при прекращении действия раздражителя. Она возникает при нарушении обмена веществ или изменении свойств сократительных белков мышечной ткани.

5.6.7. Понятие об оптимуме и пессимуме

Н.Е. Введенский показал, что ответная реакция мышцы при увеличении силы или частоты раздражителя не может беспредельно возрастать. На нервно-мышечном препарате лягушки установили, что

при нарастании частоты раздражителя от 10 до 50 импульсов в секунду регистрируется увеличение амплитуды мышечного сокращения. Максимальную ответную реакцию обнаруживали при частоте раздражителя 40–50 импульсов в секунду. Дальнейшее увеличение частоты раздражителя приводило к снижению амплитуды мышечного сокращения или к отсутствию реакции мышцы. Изменение реакции мышцы в зависимости от силы и частоты раздражения позволило Н.Е. Введенскому сформулировать определение **оптимума и пессимума**.

- Оптимум (наилучший) — сила и частота раздражителя, вызывающая максимальное по амплитуде мышечное сокращение.
- Пессимум (наихудший) — такая чрезмерная сила и частота раздражителя, которая приводит к резкому уменьшению амплитуды мышечного сокращения или обуславливает отсутствие реакции мышцы.

Реакцию мышцы на пессимальный раздражитель Н.Е. Введенский связывал с понижением **лабильности (функциональной подвижности)** нервной ткани. В результате снижения лабильности падает возбудимость, происходит замедление скорости проведения возбуждения и удлинение рефрактерного периода. В итоге снижение лабильности приводит к блокаде проведения возбуждения. Пессимальная реакция развивается именно в синапсе, как наиболее низколабильном образовании.

5.6.8. Функции нейронов

Виды нейронов (классификация учитывает особенности выполняемых функций).

- Афферентные нейроны (сенсорные, чувствительные).
- Эфферентные нейроны (эффекторные, моторные, двигательные).
- Вставочные нейроны (промежуточные, ассоциативные).
- Тормозящие нейроны.
- Возбуждающие нейроны.
- Нейросекреторные нейроны.

Афферентные нейроны расположены вне головного и спинного мозга в узлах (ганглиях) периферической нервной системы. Они принимают чувствительный импульс от рецептора и передают его в ЦНС. Длинные отростки афферентных нейронов направляются на периферию и заканчиваются чувствительными окончаниями — **рецепторами**. Короткие отростки проходят в спинной или головной мозг в составе

задних корешков спинномозговых нервов (или корешков черепных нервов). **Вставочные нейроны**, локализованные в ЦНС, анализируют полученные импульсы и адресуют их двигательным нейронам. **Двигательные нейроны** расположены в ЦНС и на периферии, в вегетативных узлах. Они посылают двигательные импульсы к исполнительным органам по аксонам, заканчивающимся **эффекторами**. В зависимости от действия, производимого на другие нейроны или эффекторы, различают **тормозящие и возбуждающие двигательные нейроны**. Выделяют также **нейросекреторные клетки**, синтезирующие гормоны и объединяющие нервную и эндокринную систему.

5.6.9. Свойства нервных волокон

Проведение нервных импульсов происходит по отросткам нервных клеток — **нервным волокнам**, обладающим возбудимостью, проводимостью, рефрактерностью и лабильностью. В связи с высоким уровнем обменных процессов, возбудимость и лабильность нервного волокна выше, чем в мышечной клетке, а рефрактерный период короче. Малую утомляемость нервного волокна объясняют небольшими энергетическими затратами при их возбуждении, при этом восстановительные процессы протекают быстро. Кроме того, в организме нервные волокна постоянно не получают достаточную нагрузку: нервные центры подают на периферию не более 50–100 импульсов в секунду, а нервное волокно, обладая высокой лабильностью, может воспроизводить до 2500 импульсов в секунду.

Для предотвращения рассеивания нервных импульсов все аксоны нейронов покрыты тонкой серой изолирующей **безмякотной (шванновской) оболочкой**, образованной клетками нейроглии. Кроме того, соматические и часть вегетативных нервных волокон обладают дополнительной, расположенной снаружи толстой белой **мякотной или миелиновой оболочкой**. Миелин, выделяемый шванновскими клетками, состоит из жироподобных веществ — гликолипидов. Через равные промежутки мякотную оболочку прерывают **перехваты Ранвье**. Благодаря наличию перехватов нервный импульс продвигается скачкообразно, со скоростью до 120 м/с. Большинство спинномозговых и черепных нервов покрыто миелиновой оболочкой.

Нервные волокна классифицируют по скорости проведения возбуждения и другим признакам. В зависимости от скорости проведения возбуждения различают три типа нервных волокон — А, В и С. Волокна типа А имеют миелиновую оболочку, скорость проведения

возбуждения в них достигает 70–120 м/с. Волокна типа В — преимущественно преганглионарные волокна ВНС — тоже миелинизированы. Волокна типа С — безмякотные волокна очень малого диаметра (1 мкм), скорость проведения возбуждения в них составляет 3 м/с. В основном это постганглионарные симпатические волокна. Чем больше диаметр нервного волокна, тем выше скорость проведения возбуждения по нему.

По функциям различают чувствительные (афферентные, центростремительные) и двигательные (эфферентные, центробежные) нервные волокна. Их обнаруживают как в соматическом, так и в вегетативном отделах нервной системы.

Пучок нервных волокон образует **нерв (нервный ствол)**, окружённый соединительнотканной оболочкой. В нерв обычно входит большое количество двигательных, чувствительных, иногда и вегетативных волокон, иннервирующих различные ткани и органы. Такой нерв называют смешанным, но есть чисто двигательные, чувствительные и вегетативные (парасимпатические) нервы. Каждое нервное волокно проводит импульсы самостоятельно (независимо от других волокон) и в любом направлении.

5.6.10. Синапс

Синапс обеспечивает передачу нервного импульса с нервного волокна на другую нервную, мышечную или железистую клетку, а также с рецепторной клетки на нервное волокно. Число синапсов огромно: например, один аксон может образовать до 10 000 синапсов на многих нервных клетках (на их телах, дендритах, аксонах).

В зависимости от локализации выделяют центральные и периферические синапсы. **Центральные синапсы** осуществляют контакты между нервными клетками ЦНС. **Периферические синапсы** подразделяют на нервно-мышечные и нервно-эпителиальные. **Нервно-эпителиальные синапсы** участвуют в нервной регуляции деятельности железистого аппарата. **Нервно-мышечные синапсы** осуществляют функциональную связь между аксоном моторного нейрона и мышечными волокнами.

В синапсе различают три основные структуры: две мембраны (пресинаптическую и постсинаптическую) и синаптическую щель. **Пресинаптическая мембрана** — мембрана нервного окончания с большим количеством пузырьков, содержащих **медиатор** — биологически активное вещество, обеспечивающее передачу нервного

импульса через синапс. Основные медиаторы — ацетилхолин и норадреналин — образуются соответственно в холинэргических и адренергических нейронах.

Постсинаптическая мембрана — мембрана мышечного волокна, содержащая белковые молекулы (рецепторы медиаторов). Кроме того, на постсинаптической мембране обнаружены ферменты, разрушающие медиатор (например, холинэстераза, разрушающая ацетилхолин). Обе мембраны разделены узкой синаптической щелью, заполненной межклеточной жидкостью, которая обеспечивает быструю диффузию медиатора.

Передача возбуждения через нервно-мышечный синапс происходит в результате выделения в нервных окончаниях медиатора ацетилхолина. Под влиянием нервных импульсов, поступающих к пресинаптической мембране, ацетилхолин освобождается из пузырьков, проникает через синаптическую щель и связывается с холинорецепторами постсинаптической мембраны. Затем в мембране возникает потенциал действия. Связь ацетилхолина с холинорецептором непрочная. Медиатор разрушается ферментом холинэстеразой. В результате восстанавливается готовность синапса к проведению следующих нервных импульсов.

Физиологические свойства синапсов

- Одностороннее проведение возбуждения в синапсе связано с тем, что медиатор вырабатывается в пресинаптической мембране, проникает через синаптическую щель и взаимодействует с рецептором постсинаптической мембраны.
- Синаптическая задержка обусловлена временем, необходимым для освобождения и диффузии медиатора через синаптическую щель (например, временем взаимодействия ацетилхолина с холинорецептором). В нервно-мышечном синапсе задержка составляет примерно 0,2–0,5 мс.

5.7. ПОНЯТИЕ О ДВИГАТЕЛЬНОМ АППАРАТЕ

С физиологической точки зрения к опорно-двигательному аппарату, кроме сочленённых между собой костей скелета и сложной системы поперечно-полосатых мышц, приводящих в движение костные рычаги, относят двигательные (моторные) нейроны спинного мозга (мотонейроны) и их аксоны, проводящие нервные импульсы к мышечным волокнам через нервно-мышечные синапсы.

Анатомическая и функциональная единица скелетных мышц — **двигательная (моторная) единица**. Под такой двигательной единицей следует понимать группу мышечных волокон, иннервируемую одним моторным нейроном спинного мозга. Установлено, что число скелетных мышечных волокон составляет около 250 млн, в то время как число моторных нейронов спинного мозга достигает 420 тыс. В состав моторной единицы может входить различное количество мышечных волокон, что зависит от специализации мышцы. Чем тоньше работа, выполняемая мышцей, тем меньшее количество мышечных волокон включено в моторную единицу. Так, в составе моторных единиц мышц глазного яблока обнаруживают 3–4 волокна, а в мышцах спины — их несколько тысяч. Плавность двигательных реакций нашего тела объясняют большим количеством моторных единиц, импульсы к которым в одной и той же мышце приходят не одновременно (асинхронно).

5.8. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЛАДКИХ МЫШЦ

Иннервацию гладких мышц сосудов и внутренних органов осуществляет ВНС с помощью редких, ритмичных импульсов (5–10 м/с). Сила сокращения гладких мышц меньше, чем скелетных. Время сокращения и расслабления гладких мышц значительно больше, что сохраняет длительное тоническое сокращение стенок сосудов и органов. Скольжение актиновых и миозиновых нитей замедлено, как и скорость расщепления АТФ (она в 100–1000 раз меньше, чем в скелетных мышцах). Именно поэтому даже при редких импульсах гладкие мышцы легко поддерживают состояние длительного тонического сокращения. При растяжении в гладких мышцах длительное не изменяется напряжение, что важно для мочевого и желчного пузыря, давление в которых при наполнении существенно не возрастает. На сокращение гладких мышц тратится меньше энергии, чем на сокращение скелетных мышц. Утомление в них также развивается медленнее.

Гладкая мышца обладает **автоматизмом**, т.е. способностью сокращаться самостоятельно, независимо от нервных влияний. Адекватный раздражитель для гладкой мышцы — её растяжение: чем сильнее растяжение, тем активнее сокращение. Автоматизм играет важную роль в саморегуляции тонуса артериол. Самопроизвольное сокращение гладких мышц мочевого пузыря обеспечивает его опорожнение у спинальных больных, когда нервная регуляция процесса отсутствует.

Гладкие мышцы чувствительны к ацетилхолину, адреналину, норадреналину, серотонину и другим медиаторам. Эффекты воздействия этих веществ на органы различны. Например, адреналин возбуждает гладкие мышцы большинства органов, но оказывает тормозящее действие на гладкие мышцы сосудов.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Понятие о гомеостазе.
2. Сущность и значение нервно-гуморальной регуляции.
3. Сущность и значение теории функциональных систем П.К. Анохина.
4. Роль обратной связи.
5. Значение принципа иерархии функциональных систем.
6. Саморегуляция физиологических функций и её роль.
7. Общий план строения нервной системы.
8. Общие данные о физиологии возбудимых тканей.
9. Рефлексы, рефлекторные дуги.
10. Биоэлектрические явления в нервной и мышечной тканях.
11. Механизм мышечного сокращения.
12. Сила, работа, утомляемость мышц.
13. Свойства нервных центров, нервных волокон и синапсов.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите один правильный ответ или утверждение.

1. Чем можно объяснить боли в скелетных мышцах и чувство утомления после интенсивной физической нагрузки?
 - А. Утомлением мышц.
 - В. Растяжением связок.
 - С. Утомлением нервных центров.
 - Д. Утомлением нервных волокон.
2. Назовите систему организма, контролирующую сокращение скелетных мышц.
 - А. Соматический отдел нервной системы.
 - В. Вегетативный отдел нервной системы.

- С. Эндокринная система.
D. Всё перечисленное верно.
3. Назовите систему организма, контролирующую сокращение гладких мышц.
A. Соматический отдел нервной системы.
B. Вегетативный отдел нервной системы
C. Эндокринная система.
D. Всё перечисленное верно.
4. Назовите уровень регуляции физиологических функций, обеспечиваемый эндокринной системой.
A. Высший уровень.
B. Второй уровень.
C. Третий уровень.
D. Низший уровень.
5. Что образуют нервные волокна?
A. Нервные ядра.
B. Нервные центры.
C. Серое вещество.
D. Белое вещество.
6. Как называют временное снижение возбудимости тканей?
A. Лабильность.
B. Возбудимость.
C. Рефрактерность.
D. Проводимость.
7. Назовите нейроны, выделяющие гормоны.
A. Нейросекреторные нейроны.
B. Аfferентные нейроны.
C. Эfferентные нейроны.
D. Вставочные нейроны.
8. К какому типу относят безмякотные нервные волокна?
A. B.
B. C.
C. A.
D. D.
9. В какой структуре развивается пессимальная реакция?
A. В мышечном волокне.
B. В нервном волокне.

- С. В синапсе.
D. В нервном центре.

Задание 1. Укажите звенья рефлекторной дуги.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — C, 2 — A, 3 — B, 4 — D, 5 — B, 6 — C, 7 — A, 8 — B, 9 — C, 10 — A.

Задание 1

Звенья рефлекторной дуги.

1. Рецептор.
2. Аfferентный нервный путь (чувствительный нейрон).
3. Рефлекторный центр.
4. Эfferентный нервный путь (двигательный нейрон).
5. Эффектор.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Студент должен иметь представление: о люмбальной пункции; о принципах расположения нервных волокон в канатиках спинного мозга; об общем плане строения головного мозга; о проекционных зонах коры и их значении в удовлетворении потребностей организма.

Студент должен знать: функции и расположение спинного мозга; спинномозговой канал; наружное строение спинного мозга (утолщения, конус, терминальная нить, борозды, канатики); внутреннее строение спинного мозга (рога и столбы серого вещества, функции нейронов и рефлекторных центров); образование, функции корешков и спинномозговых нервов; строение и роль спинальных узлов; спинномозговая жидкость (образование, движение, функции); строение сегментов спинного мозга; расположение, внешнее и внутреннее строение, функции отделов головного мозга; оболочки головного мозга, межоболочечные пространства.

Студент должен уметь: показать в атласе и на муляжах основные структуры спинного и головного мозга; применять медицинскую терминологию; называть части простой и сложной рефлекторной дуги.

6.1. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ СПИННОГО МОЗГА

6.1.1. Наружное строение спинного мозга

Спинной мозг — уплощённый тяж длиной 41–45 см (рис. 6.1). Масса спинного мозга равна 34–38 г и составляет 2% общей массы головного мозга. Воспаление спинного мозга — миелит. Расположен спинной мозг в позвоночном канале. Через большое затылочное отверстие спинной мозг сообщается с головным мозгом. На уровне I–II поясничных позвонков спинной мозг заканчивается тонкой терминальной (конечной) нитью. Терминальная нить отходит от нижней заострённой части спинного мозга — мозгового конуса. Именно поэтому спинномозговую пункцию для исследования спинномозговой жидкости производят на уровне III поясничного позвонка. Концевая нить содержит нейроны только в верхней части, где она окружена конским хвостом — длинными, свисающими в крестцовый канал корешками пояснично-крестцовых спинномозговых нервов. Нижняя часть нити состоит из соединительной ткани и срастается с надкостницей копчика.

Внутри спинного мозга расположено **серое вещество**, состоящее из нейронов. Снаружи серое вещество окружено белым веществом, образованным отростками этих нейронов. В центре спинного мозга находится спинномозговой канал, заполненный спинномозговой жидкостью. Вверху спинномозговой канал продолжается в канал продолговатого мозга, внизу (на уровне терминальной нити) он расширяется в концевой желудочек.

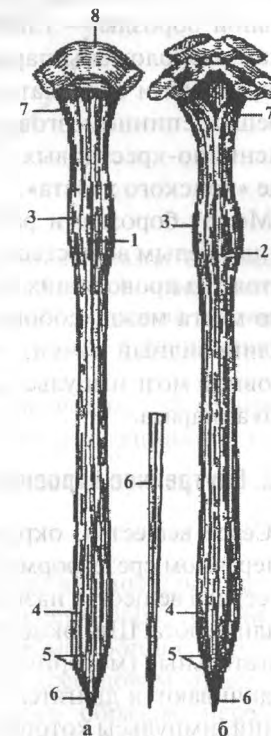


Рис. 6.1. Спинной мозг: вид спереди (а) и вид сзади (б). 1 — передняя срединная щель; 2 — задняя срединная борозда; 3 — шейное утолщение; 4 — пояснично-крестцовое утолщение; 5 — мозговой конус; 6 — терминальная нить; 7 — продолговатый мозг; 8 — мост.

Спинной мозг имеет два **утолщения** — шейное и пояснично-крестцовое. Нейроны утолщений иннервируют конечности и внутренние органы.

Спереди по спинному мозгу спускается глубокая передняя срединная щель, сзади — более мелкая задняя срединная борозда. Эти борозды разделяют спинной мозг на правую и левую половины. В глубине передней центральной щели расположена передняя белая спайка, соединяющая передние канатики. В глубине задней центральной борозды — глиальная задняя срединная перегородка. По бокам расположены парные (правые и левые) борозды — передне-латеральная и задне-латеральная (в них выходят соответствующие корешки спинномозговых нервов — передние и задние). Корешки пояснично-крестцовых сегментов свисают в крестцовый канал в виде «конского хвоста».

Между бороздами расположены три парных канатика, образованные белым веществом — передний, боковой и задний. Канатики состоят из проводящих путей, соединяющих нервные центры спинного мозга между собой и с головным мозгом. Например, тонкий и клиновидный пучки, составляющие задний канатик, проводят в головной мозг импульсы от проприорецепторов опорно-двигательного аппарата.

6.1.2. Внутреннее строение спинного мозга

Серое вещество, окружающее спинномозговой канал, имеет на поперечном срезе форму бабочки или латинской буквы «Н». Выступы серого вещества называют рогами. Выделяют передние, боковые и задние рога. Широкие и короткие **передние рога** состоят из крупных двигательных (моторных) нейронов, образующих пять ядер. На них заканчиваются двигательные пирамидные пути произвольных движений, импульсы которых адресованы скелетным мышцам. **Боковые рога** состоят из симпатических вставочных нейронов, формирующих симпатические латеральные ядра. **Парасимпатические ядра** расположены в конусе спинного мозга. Небольшие выступы боковых рогов можно обнаружить только на уровне нижнего шейного, грудного и верхнего поясничного отделов спинного мозга (сегменты $C_{VIII}-L_{II}$). Узкие и длинные **задние рога** состоят в основном из мелких вставочных нейронов. Среди этих вставочных нейронов локализуются тормозные нейроны Реншоу, предохраняющие двигательные нейроны передних рогов от чрезмерного возбуждения. **Серое вещество** фор-

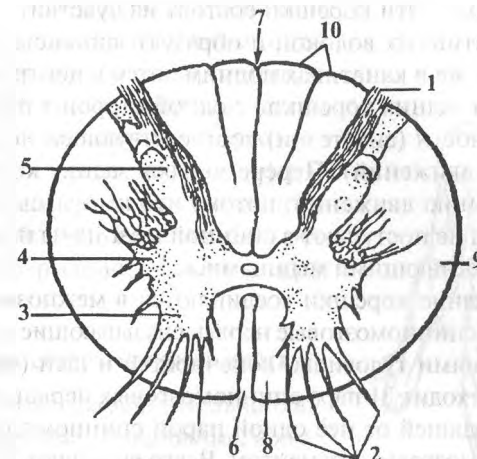


Рис. 6.2. Поперечный срез грудного отдела спинного мозга. 1 — задний корешок; 2 — передний корешок; 3 — передний рог; 4 — боковой рог; 5 — задний рог; 6 — передняя срединная щель; 7 — задняя срединная борозда; 8 — передний канатик; 9 — боковой канатик; 10 — задний канатик.

мирует три парных столба — передний, боковой и задний. Нейроны столбов образуют рефлекторные нервные центры спинного мозга (рис. 6.2).

6.1.3. Строение и функции корешков

Различают передние и задние корешки спинномозговых нервов. Передние корешки выходят в переднюю боковую борозду. Они образованы аксонами моторных нейронов передних рогов и аксонами симпатических нейронов боковых рогов (в крестцовом отделе это аксоны парасимпатических нейронов). Таким образом, передние корешки состоят из двигательных соматических и вегетативных нервных волокон. После односторонней перерезки всех передних корешков возникает паралич мышц конечностей (соответствующей половины тела) при сохранении чувствительности. Воспаление корешков — радикулит.

Задние корешки отходят от спинномозговых узлов. Спинальные узлы (ганглии) расположены в межпозвоночных отверстиях и образованы соматическими и вегетативными чувствительными нейронами, которые отдают длинные периферические отростки, заканчивающиеся рецепторами, и короткие центральные отростки, называемые

задними корешками. Эти корешки состоят из чувствительных соматических и вегетативных волокон и образуют синапсы на нейронах задних рогов (или же в канатиках поднимаются к центрам головного мозга). Перерезка задних корешков с одной стороны приводит к утрате чувствительности (анестезии) соответствующей половины тела (при сохранении движений). Перерезка всех задних корешков приводит к нарушению движений, потому что импульсы от проприорецепторов мышц не поступают в спинной мозг из-за нарушения обратной связи с работающими мышцами.

Передние и задние корешки соединяются в межпозвоночных отверстиях, образуя спинномозговые нервы, связывающие спинной мозг с органами и тканями туловища, конечностей и шеи (частично). От спинного мозга отходит 31 пара спинномозговых нервов. Часть спинного мозга с отходящей от неё одной парой спинномозговых нервов называют спинномозговым сегментом. Всего выделяют 31–34 сегмента: 8 шейных (C_{1-VIII}), 12 грудных (D_{1-XII}), 5 поясничных (L_{1-V}), 5 крестцовых (S_{1-V}), 1–3 копчиковых (Co_{1-III}). Спинномозговые нервы обозначают так же, как сегменты спинного мозга. Каждый спинномозговой нерв иннервирует соответствующий участок кожи, мышц и внутренних органов. Смысл сегментарности заключается в возможности организма отвечать на внешние и внутренние воздействия реакцией отдельных частей—сегментов и образованием местных рефлексов.

Начиная с нижнего шейного отдела, порядковый номер сегмента не соответствует порядковому номеру соответствующего позвонка, т.к. спинной мозг короче позвоночного столба. Однако в связи с тем, что корешки отходят от спинного мозга, отклоняясь вниз с начала грудного отдела, уровень выхода каждого спинномозгового нерва примерно соответствует уровню соответствующего позвонка. Так, I спинномозговой нерв выходит между основанием черепа и атлантом, VI спинномозговой нерв — между V и VI шейными позвонками и т.д.

6.1.4. Рефлекторная функция спинного мозга

Спинной мозг выполняет две функции — рефлекторную и проводниковую.

Рефлекторную функцию осуществляют нейроны серого вещества спинного мозга, получающие афферентные импульсы от рецепторов кожи, проприорецепторов опорно-двигательного аппарата, интерорецепторов кровеносных сосудов, пищеварительных, выделительных и половых органов. Эфферентные импульсы от спинного мозга направляются к скелетным мышцам (за исключением лицевой мускулатуры),

в том числе к межрёберным мышцам и диафрагме, ко всем внутренним органам, кровеносным сосудам, потовым железам. Моторные нейроны спинного мозга возбуждаются от чувствительных импульсов, а также от эфферентных влияний центров головного мозга (коры больших полушарий, ретикулярной формации, мозжечка и др.) (рис. 6.3.).

Рефлекторные центры спинного мозга

Спинной мозг самостоятельно обеспечивает простые безусловные, врождённые рефлексы — сгибательные и разгибательные (например, коленный, ахиллов). Их называют рефлексами растяжения. Например, коленный рефлекс можно вызвать лёгким ударом по сухожилию четырёхглавой мышцы бедра ниже надколенника, когда нога согнута в колене. Этот рефлекс заключается в разгибании голени в коленном суставе. Его простая рефлекторная дуга включает проприорецептор сухожилия четырёхглавой мышцы бедра, чувствительный нейрон спинального ганглия, двигательный нейрон переднего рога спинного мозга и эффектор на мышце. Рефлексы растяжения замыкаются на разных уровнях спинного мозга и имеют диагностическое значение. Они регулируют длину мышц, что особенно важно для сохранения тонуса мышц, поддерживающих позу.

Однако гораздо чаще возбуждение передаётся сначала на один или два вставочных нейрона, а затем — на двигательный нейрон и в вышележащие отделы ЦНС по сложной рефлекторной дуге. По современным представлениям, на уровне спинного мозга обеспечиваются также про-

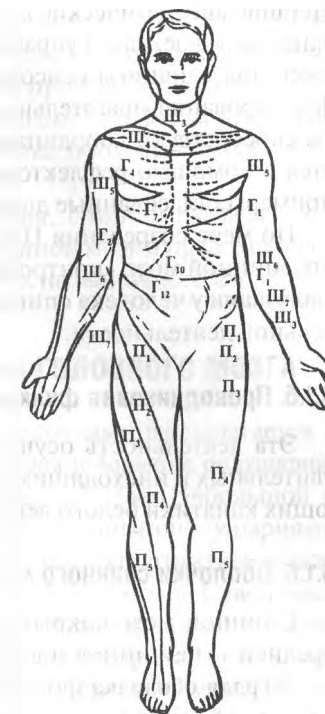


Рис. 6.3. Схема иннервации отдельных участков кожной поверхности тела человека соответствующими сегментами спинного мозга. Ш — шейный отдел спинного мозга, Г — грудной отдел, П — поясничный отдел. Цифры, находящиеся рядом с указанными буквами, указывают, на уровне каких позвонков находится соответствующий отрезок спинного мозга.

стейшие автоматические двигательные акты, которые не всегда основаны на рефлексах, а управляются особыми программами, находящимися под влиянием сенсорных обратных связей (например, процесс формирования «шагательных» движений). Межсегментарные рефлексы способствуют координации сложных движений, которая выполняется с помощью рефлекторных центров ствола головного мозга (например, согласованные движения рук, ног, шеи и спины при ходьбе).

По мере созревания ЦНС в онтогенезе головной мозг «подчиняет» спинной мозг, «контролируя» его. В связи с этим процессом **энцефализации** у человека спинной мозг утратил способность к самостоятельной деятельности.

6.1.5. Проводниковая функция спинного мозга

Эта деятельность осуществляется с помощью восходящих чувствительных и нисходящих двигательных **проводящих путей**, составляющих канатики белого вещества спинного мозга (см. раздел 6.2.13).

6.1.6. Оболочки спинного мозга

Спинной мозг покрыт тремя оболочками: наружной — твёрдой, средней — паутинной и внутренней — мягкой.

Твёрдая оболочка формирует длинный и прочный мешок, расположенный в позвоночном канале и содержащий спинной мозг с его корешками и остальными оболочками. Твёрдая мозговая оболочка отделена от надкостницы позвоночного канала **эпидуральным пространством**, заполненным жировой клетчаткой и венозным сплетением. Вверху твёрдая мозговая оболочка срастается с краями большого затылочного отверстия и продолжается в одноименную оболочку головного мозга. Твёрдая мозговая оболочка отделена от паутинной оболочки щелевидным **субдуральным пространством**, которое вверху сообщается с таким же пространством полости черепа, а внизу заканчивается слепо на уровне II крестцового позвонка.

Паутинная оболочка — тонкая пластинка, расположенная под твёрдой оболочкой и срастающаяся с последней у межпозвоночных отверстий.

Мягкая (сосудистая) оболочка срастается со спинным мозгом и отделена от паутинной оболочки подпаутинным пространством, заполненным спинномозговой жидкостью (120–140 мл). Внизу это пространство содержит корешки спинномозговых нервов — «конский хвост». Спинномозговую пункцию для исследования спинномозго-

вой жидкости производят ниже II поясничного позвонка, без риска повреждения спинного мозга. Вверху подпаутинное пространство спинного мозга сообщается с аналогичным пространством головного мозга. Между передними и задними корешками, по бокам от мягкой оболочки к паутинной и к твёрдой оболочке проходит тонкая прочная зубчатая связка.

Жировая клетчатка, венозные сплетения, спинномозговая жидкость и связочный аппарат фиксируют спинной мозг и предохраняют его от толчков и сотрясений при движениях позвоночного столба.

6.2. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Головной мозг с окружающими его оболочками располагается в полости мозгового черепа и состоит из **ствола и больших полушарий**. Масса мозга взрослого человека составляет 1,1–2 кг. Небольшой и более древний **ствол** мозга расположен под большими полушариями (на основании мозгового черепа) и состоит из продолговатого мозга, заднего мозга (моста), среднего и промежуточного мозга. Ствол имеет дорзальную и вентральную поверхности. В вентральных отделах ствола в белом веществе проходят двигательные проводящие пути, а в дорзальных отделах — чувствительные. От ствола отходят 12 пар черепных нервов. Функции ствола — проводниковая и рефлекторная. Промежуточный мозг выполняет также низшие психические функции. Большие полушария составляют основную массу мозга и выполняют проводниковые, рефлекторные и высшие психические функции, формирующие мышление и сознание.

6.2.1. Продолговатый мозг

Продолговатый мозг состоит из белого вещества (снаружи) и серого вещества (внутри). Его длина составляет 2,5 см. Внизу, на уровне большого затылочного отверстия, продолговатый мозг переходит в спинной мозг, вверху — граничит с мостом, образуя вместе с ним на дорзальной поверхности ромбовидную ямку. Белое вещество продолговатого мозга по строению напоминает белое вещество спинного мозга, имеет те же борозды и канатики. На вентральной поверхности различают пирамиды и оливы, на дорзальной — тонкий и клиновидный пучки и их ядра, от которых идут нижние ножки мозжечка.

Серое вещество включает ядра IX–XII пар черепных нервов, расположенные на дне ромбовидной ямки; ядра оливы (центры вестибу-

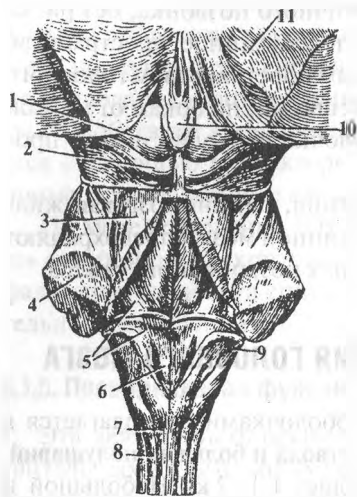


Рис. 6.4. Мозговой ствол (вид сзади), мозжечок удалён. 1 — верхний холмик; 2 — нижний холмик; 3 — верхняя мозжечковая ножка; 4 — средняя мозжечковая ножка; 5 — ромбовидная ямка; 6 — проекция ядра XII пары черепных нервов; 7 — тонкий пучок; 8 — клиновидный пучок; 9 — нижняя мозжечковая ножка; 10 — шишковидное тело; 11 — таламус.

- Сердечно-сосудистые рефлексы: сосудодвигательный центр регулирует деятельность сердца и кровеносных сосудов.
- Дыхательные рефлексы: дыхательный центр обеспечивает автоматическую вентиляцию лёгких, состоит из центров вдоха и выдоха.
- Вестибулярные рефлексы — установочные рефлексы позы — осуществляют координацию движений.

Полость продолговатого мозга (IV желудочек), заполненная спинномозговой жидкостью, внизу сообщается с центральным каналом спинного мозга, вверху — с водопроводом среднего мозга. Передняя стенка IV желудочка образована ромбовидной ямкой, сзади расположен мозжечок.

лярного аппарата); ядра тонкого и клиновидного канатиков, залегающие в глубине одноименных бугорков. Эти бугорки ограничивают нижний угол ромбовидной ямки; их относят к проводящим путям глубокой чувствительности. В центральном отделе продолговатого мозга расположены ядра ретикулярной формации.

Белое вещество продолговатого мозга представлено восходящими (чувствительными) путями; нисходящими (двигательными) экстрапирамидными и пирамидными путями, корешками IX–XII пар черепных нервов (рис. 6.4).

Функции серого вещества продолговатого мозга

Безусловные рефлексы, замыкающиеся на уровне продолговатого мозга.

- Защитные рефлексы — рефлексы кашля, чихания, моргания, рвоты.
- Пищевые рефлексы, регулирующие акты глотания, сосания.

Ромбовидная ямка — дно IV желудочка — образована продолговатым мозгом и мостом. В свою очередь, IV желудочек представляет полость заднего и продолговатого мозга. Сзади эта полость сообщается с каналом спинного мозга, впереди — с сильвиевым водопроводом среднего мозга. Верхний и нижний угол ромбовидной ямки соединяет глубокая срединная борозда. Серое вещество ромбовидной ямки образует несколько ядер V–XII пар черепных нервов, разделённых белым веществом. Двигательные ядра расположены медиально, а чувствительные — латерально; между ними локализованы вегетативные ядра сосудодвигательного и дыхательного центров.

6.2.2. Мост

Варолиев мост — толстый поперечный валик, расположенный впереди продолговатого мозга, позади среднего мозга, под мозжечком. Белое вещество моста локализовано в основном снаружи, а серое — внутри. На дорсальной поверхности мост образует верхний угол ромбовидной ямки, ограниченный верхними ножками мозжечка. По бокам мост сужается, переходя в средние ножки мозжечка, на границе с которыми видны корешки тройничного нерва (правого и левого). На вентральной поверхности моста расположена широкая основная борозда, в ней — одноименная артерия. В глубокую борозду, отделяющую мост от пирамид и олив, выходят корешки VI, VII и VIII пар черепных нервов. **Серое вещество моста** представлено ядрами V–VIII пар черепных нервов, ядрами ретикулярной формации и собственными ядрами моста (осуществляют связь коры больших полушарий с мозжечком и передают импульсы из одних отделов мозга в другие). В белом веществе моста проходят проводящие пути (рис. 6.5).

6.2.3. Мозжечок

Мозжечок, малый мозг, располагается в задней черепной ямке (дорсальнее моста и верхней части продолговатого мозга). Сверху над мозжечком нависают затылочные доли больших полушарий, отделённые от него поперечной щелью большого мозга. В мозжечке различают непарную срединную часть (червь) и два полушария. Узкими бороздами червь и мозжечок разделены на мелкие извилины (листки), значительно увеличивающие поверхность. Полушария и червь покрыты корой мозжечка, состоящей из трёх слоёв нейронов. Кора, кроме вставочных нейронов, содержит 15 млн клеток

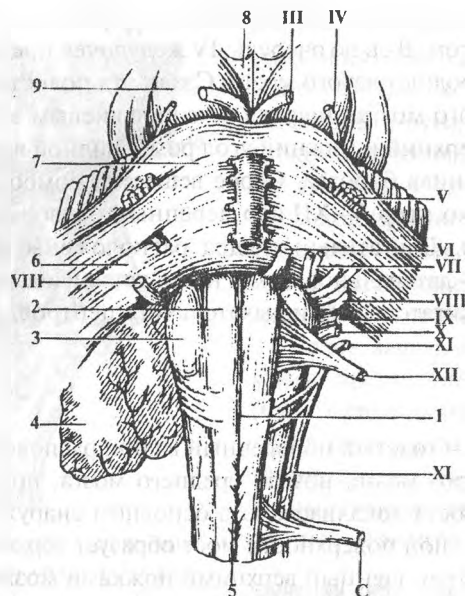


Рис. 6.5. Мозговой ствол (вид спереди). 1 — передняя срединная щель; 2 — пирамиды продолговатого мозга; 3 — олива; 4 — мозжечок; 5 — перекрест пирамид (место перехода продолговатого мозга в спинной); 6 — средняя мозжечковая ножка; 7 — мост; 8 — межножковая ямка; 9 — ножка мозга; III—XII — корешки черепных нервов; С — первый спинномозговой нерв.

Пуркинье (грушевидных нейронов), связанных с двигательными областями коры больших полушарий и подкорковыми моторными центрами.

К коре прилежит **белое вещество** мозжечка, имеющее вид разветвлённого дерева («дерево жизни»). В толще белого вещества локализуется ядро шатра, связанное с проприорецепторами мышц и вестибулярным аппаратом, и парные ядра мозжечка: зубчатые, пробковидные, шаровидные. С другими отделами мозга мозжечок связан проводящими путями, расположенными в его ножках: верхних, нижних и средних (описаны выше).

Основная функция мозжечка — координация сложных двигательных актов: безусловно-рефлекторных, автоматических, осуществляющихся без участия сознания, и условно-рефлекторных, осознаваемых организмом. В мозжечок поступают импульсы от проприоцептивных, вестибулярных, тактильных, зрительных и слуховых рецепторов.

При разрушении медиальных, более древних отделов мозжечка (червя и др.), нарушается равновесие, и возникают такие вестибулярные симптомы, как приступы головокружения, тошнота, рвота, нистагм (спонтанные колебательные движения глазных яблок). Таким больным трудно стоять и ходить, особенно в темноте, когда отсутствует зрительный контроль положения тела в пространстве. Эту недостаточную координацию движений рук и ног («походка пьяного») называют мозжечковой атаксией.

При повреждении полушарий мозжечка происходит нарушение целенаправленных движений во время их выполнения из-за недостаточности информации, поступающей от коры больших полушарий. Когда человек с такими нарушениями пытается дотронуться до предмета, его рука дрожит тем сильнее, чем ближе предмет. Поэтому такой пациент не может выполнить пальценосовую или пяточно-коленную пробы. При проведении указанных проб человека просят прикоснуться к носу или в позе лёжа провести пяткой одной ноги по гребню большеберцовой кости другой ноги до колена. Глаза при этом должны быть закрыты для устранения зрительного контроля. Нарушается сложная последовательность выполнения движений (синергия), затруднено чередование противоположных движений и чёткое произношение слов (дизартрия). Речь становится замедленной и монотонной.

Таким образом, удаление или повреждение мозжечка нарушает корковый механизм произвольных движений, но не приводит к параличу, делающему их невозможными.

6.2.4. Средний мозг

Средний мозг, расположенный между мостом и промежуточным мозгом, состоит из крыши и ножек (рис. 6.6).

Крыша среднего мозга — **четверохолмие** — состоит из четырёх холмиков. Между верхними холмиками расположен эпифиз. От каждого холмика кнаружи отходит валик — ручка холмика. Ручка верхнего холмика направляется к латеральному коленчатому телу, а ручка нижнего холмика — к медиальному коленчатому телу. Верхние холмики четверохолмия и латеральные коленчатые тела выполняют функции подкорковых зрительных центров, а нижние холмики и медиальные коленчатые тела представляют подкорковые слуховые центры.

Ножки мозга расположены на основании мозга в виде двух белых толстых валиков, выходящих из моста к полушариям переднего

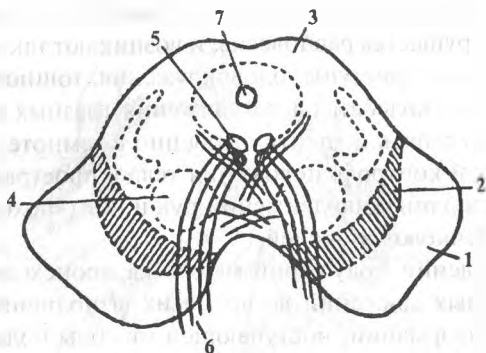


Рис. 6.6. Поперечный срез среднего мозга (схема). 1 — ножка мозга; 2 — чёрное вещество; 3 — пластинка крыши; 4 — красное ядро; 5 — ядро глазодвигательного нерва; 6 — глазодвигательный нерв; 7 — водопровод мозга.

мозга. На медиальной поверхности ножек из своей борозды выходят корешки III пары черепных нервов, снаружии от них — корешки IV пары черепных нервов.

Серое вещество представлено несколькими парными ядрами: чёрной субстанцией, красными ядрами, промежуточным ядром ретикулярной формации, ядрами холмиков (верхних и нижних) ядрами III–IV пар черепных нервов и среднемозговым ядром тройничного нерва. Нейроны чёрного вещества содержат чёрный пигмент — меланин. Меланин делит ножки мозга на дорсальный отдел — покрывку среднего мозга и вентральный отдел — основание ножки мозга.

Функции среднего мозга

- Подкорковые центры зрения (ориентировочный рефлекс) располагаются в верхних холмиках.
- Подкорковые центры слуха (ориентировочный рефлекс) локализируются в нижних холмиках.
- Регуляция тонуса мышц при осуществлении автоматических тонических рефлексов, возникающих при изменении положения тела и головы в пространстве (красные ядра, мозжечок, вестибулярные ядра продолговатого мозга, моторные нейроны спинного мозга).
- Средний мозг контролирует ряд вегетативных функций: жевание, глотание, дыхание, АД.

Белое вещество представлено восходящими (чувствительными) и нисходящими (двигательными) проводящими путями.

Полость — водопровод среднего мозга (сильвиев водопровод) — узкий канал длиной 1,5 см, соединяющий полости III и IV желудочков.

6.2.5. Промежуточный мозг

Промежуточный мозг расположен между большими полушариями и средним мозгом. В нём анатомически и функционально выделяют четыре части: таламус, эпиталамус, метаталамус и гипоталамус.

Таламус (зрительный бугор) — парное образование овальной формы. Сверху и медиально от таламуса расположен III желудочек, снизу и латерально к нему прилегают полушария головного мозга. Переднюю часть таламуса называют передним бугорком, а заднюю — подушкой таламуса. Таламус состоит из серого вещества, формирующего до 40 ядер (передних, медиальных, задних).

Таламус — коллектор почти всех видов чувствительности (кроме обонятельной). Он получает импульсы от всех рецепторов (кроме обонятельных). В таламусе происходит сопоставление информации, оценка ее биологического значения и передача наиболее важной информации в кору больших полушарий. Таламус участвует в регуляции эмоционального поведения и организации процессов внимания, повышая тонус конкретных отделов коры.

При повреждении таламуса отмечают локальное выпадение чувствительности из-за нарушения афферентных проводящих путей. Таламус принимает участие в возникновении ощущений и формировании болевой чувствительности.

Эпиталамус представлен шишковидным телом (эпифизом), который на двух поводках расположен над верхними холмиками четверохолмия. Эпифиз как железа внутренней секреции рассмотрен в модуле 10.

Метаталамус расположен позади таламуса и представлен латеральными и медиальными коленчатыми телами. Эти тела, соединённые ручками с верхним и нижним холмиками среднего мозга, на разрезе состоят из серого вещества. Латеральные коленчатые тела выполняют функции подкорковых зрительных центров. Медиальные коленчатые тела — слуховые центры.

Гипоталамус расположен на вентральной поверхности ствола и представлен зрительным перекрестом, зрительными трактами, сосцевидными телами, серым бугром, воронкой и гипофизом. Зри-

тельные тракты и перекрест являются проводящими зрительными путями.

Сосцевидные тела (подкорковые центры обоняния) расположены между ножками мозга, покрыты белым веществом, внутри состоят из серого вещества.

Серый бугор и воронка состоят из нейронов, в том числе секреторных, формирующих около 30 ядер. Как железа внутренней секреции гипоталамус (наряду с гипофизом) рассмотрен в модуле 10. Гипоталамус — высший подкорковый центр ВНС — регулирует все вегетативные функции («гипоталамус — вегетативный мозг»), железы внутренней секреции; вырабатывает нейроромоны: вазопрессин, окситоцин, рилизинг-гормоны и др. В гипоталамусе происходит непосредственное взаимодействие нервной и эндокринной систем. Здесь интегрируются вегетативные, соматические и эндокринные функции и обеспечивается гомеостаз — постоянство внутренней среды. Помимо этого, гипоталамус принимает участие в терморегуляции и регуляции сна и бодрствования. Гипоталамус также регулирует мотивированное поведение и защитные реакции (жажда, голод, насыщение, страх, ярость, удовольствие и неудовольствие).

Гипофиз — главная железа внутренней секреции, регулирует работу эндокринных желез (см. модуль 10).

Полость промежуточного мозга — **III желудочек** — расположен по средней линии в виде узкой продольной щели. Впереди III желудочек сообщается с боковыми желудочками, сзади он переходит в силвиев водопровод.

6.2.6. Ретикулярная формация

В центральных областях продолговатого мозга, среднего мозга, моста, а также в верхних шейных сегментах расположена сеть нейронов — ретикулярная формация, состоящая из огромного числа нейронов различной формы и размеров. Отростки этих нейронов ветвятся в восходящем и нисходящем направлениях, а сами нейроны формируют более 40 ядер. В ретикулярную формацию входят ответвления чувствительных проводящих путей и отростки нейронов из различных отделов мозга.

Нисходящие ретикулоспинальные пути регулируют движения, позу и вегетативные рефлексы. Ретикулокортикальные пути поддерживают тонус коры, регулируют состояние бодрствования, внима-

ние и проявления ориентировочных рефлексов, возникающих при действии неожиданного раздражителя. Влияние на кору может быть как возбуждающим, так и тормозящим.

6.2.7. Лимбическая система

Лимбическая система объединяет отделы мозга, которые тесно связаны между собой, выполняют общую приспособительную реакцию и расположены в основном по краям медиальной поверхности больших полушарий. К лимбической системе относят такие структуры конечного и промежуточного мозга, как гиппокамп, поясную извилину, миндалину, обонятельный мозг, эпифиз и др. Лимбическая система сообщается с новой корой в области лобных и височных долей. Височные доли направляют импульсы к миндалине и гиппокампу. Лобные доли регулируют работу лимбической системы. Все отделы этой системы взаимосвязаны и находятся в сложном взаимодействии с другими структурами мозга.

Лимбическую систему считают центром регуляции вегетативных и соматических функций. Она определяет мотивации (побуждения) деятельности человека. Лимбическая система направляет ориентировочно-исследовательскую работу. Гиппокамп играет важную роль в поддержании гомеостаза, осуществлении репродуктивных функций, формировании эмоционально окрашенного поведения, в обучении, памяти, регуляции сна и бодрствования. В лимбической системе обнаружены центры удовольствия и неудовольствия, приближения и избегания, вознаграждения и наказания. Вместе с новой корой больших полушарий лимбическая система регулирует интегративные функции ЦНС, связанные с психической деятельностью человека.

6.2.8. Конечный мозг

Конечный мозг (большой или передний мозг; большие полушария) состоит из двух полушарий (правого и левого), разделённых продольной щелью. От мозжечка полушария отделены поперечной щелью. Большую белую спайку, расположенную над промежуточным мозгом и соединяющую оба полушария, называют мозолистым телом. В каждом полушарии различают поверхности: верхнелатеральную, выпуклую, нижнюю, сложного рельефа и медиальную, плоскую.

Каждое полушарие состоит из пяти долей: лобной, височной, теменной, затылочной и островка, погружённого в глубину латеральной борозды.

Поверхность каждой доли имеет множество извилин и борозд (рис. 6.7). Многие из них индивидуальны и непостоянны. Постоянные извилины и борозды большинство людей имеют с рождения. Так, лобная и теменная доли отделены друг от друга **центральной (роландовой) бороздой**. Извилина, расположенная впереди роландовой борозды — **предцентральной (предцентральной) извилины** лобной доли, позади борозды — **постцентральной (постцентральной) извилины** теменной доли. Эти извилины ограничены одноимёнными бороздами. Теменная и затылочная доли разделены **теменно-затылочной бороздой**, заметной только на медиальной поверхности полушарий. Перпендикулярно к ней расположена шпорная борозда затылочной доли. Височную долю от лобной и теменной отделяет **латеральная (силвиева) борозда**. В лобной доле различают три постоянные извилины: верхнюю, среднюю и нижнюю; они перпендикулярны предцентральной извилине и разделены бороздами. В височной доле расположены верхняя, средняя и нижняя височные извилины. На медиальной поверхности полушария над мозолистым телом располагается **борозда мозолистого тела**. Направляясь вниз и вперед, она продолжается в борозду гиппокампа («морского конь-

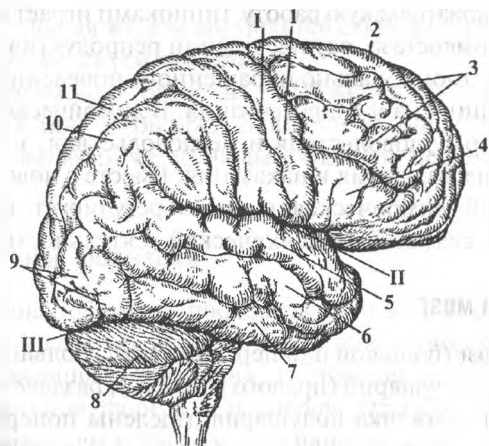


Рис. 6.7. Извилины и борозды полушарий большого мозга. I — центральная борозда; II — латеральная борозда; III — поперечная щель большого мозга; 1 — предцентральной извилины; 2 — верхняя лобная извилина; 3 — средняя лобная извилина; 4 — нижняя лобная извилина; 5 — верхняя височная извилина; 6 — средняя височная извилина; 7 — нижняя височная извилина; 8 — мозжечок; 9 — затылочная доля; 10 — нижняя теменная доля; 11 — верхняя теменная доля.

ка»). Выше борозды мозолистого тела залегает поясная борозда, ограничивающая расположенную книзу от неё поясную извилину. Продолжением поясной извилины книзу и кпереди является **извилины гиппокампа** (или парагиппокампальная извилина), ограниченная сверху **бороздой гиппокампа**.

6.2.9. Строение коры больших полушарий

Сверху полушария покрыты плащом из серого вещества — корой. Толщина коры составляет 1,3–4,5 мм, общий объём — 600 см³. Борозды и извилины увеличивают общую площадь коры до 2200 см². В состав коры входит около 10 млрд нейронов и множество клеток нейроглии.

Более 90% коры имеет шестислойное строение, характерное для филогенетически новой коры, впервые возникшей у млекопитающих. Более древняя кора — в основном трёхслойная — погружена в глубину височных долей (обонятельная зона).

По функции различают чувствительные, двигательные и вставочные корковые нейроны. При всём многообразии форм нейроны новой коры можно разделить на пирамидные клетки (их аксоны выходят из коры, осуществляют связи с другими отделами мозга) и звёздчатые клетки (их аксоны не выходят за пределы коры, осуществляют только внутрикорковые связи). На нейронах коры обнаружены сотни синапсов, возбуждающих и тормозных. Норадреналин, дофамин, аминокислоты и некоторые другие вещества служат медиаторами корковых нейронов.

По плотности, расположению и форме нейронов — цитоархитектонике — К. Бродман ещё в XIX веке разделил кору на 50 полей. Эти поля, выделенные по гистологическим признакам, в основном совпадают с проекционными зонами коры, которым физиологи и клиницисты «приписывают» определённые функции. Эти зоны И.П. Павловым названы корковыми концами анализаторов. Импульсы от рецепторов к корковым концам анализаторов (в них происходит высший анализ и интеграция функций) поступают по проводящим путям. Различают сенсорные (чувствительные), моторные (двигательные) и ассоциативные (связующие) зоны.

Кроме первичных зон, непосредственно связанных с соответствующими рецепторами, в коре обнаружены зоны, нейроны которых не имеют подобной узкой специализации. При их поврежде-

нии процессы восприятия слуховых, зрительных и других раздражителей в целом не нарушаются (в отличие от последствий повреждения первичных зон). Поэтому в коре также выделены вторичные и третичные (ассоциативные) поля. Эти поля имеют существенное значение для контроля психической деятельности человека. Процессы психической деятельности осуществляются в двух областях мозга, расположенных на стыке корковых зон разных анализаторов. Первая зона — теменно-височно-затылочная — специфична для человека и расположена преимущественно в теменной области, на стыке сенсорного, зрительного и слухового анализаторов. Вторая область локализована в лобной доле, впереди от предцентральной извилины.

У человека лобная область обширнее и лобные доли массивнее, чем у остальных млекопитающих. При повреждении лобных долей нарушается произвольная регуляция высших психических функций, расстраивается стратегия поведения. При массивных нарушениях больные не способны ни следовать какой-либо программе поведения, ни создавать её. У них грубо нарушены целенаправленные действия, внимание, память, абстрактное мышление. В целом поведение таких больных примитивно и непредсказуемо.

При повреждении теменной области нарушаются процессы узнавания, интеллектуальная переработка и хранение информации, поступившей в кору по афферентным проводящим путям. Хотя поражение третичных зон не вызывает существенных нарушений зрения, слуха и т.д., но у больных резко нарушается пространственная ориентировка (особенно лево-правая), в связи с чем в значительной степени утрачиваются навыки самообслуживания, профессиональные знания и умения.

К участкам коры, свойственным только человеку, относят также асимметричные зоны, контролирующие речь.

6.2.10. Функциональные зоны коры больших полушарий

Зона кожной и глубокой чувствительности (сенсорный анализатор) расположена в постцентральной извилине, где воспринимаются импульсы, поступившие от кожи и проприорецепторов мышц, связок, суставных сумок. В верхней части извилины проецируются нижние конечности, в средней части — верхние конечности, в нижней части — лицо, губы, внутренние органы (рис. 6.8). Проекции организованы по принципу значимости и управляемости функций: чем они обширнее, тем больше площадь проекции. Наибольшая площадь

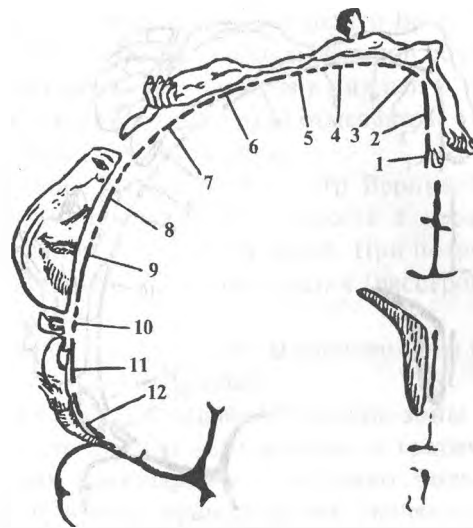


Рис. 6.8. Расположение и размеры чувствительных зон в коре полушарий большого мозга по Пенфилду и Расмуссену (размеры частей тела соответствуют размерам сенсорного представительства). 1 — половые органы; 2 — стопа; 3 — бедро; 4 — туловище; 5 — плечо; 6 — кисть; 7 — указательный и большой пальцы кисти; 8 — лицо; 9 — губы; 10 — зубы; 11 — язык; 12 — глотка и внутренние органы.

принадлежит корковому представительству областей пальцев и рта. При повреждении постцентральной извилины отмечают потерю чувствительности в противоположной половине тела. Характер движений тоже изменяется вследствие утраты прямой и обратной связи с проприорецепторами работающих мышц.

Корковая зона двигательного анализатора расположена в предцентральной извилине. Её нейроны генерируют импульсы, регулирующие произвольные движения. В V слое здесь расположены гигантские пирамидные клетки Беца (их аксоны образуют пирамидные пути произвольных движений). Участки тела человека спроецированы в предцентральной извилине (как и в постцентральной извилине) «вверх ногами». Корковое представительство особенно значительно у мышц лица, кисти и стопы (рис. 6.9). При повреждении предцентральной извилины отмечают паралич мышц на противоположной стороне тела. При повреждении вторичных, так называемых премоторных зон, прилежащих к областям конечностей, нарушаются сложные двигательные навыки, приобретаемые в течение жизни: например,

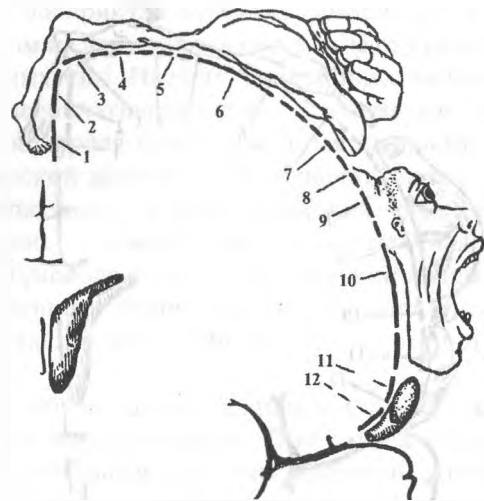


Рис. 6.9. Расположение и размеры двигательных зон в коре полушарий большого мозга по Пенфилду и Расмуссену (размеры частей тела соответствуют размерам двигательного представительства). 1 — стопа; 2 — голень; 3 — колено; 4 — бедро; 5 — туловище; 6 — кисть; 7 — большой палец кисти; 8 — шея; 9 — лицо; 10 — губы; 11 — язык; 12 — гортань.

квалифицированная медицинская сестра не может выполнить ранее хорошо известные ей профессиональные движения.

Регуляция произвольных движений осуществляется с помощью спинного продолговатого, среднего, промежуточного мозга, коры больших полушарий — сенсорного, моторного, зрительного анализаторов и ассоциативных областей.

- При участии спинного, продолговатого, среднего и промежуточного мозга происходит регуляция безусловно-рефлекторных, произвольных, движений (тонуса мышц, автоматических движений).
- При участии теменной, а также премоторной областей и в целом коры больших полушарий осуществляется регуляция условно-рефлекторных сложных двигательных актов: ходьбы, бега, прыжков, тонких движений пальцев рук при письме, игре на музыкальных инструментах, профессиональной деятельности.
- Слуховая зона расположена в верхней височной извилине.
- Зрительная зона расположена в затылочных извилинах по краям шпорной борозды.

- Двигательная зона устной речи (центр Брока), координирующая необходимую для членораздельной речи деятельность речевого аппарата, расположена в нижней лобной извилине. При повреждении этого центра отмечают моторную афазию (нарушение артикуляции речи).
- Слуховая зона устной речи (центр Вернике), контролирующая понимание слов, расположена в верхней височной извилине рядом со слуховой зоной. При повреждении этого центра возникает сенсорная афазия (расстройство понимания устной речи).
- Обонятельная и вкусовая зоны расположены на медиальной поверхности височных долей.
- Ассоциативные или неспецифические зоны (по современным представлениям) — вторичные и третичные зоны коры больших полушарий — занимают большую часть её площади и имеют существенное значение для контроля психической деятельности человека. В узком смысле к «неспецифической коре» относят теменно-височно-затылочную, префронтальную и лимбическую ассоциативные зоны, регулирующие такие интегративные процессы, как высшие сенсорные функции и речь, высшие двигательные функции, память и эмоциональное (аффективное) поведение.

6.2.11. Базальные ядра больших полушарий

Серое вещество представлено не только корой больших полушарий, но и подкорковыми базальными ядрами. Подкорковые базальные ядра включают полосатое тело (состоящее из хвостатого и чечевицеобразного ядра, в котором различают скорлупу и бледный шар), ограда и миндалевидное ядро.

Базальные ядра — подкорковые экстрапирамидные двигательные и вегетативные центры. Они регулирует сложные безусловные цепные рефлексы (ходьбу, бег, плавание, прыжки), а вместе с ядрами промежуточного мозга — обеспечивают осуществление инстинктов, нормализуют мышечный тонус. При повреждении базальных ядер (а также связанных с ними красных ядер, чёрного вещества) движения теряют плавность, становятся скованными, развиваются вегетативные нарушения, характерные для болезни Паркинсона (дрожательный паралич).

6.2.12. Белое вещество больших полушарий

Структура белого вещества больших полушарий.

- **Ассоциативные волокна**, соединяющие доли одного полушария.
- **Комиссуральные волокна**, соединяющие оба полушария и проходящие в основном через мозолистое тело (всего 200 млн волокон: по 100 млн в каждом направлении).
- **Проекционные волокна**, формирующие проводящие пути и образующие внутреннюю капсулу и её лучистый венец.

6.2.13. Проводящие пути головного и спинного мозга

Они состоят из пучков нервных волокон, обеспечивающих связь нижележащих нервных центров с вышележащими центрами и наоборот. Каждый проводящий путь имеет определённую локализацию в белом веществе головного мозга и в канатиках спинного мозга (рис. 6.10). Различают восходящие (афферентные) и нисходящие (эфферентные) проводящие пути. Проводящих путей много, ниже приведены краткие сведения о важнейших из них.

Восходящие проводящие пути

Восходящие проводящие пути (афферентные или чувствительные) передают информацию из рецепторов тела в кору полушарий большого мозга, кору мозжечка и в другие центры головного мозга.

Восходящие проводящие пути к коре большого мозга имеют трёхнейронное строение. Первые нейроны локализуются в спинномозговых узлах и в чувствительных узлах черепных нервов. Вторые нейроны располагаются в ядрах задних рогов спинного мозга или в ядрах ствола головного мозга. Третьи нейроны лежат в ядрах таламуса. **Восходящие проводящие пути к мозжечку** через зрительные бугры не проходят и являются двухнейронными.

Восходящие пути кожной чувствительности: информация из рецепторов кожи туловища и конечностей передаётся по переднему и латеральному спинноталамическим путям в таламус, а из них по таламокорковым пучкам — в кору полушарий большого мозга.

Передний и латеральный спинноталамические пути включают рецепторы кожи, чувствительные волокна спинномозговых нервов, нейроны спинномозговых узлов, нервные волокна задних корешков спинного мозга, нейроны задних рогов спинного мозга. Чувствительные волокна спинномозговых нервов — периферические

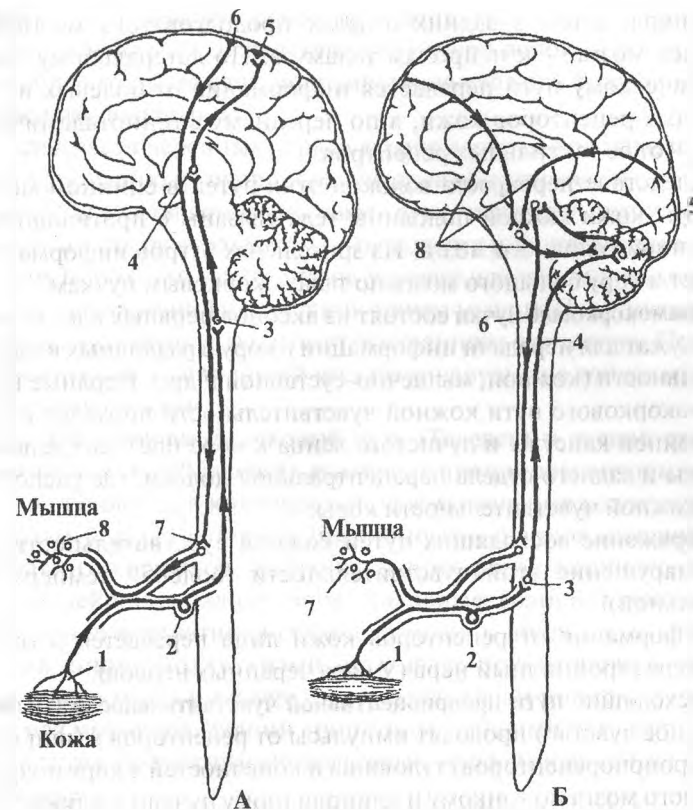


Рис. 6.10. Проводящие пути головного (А) и спинного мозга (Б), схема. А: 1 — рецепторы; 2 — спинномозговой узел; 3 — клетки нежного и клиновидного ядер (в продолговатом мозге); 4 — клетки таламуса; 5 — клетки коры большого мозга (задняя центральная извилина); 6 — пирамидные клетки коры большого мозга (передняя центральная извилина); 7 — двигательные клетки (мотонейроны) передних рогов спинного мозга; 8 — двигательные окончания в мышце. Б: 1 — рецепторы; 2 — спинномозговой узел; 3 — чувствительные ядра задних рогов; 4 — восходящие пути к мозжечку; 5 — проводящий путь от мозжечка к красным ядрам среднего мозга; 6 — красноядерно-спинномозговой путь; 7 — двигательные окончания в мышце; 8 — связи коры полушарий большого мозга с мозжечком.

отростки—дендриты нейронов спинномозговых узлов. Аксоны нейронов задних рогов, входящих в состав спинноталамических путей, формируют перекрест — переходят на противоположную сторону спинного мозга и поднимаются в составе его боковых и передних

канатиков, затем в задних отделах продолговатого мозга, моста и ножек мозга — к нейронам таламуса. По латеральному спинно-таламическому пути передаётся информация от болевых и температурных рецепторов кожи, а по переднему спинноталамическому пути — от её тактильных рецепторов.

Вследствие перекреста волокон этих путей в спинном мозге рецепторы кожи каждой половины тела связаны с противоположной половиной головного мозга. Из зрительных бугров информация поступает в кору большого мозга по таламокорковым пучкам.

Таламокорковые пучки состоят из аксонов нервных клеток таламуса и служат для передачи информации в кору о различных видах чувствительности (кожной, мышечно-суставной и др.). Нервные волокна таламокоркового пути кожной чувствительности проходят в составе внутренней капсулы и лучистого венца к коре постцентральной извилины и заднего отдела парацентральной дольки, где расположена зона кожной чувствительности коры.

Поражение восходящих путей кожной чувствительности вызывает нарушение этой чувствительности (болевого температурной тактильной).

Информация от рецепторов кожи лица передаётся в головной мозг через тройничный нерв (V пара черепных нервов).

Восходящие **пути проприоцептивной чувствительности** (мышечно-суставное чувство) проводят импульсы от рецепторов мышц и суставов (проприорецепторов) туловища и конечностей в кору полушарий большого мозга по тонкому и клиновидному пучкам и служат для определения положения тела и разных его отделов в пространстве.

Тонкий пучок (пучок Голя) и **клиновидный пучок** (пучок Бурдаха) включают рецепторы мышц и суставов, чувствительные волокна спинномозговых нервов, нейроны спинномозговых узлов (их аксоны в составе задних корешков идут в спинной мозг и, минуя задние рога, вступают в задние канатики). В составе задних канатиков спинного мозга пучки Голя и Бурдаха поднимаются в продолговатый мозг к нейронам тонкого и клиновидного ядер. Аксоны нейронов этих ядер образуют перекрест в продолговатом мозге с такими же аксонами противоположной стороны и проходят в задних отделах моста и ножек мозга к ядрам таламуса. Из таламуса информация передаётся по нервным волокнам таламокорковых пучков в кору постцентральной извилины и парацентральной дольки. По тонкому пучку передаётся информация от проприорецепторов нижней конечности и нижней половины туловища, а по клиновид-

ному пучку — от проприорецепторов верхней половины туловища и верхней конечности. Вследствие перекреста волокон этих пучков проприорецепторы каждой половины тела связаны с корой противоположного полушария.

В состав части черепных нервов входят нервные волокна, передающие информацию из проприорецепторов области головы.

Восходящие **спинномозжечковые пути** передают импульсы от проприорецепторов в мозжечок по переднему и заднему спинномозжечковым путям (это необходимо условие для участия мозжечка в координации движений и регуляции тонуса мышц). Поступление информации в мозжечок не вызывает осознанного ощущения. Поражение спинномозжечковых путей вызывает нарушение тонуса мышц и координации движений.

Передний спинномозжечковый путь (Говерса) и **задний спинномозжечковый путь** (Флексига) включают проприорецепторы мышц и суставов туловища и конечностей, чувствительные волокна спинномозговых нервов, нейроны спинномозговых узлов, нервные волокна задних корешков, нейроны задних рогов спинного мозга. Отростки нейронов задних рогов (нервные волокна) проходят в составе боковых канатиков спинного мозга в продолговатый мозг. Передний спинномозжечковый путь далее поднимается в мост, а затем в ножки мозга и по верхним мозжечковым ножкам достигает коры червя мозжечка. Задний спинномозжечковый путь из продолговатого мозга по нижним мозжечковым ножкам идёт также к коре червя мозжечка.

Нисходящие проводящие пути

Нисходящие (эфферентные или двигательные) проводящие пути служат для передачи эфферентных импульсов из коры полушарий большого мозга или из подкорковых ядер (центров) в двигательные ядра мозгового ствола и спинного мозга, а из них по двигательным нервам импульсы поступают в органы тела в процессе нервной регуляции деятельности органов. Описанные ниже нисходящие пути служат для передачи эфферентных импульсов к скелетным мышцам.

Нисходящие пирамидные пути произвольных движений проводят эфферентные импульсы, регулирующие произвольные движения, из коры больших полушарий по пирамидным путям (название «пирамидные» обусловлено началом этих путей от больших пирамидных клеток коры).

Пирамидные пути имеют двухнейронное строение. Первые нейроны — большие пирамидные клетки Беца — локализируются в двигательной зоне коры и имеют клиническое название «центральные моторные нейроны». Вторые нейроны входят в состав двигательных ядер черепных нервов в стволе головного мозга и двигательных ядер передних рогов спинного мозга. Их называют периферическими моторными нейронами. К пирамидным путям относят передний корково-спинномозговой (пирамидный) путь, латеральный корково-спинномозговой (пирамидный) путь и корково-ядерные волокна (путь). Поражение пирамидных путей вызывает расстройство произвольных движений (паралич, парез).

Передний и латеральный корково-спинномозговые (пирамидные) пути начинаются от верхнего и среднего отделов предцентральной извилины и от передней части парацентральной дольки полушария большого мозга и проходят последовательно по лучистому венцу, задней ножке внутренней капсулы, в передних отделах ножки мозга и моста и в пирамиде продолговатого мозга. Далее нервные волокна переднего корково-спинномозгового пути вступают в передние канатики спинного мозга и на уровне разных его сегментов переходят на противоположную сторону к моторным нейронам передних рогов. Нервные волокна латерального корково-спинномозгового пути на границе продолговатого и спинного мозга образуют перекрест (перекрест пирамид), переходя на противоположную сторону, в боковые канатики спинного мозга. В спинном мозге они на уровне разных сегментов подходят к моторным нейронам передних рогов. Из этих моторных нейронов эфферентные импульсы по двигательным волокнам, проходящим в составе передних корешков и спинномозговых нервов, поступают в мышцы туловища и конечностей и к части мышц шеи. Вследствие перекреста волокон корково-спинномозговых (пирамидных) путей двигательная зона коры каждого полушария связана с мышцами противоположной стороны тела.

Корково-ядерный путь начинается от нижнего отдела предцентральной извилины лобной доли; волокна проходят в белом веществе полушария в составе лучистого венца и внутренней капсулы, откуда переходят в ножки мозга. Одна часть волокон подходит к двигательным ядрам черепных нервов в ножках мозга, другая часть спускается в мост, а третья — в продолговатый мозг, к расположенным в нём двигательным ядрам черепных нервов. От них эфферентные импульсы передаются по волокнам черепных нервов в соответствующие мышцы (некоторые мышцы шеи, мышцы головы, языка, мягкого нёба, глотки и гортани).

Корково-ядерные волокна образуют перекрест рядом с ядрами черепных нервов, поэтому к ядрам каждой стороны подходят волокна от коры противоположного полушария. Сокращение многих мышц, иннервируемых черепными нервами, регулируют оба полушария большого мозга. К их числу относят жевательные мышцы, мимические мышцы верхней части лица, мышцы глазного яблока, мягкого нёба, глотки и гортани.

Нисходящие (эфферентные) экстрапирамидные пути проводят по экстрапирамидным путям эфферентные импульсы из хвостатого и чечевицеобразного ядер, из красных ядер, из мозжечка и других ядер головного мозга, участвующих в рефлекторной координации движений и регуляции тонуса мышц. К экстрапирамидным путям относят красноядерно-спинномозговой путь.

Красноядерно-спинномозговой путь начинается в красных ядрах ножек мозга (средний мозг). Нервные волокна, отходящие от нейронов обоих красных ядер, образуют в ножках мозга перекрест, после чего спускаются в мост, затем — в продолговатый мозг, а из него — в боковые канатики спинного мозга. В спинном мозге на уровне разных сегментов нервные волокна подходят к моторным нейронам передних рогов. Нейроны красных ядер также связаны проводящими путями с другими экстрапирамидными центрами (мозжечка, среднего мозга, больших полушарий).

6.2.14. Боковые желудочки

Боковые желудочки — полости больших полушарий. Они расположены внутри полушарий и сообщаются с III желудочком. В каждом боковом желудочке различают центральную часть и три рога, расположенных в соответствующих долях: передний (лобный), задний (затылочный) и нижний (височный).

6.2.15. Оболочки головного мозга. Спинномозговая жидкость

Твёрдая мозговая оболочка состоит из плотной волокнистой соединительной ткани, плотно прилежит к костям черепа, от неё отходят отростки, проникающие в щели головного мозга. В некоторых местах твёрдая мозговая оболочка расщепляется на два листка, образуя венозные синусы.

Паутинная оболочка состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, не заходит в борозды, над ней — субдуральное пространство, под ней — субарахноидальное пространство. Они заполнены

спинномозговой жидкостью (ликвором) и сообщаются с аналогичными пространствами спинного мозга.

Мягкая мозговая оболочка (сосудистая), самая глубокая, срастается с мозгом и проникает в борозды, участвуя в кровоснабжении мозга.

Ликвор — спинномозговая жидкость объемом 150–200 мл, постоянно продуцируется сосудистой оболочкой головного мозга и циркулирует из боковых желудочков в III желудочек, а через водопровод — во II желудочек, затем поступает в центральный канал спинного мозга и подпаутинное пространство. Отсюда спинномозговая жидкость поступает в лимфатические сосуды и вены. Ликвор участвует в обмене веществ в головном и спинном мозге, создаёт внутричерепное давление, предохраняет головной мозг от механических воздействий.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Наружное строение спинного мозга.
2. Внутреннее строение спинного мозга.
3. Значение корешков и спинномозговых нервов.
4. Рефлекторные центры спинного мозга.
5. Понятие о спинномозговом сегменте и зонах сегментарной иннервации.
6. Головной мозг, расположение, функции, отделы.
7. Продолговатый мозг: расположение, внешнее и внутреннее строение, полость. Центры продолговатого мозга и его функции. Ромбовидная ямка.
8. Задний мозг: расположение, внешнее, внутреннее строение, полость, функции. Основные признаки нарушений.
9. Средний мозг: строение, полость, функции.
10. Промежуточный мозг. Отделы промежуточного мозга (таламус, эпителиамус, метаталамус, гипоталамус), их строение и функции. Полость промежуточного мозга.
11. Конечный мозг: внешнее и внутреннее строение. Проекционные зоны коры. Базальные ядра. Полости конечного мозга.
12. Оболочки головного мозга, межоболочечные пространства. Ликвор (спинномозговая жидкость): образование, движение, функции.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание 1. Выберите один правильный ответ или утверждение.

1. Сколько корешков имеет один спинномозговой сегмент?
 - A. Один.
 - B. Два.
 - C. Три.
 - D. Четыре.
2. Сколько спинномозговых нервов отходит от одного спинномозгового сегмента?
 - A. Один.
 - B. Два.
 - C. Три.
 - D. Четыре.
3. Какую функцию не относят к функциям спинномозговой жидкости?
 - A. Трофическую.
 - B. Амортизационную.
 - C. Теплоизоляционную.
 - D. Поддержание постоянного осмотического давления.
4. Из каких нейронов состоят передние рога серого вещества спинного мозга?
 - A. Из двигательных соматических.
 - B. Из вставочных.
 - C. Из чувствительных.
 - D. Из вегетативных.
5. Чем образовано серое вещество головного и спинного мозга?
 - A. Нервными волокнами.
 - B. Нейроглией.
 - C. Нейронами.
 - D. Отростками.
6. Какие проводящие пути расположены в тонком и клиновидном канатиках спинного мозга?
 - A. Двигательные соматические проводящие пути.
 - B. Висцеральные проводящие пути.
 - C. Проводящие пути проприоцептивной чувствительности.
 - D. Проводящие пути кожной чувствительности.

7. Какие нейроны расположены в боковых рогах серого вещества спинного мозга?
- Соматические двигательные нейроны.
 - Парасимпатические нейроны.
 - Симпатические нейроны.
 - Чувствительные нейроны.
8. Укажите нейроны, локализованные в спинальных ганглиях.
- Соматические двигательные.
 - Парасимпатические эффекторные.
 - Симпатические эффекторные.
 - Чувствительные.
9. Укажите место расположения спинальных рефлекторных центров тазовых органов.
- Шейное утолщение.
 - Грудной отдел.
 - Пояснично-крестцовое утолщение.
 - Копчиковый отдел.
10. Какую область тела человека не иннервируют спинномозговые нервы?
- Голову.
 - Верхние конечности.
 - Туловище.
 - Нижние конечности.
11. Укажите ядра, входящие в состав серого вещества продолговатого мозга.
- Ядра олив.
 - Красные ядра.
 - Полосатые ядра.
 - Миндалевидные ядра.
12. Укажите отделы головного мозга.
- Продолговатый и промежуточный мозг, мост.
 - Ствол и большие полушария.
 - Конечный мозг, мозжечок, продолговатый мозг.
 - Мост, продолговатый мозг, большие полушария.
13. К функциям мозжечка относятся:
- Регуляция координации движений туловища и конечностей.
 - Регуляция сна и бодрствования.

- Регуляция гуморальных функций.
- Регуляция кожной чувствительности.

14. Укажите функцию верхних холмиков четверохолмия.

- Подкорковые центры слуха.
- Подкорковые центры зрения.
- Подкорковые центры обоняния.
- Подкорковые центры вкуса.

15. Укажите область локализации слуховой зоны в доле больших полушарий.

- Затылочная доля.
- Лобная доля.
- Теменная доля.
- Височная доля.

Задание 1. Составить верные утверждения, используя данные правого и левого столбцов.

Таблица 1

Отделы спинного мозга	Количество сегментов спинного мозга
Шейный отдел	1
Грудной отдел	5
Поясничный отдел	12
Крестцовый отдел	5
Копчиковый отдел	8

Таблица 2

Отделы серого вещества спинного мозга	Нейроны
Передние рога	Афферентные нейроны Эфферентные нейроны Вставочные нейроны Вегетативные нейроны Секреторные нейроны
Задние рога	
Боковые рога	
Спинальные ганглии	

Таблица 3

Отделы головного мозга	Функции
1	2
Продолговатый мозг	Координация движений

1	2
Мозжечок	Регуляция функций внутренних органов и сосудов, чувство голода, насыщения, жажды, терморегуляция
Средний мозг	Регуляция защитных рефлексов (чихание, кашель, рвота)
Промежуточный мозг	Ориентировочные рефлексы
Большие полушария	Мышление сознания, речь, память

Таблица 4

Зоны коры больших полушарий	Локализация
Двигательная зона	Позадицентральная извилина
Зона общей чувствительности	Впередичентральная извилина
Слуховая зона	Околоконьковая зона
Зрительная зона	Область шпорной борозды
Обонятельная зона	Верхняя височная извилина

Задание 2. Продолжить и закончить фразу.

1. Из продолговатого мозга выходят ... пары черепных нервов.
2. Мозжечок состоит из трёх частей:
3. Снаружи мозжечок покрыт серым веществом —
4. Пирамидные пути проводят импульсы ... движений.
5. Из среднего мозга выходят ... пары черепных нервов.
6. Полость промежуточного мозга —
7. Полости больших полушарий —
8. В новой коре больших полушарий выделяют ... слоёв.
9. Белое вещество больших полушарий состоит из
10. За интегративные функции ЦНС отвечают

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — D, 2 — B, 3 — C, 4 — A, 5 — C, 6 — C, 7 — C, 8 — D; 9 — C, 10 — A, 11 — A, 12 — B, 13 — A, 14 — B, 15 — D.

Задание 1.

Таблица 1

Отделы спинного мозга	Количество сегментов спинного мозга
Шейный отдел	8
Грудной отдел	12
Поясничные отдел	5
Крестцовый отдел	5
Копчиковый отдел	1

Таблица 2

Отделы серого вещества спинного мозга	Нейроны
Передние рога	Эфферентные нейроны
Задние рога	Вставочные нейроны
Боковые рога	Вегетативные нейроны
Спинальные ганглии	Афферентные нейроны

Таблица 3

Отделы головного мозга	Функции
Продолговатый мозг	Регуляция защитных рефлексов (чихание, кашель, рвота)
Мозжечок	Координация движений
Средний мозг	Ориентировочные рефлексы
Промежуточный мозг	Регуляция функций внутренних органов и сосудов, чувство голода, насыщения, жажды, терморегуляция
Большие полушария	Мышление сознания, речь, память

Таблица 4

Зоны коры больших полушарий	Локализация
Двигательная зона	Впередичентральная извилина
Зона общей чувствительности	Позадицентральная извилина
Слуховая зона	Верхняя височная извилина
Зрительная зона	Область шпорной борозды
Обонятельная зона	Околоконьковая зона

Задание 2.

1. Из продолговатого мозга выходят IX, XI и XII пары черепных нервов.
2. Мозжечок состоит из трёх частей: двух полушарий и червя.
3. Снаружи мозжечок покрыт серым веществом — корой.
4. Пирамидные пути проводят импульсы произвольных движений.
5. Из среднего мозга выходят III и IV пары черепных нервов.
6. Полость промежуточного мозга — III желудочек.
7. Полости больших полушарий — боковые желудочки.
8. В новой коре больших полушарий выделяют шесть слоёв.
9. Белое вещество больших полушарий состоит из ассоциативных, комиссуральных, проекционных пучков (проводящих путей).
10. За интегративные функции ЦНС отвечают лимбическая система и ассоциативные зоны, расположенные в теменно-затылочно-височной и лобной коре больших полушарий.

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
АНАТОМИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Студент должен иметь представление: о структурах периферической нервной системы; значении периферической нервной системы в передаче информации; принципе образования чувствительных, двигательных и парасимпатических волокон черепных нервов; об основных ядрах черепных нервов.

Студент должен знать: строение спинномозговых нервов, их количество; ветви спинномозговых нервов; строение и особенности иннервации задних ветвей спинномозговых нервов; сплетения передних ветвей спинномозговых нервов, зоны их иннервации; названия и функциональные разновидности 12 пар черепных нервов; образование, места выхода из полости черепа, области иннервации черепных нервов.

Студент должен уметь: показать основные нервы соматических сплетений передних ветвей спинномозговых нервов и 12 пар черепных нервов на муляжах и таблицах; показать зоны иннервации спинномозговых и черепных нервов в атласе, на таблицах и модели.

**7.1. ПОНЯТИЕ О ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ
НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ**

Периферическая нервная система — отдел нервной системы, расположенный вне головного и спинного мозга. Через периферический отдел

ЦНС регулирует функции всех органов и систем. К периферической нервной системе относят спинномозговые нервы и черепные нервы, их чувствительные узлы, нервы, узлы и сплетения ВНС, рецепторы и эффекторы.

В зависимости от отдела ЦНС, от которого отходят периферические нервы, выделяют спинномозговые нервы, выходящие из спинного мозга, и черепные нервы, отходящие от ствола головного мозга. Благодаря спинномозговым нервам осуществляется двигательная и чувствительная соматическая иннервация туловища, конечностей и частично шеи, а также вегетативная иннервация внутренних органов. Черепные нервы иннервируют область головы и частично — шеи.

7.2. СТРОЕНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ

Пучок нервных волокон образует **нерв** (нервный ствол), окружённый соединительнотканной оболочкой. В нерв обычно входит большое количество двигательных, чувствительных, иногда и вегетативных волокон, иннервирующих различные ткани и органы. Такие нервы называют смешанными. Бывают и чисто двигательные, чувствительные и вегетативные (парасимпатические) нервы.

Различают нервы (ветви) кожные, чувствительные, поверхностные и мышечные, двигательные, глубокие. **Кожные нервы** расположены в подкожно-жировом слое. Они содержат чувствительные соматические волокна, иннервирующие кожу и вегетативные волокна, иннервирующие слюнные, потовые железы, сосуды и мышцы, поднимающие волосы. **Мышечные нервы** обычно входят в состав сосудисто-нервных пучков, расположены глубоко между мышцами и содержат двигательные, чувствительные и вегетативные нервные волокна, иннервирующие скелетные мышцы, суставы, кости, сосуды и внутренние органы.

Двигательные нервы образованы аксонами двигательных нейронов передних рогов спинного мозга и двигательных ядер черепных нервов. **Чувствительные нервы** сформированы отростками афферентных нейронов спинальных и черепных узлов (ганглиев). **Вегетативные нервы** состоят из отростков нейронов боковых рогов спинного мозга и вегетативных ядер черепных нервов. Они являются предуловыми нервными волокнами и следуют до вегетативных нервных узлов и сплетений. Послеуловые волокна отходят от этих узлов и сплетений далее, к внутренним органам и тканям. Вегетативные волокна входят в состав большинства черепных нервов и всех спинномозговых нервов.

Крупные нервы часто входят в сосудисто-нервные пучки (магистрала), окружённые общим соединительнотканным влагалищем. В состав такого пучка, как правило, входят артерия, вены, лимфатические сосуды, нерв.

7.3. ОБРАЗОВАНИЕ СПИНОМОЗГОВЫХ НЕРВОВ

Существует 31 пара спинномозговых нервов, отходящих от спинного мозга двумя корешками: передним (вентральным, двигательным и вегетативным) и задним (дорзальным, чувствительным). В области межпозвоночного отверстия корешки соединяются в один ствол — смешанный спинномозговой нерв. В составе нервов, начиная от VIII шейного и заканчивая II поясничным, присутствуют симпатические вегетативные нервные волокна — аксоны вегетативных ядер боковых рогов соответствующих отделов спинного мозга. Крестцовые нервы содержат парасимпатические нервные волокна — аксоны вегетативных ядер крестцового отдела спинного мозга (сегменты $S_{II}-S_{IV}$).

7.4. ВЕТВИ СПИНОМОЗГОВЫХ НЕРВОВ

Выйдя из межпозвоночного отверстия, каждый нерв делится на четыре ветви: переднюю, заднюю, соединительную и оболочечную.

Передние ветви иннервируют туловище и конечности; задние ветви иннервируют мышцы и кожу затылка, спины и верхней части ягодичной области; соединительные ветви направляются к узлам пограничного симпатического ствола; оболочечные (менингеальные) чувствительные ветви возвращаются в позвоночный канал, иннервируя позвоночник и оболочки спинного мозга.

7.5. ЗАДНИЕ ВЕТВИ СПИНОМОЗГОВЫХ НЕРВОВ

Отдельные названия имеют следующие задние ветви.

- Задняя ветвь I шейного нерва — двигательный подзатылочный нерв, иннервирует короткие мышцы затылка.
- Задняя ветвь II шейного нерва — большой затылочный нерв. Этот нерв смешанный, иннервирует мышцы и кожу затылка.
- Чувствительные волокна задних ветвей нижних поясничных и крестцовых нервов — верхние и средние ягодичные нервы, иннервирующие кожу верхней части ягодичной области.

7.6. ПЕРЕДНИЕ ВЕТВИ СПИННОМОЗГОВЫХ НЕРВОВ

Передние ветви — самые длинные и толстые, после выхода соединяются друг с другом, образуя нервные сплетения: шейное, плечевое, поясничное, крестцовое и копчиковое. От сплетений отходят нервы, иннервирующие кожу, мышцы и внутренние органы определённых областей. Передние ветви грудных спинномозговых нервов сплетений не образуют.

7.6.1. Шейное сплетение

Образовано передними ветвями первых четырёх шейных спинномозговых нервов ($C_1—C_{IV}$). Расположено сбоку от поперечных отростков верхних шейных позвонков, на глубоких мышцах шеи. Его нервы выходят из-под середины заднего края грудиноключично-сосцевидной мышцы и отдают чувствительные, двигательные и смешанные ветви (нервы).

Малый затылочный нерв, чувствительный, поднимается вверх по заднему краю грудиноключично-сосцевидной мышцы и иннервирует кожу затылочной и сосцевидной областей.

Большой ушной нерв, чувствительный, идёт вверх по наружной поверхности грудиноключично-сосцевидной мышцы, обходит ушную раковину сзади, образуя соединения с соседними нервами. Иннервирует кожу ушной раковины, наружного слухового прохода, лица (сбоку) и височной области.

Поперечный нерв шеи, чувствительный, поперечно пересекает грудиноключично-сосцевидную мышцу, прободает подкожную мышцу, иннервирует кожу переднелатеральной области шеи от подбородка до ключицы.

Надключичные нервы, чувствительные, спускаются тремя пучками в надключичную и подключичную области, иннервируют кожу этих областей, кожу над большой грудной и дельтовидной мышцей.

Двигательные нервы иннервируют глубокие мышцы шеи, соединяются с ветвью подъязычного нерва (XII черепной нерв), образуя шейную петлю, которая иннервирует мышцы, лежащие ниже подъязычной кости.

Диафрагмальный нерв, смешанный, спускается вниз по передней лестничной мышце, проникает в грудную полость через верхнюю апертуру грудной полости, достигает диафрагмы и проходит в брюшную полость. Двигательные волокна иннервируют диафрагму, чувствительные — плевру, перикард и связки печени.

7.6.2. Плечевое сплетение

Образовано передними ветвями спинномозговых нервов $C_V—D_I$. Лежит на глубоких мышцах шеи. В зависимости от расположения выделяют две части: надключичную и подключичную. Надключичная часть расположена в надключичной ямке, позади нижней части грудиноключично-сосцевидной мышцы. От надключичной части отходят короткие ветви, которые иннервируют грудную стенку.

Мышечные нервы иннервируют лестничные мышцы, длинную мышцу шеи.

Дорзальный нерв лопатки иннервирует мышцу, поднимающую лопатку и ромбовидные мышцы.

Надлопаточный нерв иннервирует надостную, подостную мышцы, суставную капсулу плечевого сустава.

Подлопаточный нерв иннервирует подлопаточную, большую круглую мышцы. Его длинная ветвь — грудоспинной нерв иннервирует широчайшую мышцу спины;

Длинный грудной нерв иннервирует переднюю зубчатую мышцу;

Медиальный и латеральный грудные нервы иннервируют грудные мышцы (большую и малую).

Подключичная часть плечевого сплетения находится в подмышечной ямке, располагается тремя пучками — латеральным, медиальным и задним вокруг подмышечной артерии. От пучков отходят длинные ветви к руке (рис. 7.1).

Латеральный пучок отдаёт мышечно-кожный нерв и латеральный корешок срединного нерва.

Мышечно-кожный нерв лежит между плечевой и двуглавой мышцами, иннервирует переднюю группу мышц плеча, даёт чувствительную ветвь — латеральный кожный нерв предплечья, иннервирующий соответствующую область кожи.

Медиальный пучок отдаёт медиальные кожные нервы плеча и предплечья, локтевой нерв, медиальный корешок срединного нерва.

Медиальный кожный нерв плеча и медиальный кожный нерв предплечья иннервируют кожу соответствующих областей.

Локтевой нерв спускается в медиальной борозде плеча, на плече ветвей не даёт; затем ложится в локтевую борозду между локтевым отростком и медиальным надмыщелком плеча. Здесь он расположен поверхностно, легко травмируется. На предплечье локтевой нерв лежит рядом с локтевой артерией, иннервирует медиальную часть глубокого сгибателя пальцев и локтевой сгибатель кисти. На уровне

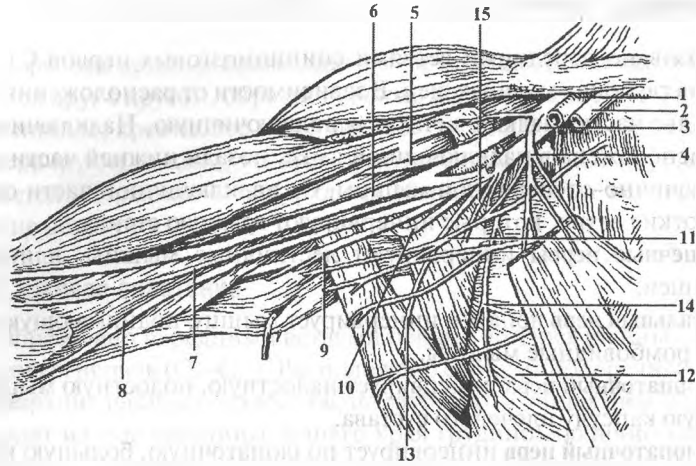


Рис. 7.1. Ветви плечевого сплетения. 1 — подмышечная артерия; 2 — подмышечная вена; 3 — плечевое сплетение; 4 — короткие ветви плечевого сплетения к большой и малой грудным мышцам; 5 — мышечно-кожный нерв; 6 — срединный нерв; 7 — кожный медиальный нерв предплечья; 8 — локтевой нерв; 9 — лучевой нерв; 10 — подмышечный нерв; 11 — кожный медиальный нерв плеча; 12 — передняя зубчатая мышца; 13 — короткая ветвь к широчайшей мышце спины; 14 — короткая ветвь к передней зубчатой мышце; 15 — короткая ветвь к подлопаточной мышце.

шиловидного отростка локтевой кости он делится на две ветви: тыльную и ладонную. Ладонная ветвь иннервирует мышцы гипотенара, приводящую большой палец, часть короткого сгибателя большого пальца, две медиальные червеобразные, все межкостные мышцы и кожу ладони в области полутора пальцев с локтевой стороны. Тыльная ветвь иннервирует кожу тыла кисти в области двух с половиной пальцев с локтевой стороны.

Срединный нерв образуется латеральным и медиальным корешками, спускается по плечу в медиальной борозде, не отдавая ветвей. На предплечье спереди он проходит по средней линии под длинной ладонной мышцей, иннервирует почти все мышцы передней группы, за исключением тех, которые иннервирует локтевой нерв. На ладони нерв иннервирует мышцы тенара (кроме приводящей большой палец и части короткого сгибателя), две латеральные червеобразные, кожу ладони в области трёх с половиной пальцев с лучевой стороны.

Задний пучок отдаёт подмышечный и лучевой нервы.

Подмышечный нерв выходит из подмышечной ямки, огибает хирургическую шейку плечевой кости и ветвится в дельтовидной мышце. Иннервирует дельтовидную, малую круглую мышцы, капсулу плечевого сустава, отдаёт чувствительную ветвь — латеральный кожный нерв плеча.

Лучевой нерв проходит по задней поверхности плеча в канале рядом с глубокой артерией плеча, иннервирует кожу и мышцы задней области плеча. Над латеральным надмышелком плеча делится на поверхностную и глубокую ветви. Поверхностная ветвь чувствительная, спускается в лучевой борозде между плечелучевой мышцей и лучевым сгибателем запястья и иннервирует кожу тыла кисти в области двух с половиной пальцев с лучевой стороны. Глубокая ветвь смешанная, ложится между поверхностными и глубокими разгибателями предплечья, иннервирует кожу и мышцы разгибатели задней области предплечья.

7.6.3. Передние ветви грудных спинномозговых нервов D_1-D_{XII}

Сплетений не образуют, называются межрёберными нервами, их двенадцать пар. Они располагаются в рёберной борозде вместе с одноимёнными артериями и венами, между наружной и внутренней межрёберными мышцами. Первый межрёберный нерв тонкий, так как его большая часть участвует в образовании плечевого сплетения. Под XII ребром расположен 12-й нерв (его называют подрёберным нервом), который частично участвует в образовании поясничного сплетения. По межрёберным промежуткам шесть пар верхних нервов достигают края грудины, а шесть пар нижних нервов переходят на переднюю стенку живота, иннервируют собственные мышцы груди, мышцы живота, кожу груди и живота.

7.6.4. Поясничное сплетение

Образовано передними ветвями трёх верхних поясничных нервов и частично передними ветвями 12-го грудного и 4-го поясничного нервов. Располагается на передней поверхности поперечных отростков поясничных позвонков, в толще большой поясничной мышцы. От сплетения отходят длинные и короткие ветви.

Длинные ветви

Латеральный кожный нерв бедра, чувствительный, выходит из-под паховой связки на бедро и иннервирует кожу его латеральной поверхности.

Бедренный нерв, смешанный, проходит по латеральному краю большой поясничной мышцы, иннервирует подвздошно-поясничную мышцу, проходит под паховой связкой на бедро, ложится в бедренную борозду, иннервирует мышцы передней поверхности бедра и кожу над ними. Даёт ветви тазобедренному суставу, бедренной кости и коленному суставу. Самая длинная его ветвь — **длинный подкожный нерв голени** иннервирует кожу передней, медиальной и частично задней поверхности голени, на стопе иннервирует кожу медиального края.

Запирательный нерв — смешанный — выходит через запирательное отверстие на бедро, иннервирует тазобедренный сустав, заднюю поверхность бедренной кости, запирательные мышцы, кожу и мышцы медиальной области бедра и коленного сустава.

Короткие ветви

Подвздошно-подчревный нерв проходит в области глубокого пахового кольца, разветвляется в коже нижней части живота. Иннервирует мышцы и кожу переднебоковой стенки живота.

Подвздошно-паховый нерв идёт ниже и параллельно предыдущему нерву. Иннервирует нижние участки мышц живота, кожу области лобка, наружных половых органов, пахового сгиба.

Бедренно-половой нерв проходит через толщу большой поясничной мышцы и делится на две ветви: бедренную и половую. Первая выходит под паховой связкой на бедро и иннервирует кожу верхней трети бедра под паховой связкой. Вторая ветвь проходит через паховый канал, иннервирует наружные половые органы и кожу промежности.

7.6.5. Крестцовое сплетение

Образуется передними ветвями части 4-го поясничного, 5-го поясничного и 1–4-го крестцовых спинномозговых нервов. Самое мощное сплетение, расположено в полости малого таза на передней поверхности грушевидной мышцы. Имеет форму толстой треугольной пластинки. Из сплетения выходят короткие и длинные ветви.

Короткие ветви

Мышечные нервы иннервируют мышцы: грушевидную, запирательные, близнецовые.

Верхний ягодичный нерв выходит над грушевидной мышцей, иннервирует среднюю и малую ягодичные мышцы, напрягатель широкой фасции бедра.

Нижний ягодичный нерв выходит из полости малого таза под грушевидной мышцей, разветвляется в толще большой ягодичной мышцы, иннервирует её, суставную капсулу тазобедренного сустава, квадратную мышцу бедра.

Половой (срамной) нерв проходит через большое седалищное отверстие, огибает седалищную ость, возвращается в полость таза через малое седалищное отверстие и иннервирует кожу и мышцы промежности и наружных половых органов.

Длинные ветви

Задний кожный нерв бедра выходит из полости таза под грушевидной мышцей. Иннервирует кожу задней поверхности бедра и подколенной ямки и кожу нижней части ягодичной области.

Седалищный нерв — самый толстый нерв всего тела. Выходит из таза через большое седалищное отверстие под грушевидной мышцей на заднюю поверхность бедра, где иннервирует квадратную мышцу бедра, заднюю группу мышц бедра, большую приводящую мышцу, суставную капсулу тазобедренного сустава. В верхнем углу подколенной ямки делится на две ветви: большеберцовый нерв и общий малоберцовый нерв.

Ветви седалищного нерва.

- **Большеберцовый нерв.** Ложится между глубоким и поверхностным слоями мышц сгибателей на голени (в голеноподколенный канал). Располагается позади медиальной лодыжки, на середине расстояния между ней и ахилловым сухожилием. Делится на конечные ветви: медиальный и латеральный подошвенные нервы. Большеберцовый нерв иннервирует мышцы задней группы голени, коленный сустав, голеностопный сустав, кости голени. В области подколенной ямки большеберцового нерва отходит кожная ветвь — медиальный кожный нерв икры. На середине голени он соединяется с малоберцовой соединительной ветвью, образуя икроножный нерв, который достигает латерального края латеральной лодыжки, огибает её и проходит по латеральному краю стопы. Иннервирует кожу задней поверхности голени, кожу в области латеральной лодыжки, пятки, латерального края стопы.
- **Медиальный подошвенный нерв** иннервирует мышцы возвышения большого пальца, две медиальные червеобразные, короткий сгибатель пальцев, кожу медиальной поверхности подошвы и III, V пальца, начиная с большого.

- Латеральный подошвенный нерв иннервирует мышцы возвышения V пальца, все межкостные, две латеральные червеобразные, квадратную мышцу подошвы, кожу латеральной поверхности подошвы и I, V пальцев, начиная с V.
- Общий малоберцовый нерв спирально огибает головку малоберцовой кости, проникает в толщу длинной малоберцовой мышцы, делится на конечные ветви: поверхностный и глубокий малоберцовые нервы. В области подколенной ямки отходят ветви к коленному суставу и кожные соединения. Поверхностный малоберцовый нерв иннервирует латеральную группу мышц голени, кожу над ними и кожу тыла стопы, кроме первого межпальцевого промежутка. Глубокий малоберцовый нерв иннервирует передние мышцы голени, мышцы тыла стопы и кожу первого межпальцевого промежутка.

7.6.6. Копчиковое сплетение

Образовано передними ветвями последнего крестцового и копчикового спинномозговых нервов. Располагается на копчиковой мышце, отдавая ветви к коже области копчика и заднепроходного отверстия.

7.7. ОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРЕПНЫХ НЕРВОВ

Нервы, отходящие от ствола головного мозга, получили название **черепных нервов** (рис. 7.2). У человека различают двенадцать пар черепных нервов, их обозначают римскими цифрами в порядке расположения. Каждый черепной нерв имеет собственное название:

- I — обонятельный нерв;
- II — зрительный нерв;
- III — глазодвигательный нерв;
- IV — блоковый нерв;
- V — тройничный нерв;
- VI — отводящий нерв;
- VII — лицевой нерв;
- VIII — преддверно-улитковый нерв;
- IX — языкоглоточный нерв;
- X — блуждающий нерв;
- XI — добавочный нерв;
- XII — подъязычный нерв.

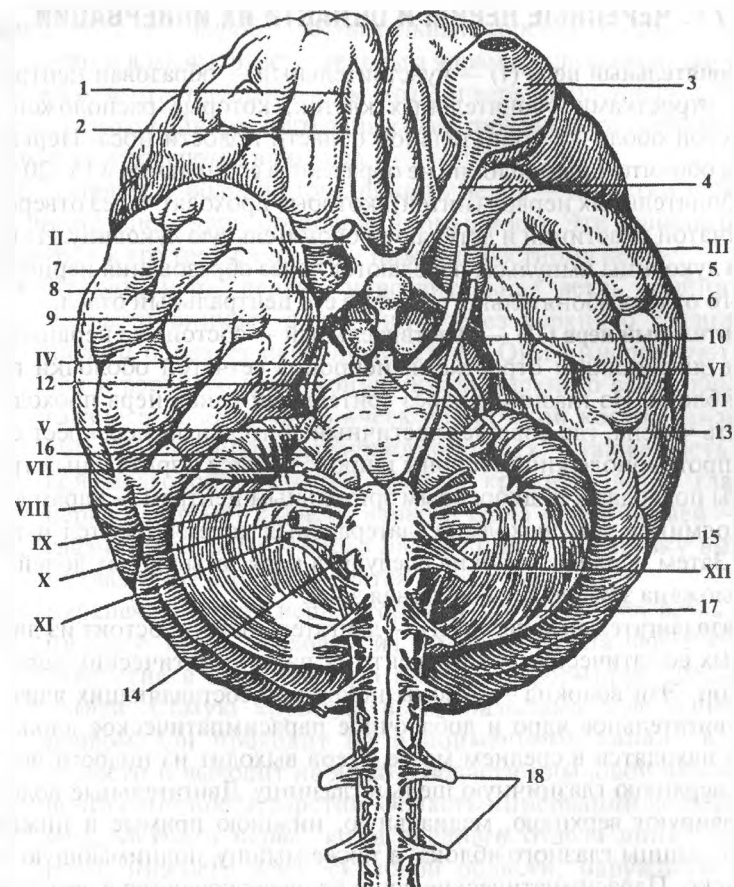


Рис. 7.2. Основание (нижняя поверхность) головного мозга. Римскими цифрами обозначены черепные нервы. 1 — обонятельная луковица; 2 — обонятельный тракт; 3 — глазное яблоко; 4 — зрительный нерв; 5 — зрительный перекрест; 6 — зрительный тракт; 7 — переднее продырявленное вещество; 8 — гипофиз; 9 — серый бугор; 10 — сосцевидное тело; 11 — межножковая ямка; 12 — ножка мозга; 13 — мост; 14 — олива; 15 — пирамида; 16 — средняя мозжечковая ножка; 17 — мозжечок; 18 — спинномозговые нервы.

Черепные нервы различают по функции и по составу нервных волокон. Одни из них (I, II и VIII пары) — чувствительные, другие (III, IV, VI, XI, XII пары) — двигательные, а третьи (V, VII, IX, X пары) — смешанные.

7.8. ЧЕРЕПНЫЕ НЕРВЫ И ОБЛАСТИ ИХ ИННЕРВАЦИИ

Обонятельный нерв (I) — чувствительный — образован центральными отростками обонятельных клеток, которые расположены в слизистой оболочке обонятельной области полости носа. Нервного ствола обонятельные волокна не образуют, а собираются в 15–20 тонких обонятельных нервов (нитей), которые проходят через отверстия решётчатой пластинки и вступают в обонятельную луковицу. Из нейронов луковицы импульсы передаются через образования периферического отдела обонятельного мозга в его центральный отдел.

Зрительный нерв (II) — чувствительный — состоит из нервных волокон, являющихся отростками нейронов сетчатой оболочки глазного яблока. Из глазницы через зрительный канал нерв проходит в полость черепа, где образует частичный зрительный перекрёст с нервом противоположной стороны и продолжается в зрительный тракт. Тракты подходят к подкорковым зрительным центрам — ядрам верхних холмиков четверохолмия, латеральных колленчатых тел и таламуса. Затем нервные волокна следуют в кору затылочных долей, где расположена зрительная сенсорная зона.

Глазодвигательный нерв (III) — двигательный — состоит из двигательных соматических и эфферентных парасимпатических нервных волокон. Эти волокна — аксоны нейронов, составляющих ядра нерва: двигательное ядро и добавочное парасимпатическое ядро, которые находятся в среднем мозге. Нерв выходит из полости черепа через верхнюю глазничную щель в глазницу. Двигательные волокна иннервируют верхнюю, медиальную, нижнюю прямые и нижнюю косую мышцы глазного яблока, а также мышцу, поднимающую верхнее веко. Парасимпатические волокна переключаются в ресничном узле и иннервируют ресничную мышцу и сфинктер зрачка.

Блоковый нерв (IV) — двигательный — состоит из нервных волокон, отходящих от ядра, находящегося в среднем мозге. Нерв выходит из полости черепа через верхнюю глазничную щель в глазницу и иннервирует верхнюю косую мышцу глазного яблока.

Тройничный нерв (V) — смешанный — состоит из чувствительных и двигательных нервных волокон. Чувствительные нервные волокна — дендриты нейронов тройничного узла, который находится в собственном вдавлении пирамиды височной кости и состоит из чувствительных нейронов. Эти нервные волокна образуют три ветви нерва: первая ветвь — глазной нерв, вторая ветвь — верхнечелюстной нерв и третья ветвь — нижнечелюстной нерв. Аксоны нейронов трой-

ничного узла составляют чувствительный корешок тройничного нерва, идущий в мозг к чувствительным ядрам, расположенным в мосту, ножках мозга, продолговатом мозге и верхних шейных сегментах спинного мозга. От чувствительных ядер тройничного нерва нервные волокна направляются в таламус.

Двигательные волокна тройничного нерва — отростки нейронов его двигательного ядра, расположенного в мосту. Эти волокна присоединяются к его третьей ветви — нижнечелюстному нерву.

- Глазной нерв, первая, чувствительная ветвь тройничного нерва, проникает в глазницу через верхнюю глазничную щель и образует несколько ветвей. Они иннервируют кожу лба и верхнего века, конъюнктиву верхнего века, оболочки глазного яблока, часть ячеек решётчатой кости, слизистую оболочку лобной и клиновидной пазух, а также часть твёрдой мозговой оболочки. Самую крупную ветвь глазного нерва называют лобным нервом. Одна из его ветвей — надглазничный нерв — через надглазничную вырезку выходит из глазницы и заканчивается в коже лба.
- Верхнечелюстной нерв, вторая, чувствительная ветвь тройничного нерва, выходит из полости черепа через круглое отверстие в крылонебную ямку, где формирует несколько ветвей. Самую крупную ветвь называют подглазничным нервом. Он проходит по одноимённому каналу верхней челюсти и выходит на лицо в области клыковой ямки через подглазничное отверстие. Область иннервации ветвей верхнечелюстного нерва: кожа среднего отдела лица (верхней губы, нижнего века, скуловой области, наружного носа), слизистая оболочка верхней губы, верхней десны, полости носа, нёба, верхнечелюстной пазухи, части ячеек решётчатой кости, верхние зубы и часть твёрдой оболочки головного мозга.
- Нижнечелюстной нерв — третья, смешанная ветвь тройничного нерва. Из полости черепа через овальное отверстие она проходит в подвисочную ямку, где делится на несколько ветвей. Чувствительные ветви иннервируют кожу нижней губы, подбородка и височной области, слизистую оболочку нижней губы, нижней десны, щеки, тела и кончика языка, нижние зубы и часть твёрдой мозговой оболочки головного мозга. Двигательные ветви иннервируют все жевательные мышцы, челюстно-подъязычную мышцу и переднее брюш-

ко двубрюшной мышцы. Одна из ветвей нижнечелюстного нерва — нижний альвеолярный нерв — проходит в канале нижней челюсти и выходит под названием подбородочного нерва через одноимённое отверстие к подбородку.

Для поражения тройничного нерва (невралгии) характерны сильнейшие лицевые боли, возникающие внезапно в зонах иннервации ветвей этого нерва.

Отводящий нерв (VI) — двигательный — состоит из нервных волокон, отходящих от нейронов ядра нерва, расположенного в мосту. Выходит из черепа через верхнюю глазничную щель в глазницу и иннервирует латеральную (наружную) прямую мышцу глазного яблока.

Лицевой (VII), или промежуточно-лицевой нерв, по функции смешанный, включает двигательные соматические волокна, секреторные парасимпатические волокна и чувствительные вкусовые волокна.

- Двигательные волокна лицевого нерва отходят от ядра лицевого нерва, находящегося в мосту, выходят через шилососцевидное отверстие височной кости и иннервируют все мимические мышцы, подкожную мышцу шеи, заднее брюшко двубрюшной мышцы, шилоподъязычную мышцу.
- Секреторные парасимпатические и чувствительные вкусовые волокна входят в состав промежуточного нерва, который имеет парасимпатические и чувствительные ядра в мосту и выходит из мозга рядом с лицевым нервом. Оба нерва (и лицевой, и промежуточный) следуют во внутренний слуховой проход, в котором промежуточный нерв входит в состав лицевого. Внутри пирамиды височной кости от лицевого нерва отходит несколько ветвей: большой каменистый нерв, барабанная струна и др. Большой каменистый нерв содержит парасимпатические волокна к слёзной железе. Барабанная струна проходит через барабанную полость, присоединяется к волокнам третьей ветви тройничного нерва. Она содержит вкусовые волокна для вкусовых сосочков тела и кончика языка и парасимпатические волокна к поднижнечелюстной и подъязычной слюнным железам.

Характерное заболевание лицевого нерва — лицевой паралич (Белла) с асимметрией лица в связи с параличом (парезом) мимических мышц.

Преддверно-улитковый нерв (VIII), по функции — чувствительный, включает две части: улитковую — для звуковоспринимающего спирального органа и преддверную — для вестибулярного аппара-

та (органа равновесия). Каждая часть имеет нервный узел из чувствительных нейронов, расположенный в пирамиде височной кости вблизи внутреннего уха.

- Улитковая часть состоит из центральных отростков улиткового узла (спирального узла улитки). Периферические отростки этих клеток подходят к рецепторным клеткам спирального органа в улитке внутреннего уха.
- Преддверная часть представлена пучком центральных отростков клеток преддверного узла. Периферические отростки этих клеток заканчиваются на рецепторных клетках вестибулярного аппарата внутреннего уха.

Обе части нерва от внутреннего уха следуют рядом по внутреннему слуховому проходу в мост, где находятся их ядра. Ядра улитковой части нерва связаны с подкорковыми слуховыми центрами — ядрами нижних холмиков четверохолмия и медиальных колленчатых тел. От нейронов этих ядер нервные волокна идут к средней части верхней височной извилины (в слуховую зону коры). Ядра нижних холмиков связаны также с ядрами передних рогов спинного мозга (для осуществления ориентировочных рефлексов на внезапные звуковые раздражения). Ядра преддверной части VIII черепного нерва связаны с мозжечком.

Языкоглоточный нерв (IX) — смешанный — включает общие чувствительные и вкусовые волокна, двигательные соматические волокна и секреторные парасимпатические волокна. Ядра языкоглоточного нерва (чувствительные, двигательное и парасимпатическое) расположены в продолговатом мозге. Нерв выходит из черепа через яремное отверстие, спускается вниз и впереди по направлению к корню языка и делится на ветви к соответствующим образованиям (язык, глотка, барабанная полость).

Чувствительные волокна иннервируют слизистую оболочку корня языка, глотки и барабанной полости, вкусовые волокна — вкусовые сосочки корня языка. Двигательные волокна иннервируют шилоглоточную мышцу, а секреторные парасимпатические волокна — окологлоточную слюнную железу.

Блуждающий нерв (X) — смешанный — состоит из чувствительных, двигательных и эфферентных парасимпатических нервных волокон. Блуждающий нерв — самый крупный из черепных нервов и самый большой парасимпатический нерв. Ядра нерва (чувствительное, двигательное и вегетативное — парасимпатическое) находятся в продолговатом мозге. Нерв выходит из полости черепа через яремное

отверстие, на шее лежит рядом с внутренней яремной веной и с внутренней, а затем с общей сонной артерией; в грудной полости подходит к пищеводу (левый нерв проходит по передней, а правый — по задней его поверхности) и вместе с ним через диафрагму проникает в брюшную полость. В соответствии с местоположением в блуждающем нерве различают головной, шейный, грудной и брюшной отделы (табл. 7.1).

Таблица 7.1. Отделы и ветви блуждающего нерва

Отделы блуждающего нерва	Ветви блуждающего нерва
Головной отдел	Ветви к твёрдой оболочке головного мозга и к участку кожи наружного слухового прохода
Шейный отдел	Глоточные ветви (к глотке и мышцам мягкого нёба), верхний гортанный и возвратный нерв (иннервируют мышцы и слизистую оболочку гортани), верхние шейные сердечные ветви и др.
Грудной отдел	Грудные сердечные ветви, бронхиальные ветви (к бронхам и лёгким) и ветви к пищеводу
Брюшной отдел	Ветви, участвующие в образовании нервных сплетений, иннервирующих желудок, тонкую кишку, толстую кишку от начала до сигмовидной кишки, печень, поджелудочную железу, селезёнку, почки и яички (у женщин — яичники)

Чувствительные волокна разветвляются в различных внутренних органах, где имеют чувствительные нервные окончания — висцерорецепторы. Одна из чувствительных ветвей — нерв-депрессор — заканчивается рецепторами в дуге аорты и играет важную роль в регуляции АД. Ветви блуждающего нерва иннервируют часть твёрдой оболочки головного мозга и небольшой участок кожи в наружном слуховом проходе. Чувствительная часть нерва имеет два узла (верхний и нижний), лежащие в яремном отверстии черепа.

Двигательные соматические волокна иннервируют мышцы глотки, мягкого нёба и гортани. Парасимпатические волокна блуждающего нерва иннервируют сердечную мышцу, гладкие мышцы и железы всех внутренних органов грудной полости и полости живота, за исключением сигмовидной кишки и органов малого таза. Парасимпатические эфферентные волокна бывают парасимпа-

тических двигательными и парасимпатическими секреторными волокнами.

Добавочный нерв (XI) — двигательный — состоит из нервных волокон, отходящих от нейронов двигательных ядер, расположенных в продолговатом мозге и в I шейном сегменте спинного мозга. Нерв выходит из черепа через яремное отверстие на шею и иннервирует грудиноключично-сосцевидную и трапециевидную мышцы.

Подъязычный нерв (XII) — по функции двигательный — включает нервные волокна, отходящие от нейронов двигательного ядра, расположенного в продолговатом мозге. Выходит из полости черепа через канал подъязычного нерва к языку. Иннервирует все мышцы языка и подбородочно-подъязычную мышцу. Одна из ветвей подъязычного нерва вместе с двигательными ветвями шейного сплетения образует шейную петлю. Ветви этой петли иннервируют мышцы шеи, лежащие ниже подъязычной кости.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Понятие о периферической нервной системе.
2. Образование спинномозговых нервов.
3. Ветви и зоны иннервации спинномозговых нервов.
4. Шейное сплетение, зоны иннервации.
5. Плечевое сплетение, зоны иннервации.
6. Передние ветви грудных спинномозговых нервов, зоны иннервации.
7. Поясничное сплетение, зоны иннервации.
8. Крестцовое сплетение, зоны иннервации.
9. Черепные нервы, их ветви, зоны иннервации.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите одно правильное утверждение или вопрос.

1. Чем образовано плечевое сплетение?
 - A. Передними корешками 5–7-го шейных нервов.
 - B. Передними ветвями 5–7-го шейных и 1-го грудного.
 - C. Задними ветвями 5–7-го шейных нервов.
 - D. Передними ветвями 1–4-го грудных нервов.

2. Укажите нерв, отходящий от надключичной части плечевого сплетения.
- Длинный грудной нерв.
 - Подмышечный нерв.
 - Локтевой нерв.
 - Медиальный кожный нерв плеча.
3. Что иннервирует подмышечный нерв?
- Переднюю лестничную мышцу.
 - Дельтовидную мышцу.
 - Трапецевидную мышцу.
 - Большую круглую мышцу.
4. Что отходит от медиального пучка плечевого сплетения?
- Локтевой нерв.
 - Лучевой нерв.
 - Медиальный и латеральный грудные нервы.
 - Латеральный кожный нерв плеча.
5. Укажите мышцу, которую иннервирует мышечно-кожный нерв.
- Двуглавая мышца плеча.
 - Поверхностный сгибатель пальцев.
 - Трёхглавая мышца плеча.
 - Круглый пронатор.
6. Какую мышцу предплечья не иннервирует срединный нерв?
- Круглый пронатор.
 - Поверхностный сгибатель пальцев.
 - Квадратный пронатор.
 - Локтевой сгибатель запястья.
7. Какой нерв иннервирует заднюю группу мышц голени?
- Поверхностный малоберцовый нерв.
 - Глубокий малоберцовый нерв.
 - Большеберцовый нерв.
 - Икроножный нерв.
8. Какую группу мышц бедра иннервирует запирательный нерв?
- Переднюю.
 - Медиальную.
 - Заднюю.
 - Латеральную.

9. Какой нерв иннервирует кожу латерального края стопы?
- Глубокий малоберцовый.
 - Поверхностный малоберцовый.
 - Большеберцовый.
 - Икроножный.
10. Какой нерв относится к длинной ветви поясничного сплетения?
- Подвздошно-подчревный.
 - Подвздошно-паховый.
 - Бедренно-половой.
 - Запирательный.
11. Какой нерв иннервирует жевательные мышцы?
- Лицевой нерв.
 - Глазной нерв.
 - Верхнечелюстной нерв.
 - Нижнечелюстной нерв.
12. Что иннервирует подкожную мышцу шеи?
- Первая ветвь тройничного нерва.
 - Вторая ветвь тройничного нерва.
 - Лицевой нерв.
 - Третья ветвь тройничного нерва.
13. Какая пара черепных нервов выходит из черепа через яремное отверстие?
- IX черепной нерв.
 - XII черепной нерв.
 - VIII черепной нерв.
 - VII черепной нерв.
14. Какой нерв иннервирует трапецевидную мышцу?
- Тройничный нерв.
 - Блуждающий нерв.
 - Подъязычный нерв.
 - Добавочный нерв.
15. Что иннервируют парасимпатические волокна IX черепного нерва?
- Поднижнечелюстную слюнную железу.
 - Околоушную слюнную железу.
 - Подъязычную слюнную железу.
 - Слёзную железу.

Задание 1. Найти соответствие.

Нерв	Зона иннервации
Лицевой нерв	Кожа лба
Нижнечелюстной нерв	Мимические мышцы
Подъязычный нерв	Трапециевидная мышца
Добавочный нерв	Мышцы языка
Языкоглоточный нерв	Жевательные мышцы
Надглазничный нерв	Шилоглоточная мышца
Верхнечелюстной нерв	Мышца, поднимающая верхнее веко
Глазодвигательный нерв	Кожа среднего отдела лица

Ситуационные задачи

1. При повреждении какого нерва может быть нарушено разгибание в локтевом суставе? Какие мышцы иннервирует этот нерв?
2. У больного нарушено приведение кисти. Какие нервы повреждены?
3. Какие мышцы принимают участие в разгибании плеча, какие нервы их иннервируют?
4. Какие мышцы поднимают руку выше горизонтального уровня, какие нервы их иннервируют?
5. При повреждении какого нерва нарушается разгибание стопы и наблюдается симптом «петушиной походки». Какие мышцы иннервирует этот нерв?
6. У мужчины 40 лет внезапно, без видимых причин возникли сильнейшие стреляющие боли в правом глазу и лобно-теменной области. Приступ возник во время еды, длился 1,5–2 мин и завершился тоже внезапно. Такой же приступ был год назад во время умывания и прошел самопроизвольно. Ваше мнение о возможной причине болей?
7. У ребёнка 10 лет в процессе выздоровления от лёгкого простудного заболевания возникла асимметрия лица. Опущен левый угол рта, отмечено слюнотечение. Отвисает нижнее веко левого глаза, глаз не закрывается. Снижены вкусовые ощущения. Объясните причины возникших у больного симптомов.
8. Какие анатомические особенности V черепного нерва позволили назвать его тройничным нервом?
9. Какой нерв назван промежуточным?
10. Нарушение функции каких нервов может вызвать косоглазие?

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — В, 2 — А, 3 — В, 4 — А, 5 — А, 6 — D, 7 — С, 8 — В, 9 — D, 10 — D, 11 — D, 12 — С, 13 — А, 14 — D, 15 — С.

Задание 1.

Нерв	Зона иннервации
Лицевой нерв	Мимические мышцы
Нижнечелюстной нерв	Жевательные мышцы
Подъязычный нерв	Мышцы языка
Добавочный нерв	Трапециевидная мышца
Языкоглоточный нерв	Шилоглоточная мышца
Надглазничный нерв	Кожа лба
Верхнечелюстной нерв	Кожа среднего отдела лица
Глазодвигательный нерв	Мышца, поднимающая верхнее веко

Ответы на ситуационные задачи

1. При поражении лучевого нерва, который иннервирует мышцы-разгибатели плеча и предплечья.
2. Лучевой и локтевой нервы. Движение — приведение кисти — происходит при одновременном сокращении локтевого сгибателя и локтевого разгибателя запястья — мышц, которые иннервируют эти нервы.
3. Разгибание в плечевом суставе выполняют трапециевидная, ромбовидные мышцы, широчайшая мышца спины. Мышцы-разгибатели плеча иннервируют: XI черепной нерв (добавочный нерв), ветви плечевого сплетения: дорсальный нерв лопатки, подлопаточный, грудоспинной нерв — короткие ветви плечевого сплетения.
4. Поднимают руку выше горизонтального уровня мышцы: трапециевидная, передняя зубчатая. Эти мышцы иннервируют нервы: добавочный нерв (XI черепной нерв), длинный грудной нерв, подмышечный нерв.
5. Симптом «петушиной походки» наблюдают при повреждении глубокого малоберцового нерва, который иннервирует переднюю группу мышц голени, мышцы тыла стопы.
6. Невралгия тройничного нерва. Характерны короткие пароксизмы (приступы) острой боли в зоне иннервации ветвей тройничного нерва, чаще II–III, реже — I. Боль может быть спровоцирована прикосновением к лицу, разговором, едой, дуновением ветра. Имеются особые точки на лице, раздражение которых неизменно вызывает боль.

7. Поражение лицевого нерва (паралич Белла). Двигательные, чувствительные и вегетативные расстройства отмечают при периферическом параличе в зоне иннервации лицевого нерва, на стороне поражения. Немыкание век («заячий глаз» или лагофтальм) и отвисание угла рта обусловлены параличом круговых мышц глаза и рта. Слюнотечение возникает в связи с поражением парасимпатических волокон лицевого нерва, снижение вкусовых ощущений — из-за поражения вкусовых волокон лицевого нерва.

8. Три крупных ветви тройничного нерва — глазничный, верхнечелюстной и нижнечелюстной нервы отходят от узла тройничного нерва, что послужило основанием назвать нерв тройничным.

9. Секреторные парасимпатические и чувствительные вкусовые волокна VII черепного нерва входят в состав промежуточного нерва, который имеет парасимпатические и чувствительные ядра в мосту и выходит из мозга рядом с лицевым нервом. Оба нерва (и лицевой, и промежуточный) следуют во внутренний слуховой проход, в котором промежуточный нерв входит в состав лицевого.

10. Нарушение функций III (глазодвигательного нерва), IV (блокового нерва) и VI (отводящего нерва) черепных нервов может вызвать косоглазие, т.к. эти нервы иннервируют произвольные мышцы глаза, управляющие движениями глазного яблока.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Студент должен иметь представление: о механизме трофического действия ВНС; об отличиях ВНС от соматической; областях иннервации и функциях ВНС; о принципах образования и расположения вегетативных нервных сплетений; о роли ВНС в удовлетворении потребностей человека.

Студент должен знать: классификацию и общий план строения ВНС; строение её центральных и периферических отделов; влияние симпатического, парасимпатического и метасимпатического отдела на функции внутренних органов.

Студент должен уметь: нарисовать в тетрадь рефлекторную дугу вегетативного рефлекса; показать в атласе, таблицах, на планшете отделы, нервы, сплетения ВНС, отделы пограничного симпатического ствола; использовать медицинскую терминологию.

8.1. ПОНЯТИЕ О ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ

Вегетативная нервная система (ВНС) в организме человека имеет функции, сходные с таковыми у растений. Синоним — **автономная нервная система**, т.к. этот отдел относительно независим от сознания.

Через ВНС осуществляется:

- управление деятельностью и трофикой внутренних органов, сосудов, желёз;

- координация взаимодействия между органами;
- обеспечение адаптации организма к меняющимся условиям внешней среды;
- регуляция обмена веществ и энергии;
- регуляция постоянства внутренней среды — гомеостаза;
- психофизическая деятельность организма в разных режимах — активности и покоя.

Ещё более важна роль ВНС в патологии: почти не существует заболеваний, в проявлениях которых она не участвует. Вегетативные нарушения встречаются у 85% людей. Особенность вегетативной патологии заключается в том, что она достаточно редко развивается в виде самостоятельных заболеваний (например, мигрень). Вегетативные нарушения, как правило, вторичные, они возникают на фоне психических, неврологических и соматических заболеваний.

8.2. ОТЛИЧИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ОТ СОМАТИЧЕСКОЙ

8.2.1. Анатомические отличия

- Эффекторный нейрон расположен не в ЦНС, а в периферических ганглиях.
- Сегментарные вегетативные центры спинного мозга (боковых рогов и конуса) состоят из вставочных вегетативных нейронов.
- Эфферентная часть вегетативной рефлекторной дуги двухнейронная. В ВНС импульс идёт по предуловому волокну к узлу, а затем по послеуловому волокну к рабочему органу или внутриорганному узлу. Простая рефлекторная вегетативная дуга имеет три нейрона: в соматическом отделе эфферентный нейрон со скелетной мышцей связан двигательным волокном напрямую.
- В вегетативном отделе нервные волокна преимущественно тонкие, серые, безмиелиновые (кроме предуловых волокон, имеющих миелиновую оболочку).
- Вегетативные нейроны более мелкие, многоотростчатые, соматические — разнообразны по величине, форме и количеству отростков.
- Эволюционно вегетативный отдел — более древняя часть нервной системы, он есть и у растений, и у животных, обес-

печивая обмен веществ. Соматическая нервная система обеспечивает чувствительность и моторику, свойственные только животным.

8.2.2. Физиологические отличия

- Мультипликация (умножение) импульсов на многочисленных периферических узлах. В результате возбуждение охватывает большие области.
- Замедление импульса (синаптическая задержка) на периферических узлах и безмиелиновых волокнах до 0,5–12 м/с (в соматическом отделе — 80–120 м/с).
- Возбудимость волокон в вегетативном отделе низкая, в соматическом — высокая.
- Рефрактерный период в соматическом отделе нервной системы короткий — 0,5–2,0 м/с, в вегетативном отделе — длительный — 6–7 м/с.
- При перерезке переднего корешка двигательные соматические волокна перерождаются и погибают, иннервируемые ими мышцы атрофируются. При этом вегетативные волокна и иннервируемые ими органы и сосуды сохраняются, так как тела вегетативных эффекторных нейронов лежат не в спинном мозге, а в периферических узлах. Эту относительную независимость вегетативных ганглиев от ЦНС называют автоматизмом.
- ВНС имеет три отдела — симпатический, парасимпатический и метасимпатический.

8.3. ОТЛИЧИЯ СИМПАТИЧЕСКОГО И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛОВ

- Возбуждение симпатического отдела обеспечивает катаболизм (диссимиляцию), способствует быстрому эффективному расходу энергии (эрготропное влияние) конкретным формам активного поведения, в том числе в экстремальных, стрессовых ситуациях. Показатели гомеостаза резко отклоняются от уровня покоя.
- Возбуждение парасимпатического отдела обеспечивает анаболизм (ассимиляцию), депонирование веществ и сохранение энергии, покой. При этом показатели гомеостаза возвращаются

к норме. Расстройство вегетативного обеспечения деятельности (избыточное или недостаточное) нарушает поведение человека и приводит к недостаточной адаптации.

- Предузловые симпатические волокна короче послеузловых. В парасимпатическом отделе — наоборот.
- Мультипликация (умножение) импульсов, в десятки раз более выраженная в симпатическом отделе, придаёт симпатическим реакциям (например, страх, стресс) более распространённый характер, с вовлечением многих органов и систем по сравнению с ограниченными, локальными парасимпатическими реакциями (например, сужение зрачка на свет).
- На окончаниях предузловых волокон обоих отделов выделяется медиатор ацетилхолин, послеузловых волокон симпатического отдела — симпатин (смесь норадреналина и адреналина).

8.4. ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Различают сегментарную и надсегментарную части ВНС.

Надсегментарный отдел включает ретикулярную формацию ствола мозга, мозжечок, гипоталамус (вегетативный мозг), таламус, перегородку, которые вместе со связующими их путями образуют лимбико-ретикулярный комплекс и другие вегетативные комплексы, границы которых пока чётко не определены. Выделяют эрготропные и трофотропные надсегментарные вегетативные образования.

Эрготропная система:

- способствует адаптации к меняющимся условиям внешней среды (голоду, холоду);
- обеспечивает физическую и психическую деятельность;
- регулирует катаболические процессы.

Трофотропная система:

- регулирует анаболические процессы;
- обеспечивает накопление веществ и энергии;
- поддерживает гомеостаз.

Сегментарная часть ВНС состоит из центрального и периферического отдела. Центральный отдел включает вегетативные ядра ствола и спинного мозга. Периферический отдел состоит из веге-

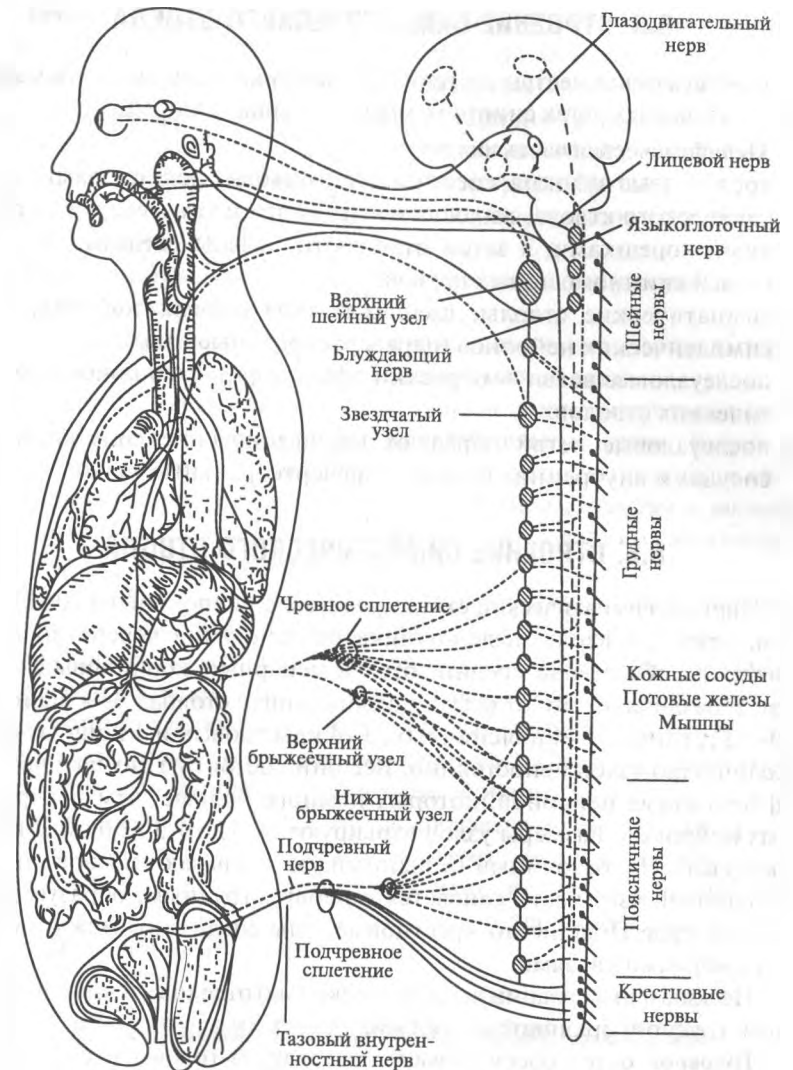


Рис. 8.1. Вегетативная нервная система. Симпатические ядра (центры) заштрихованы, узлы и нервы показаны пунктиром, парасимпатические нервы — чёрными линиями.

тативных нервов, узлов, сплетений, расположенных вне ЦНС. Сегментарный отдел ВНС обладает автономностью и автоматизмом (рис. 8.1).

8.5. СТРОЕНИЕ СИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛА

Симпатические центры состоят из вставочных нейронов и расположены в боковых рогах спинного мозга — с уровня $C_{VIII}-L_{III}$.

Периферическая часть включает:

- преузловые волокна, соединяющие боковые рога с узлами симпатического ствола, выходят из спинного мозга вместе с передними корешками, а затем отделяются в виде соединительных ветвей спинномозговых нервов;
- симпатические стволы, где лежат тела первых эффекторных симпатических нейронов (паравертебральные узлы);
- послеузловые ветви — отростки эффекторных нейронов симпатических стволов;
- послеузловые ветви образуют периферические сплетения на сосудах и внутренних органах (превертебральные узлы).

8.6. СТРОЕНИЕ СИМПАТИЧЕСКОГО СТВОЛА

Парный симпатический ствол представлен цепочкой из 20–27 узлов, лежащих вдоль позвоночника от основания черепа до копчика, где оба ствола соединяются в непарный копчиковый узел. Узлы различают по отделам позвоночного столба: 3–4 шейных, 10–12 грудных, 3–4 поясничных, 3–4 крестцовых и 1 копчиковый. Количество узлов непостоянно. Все они состоят из симпатических эффекторных нейронов, которых намного больше, чем центральных нейронов. Размеры узлов варьируют от 5 до 1,5–2,0 см (I шейный узел). Непостоянный IV шейный узел называют позвоночным. III шейный узел часто сливается с первым грудным, образуя звездчатый узел. Пояснично-крестцовые узлы соединены между собой поперечными связями.

По зонам иннервации выделяют несколько отделов: головной, шейный, грудной, брюшной и тазовый.

Головной отдел обеспечивает иннервацию головы и состоит из I шейного и позвоночного узла. Послеузловые ветви образуют сплетения на артериях головы — сонных, позвоночных. Они иннервируют кожу и сосуды головы, слюнные и слёзные железы, мышцу, расширяющую зрачок.

Шейный отдел представлен II–III шейными узлами, иннервирующими органы шеи, её кожу, сосуды. Все шейные узлы отдают симпатические сердечные ветви.

Грудной отдел обеспечивает иннервацию внутренних органов и сосудов грудной и брюшной полости. Верхние пять грудных узлов отдают 5 пар сердечных нервов, образующих сплетения под эпикардом. Кроме того, они иннервируют сосуды и органы грудной полости, образуя на них сплетения. VI–XII Грудные узлы образуют два чревных нерва (большой и малый), которые спускаются в брюшную полость и заканчиваются в солнечном сплетении, участвуя в иннервации органов брюшной полости.

Брюшной отдел представлен 3–4 поясничными узлами, которые отдают ветви к солнечному сплетению.

Тазовый отдел состоит из 3–4-х крестцовых узлов, ветви которых образуют сплетения на сосудах и органах малого таза.

От всех узлов симпатического ствола к спинномозговым нервам отходят серые (безмиелиновые) соединительные ветви. Вместе со спинномозговыми нервами симпатические волокна подходят к коже, гладким мышцам, сосудам, внутренним органам, железам и, возможно, канальцам почек и лимфатическим образованиям (вилочковой железе, селезёнке, лимфатическим узлам).

В некоторых органах, имеющих и симпатическую, и парасимпатическую иннервацию, в физиологических условиях преобладают регуляторные влияния парасимпатических нервов (например, в мочевом пузыре). Другие органы имеют только симпатическую иннервацию: гладкие мышцы волосяных луковиц, потовые, слюнные железы, почти все кровеносные сосуды. Симпатический отдел оказывает выраженное трофическое влияние на обменные процессы в мышцах и ЦНС, что заключается в изменении уровня обмена веществ в органе, приспособлении функции органа к потребностям целостного организма в изменяющихся условиях внешней среды. Его называют адаптационно-трофическим или эрготропным влиянием.

8.7. СТРОЕНИЕ ПАРАСИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛА

Центры парасимпатического отдела — парасимпатические ядра I–IV крестцовых сегментов спинного мозга (конуса) и четыре парных ядра ствола головного мозга. Выделяют две части центрального парасимпатического отдела — головную и тазовую.

Головной отдел представлен:

- добавочным ядром III пары черепных нервов, лежащим в крыше водопровода среднего мозга;

- верхним слюноотделительным ядром VII пары черепных нервов, расположенным в мосту;
- нижним слюноотделительным ядром IX пары черепных нервов, лежащим в продолговатом мозге;
- дорзальным ядром X пары черепных нервов, расположенным в продолговатом мозге.

Периферический парасимпатический отдел включает:

- длинные предузловые ветви крестцовых и стволовых ядер;
- узлы сплетений, расположенных вблизи пищеварительных органов, сердца и лёгких;
- короткие послеузловые ветви, отходящие от ближайших к органам узлов к внутренним органам и сосудам.

По зонам иннервации различают головной и тазовый парасимпатические отделы.

Периферическая часть (**головной отдел**) представлена парасимпатическими волокнами, которые проходят в составе черепных нервов.

III Пара черепных нервов (глазодвигательный нерв) иннервирует гладкие мышцы глаза — суживающую зрачок и ресничную. Ресничный узел лежит на дне глазницы.

VII Пара черепных нервов (лицевой нерв) иннервирует слёзные и слюнные железы — поднижнечелюстную и подъязычную. Vegetативные узлы лежат в крылонёбной, подчелюстной ямках и на подъязычной слюнной железе.

IX Пара черепных нервов (языкоглоточный нерв) иннервирует околоушные слюнные железы. Ушной узел находится под овальным отверстием черепа.

Самое большое количество парасимпатических волокон проходит в составе X пары черепных нервов (блуждающего нерва). Они начинаются от его дорзального ядра и иннервируют сосуды, внутренние органы и железы шеи, грудной брюшной полости до уровня сигмовидной кишки.

Тазовый парасимпатический отдел (периферическая часть)

Тазовый отдел состоит из 3–4 пар тазовых парасимпатических нервов, которые представлены предузловыми ветвями, отходящими от S_{II-IV} . Они отходят от спинномозговых нервов латеральнее крестцовых отверстий и оканчиваются на узлах тазовых органов.

Парасимпатический отдел иннервирует гладкие мышцы и железы пищеварительных органов, выделительные, половые органы,

лёгкие, предсердия, слёзные, слюнные железы и глазные мышцы. Парасимпатических волокон нет в коже, мышцах и очень мало в почках, сосудах (кроме сосудов половых органов), тогда как симпатические волокна иннервируют все органы и ткани без исключения.

Парасимпатический отдел обеспечивает состояние покоя, способствует сохранению энергии, расслаблению сфинктеров системы органов пищеварения и мочевого пузыря.

8.8. СТРОЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНЫХ НЕРВНЫХ СПЛЕТЕНИЙ

В вегетативных нервных сплетениях симпатические и парасимпатические нейроны и узлы лежат рядом.

Строение периферических вегетативных сплетений рассматривается на примере солнечного сплетения.

Солнечное или **чревное сплетение** — самое большое вегетативное сплетение. Лежит на брюшной аорте вокруг чревного ствола и состоит из двух больших полулунных и множества мелких узлов, соединённых межузловыми ветвями. Сплетение внизу ограничено почечными артериями, впереди — поджелудочной железой сверху — диафрагмой, по бокам — надпочечниками. Послеузловые ветви сплетения расходятся радиально, подобно солнечным лучам к внутренним органам брюшной полости до уровня сигмовидной кишки, с образованием на органах и сосудах вторичных сплетений.

Сплетение образуют: два диафрагмальных нерва, два блуждающих нерва, две пары чревных нервов, четыре пары поясничных симпатических нервов. Солнечное сплетение связано со спинальными ганглиями, продолговатым мозгом, поэтому при его повреждении возникает такие опасные симптомы, как остановка сердца, дыхания, нарушение деятельности эндокринных желёз. Это сплетение называют «брюшным мозгом».

8.9. СТРОЕНИЕ МЕТАСИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛА

Метасимпатический отдел — комплекс мелкоузловых сплетений, расположенных интрамурально, т.е. внутри стенок тех внутренних органов, которые имеют собственную двигательную активность (сердце, бронхи, мочевой пузырь, мочеточники, пищеварительный тракт, желчные пути и желчный пузырь). У человека в состав метасимпати-

ческого отдела входит столько же нейронов, сколько их содержится в спинном мозге. В этой системе имеются афферентные, вставочные и двигательные нейроны. По строению микроанглии этих внутренних органов подобны ядрам ЦНС.

Благодаря метасимпатическому отделу внутренние органы имеют собственный аппарат регуляции, который работает автоматически, автономно и менее чем симпатический и парасимпатический отделы зависит от ЦНС. Он не имеет синаптических контактов с эфферентной частью соматической рефлекторной дуги. Пример — работа изолированных органов — сердца или отрезка кишки.

Автоматизм определяется периодическим возникновением нервных импульсов в интрамуральных ганглиях на основе текущих обменных процессов. В результате происходит периодическое сокращение и расслабление указанных органов.

Физиологически автоматизм определяется:

- наличием аксон-рефлекса, когда передача возбуждения происходит в системе одного аксона;
- механизмом спинального висцеро-висцерального (висцеро-соматического) рефлекса, который замыкается через передние рога спинного мозга. Именно так объясняется возникновение кожных зон гиперчувствительности (зон Захарьина-Геда) при заболеваниях внутренних органов;
- двунейронными узловыми рефлексами, которые замыкаются через паравертебральные узлы, расположенные на органах и сосудах в полостях тела — грудной, брюшной, тазовой.

При врожденном недоразвитии интрамуральных сплетений сердца возникают тяжёлые аритмии. По аналогичной причине — при недоразвитии вегетативных сплетений сигмовидной или прямой кишки — развивается болезнь Гиршпрунга, которая приводит к спастическому сужению этих отделов кишечника, запорам и нередко гибели новорождённого. Для диагностики используют биопсию стенки толстой кишки.

8.10. КООРДИНАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТДЕЛОВ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Внутренние органы (в основном) имеют двойную иннервацию — симпатическую и парасимпатическую. Описанные выше немногочисленные исключения подтверждают правило о двойной

иннервации. При этом оба отдела ВНС оказывают на органы противоположное влияние (табл. 8.1).

Таблица 8.1. Влияние симпатической и парасимпатической нервной системы на деятельность различных органов

Симпатические влияния	Парасимпатические влияния
Учащение и усиление сердечных сокращений	Ослабление и замедление сердечных сокращений
Сужение артерий, повышение АД	Расширение артерий, понижение АД
Ослабление перистальтики желудка, кишечника и функции желёз	Усиление перистальтики желудка, кишечника и функции желёз
Расслабление сфинктера мочевого пузыря	Сокращение сфинктера мочевого пузыря
Расслабление бронхов	Спазм бронхов
Расширение зрачков	Сужение зрачков
Усиление секреции половых желёз	Ослабление секреции половых желёз

Антагонистические влияния — важный механизм приспособления организма к меняющимся условиям внешней среды — не опровергает многочисленных наблюдений синергического действия отделов ВНС. При этом усиление тонуса одного отдела приводит к компенсаторному повышению тонуса другого отдела, возвращающих нарушенную систему к показателям гомеостаза. Важную место в этих процессах занимают как сегментарные, так и надсегментарные вегетативные центры.

В состоянии относительного покоя сегментарный отдел может поддержать существование организма, обеспечивая автоматизированную деятельность. В реальных жизненных ситуациях адаптация к внешней среде происходит с участием надсегментарных аппаратов, которые используют сегментарный отдел для рационального приспособления. Причём надсегментарные образования потеряли автономность. Их деятельность регулирует кора больших полушарий. ВНС осуществляет регуляцию внутренних органов, сосудов и желёз в тесном взаимодействии с эндокринной системой. Такую регуляцию, как известно, называют нейрогуморальной.

8.11. НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА В ПЕРИФЕРИЧЕСКОМ ОДЕЛЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Возбуждение от центральных вегетативных нейронов к эффекторным и от последних к органам передаётся при помощи медиаторов: ацетилхолина — для преузловых волокон и большинства эффекторных парасимпатических нейронов. В окончаниях послеузловых симпатических волокон выделяется норадреналин.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Понятие о ВНС, её функции.
2. Анатомические и физиологические отличия ВНС от соматической нервной системы.
3. Отличия симпатического и парасимпатического отдела.
4. Надсегментарный и сегментарный отделы ВНС.
5. Строение симпатического и парасимпатического отделов.
6. Строение вегетативных нервных сплетений.
7. Строение метасимпатического отдела.
8. Взаимодействие и координация деятельности отделов ВНС.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите один или два правильных ответа.

1. Укажите, какие органы иннервирует ВНС.
 - A. Кости.
 - B. Суставы.
 - C. Мышцы.
 - D. Желёзы.
2. Укажите, какие органы иннервирует соматическая нервная система.
 - A. Внутренние органы.
 - B. Сосуды.
 - C. Желёзы.
 - D. Мышцы.
3. Где расположены сегментарные симпатические центры?
 - A. В спинном мозге (в сегментах $C_{VII}-L_{II-III}$).

- B. В стволе головного мозга.
- C. В конусе спинного мозга.
- D. В больших полушариях.

4. Где расположены первые вставочные симпатические нейроны?

- A. В боковых рогах спинного мозга.
- B. В симпатических стволах.
- C. В спинальных ганглиях.
- D. В конусе спинного мозга.

5. Какое влияние оказывает блуждающий нерв на мышцу сердца?

- A. Возбуждающее влияние.
- B. Тормозное влияние.
- C. Нормализующее влияние.
- D. На сердце не влияет.

6. Укажите, какой отдел нервной системы называют «вегетативным мозгом».

- A. Таламус.
- B. Гипоталамус.
- C. Мозжечок.
- D. Средний мозг.

7. Где расположены первые чувствительные вегетативные нейроны?

- A. В спинальных ганглиях.
- B. В боковых рогах спинного мозга.
- C. В периферических вегетативных сплетениях.
- D. В пограничном симпатическом стволе.

8. Где расположены сегментарные парасимпатические центры?

- A. В крестцовых сегментах спинного мозга S_{III-IV} .
- B. В стволе головного мозга.
- C. В шейно-грудных сегментах спинного мозга.
- D. В коре больших полушарий.

9. Какое влияние оказывает парасимпатический отдел ВНС?

- A. Повышает тонус гладких мышц пищеварительного тракта.
- B. Ослабляет тонус гладких мышц пищеварительного тракта.
- C. Стимулирует секрецию пищеварительных желёз.
- D. Тормозит секрецию пищеварительных желёз.

10. Какое влияние оказывает симпатический отдел ВНС?
 А. Расслабляет гладкую мускулатуру бронхов.
 В. Тонизирует гладкую мускулатуру бронхов.
 С. Вызывает выделение железами бронхов обильной жидкой слизи.
 D. Вызывает отделение железами бронхов густой вязкой слизи.

Задание 1. Составить верные утверждения, используя данные правого и левого столбцов.

Таблица 1

Отделы ВНС	Функции ВНС
Симпатический отдел	Обеспечивает состояние покоя; регулирует анаболические процессы, стимулируя накопление веществ и энергии; поддерживает гомеостаз
Парасимпатический отдел	Обеспечивает состояние активности, физической и психической деятельности; регулирует катаболические процессы распада веществ и расхода энергии; способствует адаптации организма к внешней среде
Метасимпатический отдел	Обеспечивает саморегуляцию (автоматизм) внутренних органов, имеющих двигательную активность (сердце, пищеварительный тракт и др.)

Таблица 1

Отделы первой системы	Функции нервной системы
Соматический отдел нервной системы	Регулирует работу органов, сосудов и систем органов, обмен веществ
Вегетативный отдел нервной системы	Регулирует работу скелетных мышц, органов чувств; осуществляет процессы, относящиеся к высшей нервной деятельности

Лабораторная работа № 1. Глазосердечный рефлекс (рефлекс Ашнера).

Исследование проводят на человеке.

Алгоритм выполнения работы.

1. Подсчитать у обследуемого пульс.
2. Указательный и большой пальцы одной руки расположить на глазных яблоках исследуемого и нерезко плавно надавливать на них в течение 10–30 с.

3. Другой рукой считать пульс.

Через 10–30 с от начала надавливания должно произойти урежение частоты сердечных сокращений (ЧСС) на 8–10 в минуту. Пульс рекомендуется подсчитывать в течение 30 с (3–4 раза), продолжая подсчёт и после прекращения надавливания.

Оформление протокола.

1. Записать ход наблюдения, занести полученные данные в таблицу.
2. Построить по полученным данным график.
3. Объяснить происхождение и механизм глазосердечного рефлекса.

Примечание: глазосердечный рефлекс может быть положительным (замедление пульса); отрицательным (давление на глазные яблоки не вызывает изменений сердечной деятельности); извращенным (учащение пульса на 15–20 в минуту).

Лабораторная работа № 2. Симптом дыхательной аритмии (рефлекс Геринга).

Исследование проводят на человеке.

Алгоритм выполнения работы.

1. Подсчитать у исследуемого пульс.
2. После этого предложить подопытному сделать серию глубоких и усиленных дыхательных движений (до чувства дискомфорта).
3. В течение всего времени наблюдения считать пульс, сравнивая его с исходным.

У большинства людей пульс несколько урежается. При вегетативных нарушениях рефлекс может резко усиливаться.

Оформление протокола.

1. Записать ход исследования, полученные данные оформить в виде таблицы.
2. Объяснить происхождение и механизм рефлекса Геринга.

Ситуационные задачи

1. У мальчика 2 лет с рождения отсутствует самостоятельный стул, не отходят газы. Опорожнение кишечника возможно только после клизмы. При рентгенологическом исследовании обнаружено выраженное сужение сигмовидной и прямой кишки.

Какое заболевание можно заподозрить у ребёнка? Какое исследование может подтвердить диагноз?

2. Что такое аксон-рефлексы и какова их роль в регуляции деятельности внутренних органов?

3. Какой отдел ЦНС называют «вегетативным мозгом» и почему?

4. У женщины 35 лет в течение 10 лет отмечают периодические головные боли в области правой половины головы, преимущественно в лобно-височной области. Боли интенсивные, сопровождаются тошнотой, иногда рвотой, во время приступа больная не переносит резких звуков, света. Длительность приступов боли чаще 1–2 ч. После приступа больная вялая, сонлива. Какое заболевание можно заподозрить у пациентки?

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — D; 2 — D; 3 — A; 4 — A; 5 — B; 6 — B; 7 — A; 8 — A, B; 9 — A, C; 10 — A, C.

Задание 1

Таблица 1

Отделы ВНС	Функции ВНС
Симпатический отдел	Обеспечивает состояние активности, физической и психической деятельности; регулирует катаболические процессы распада веществ и расхода энергии; способствует адаптации организма к внешней среде
Парасимпатический отдел	Обеспечивает состояние покоя; регулирует анаболические процессы, стимулируя накопление веществ и энергии; поддерживает гомеостаз
Метасимпатический отдел	Обеспечивает саморегуляцию (автоматизм) внутренних органов, имеющих двигательную активность (сердце, пищеварительный тракт и др.)

Таблица 2

Отделы нервной системы	Функции нервной системы
Соматический отдел нервной системы	Регулирует работу скелетных мышц, органов чувств; осуществляет процессы, относящиеся к высшей нервной деятельности
Вегетативный отдел нервной системы	Регулирует работу органов (в т.ч. сосудов) и систем, обмен веществ

Лабораторная работа № 1. Рефлекс Ашнера заключается в замедлении пульса при надавливании на глазные яблоки. Механизм рефлекса объясняют раздражением парасимпатического ресничного узла с последующей передачей возбуждения на ядро блуждающего нерва и по его парасимпатическим волокнам — на сердце (с последующим замедлением ЧСС).

Лабораторная работа № 2. Механизм рефлекса Геринга заключается в уменьшении в крови содержания углекислого газа (раздражителя дыхательного центра) при глубоких, усиленных дыхательных движениях. В результате торможения дыхательного центра возбуждаются парасимпатические ядра блуждающего нерва с последующим замедлением сердечных сокращений и пульса.

Ответы на ситуационные задачи

1. У ребёнка можно заподозрить болезнь Гиришпрунга, симптомами которой считают запоры в связи с недоразвитием интрамуральных вегетативных нервных сплетений в прямой и сигмовидной кишке, стимулирующих двигательную активность кишки. Биопсия толстой кишки с последующим микроскопическим исследованием может подтвердить или отвергнуть это предположение.

2. Аксон-рефлекс возникает при распространении импульса по короткой рефлекторной дуге в пределах одного аксона. Он характерен для интрамуральных вегетативных ганглиев и обеспечивает автоматизм внутренних органов, имеющих собственную двигательную активность (сердце, кишечник и др.).

3. «Вегетативный мозг» — гипоталамус, так как в его сером бугре находятся центры ВНС, симпатические и парасимпатические.

4. Мигрень (гемикрания) характеризуется приступообразными сильнейшими болями в одной половине головы и объясняется спазмом сосудов головы из-за нарушения нейро-эндокринной регуляции их тонуса. Чаще бывает у молодых женщин.

**ОБЩИЕ ВОПРОСЫ
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
АНАТОМИИ
СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ**

Студент должен иметь представление: о площади поверхности различных частей тела в процентном отношении к общей поверхности тела; о нормальном состоянии кожи (цвет, тургор, влажность, выраженность подкожно-жирового слоя, температура и чистота кожи); о механизмах зрительного восприятия; о механизме цветового зрения; о механизме аккомодации и её нарушениях; о механизме бинокулярного зрения; о значении обоняния для человека и животных.

Студент должен знать: сущность сенсорного процесса, его значение в удовлетворении потребностей организма и структуры, его осуществляющие (сенсорные системы, анализаторы); отделы сенсорной системы (периферический, проводниковый, центральный) и этапы сенсорного процесса; строение, виды и функции рецепторов; виды анализаторов; классификацию сенсорных систем; отделы соматической висцеральной болевой, зрительной, обонятельной, слуховой и вестибулярной сенсорной систем; строение, функции периферического, проводникового и центрального отделов анализаторов.

Студент должен уметь: показывать на муляже, таблицах, в атласе части сенсорных систем: соматической, висцеральной болевой, зрительной, обонятельной, слуховой и вестибулярной; использовать медицинскую и анатомическую терминологию.

9.1. РЕЦЕПТОРЫ

Рецепторы — чувствительные нервные окончания, которые преобразуют энергию внешнего раздражения в нервные импульсы, несущие информацию о раздражителе. Поступая в ЦНС, эти импульсы поддерживают необходимый уровень возбуждения. При отсутствии импульсов от рецепторов животные и люди впадают в сон. Благодаря разнообразию рецепторов, человек воспринимает во всей полноте окружающий мир и получает сигналы из внутренней среды организма.

Существует несколько классификаций рецепторов. В зависимости от расположения различают: экстерорецепторы, интерорецепторы и проприорецепторы. **Экстерорецепторы** воспринимают информацию о внешней среде и расположены в коже, слизистых оболочках, специализированных органах чувств. **Интерорецепторы** расположены во внутренних органах (висцерорецепторы) и сосудах (ангиорецепторы). Они реагируют на изменения химического состава внутренней среды (хеморецепторы) и давления в тканях, органах и сосудах (барорецепторы). **Проприорецепторы** расположены в мышцах, сухожилиях, связках, фасциях, капсулах суставов. Они информируют ЦНС о тоне мышц и положении тела в пространстве.

Различают **контактные рецепторы**, которые возбуждаются при непосредственном контакте с раздражителем, и **дистантные рецепторы**, которые возбуждаются от раздражителей, находящихся на некотором расстоянии от организма.

В соответствии с видом раздражителя выделяют рецепторы тактильные, болевые, температурные и т.д.

В зависимости от физиологических механизмов возбуждения, строения и функции рецепторы делят на первичные и вторичные. В **первичных рецепторах** чувствительные (сенсорные) нейроны возбуждаются непосредственно под действием раздражителя (обонятельные, тактильные рецепторы, проприорецепторы). В **вторичных рецепторах** преобразование энергии раздражителя в нервные импульсы (возникновение рецепторного потенциала) осуществляют специализированные рецепторные клетки, передающие импульс сенсорным нейронам с помощью медиатора (рецепторы органов слуха, зрения, вкуса, вестибулярного аппарата).

Мембраны рецепторов чрезвычайно чувствительны к адекватным раздражителям. Так, достаточно одного фотона света, чтобы в мембране палочки (фоторецептор сетчатки глаза) начались биоэлектрические процессы. При длительном действии раздражителя рецеп-

торы к нему адаптируются, что проявляется в снижении тонкости восприятия этого раздражителя. Не способны к адаптации только вестибулярные рецепторы и проприорецепторы. При прекращении действия раздражителя чувствительность к нему повышается. Так, после длительного пребывания в ярко освещённом помещении чувствительность палочек сетчатки восстанавливается в темноте.

Изменение чувствительности сенсорных органов связано с их физиологическими особенностями. Импульсы от нескольких рецепторных клеток могут поступать к одному сенсорному нейрону. Например, для возникновения потенциала действия в ганглиозной нервной клетке сетчатки необходимо возбуждение не одной, а нескольких палочек (т.е. происходит суммация возбуждения, обуславливающая появление потенциала действия).

Информация о качестве, интенсивности и длительности стимула, действующего на сенсорный орган, должна быть преобразована в удобную для передачи в ЦНС форму. Впрочем, способность передачи информации рецепторами намного превышает возможности её сознательного восприятия: мы осознаём лишь незначительную долю информации, передаваемой сенсорными органами.

9.2. АНАЛИЗАТОРЫ

И.П. Павлов назвал органы чувств **анализаторами** в связи с их способностью не только воспринимать и кодировать информацию, но и передавать её в мозговые центры, где происходит анализ, синтез полученной информации и вырабатывается программа поведения. Каждый анализатор состоит из трёх отделов: периферического (органа чувств), среднего (проводящего пути) и центрального (корковой зоны или коркового конца анализатора).

Соответственно классификации рецепторов различают **контактные и дистантные анализаторы (органы чувств)**. К контактными относят анализаторы вкуса и обоняния, соматический (кожный и проприорецепторный), висцеральный и болевой анализаторы, рецепторы которых возбуждаются только при непосредственном контакте с раздражителем. К дистантным анализаторам, рецепторы которых возбуждаются при действии раздражителя на расстоянии, относят зрительный, слуховой и вестибулярный анализаторы.

Различают **внешние и внутренние анализаторы**. К внешним относят зрительный, кожный, слуховой, обонятельный и вкусовой, к внутренним — двигательный, вестибулярный и висцеральный ана-

лизаторы. Благодаря внешним анализаторам человек познаёт окружающий мир. С помощью внутренних анализаторов ЦНС получает и анализирует информацию от внутренних органов и опорно-двигательного аппарата.

9.3. СОМАТИЧЕСКАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА: КОЖНЫЙ И ПРОПРИОЦЕПТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОРЫ

9.3.1. Общий план строения кожи и её функции

Кожа — внешний покров тела. Площадь её у взрослого составляет 1,5–2 м². Кожа имеет сложное микроскопическое строение и выполняет многообразные функции: сенсорную, защитную, выделительную, терморегуляторную и др. Воспаление кожи — **дерматит**.

Кожа — тонкая, но очень прочная эластичная оболочка, ограниченная от подлежащих мышц слоем жировой ткани (подкожной основы, подкожной жировой клетчатки). Толщина кожи в разных областях тела не одинакова и составляет 0,02–2,5 мм. Общий план строения кожи одинаков для всех областей тела. В коже различают две различные по своему строению части: эпидермис и дерму.

9.3.2. Эпидермис

Эпидермисом называют многослойный плоский ороговевающий эпителий, покрывающий кожу и состоящий из пяти основных слоев: базального, шиповатого, зернистого, блестящего и рогового.

Базальный слой самый глубокий: он состоит из клеток цилиндрической формы, расположенных на базальной мембране. Среди эпителиальных клеток находятся **меланоциты**, содержащие пигмент **меланин**, который придаёт коже цвет. **Шиповатый слой** состоит из нескольких рядов клеток с отростками в виде шипов. Базальный слой и прилежащий к нему глубокий отдел шиповатого слоя объединяют под названием росткового (мальпигиева) слоя, клетки которого способны быстро размножаться, благодаря чему обновляются все слои эпидермиса. **Зернистый слой** включает 3–4 ряда плоских клеток. В этом слое начинается процесс ороговения. **Блестящий слой** также представлен плоскими клетками. **Роговой слой** эпидермиса — поверхностный; он состоит из роговых чешуек, содержащих кератин.

В эпидермисе происходит постоянное обновление клеток. Роговые чешуйки слущиваются и замещаются глубже расположенными

клетками; одновременно в ростковом слое происходит размножение молодых клеток. В разных участках кожи слои эпидермиса выражены неодинаково. Так, на подошвах и ладонях роговой слой состоит из нескольких десятков рядов, на волосистой части головы — всего из 2–3 ряда клеток.

В эпидермисе отсутствуют кровеносные сосуды. Нервные волокна проникают сюда из дермы и образуют в глубоких слоях эпидермиса свободные нервные окончания.

Эпидермис выполняет защитную роль — через неповрежденный эпидермис не проникают микробы и др. вредные вещества.

9.3.3. Дерма, подкожно-жировой слой

Дерма или собственно кожа — глубокая часть кожи, имеющая два не резко отграниченных слоя: сосочковый и сетчатый.

Сосочковый слой тонкий, прилежит к эпидермису и состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани. Выступы этого слоя — сосочки — вдаются в эпидермис, образуя на его поверхности гребешки, разделённые бороздками. Гребешки и бороздки в разных участках кожи развиты неодинаково. Особенно хорошо они выражены на ладонной поверхности пальцев. Их рисунок строго индивидуален. Отпечатки пальцев используют в **криминалистике и дерматоглифике**.

В сосочковом слое кожи присутствуют гладкие мышечные клетки, местами они образуют мышечные пучки, прикрепляющиеся к волосяным сумкам (мышцы, поднимающие волосы). При сокращении их кожа становится шероховатой («гусиная кожа»). Сосочковый слой снабжён большим количеством кровеносных и лимфатических сосудов, нервных волокон и рецепторов.

Сетчатый слой кожи образован плотной неоформленной соединительной тканью, содержащей пучки коллагеновых волокон, сети эластических и ретикулиновых волокон, придающих коже прочность и упругость. Здесь расположены потовые, сальные железы и корни волос.

Под сетчатым слоем располагается подкожный жировой слой. Он состоит из рыхлой соединительной ткани, содержащей жировые дольки. **Подкожная жировая клетчатка** в различных частях тела и у разных людей развита неодинаково. Она хорошо выражена в местах, испытывающих давление (подушечки пальцев, пятки, ягодичная область). Подкожный слой смягчает механические воздействия, уменьшает теплоотдачу и служит жировым «депо» (энергетический запас).

9.3.4. Сосуды и нервы кожи

На границе между подкожным жировым слоем и дермой расположена глубокая артериальная сеть кожи. Часть ветвей проникает в сосочковый слой, в основании которого они образуют поверхностную артериальную сеть. Ветви этой сети кровоснабжают сосочковый слой дермы и прилежащую часть сетчатого слоя, сальные железы. В коже также есть венозные и лимфатические сплетения. Кровеносные сосуды кожи могут вмещать до 1 л крови, поэтому кожа выполняет функцию «депо» крови.

Иннервацию кожи осуществляют как соматические чувствительные нервы (спинномозговые и черепные), так и вегетативные симпатические нервы (железы; мышцы, поднимающие волосы; сосуды). Нервы образуют сплетения в сосочковом и подкожном слоях, вокруг желёз и корней волос.

9.3.5. Производные кожи

К производным кожи относят волосы, ногти, потовые, сальные железы, молочную железу. Однако молочная железа функционально связана с органами репродукции, поэтому будет рассмотрена в соответствующем разделе (см. модуль 21).

Потовые железы имеют простое трубчатое строение. Их концевые отделы представлены клубочками, расположенными в сетчатом слое дермы, на границе с подкожно-жировым слоем. Длинные выводные протоки открываются на гребешках кожи маленькими отверстиями — порами. Общее количество потовых желёз у человека достигает 2,5 млн, они присутствуют в коже почти всех областей тела, но распределены неравномерно. Особенно много их в коже ладоней и подошв и совсем нет в красной кайме губ, на головке полового члена и внутренней поверхности его крайней плоти.

Потовые железы обеспечивают выделительную функцию кожи. Секрет этих желёз — пот — содержит воду, минеральные соли и продукты белкового обмена. Испарение пота с поверхности кожи — один из способов теплоотдачи.

Сальные железы имеют альвеолярное строение. Они расположены на границе сетчатого и сосочкового слоя в коже всех частей тела, за исключением ладоней и подошв. Выводные протоки большинства этих желёз открываются в волосяные фолликулы и только на красной кайме губ, головке полового члена, внутренней поверхности крайней плоти, сосках и околососковых кружках молочных желёз — непосредственно на

поверхность кожи. Сальные железы выделяют кожное сало, содержащее жирные кислоты, воска, стероиды. Сало смазывает волосы и кожу, способствуя сохранению их эластичности, обеспечивает непроницаемость эпидермиса для микроорганизмов, воды и вредных веществ. Уменьшение секреции кожного сала приводит к сухости кожи и волос.

Волосы присутствуют почти на всей поверхности кожи. Их нет только там, где нет и сальных желёз — на ладонях и подошвах. Плотность расположения волос неодинакова в разных участках тела и у разных людей. Различают длинные волосы головы, бороды, усов, подмышечной впадины и лобка; щетинистые волосы бровей, ресниц, ноздрей и наружного слухового прохода; пушковые волосы туловища и конечностей.

В волосе различают две основные части: **стержень**, выступающий над кожей, и **корень**, расположенный в толще кожи. Утолщенную часть корня волоса, образованную ростковыми эпителиальными клетками, называют **луковицей волоса**. Корень волоса окружён эпителиальным влагалищем и соединительнотканной волосяной сумкой, в которую обычно открывается проток сальной железы и к которой прикрепляются мышцы, поднимающие волосы. Влагалище и сумка составляют волосяной фолликул, оплетённый нервными волокнами и снабжённый рецепторами, благодаря которым волосы чувствительны к внешним воздействиям. Цвет волос обусловлен содержащимся в стержне пигментом — меланином.

Ногти — твёрдые, слегка изогнутые пластинки, расположенные на концах пальцев с тыльной стороны. Они состоят из плотно прилегающих друг к другу роговых чешуек, содержащих твёрдый кератин. Ноготь лежит в ложе, состоящем из росткового эпителия и соединительной ткани, сзади и с боков он прикрыт кожной складкой — валиком ногтя. В коже ногтевого ложа много кровеносных сосудов и чувствительных нервных окончаний. Рост ногтя происходит за счет росткового слоя ногтевого ложа.

9.3.6. Рецепторы кожи

Кожа содержит большое количество рецепторов, воспринимающих различные внешние раздражения. В зависимости от характера раздражителей различают болевые, температурные (тепловые и холодные) и тактильные кожные рецепторы. Они имеют различные форму и строение и расположены в коже на разной глубине. Так, болевые рецепторы представлены свободными нервными окончаниями, находящимися в глубоких слоях эпидермиса и в сосочковом слое дермы.

Тепловые терморепторы — это **тельца Руффини**, лежащие в глубоких отделах дермы и в подкожном слое. Холодовые рецепторы — **колбы Краузе**, расположенные ближе к эпидермису. Кроме того, к температурным воздействиям чувствительны и **свободные нервные окончания**.

Чувствительность кожи к механическим воздействиям различна в разных её участках: кончики пальцев, губы, язык имеют более высокую чувствительность, чем кожа груди, спины и др.

Различают три вида тактильных рецепторов (механорецепторов), воспринимающих прикосновение и давление. В эпителии особенно чувствительных участков кожи (на кончиках пальцев, губах) имеются так называемые **осязательные диски (клетки Меркеля)**, которые адаптируются медленно под влиянием длительного механического стимула (например, давления массы тела на подошвы ног). Такие рецепторы посылают в ЦНС непрерывный поток импульсов, сигнализирующих о силе, давлении и продолжительности этих воздействий (рецепторы интенсивности). К рецепторам прикосновения относят **осязательные тельца Мейсснера**, расположенные в сосочках кожи, и рецепторы волосяных фолликулов. Они быстро адаптируются и реагируют только на прерывистые, кратковременные механические воздействия при движении кожи и волос. Частота импульсов увеличивается с увеличением скорости движения (рецепторы скорости). К рецепторам давления относят пластинчатые **тельца Фатера—Пачини**, которые находятся в подкожно-жировом слое, сухожилиях и связках. Они адаптируются очень быстро и реагируют только на ускорение (рецепторы ускорения и вибрации). Тактильные рецепторы распределены в разных участках кожи неравномерно и сосредоточены в точках давления, которых больше, чем температурных точек, и меньше, чем болевых. Тактильных рецепторов прикосновения очень много в коже кончиков пальцев и в коже губ.

Проводящие пути кожного анализатора — это спиноталамические пути болевой, температурной и тактильной чувствительности. Коровая зона расположена в постцентральной извилине теменной доли больших полушарий.

9.3.7. Значение проприорецепторов

Информация о тоне мышц и положении тела в пространстве поступает в ЦНС от вестибулярного аппарата, глаз и **мышечно-суставных рецепторов (собственных рецепторов или проприорецепторов)** скелетных мышц, сухожилий, связок, капсул суставов. Сложные

двигательные акты координируются с помощью проприорецепторов (механорецепторов): мышечных веретён, расположенных в скелетных мышцах, и телец Гольджи, расположенных в сухожилиях.

Информацию об интенсивности и согласованности сокращений отдельных мышц и мышечных групп, изменении движений в суставах при разных нагрузках поступает от проприорецепторов в ЦНС по спиноталамическим и спинномозжечковым проводящим путям глубокой чувствительности. Кортикальная зона проприоцептивного анализатора расположена в прецентральной извилине лобной доли. Анализируя информацию, полученную от проприорецепторов, ЦНС посылает ответные двигательные импульсы мышцам, целесообразно изменяя характер движений. Благодаря проприорецепторам, человек и без помощи зрения вполне ориентирован в положении своего тела и его частей в пространстве, осознаёт направление движения, степень напряжения мышц, необходимую для выполнения движения и поддержания позы.

9.3.8. Механизмы возбуждения проприорецепторов

Мышечные веретёна расположены в толще скелетных мышц параллельно мышечным волокнам и прикреплены одним концом к мышце, другим — к сухожилию. Возбуждение в мышечном веретене возникает при удлинении мышечных волокон и сухожилий, т.е. при расслаблении или пассивном растяжении мышцы. **Мышечные веретёна** — рецепторы растяжения. В них при растяжении мышцы увеличивается частота нервных импульсов. При изотоническом сокращении мышцы частота импульсов снижается или прекращается. **Сухожильные тельца Гольджи**, наоборот, растягиваются и возбуждаются при мышечном сокращении. Импульсы от них по афферентным нервным волокнам поступают в ЦНС. Таким образом, мышечные веретёна регистрируют изменение длины мышцы, а рецепторы сухожилий — её напряжение (тонус).

9.3.9. Рефлексы растяжения

Импульсы от мышечных веретён при растяжении мышцы поступают к мотонейронам спинного мозга, в результате мышца сокращается. Такую рефлекторную дугу, в которую входит только один синапс, называют **моносинаптической**. Самый известный моносинаптический рефлекс — коленный. Эти рефлексы регулируют длину мышцы и особенно важны для мышц, поддерживающих позу при беге, ходьбе.

При сокращении мышц возбуждаются сухожильные рецепторы с одновременным торможением мотонейронов спинного мозга той же стороны. Ослабление мышечного тонуса активирует мотонейроны. Таким образом, рефлексы сухожильных рецепторов поддерживают постоянный мышечный тонус.

9.3.10. Реципрокное торможение

В регуляции движений принимают участие мышцы-сгибатели и разгибатели, состоящие в реципрокных (антагонистических) отношениях. От чувствительных нейронов спинномозговых ганглиев отходят волокна, которые ветвятся в спинном мозгу. Одни из них возбуждают нейроны, иннервирующие мышцы-сгибатели; а другие в то же самое время активируют вставочные нейроны, которые тормозят мотонейроны мышц-разгибателей.

9.4. ВИСЦЕРАЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА

9.4.1. Висцеральный анализатор

Анализатор внутренних органов (висцеральный, интероцептивный) участвует в поддержании постоянства внутренней среды организма (гомеостаза).

Интероцептивный анализатор имеет три отдела. Периферический отдел висцерального анализатора составляют **интерорецепторы (висцерорецепторы)**, расположенные во внутренних органах. Проводниковый отдел представлен блуждающим, чревными, внутренностными тазовыми и другими нервами. Эфферентные вегетативные волокна этих нервов — симпатические и парасимпатические, а афферентные волокна — соматические. Центральный отдел висцерального анализатора расположен в моторной и премоторной областях коры больших полушарий.

Висцерорецепторы обладают низким порогом раздражения и высокой специфичностью к определённым раздражителям. Во внутренних органах есть рецепторы, реагирующие на изменения: давления (пресорорецепторы), механические раздражения (механорецепторы), действие химических веществ (хемотрецепторы), изменение температуры (терморецепторы), осмотического давления (осморорецепторы). Висцерорецепторы участвуют в рефлекторных взаимодействиях внутренних органов, осуществляя висцеро-висцеральные и висцеро-кутанные рефлексы.

Висцеральная афферентация не всегда осознаваема. В целом она вызывает приятные или неприятные ощущения, определяемые как самочувствие и сильно влияющие на эмоциональное состояние. Кроме того, при раздражении глюкозных, осмотических рецепторов возникают вполне определенные чувства голода, жажды, а при раздражении рецепторов сфинктеров — позывы на мочеиспускание и дефекацию.

9.5. НОЦИЦЕПТИВНАЯ (БОЛЕВАЯ) СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА

9.5.1. Значение болевых ощущений

Ощущение боли можно было бы счесть благом для живого организма, ведь боль сигнализирует об опасности. «Боль — это сторожевой пёс здоровья», — говорили в древней Греции. Болевое ощущение — это сигнал к функциональной перестройке организма от состояния покоя к состоянию активной деятельности, направленной на устранение причины боли. Это затрагивает буквально все органы и системы. Даже информация об ожидающей человека боли ментально вызывает стресс. По мнению П.К. Анохина, «боль — это своеобразное психическое состояние, определяемое совокупностью физиологических процессов в ЦНС, вызванных каким-либо сверхсильным или разрушительным раздражением». В то же время сильная боль нарушает все системы регуляции функций организма, болевые ощущения превращаются в страдания. Именно поэтому современная медицина постепенно отходит от представления о боли, как о благе: боль может стать трагедией, которая разыгрывается в организме.

9.5.2. Типы боли

Различают боль соматическую и висцеральную. **Поверхностная соматическая боль** возникает в коже, она бывает ранняя и поздняя. Боль в соединительной ткани, мышцах, суставах, костях называют глубокой; как правило, она тупая, трудно локализуемая и склонная к иррадиации. **Висцеральная боль** может быть вызвана быстрым растяжением органа (лоханки почек, стенки мочевого пузыря) или его спазмом (быстрым сокращением органа). Боль бывает острой и хронической. **Острая боль** (например, от ожога кожи) ограничена поврежденной областью, быстро исчезает после устранения повреждения. Устойчивые и рецидивирующие боли, длящиеся более

полугода, называют **хроническими** (например, головные боли при мигрени, боли в сердце при стенокардии). Зуд считают формой боли, возникающей в особых условиях.

Выделяют четыре компонента боли: сенсорный, эмоциональный, вегетативный и психомоторный. **Вегетативный компонент** — это реакция ВНС на болевую стимуляцию. При висцеральной боли (например, желчной колике) реакция ВНС может быть очень сильной и проявляться тошнотой, рвотой, потоотделением, падением АД. **Двигательный компонент** боли проявляется рефлексом избегания или защиты (например, отдергивание руки от горячего). При висцеральной боли этот рефлекс приобретает форму мышечного напряжения. Обычно все компоненты боли возникают вместе, но проявляются по-разному.

Адаптации к боли, видимо, не происходит (головная и зубная боль может длиться часами, причиняя страдание), однако возможно привыкание к многократным болевым стимулам.

9.5.3. Ноцицептивные рецепторы

В настоящее время считают, что боль — это специфическое ощущение с собственным специализированным нервным аппаратом: рецепторами, проводящими путями и нервными центрами.

Рецепторы боли — **ноцирецепторы** — это свободные нервные окончания, расположенные в глубоких слоях эпидермиса, в сосочковом слое дермы, в адвентициальной оболочке мелких кровеносных и лимфатических сосудов, в соединительной ткани мышц, суставов и сухожилий. В коже они не рассеяны диффузно, а сосредоточены в болевых точках.

Большинство ноцирецепторов кожи человека реагирует на разные раздражения — механические, термические и химические — возникновением рецепторного потенциала. Импульсы от ноцирецепторов поступают в ЦНС по нервным волокнам двух типов: тонким, миелинизированным (со скоростью проведения до 20 м/с) и толстым, немиелинизированным (со скоростью проведения ниже 2,5 м/с), причём последних гораздо больше. По толстым волокнам проводится «быстрая боль». Импульсы, проводимые по тонким волокнам, стимулируют передачу возбуждения.

9.5.4. Проводящие пути ноцицептивного анализатора

В ЦНС болевые импульсы проходят по спиноталамическим путям болевой чувствительности в таламус, а затем в постцентральную извилину коры больших полушарий. Для осознания боли необ-

ходимо не только специфическое воздействие болевых импульсов на определённый участок коры, но и неспецифическая активация ретикулярной формации, куда болевые импульсы попадают по коллатералям (боковым ответвлениям основного проводящего пути). Специфическое воздействие болевых импульсов оказывается по проводящему пути болевой чувствительности, неспецифическое — по ретикуло-корковым пучкам. Если ретикулярная формация заблокирована, человек не осознаёт и не ощущает боли, что широко используют при наркозе.

Организм человека обладает внутренними системами подавления боли: в организме вырабатываются эндорфины и другие опиаты, подавляющие болевые ощущения. Обнаружены центральные нисходящие тормозные системы, блокирующие передачу ноцицептивных импульсов в заднем роге серого вещества спинного мозга.

Облегчение боли — одна из основных целей врача, применяющего с этой целью фармакологические, психологические и физические методы (к последним относят также лечебную физическую культуру и массаж).

9.6. ЗРИТЕЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА

Зрительная сенсорная система (зрительный анализатор) состоит из глазного яблока, проводящего пути и корковой зрительной зоны. **Функции:** восприятие и кодирование сенсорной зрительной информации, получение зрительного образа.

Орган зрения играет важную роль в познании человеком окружающего мира: до 90% информации мы получаем с помощью зрения. **Глаз** состоит из глазного яблока и вспомогательного аппарата. Глазное яблоко находится в глазнице, костные стенки которой выполняют защитную роль. Жировая клетчатка глазницы с сосудами и нервами служит своеобразным амортизатором.

9.6.1. Вспомогательный аппарат глаза

Вспомогательный аппарат глаза состоит из защитных приспособлений, слёзного и двигательного аппаратов.

Защитные образования — **брови, ресницы и веки**. Веки (верхние и нижние) — соединительнотканые пластинки хрящевой плотности — снаружи покрыты кожей, изнутри конъюнктивой, состоящей из соединительной ткани и многослойного эпителия (воспаление конъюнктивы — **конъюнктивит**).

Слёзный аппарат состоит из слёзной железы и выводящих путей. Слёзная железа занимает ямку в верхнем углу латеральной стенки глазницы. Слеза содержит бактерицидное вещество лизоцим. Она омывает, увлажняет роговицу, затем стекает к медиальному углу глаза, где собирается в слезный мешок и оттуда по носослезному каналу попадает в нижний носовой ход.

Двигательный аппарат составляют произвольные мышцы глаза: четыре прямых и две косых. Прямые мышцы поворачивают глазное яблоко, косые — вращают его. При нарушениях функций мышц возникает косоглазие.

9.6.2. Строение оболочек глазного яблока

Глазное яблоко имеет форму сплюснутого в переднезаднем направлении шара диаметром 23,5 мм и состоит из трёх оболочек и ядра (рис. 9.1).

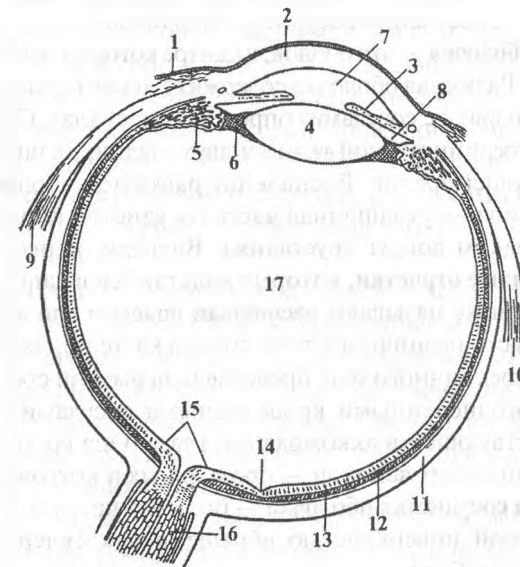


Рис. 9.1. Горизонтальный разрез глазного яблока (схема). 1 — конъюнктива; 2 — роговица; 3 — радужная оболочка; 4 — хрусталик; 5 — ресничное тело; 6 — связка, при помощи которой хрусталик прикреплен к ресничному телу; 7 — передняя камера глаза; 8 — задняя камера глаза; 9, 10 — мышцы глазного яблока; 11 — склера; 12 — собственная сосудистая оболочка; 13 — сетчатая оболочка; 14 — желтое пятно; 15 — диск зрительного нерва; 16 — зрительный нерв; 17 — стекловидное тело.

Фиброзная (белочная) оболочка — самая поверхностная и плотная, играет опорно-защитную роль. Передний, меньший отдел фиброзной оболочки называют роговицей, задний — склерой.

Роговица — это тонкая прозрачная пластинка в форме часового стекла, лишена кровеносных сосудов, но содержит множество болевых рецепторов. Основные свойства роговицы — прозрачность, зеркальность и сферичность. Роговица — главная линза глаза, через неё в глаз проникает свет. Роговичный **рефлекс** — безусловный защитный рефлекс, который проявляется в зажмуривании глаз и слезотечении при легчайшем прикосновении к роговице. Воспаление роговицы — **кератит**.

Склера — соединительнотканная капсула глаза, внешне похожая на варёный яичный белок, которая защищает внутреннее ядро глаза.

Сосудистая оболочка содержит множество кровеносных сосудов, питающих сетчатку и выделяющих водянистую влагу. В ней различают три отдела: передний — радужная оболочка; средний — ресничное тело; задний — собственно сосудистая оболочка.

Радужная оболочка — это ободок, в центре которого находится отверстие — **зрачок**. Радужная оболочка содержит пигмент меланин, количество которого (наряду с сосудами) определяет цвет глаз. Состоит радужка из рыхлой соединительной ткани и двух гладких мышц: расширяющей и суживающей зрачок. Воспаление радужной оболочки — **ирит**.

Ресничное тело — утолщённая часть сосудистой оболочки, расположенная ободком вокруг хрусталика. Впереди от ресничного тела отходят **ресничные отростки**, которые вплетаются в капсулу хрусталика. Отростки также называют **ресничным пояском** или **цинновой связкой**. Задняя часть ресничного тела продолжается в сосудистую оболочку. Основа ресничного тела представлена рыхлой соединительной тканью с многочисленными кровеносными сосудами и ресничной мышцей, участвующей в аккомодации глаза. Она состоит из произвольных мышечных волокон — продольных и круговых.

Собственно сосудистая оболочка — большая часть сосудистой оболочки, наружной поверхностью обращенная к склере, а внутренней — к сетчатке. Состоит из рыхлой соединительной ткани, кровеносных сосудов, содержит пигментные клетки с черным пигментом, поглощающим свет.

Сетчатка — тонкая мягкая пластинка, внутренней поверхностью обращенная к стекловидному телу. Задний, больший отдел сетчатки содержит светочувствительные рецепторы и поэтому называется зрительной частью. Передний, меньший её отдел (прилегающий к

ресничному телу) не имеет фоторецепторов и называется слепой частью, состоит из пигментного слоя и эпителиальных клеток. Снаружи сетчатка покрыта пигментным слоем, под которым расположен слой фоторецепторных нейронов с отростками в форме палочек и колбочек. Второй слой нейронов — вставочные нейроны, третий — ганглиозные нейроны, своими аксонами образующие зрительный нерв.

Место отхождения зрительного нерва — **диск (сосок) зрительного нерва** — имеет форму овального возвышения диаметром 1,7 мм. Здесь отсутствуют фоторецепторы, поэтому другое название диска — **слепое пятно**. Латеральнее диска на сетчатке расположено **жёлтое пятно с центральной ямкой**, содержащее большое количество колбочек — место наилучшего видения. По направлению к периферии сетчатки количество колбочек уменьшается, а палочек — возрастает. По периферии сетчатки расположены только колбочки. Воспаление сетчатки — **ретинит**.

9.6.3. Строение внутреннего ядра глазного яблока

Внутреннее ядро состоит из водянистой влаги, хрусталика и стекловидного тела. Все они, как и роговица, прозрачны, преломляют лучи света и составляют светопреломляющие среды глаза или его **оптическую систему**, благодаря которой попадающие в глаза лучи фокусируются и попадают на сетчатку. На сетчатке получается чёткое изображение (в уменьшенном и обратном виде). **Оптическая ось глаза** соединяет центр роговицы с центральной ямкой сетчатки, её длина составляет 21,175 мм.

Водянистая влага находится в передней и задней камерах глаза. Передняя камера расположена между роговицей и радужкой с хрусталиком, задняя камера — между радужкой и хрусталиком с ресничным телом. Обе камеры сообщаются между собой через зрачок.

Хрусталик — двояковыпуклая линза. Состоит из прозрачных соединительнотканых клеток, снаружи имеет прозрачную капсулу. Помутнение хрусталика — **катаракта**.

Стекловидное тело — прозрачное желеобразное вещество, заполняет пространство между хрусталиком и сетчаткой. Оно не имеет сосудов и нервов, поддерживает форму глазного яблока.

9.6.4. Основы зрительного восприятия

Глаз — периферический аппарат восприятия световых волн (электромагнитных колебаний). Глаз — часть переднего мозга, выдвинутая в глазницу. Сетчатка и зрительный нерв развиваются из мозговой

ткани. Аппарат зрительной рецепции состоит из рецепторов сетчатки и оптической системы глаза. В оптическую систему входят: роговица, радужка со зрачком, хрусталик, стекловидное тело, передняя и задняя камеры глаза, заполненные внутриглазной жидкостью. Их основные свойства — преломление лучей света (рефракция) и максимальная прозрачность. **Рефракцию** измеряют в диоптриях. Одна диоптрия — это преломляющая сила линзы с фокусным расстоянием 1 м. При рассматривании далеких предметов рефракция глаза составляет около 59 d, при рассматривании близких предметов — 70,5 d. При увеличении рефракции фокусное расстояние уменьшается. Основные линзы глаза — роговица (40 d) и хрусталик (20 d).

В зависимости от длины продольной оси глаза, а также (в меньшей степени) от рефракции преломляющих образований (главным образом, хрусталика) изображение видимых предметов может оказаться на сетчатке, впереди или позади неё (рис. 9.2). При уменьшении продольной оси глаза фокусное расстояние увеличивается, изображение оказывается за сетчаткой. Для ясности изображения человек вынужден удалять от глаза рассматриваемый предмет. Это — **дальнозоркость** или **гиперметропия**. При уменьшении продольной оси глаза изображение оказывается впереди сетчатки. Нужно приблизить предмет, чтобы его изображение сфокусировать на сетчатку. Это — **близорукость** или **миопия**. При нарушении сферичности роговицы возникает **астигматизм**, характеризующийся отсутствием одного фокуса на сетчатке. В результате уменьшается острота зрения. Дальнозоркость характеризуется слабой рефракцией, она корректируется очками с двояковыпуклыми линзами (+). Близорукость характеризуется сильной рефракцией, корректирует-

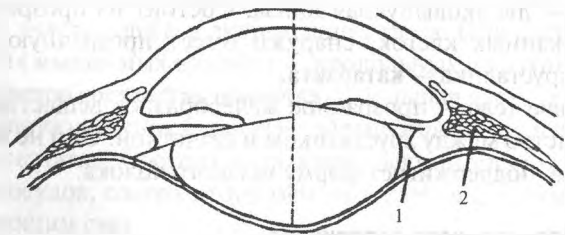


Рис. 9.2. Механизм аккомодации (по Гельмгольцу). Левая половина глаза — хрусталик при рассматривании далекого предмета, правая — близкого предмета. Видна большая выпуклость хрусталика справа. 1 — ресничная мышца; 2 — ресничный пояс.

ся очками с двояковогнутыми линзами (–), астигматизм — линзами с цилиндрическими стеклами.

В нормальном глазу изображение предметов на сетчатке — действительное, уменьшенное и перевёрнутое (обратное). Нормальное видение предметов, зрительное ощущение, создание зрительных образов обеспечивает корковый отдел зрительного анализатора. Видимые предметы имеют чёткие контуры, так как зрачок пропускает в глаз только центральный пучок лучей. Функция зрачка — **адаптация** глаза к свету (4–5 мин) и темноте (40–50 мин). Адаптация обусловлена уменьшением чувствительности рецепторов глаза к свету. Круговая и радиальная гладкие мышцы радужки регулируют количество света, пропускаемое зрачком. Сфинктер (мышцу, суживающую зрачок) иннервирует парасимпатический нерв; дилататор (мышцу, расширяющую зрачок) иннервирует симпатический нерв. Эмоции боли, страха, уменьшение светового потока вызывают симпатическую реакцию расширения зрачка, а увеличение светового потока — парасимпатическую реакцию сужения зрачка.

9.6.5. Анализ световых ощущений

В сетчатке 125 млн фоторецепторов — палочек, воспринимающих свет и определяющих поле зрения, и 6–7 млн колбочек, воспринимающих цвет и отвечающих за остроту зрения. **Палочки** расположены на периферии, а **колбочки** в основном сосредоточены в центральной ямке жёлтого пятна. Наружный слой сетчатки содержит пигмент меланин: он поглощает лучи света, чтобы они не рассеивались внутри глаза, и делает изображение более чётким. Восприятие света обусловлено фотохимическими процессами в фоторецепторах.

Фотопигмент палочек — **родопсин** быстро распадается на свету и восстанавливается в темноте в присутствии витамина А и пигмента сетчатки меланина. При недостатке витамина А нарушается сумеречное зрение (гемералопия, куриная слепота). Порог чувствительности родопсина очень высок: импульс возникает всего от одного кванта света. Пигмент колбочек йодопсин расщепляется гораздо медленнее, чем пигмент палочек. Палочки — элементы сумеречного зрения, колбочки — дневного.

Острота зрения, *visus* (V), — способность глаза различать отдельно две точки, расположенные на минимальном расстоянии. Эта способность зависит от угла зрения (угла между лучами, идущими от двух крайних точек предмета к глазу). Нормальный глаз различает пред-

меты под углом зрения в 1° ($\text{visus}=1$). Более высокую остроту зрения (центральное зрение) обеспечивает центральная ямка сетчатки.

Поле зрения — это пространство, видимое при фиксированном взоре. Эта функция обеспечивается палочками и характеризует состояние периферического зрения.

Современная теория цветового зрения — полихроматическая. В колбочках содержится три фотопигмента, обуславливающих восприятие трех основных цветов: синего, красного, зелёного. Белый цвет возбуждает все эти фотоземента, совместное возбуждение которых дает ощущение белого цвета. Нарушения цветового зрения устраняются с помощью полихроматических таблиц Е.Б. Рабкина. **Дальтонизм** — это врождённое нарушение цветового зрения, когда наблюдается слепота на красный, зелёный, реже фиолетовый цвет (страдают 8% мужчин и 0,5% женщин). Кстати, дальтонизм лучше выявляется в условиях плохой освещенности: при ярком освещении дальтоник может хорошо различать все эти цвета.

9.6.6. Механизм аккомодации

Аккомодация — способность глаза чётко видеть предметы на различном расстоянии. В систему аккомодации входят хрусталик, ресничная мышца и ресничная связка. При рассматривании далеко расположенных предметов кольцевые волокна ресничной мышцы сокращаются, ресничная связка растягивает хрусталик, придавая ему более плоскую форму, уменьшая его рефракцию. При рассматривании близко расположенных предметов продольные волокна ресничной мышцы сокращаются, связка провисает, и хрусталик в силу своей эластичности принимает более выпуклую форму, его рефракция увеличивается (рис. 9.3). **Пресбиопия** — старческое зрение — возникает после 30 лет из-за потери хрусталиком эластичности. В результате хрусталик уплощается, его рефракция уменьшается, развивается дальнозоркость.

Спазм аккомодации — длительное сокращении ресничной мышцы из-за зрительного переутомления: человек становится близоруким. Актуально для школьников, студентов и т.д. **Паралич аккомодации** может развиваться по причине длительного спазма аккомодации: человек становится дальнозорким.

9.6.7. Как мы видим?

Свет проходит через прозрачные светопреломляющие среды глаза, которые фокусируют свет на жёлтое пятно сетчатки с его цен-

тральной ямкой (место наилучшего видения). Зрачок регулирует поток света с помощью мышц радужки — сфинктера и дилатора. Хрусталик с его способностью к аккомодации позволяет чётко видеть предмет на любом расстоянии. **Бинокулярное зрение** обеспечивают глазодвигательные мышцы, которые устанавливают зрительные оси глаз параллельно при взгляде вдаль или сближают, перекрещивают их при рассматривании близких предметов и обеспечивают правильную оценку расстояния до предмета («глубинное зрение»), позволяют видеть предметы более рельефно.

В фоторецепторах сетчатки под влиянием света происходят сложные фотохимические реакции превращения зрительных пигментов, возникает нервный импульс, который передается по зрительному нерву, образованному отростками нейронов сетчатки.

Парный зрительный нерв имеет диаметр 2,0–2,5 мм и состоит из 1 млн нервных волокон. Он выходит из полости глазницы через собственный канал в полость черепа и образует зрительный перекрест на основании мозга. Образующиеся за перекрестом зрительные тракты следуют к латеральным колленчатым телам и верхним холмикам четверохолмия. Из верхнего холмика импульсы поступают в ядра III пары черепных нервов (двигательные и парасимпатические), откуда происходит иннервация большинства произвольных глазодвигательных мышц и гладких мышц глаза, осуществляется зрачковый, а также ориентировочный рефлекс: поворот глазных яблок в направлении светового раздражителя.

Следующий подкорковый зрительный центр — это таламус. Затем аксоны нейронов латеральных колленчатых тел вступают во внутреннюю капсулу и по пути в корковую зону образуют лучистость — зрительное сияние.

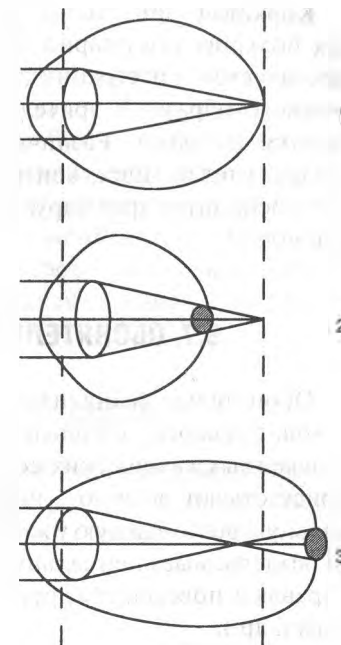


Рис. 9.3. Схема рефракции в норме (1), при дальнозоркости (2) и при близорукости (3).

Корковая зрительная зона расположена в затылочных долях больших полушарий по краям шпорной борозды. Здесь осуществляется интеграция зрительных сигналов и создание зрительного образа. В зрительной коре спроецированы мельчайшие участки сетчатки. Различные нейроны возбуждаются от разных раздражителей (цвет, контраст, контуры предмета и др.). Зрительное восприятие формируется при участии лобных и других отделов мозга.

9.7. ОБОНЯТЕЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА

Обонятельный анализатор принимает участие в определении запахов, связанных с появлением в окружающей среде (и пище) определенных химических соединений. Обонятельные раздражители присутствуют обычно в низких концентрациях и выполняют сигнальную роль, важную у животных, насекомых. Так пахучие вещества, выделяемые специальными железами, — **феромоны** — позволяют управлять поведением других особей того же вида (половым, защитным и др.).

9.7.1. Строение обонятельного анализатора

У человека органом обоняния является нос. Обонятельная область диаметром 3 см расположена в слизистой оболочке верхнего носового хода и прилежащей части перегородки носа. Область состоит из обонятельных хеморецепторных клеток, расположенных поверхностно, и опорных клеток, лежащих глубже. В области также находятся обонятельные железы, секрет которых увлажняет поверхность обонятельной области, предохраняя её от высыхания. Периферические отростки обонятельных клеток имеют обонятельные волоски, а центральные — образуют 15–20 обонятельных нервов, которые через отверстия решётчатой кости проникают в полость черепа, а затем — в обонятельную луковицу, образуя синапсы на её нейронах. Аксоны нейронов обонятельной луковицы образуют обонятельные тракты и достигают корковой обонятельной зоны, расположенной на основании височной доли (парагиппокампалярная извилина и др.). Поражение обонятельной луковицы сопровождается понижением обоняния (гипосмией), иногда обострением обоняния (гиперосмией).

9.7.2. Механизмы обонятельной рецепции

В волосках обонятельных клеток, видимо, происходят процессы обонятельной рецепции. Волоски значительно увеличивают рецепторную поверхность. Считают, что для возбуждения рецепторов необходим непосредственный контакт пахучего вещества с клетками обонятельного эпителия и адсорбция молекул пахучего вещества на мембране клеток. В результате на участке мембраны появляется рецепторный потенциал, и рецептор возбуждается. Каждый обонятельный рецептор имеет довольно широкий спектр разной чувствительности ко многим пахучим веществам.

9.8. ВКУСОВАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА

Значение вкусового анализатора заключается в апробации качества пищи при её непосредственном контакте со слизистой оболочкой полости рта.

9.8.1. Строение вкусовых рецепторов

Рецепторы — вкусовые почки (вкусовые луковицы) — заложены в эпителии слизистой оболочки языка в желобоватых, листовидных, нитевидных и грибовидных сосочках. Гораздо меньше их в слизистой неба, глотки, миндалин. В каждом грибовидном сосочке содержится 3–4 вкусовых луковицы, общее же их количество у взрослого человека достигает 9000–10 000.

Вкусовая луковица состоит из 10–15 хеморецепторных клеток и нескольких опорных. Клетки тесно прилегают друг к другу, порой напоподобие долек апельсина. В верхушке луковицы образуется вкусовой канал, который открывается на поверхность языка. Рецепторные клетки поры снабжены микроворсинками.

9.8.2. Вкусовые ощущения и физиологические механизмы вкусовой рецепции

Поверхность языка не одинаково чувствительна к различным вкусовым раздражителям. Так, к солёному и сладкому более чувствителен кончик языка, к кислому — боковая поверхность, к горькому — основание. При продолжительном действии вещества на язык вследствие адаптации рецептора снижается вкусовая чувствительность к этому веществу. Адаптация к сладкому и соленому

развивается быстрее, чем к горькому и кислому. Отмечены индивидуальные отличия в порогах вкусовых ощущений, связанные с утомлением, болезнями и др. Ощущение едкого, вяжущего, терпкого вкуса — результат раздражения не только вкусовых, но и обонятельных рецепторов носа, тактильных, болевых и температурных рецепторов полости рта.

Адекватными раздражителями для рецепторов вкуса являются предварительно растворённые слюной пищевые вещества, которые адсорбируются на микроворсинках вкусовых рецепторов. При их возбуждении возникает рецепторный потенциал.

9.8.3. Пути вкусовой чувствительности

Информация от вкусовых рецепторов о химическом составе пищевых веществ, находящихся в полости рта, поступает по черепным нервам (по лицевому — от передних двух третей языка, по языкоглоточному и блуждающему — от задней трети языка) в продолговатый мозг, таламус и корковую зону вкусового анализатора, расположенную рядом с обонятельной корковой зоной.

9.9. СЛУХОВАЯ И ВЕСТИБУЛЯРНАЯ СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

9.9.1. Общий план строения, функции преддверно-улиткового органа

Преддверно-улитковый орган или орган слуха и равновесия, включает три отдела: наружное, среднее и внутреннее ухо. Воспаление уха — отит (наружный, средний, внутренний).

Наружное, среднее ухо и часть внутреннего уха — **улитка** (улитковый лабиринт) составляют вместе орган слуха (рис. 9.4). Другая часть внутреннего уха — его **преддверие** и **полукружные каналы** (вестибулярный лабиринт) составляют орган равновесия. Внутреннее ухо связано с головным мозгом посредством преддверно-улиткового нерва. Орган слуха предназначен для восприятия звуков в диапазоне от 16 до 2000 Гц и передачи информации о звуковых сигналах в мозг. Звуки речи имеют частоту в пределах 150–2500 Гц. Орган равновесия служит для восприятия положения и движения головы в пространстве и передачи об этом информации в мозг, что необходимо для сохранения равновесия.

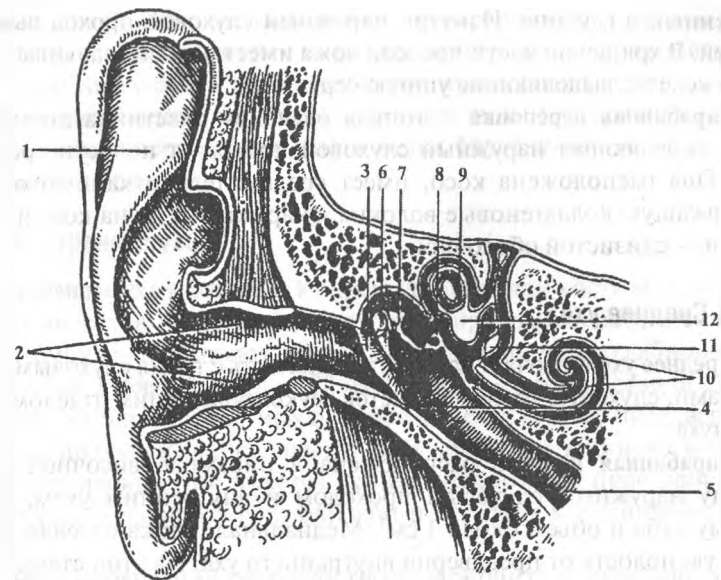


Рис. 9.4. Строение уха (схема). 1 — ушная раковина; 2 — наружный слуховой проход; 3 — барабанная перепонка; 4 — полость среднего уха (барабанная полость); 5 — слуховая (евстахиева) труба; 6 — молоточек; 7 — наковальня; 8 — стремя; 9 — полукружный канал; 10 — улитка; 11 — мешочек; 12 — маточка.

9.9.2. Наружное ухо

Наружное ухо включает ушную раковину (служит для улавливания звуковых колебаний) и наружный слуховой проход — резонатор звука.

Ушная раковина состоит из эластического хряща, покрытого кожей; хрящ отсутствует только в нижней части раковины — мочке, где под кожей находится слой жировой клетчатки. Ушная раковина — важная рефлексогенная область, биологически активные точки и зоны которой связаны со всеми внутренними органами (используют в рефлексотерапии). Наружное слуховое отверстие — входом в наружный слуховой проход.

Наружный слуховой проход — изогнутый канал длиной около 3,5 см, который начинается наружным слуховым отверстием и слепо заканчивается барабанной перепонкой. Проход делится на два отдела: начальный короткий хрящевой и более длинный костный, распо-

ложенный в глубине. Изнутри наружный слуховой проход выстлан кожей. В хрящевой части прохода кожа имеет волосы, сальные железы и железы, выделяющие ушную серу.

Барабанная перепонка — тонкая овальная пластинка диаметром 1 см, отделяющая наружный слуховой проход от полости среднего уха. Она расположена косо, имеет соединительнотканную основу, содержащую коллагеновые волокна, снаружи выстлана кожей, а изнутри — слизистой оболочкой.

9.9.3. Среднее ухо

Среднее ухо включает барабанную полость с тремя слуховыми косточками, слуховую трубу и является звукопроводящим отделом органа слуха.

Барабанная полость расположена в пирамиде височной кости между наружным слуховым проходом и внутренним ухом, имеет форму куба и объем около 1 см³. Медиальная стенка отделяет барабанную полость от преддверия внутреннего уха. На этой стенке имеется овальное отверстие (окно преддверия), закрытое основанием стремени, и круглое отверстие (окно улитки), закрытое вторичной барабанной перепонкой. На передней стенке имеется отверстие слуховой трубы. На задней стенке барабанной полости находится отверстие, ведущее в полость — сосцевидную пещеру, которая сообщается с сосцевидными ячейками височной кости. Все стенки барабанной полости, сосцевидной пещеры и сосцевидных ячеек выстланы слизистой оболочкой.

В барабанной полости находятся три миниатюрные слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремя. Они соединены друг с другом суставами и расположены цепочкой от барабанной перепонки до овального окна. **Молоточек** приращен к барабанной перепонке и соединен с наковальней. **Наковальня** сочленяется со стремением. Основание **стремени** закрывает окно преддверия. К слуховым косточкам прикреплены две мышцы — мышца, напрягающая барабанную перепонку, и стремени.

Барабанная полость посредством слуховой трубы сообщается с носовой частью глотки, с сосцевидной пещерой и через нее с сосцевидными ячейками. Все эти полости заполнены воздухом.

Слуховая (евстахиева) труба (евстахиит — воспаление слуховой трубы), имеет длину около 3,5 см, ширину 2 мм. Она служит для проведения воздуха из носовой части глотки в барабанную полость,

благодаря чему давление на барабанную перепонку со стороны этой полости уравнивается с внешним давлением. В слуховой трубе различают две части — хрящевую и костную и два отверстия — глоточное и барабанное. Она начинается глоточным отверстием на боковой стенке носоглотки и открывается барабанным отверстием в барабанную полость.

9.9.4. Внутреннее ухо

Внутреннее ухо находится в пирамиде височной кости между барабанной полостью и внутренним слуховым проходом, состоит из костного лабиринта и расположенного в нем перепончатого лабиринта.

Костный лабиринт длиной 22 мм, имеет сложную форму и включает три сообщающихся между собой отдела: улитку, преддверие и костные полукружные каналы. Между стенками костного и перепончатого лабиринтов имеется перилимфатическое пространство с жидкостью — перилимфой, близкой по составу к спинномозговой жидкости.

Улитка — передний отдел костного лабиринта, спирально закрученная в 2,5 витка костная трубка, имеет широкое основание и суженную верхушку — купол улитки. Внутри улитки имеет спиральный канал. Ось улитки является костный стержень, вокруг которого обвивается костная спиральная пластинка, которая не полностью перекрывает спиральный канал.

Преддверие — средний отдел костного лабиринта. Костным гребешком оно разделено на два углубления: сферическое и эллиптическое.

Три костных **полукружных канала** шириной около 2 мм каждый составляют задний отдел костного лабиринта и открываются в преддверие. Они расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: передний — в сагиттальной, задний — во фронтальной и латеральной — в горизонтальной. Каждый канал дугообразно изогнут и имеет два конца — костных ножки, причем одна ножка расширена (ампулярная костная ножка).

Перепончатый лабиринт содержит эндолимфу, близкую по составу к внутриклеточной жидкости, в основном повторяет форму костного лабиринта и имеет три сообщающихся между собой отдела: улитковый проток, сферический (круглый) и эллиптический (овальный) мешочки и полукружные протоки. Стенки перепончатого лабиринта соединительнотканнные, изнутри выстланы эндотелием.

Перепончатый **лабиринт улитки** (рис. 9.5) — улитковый проток расположен внутри костного спирального канала, повторяет

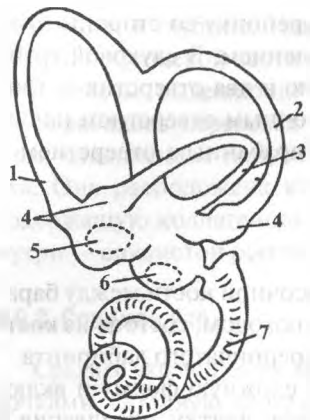


Рис. 9.5. Перепончатый лабиринт; левый (схема). 1 — полукружные протоки; 2 — ампулы протоков; 3 — эллиптический мешочек; 4 — сферический мешочек; пунктиром отмечены пятна эллиптического и сферического мешочков.

его контуры и на поперечном разрезе имеет треугольную форму. Наружная стенка улиткового лабиринта сращена со стенкой костного спирального канала. Две другие стенки (мембраны) отделяют улитковый лабиринт от каналов: лестницы преддверия, прилежащей к костному лабиринту над улитковым протоком и барабанной лестницы, расположенной под улитковым протоком. Оба канала содержат перилимфу и соединяются друг с другом отверстием, расположенным в куполе улитки. Преддверная (рейснерова) мембрана отделяет улитковый проток от лестницы преддверия. Барабанная, нижняя стенка улиткового лабиринта называется также спиральной или базиллярной (основной) мембраной. Она отделяет улитковый проток от барабанной лестницы. На ней расположен спиральный орган, являющийся рецепторным звуковоспринимающим отделом органа слуха.

Спиральный (кортиев) орган имеет сложное микроскопическое строение (рис. 9.6). В его основе лежит базиллярная (основная) пластинка, которая содержит около 23 000 тонких коллагеновых волокон (струн-резонаторов) и на которой расположены рецепторные волосковые клетки-механорецепторы. Над волосковыми клетками располагается покровная мембрана. В состав спирального органа входят также опорные клетки.

Сферический (круглый) и эллиптический (овальный) мешочки находятся в костном преддверии, соединены друг с другом, с улитковым лабиринтом и с полукружными протоками и заполнены эндолимфой.

Полукружные протоки — передний, задний и латеральный — находятся в соответствующих костных полукружных каналах. Один конец каждого протока расширен и называется ампулярной перепончатой ножкой.

Рис. 9.6. Поперечный разрез завитка улитки (по Расмуссену). А — общий вид: 1 — лестница преддверия; 2 — барабанная лестница; 3 — вестибулярная мембрана; 4 — основная мембрана; 5 — перепончатый канал улитки; 6 — покровная мембрана; 7 — спиральный орган; 8 — секреторный эпителий; 9 — спиральная связка; 10 — спиральный ганглий. Б — увеличенный в несколько раз участок спирального органа: 11 — наружные волосковые клетки; 12 — внутренние волосковые клетки; 13 — нервные волокна, подходящие к волосковым клеткам.

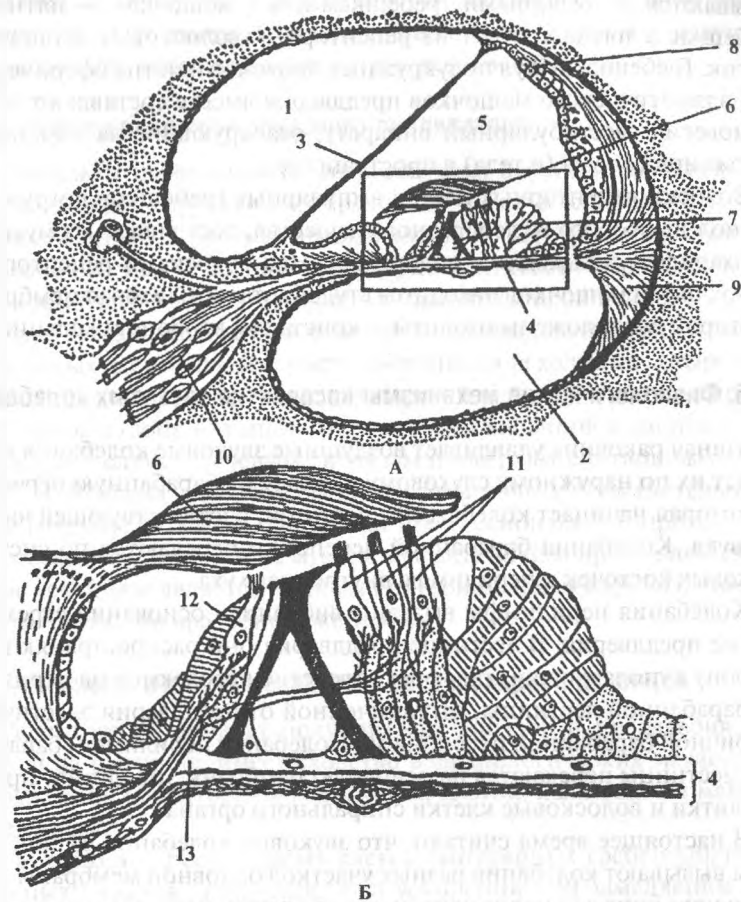


Рис. 9.6. Поперечный разрез завитка улитки (по Расмуссену). А — общий вид: 1 — лестница преддверия; 2 — барабанная лестница; 3 — вестибулярная мембрана; 4 — основная мембрана; 5 — перепончатый канал улитки; 6 — покровная мембрана; 7 — спиральный орган; 8 — секреторный эпителий; 9 — спиральная связка; 10 — спиральный ганглий. Б — увеличенный в несколько раз участок спирального органа: 11 — наружные волосковые клетки; 12 — внутренние волосковые клетки; 13 — нервные волокна, подходящие к волосковым клеткам.

На внутренней поверхности перепончатых ампул полукружных протоков, в круглом и овальном мешочках преддверия, имеются пять рецепторных участков органа равновесия. Такие участки в ампулах

называются ампулярными гребешками, а в мешочках — пятнами. Гребешки и пятна состоят из рецепторных волосковых и опорных клеток. Гребешки ампул полукружных протоков и пятна сферического и эллиптического мешочков преддверия вместе составляют орган равновесия (вестибулярный аппарат), реагирующий на изменение положения головы (и тела) в пространстве.

Волоски рецепторных клеток ампулярных гребешков погружены в купол из особого желеобразного вещества, состоящего из мукополисахаридов, и выходят в эндолимфу. Над волосками рецепторных клеток пятен мешочков находится студенистая отолитовая мембрана, в которой расположены отолиты — кристаллы карбоната кальция.

9.9.5. Физиологические механизмы восприятия звуковых колебаний

Ушная раковина улавливает воздушные звуковые колебания и передает их по наружному слуховому проходу на барабанную перепонку, которая начинает колебаться с частотой, соответствующей частоте звука. Колебания барабанной перепонки передаются по системе слуховых косточек к перилимфе внутреннего уха.

Колебания перилимфы вызваны вибрацией основания стремени в окне преддверия. В лестнице преддверия они распространяются в сторону купола улитки, где через отверстие передаются на перилимфу барабанной лестницы, отграниченной от преддверия эластичной вторичной барабанной перепонкой. Колебания перилимфы барабанной лестницы передаются на основную мембрану, эндолимфу протока улитки и волосковые клетки спирального органа.

В настоящее время считают, что звуковые колебания разной частоты вызывают колебания разных участков основной мембраны — от овального окна до купола улитки, где её эластичность уменьшается. В ответ на высокочастотные колебания вибрирует начальная часть основной мембраны, на низкочастотные — концевая её часть, расположенная ближе к куполу улитки. Под влиянием упругих свойств жидкости, заполняющей каналы улитки, волна быстро ослабевает. Значит, только определённые звуковые раздражители вызывают максимальные колебания определённых участков основной мембраны и возбуждение рецепторов спирального органа. При контакте волосковых клеток с покровной мембраной их волоски изгибаются, и в этих клетках энергия раздражения преобразуется в рецепторные потенциалы.

Кроме воздушной передачи звука через барабанную перепонку и слуховые косточки, существует передача звука через кости чере-

па. Звучащее тело (например, камертон) вызывает колебания костей черепа, которые передаются на слуховой аппарат. Всё же воздушная проводимость звука выражена лучше, чем костная.

9.9.6. Проводящие пути слухового анализатора

Импульсы передаются по афферентным нервным волокнам (периферическим отросткам спирального узла) в спиральный узел, расположенный в улитке (первый нейрон). Центральные отростки спирального узла в составе преддверно-улиткового нерва достигают улитковых ядер моста — переднего и заднего (второй нейрон). Переднее ядро связано с оливами и получает информацию от обоих ушей. От дорзальных ядер импульсы поступают в нижние холмики четыреххолмия и медиальные коленчатые тела (третий нейрон), а затем в первичную слуховую зону — задний отдел верхней височной извилины.

Остроту слуха к речевым сигналам проверяют с помощью таблицы В.И. Воячека для исследования слуха речью. Чувствительность уха к речевым сигналам определяет профессиональную пригодность обследуемого, служит показателем эффективности применяемых методов лечения и является важным критерием для суждения о степени потери слуха при врачебной экспертизе.

9.9.7. Физиологические механизмы вестибулярной рецепции

Рецепторный аппарат полукружных каналов и преддверия, несмотря на различие, имеет сходство в физиологических механизмах возбуждения рецепторных волосковых клеток, являющихся механорецепторами.

Раздражение рецепторных клеток ампулярных гребешков полукружных каналов происходит при ускорении или замедлении вращательного движения — в результате изменения давления на волоски этих клеток при движении эндолимфы. Раздражителем для пятен мешочков преддверия является тряска, качка, линейное ускорение: импульсы возникают или вследствие скольжения отолитовой мембраны по рецепторным клеткам или вследствие натяжения и давления на них.

9.9.8. Проводящие пути вестибулярного анализатора

К вестибулярным рецепторам подходят афферентные нервные волокна — периферические отростки чувствительных нейронов преддверного узла (первый нейрон), лежащего на дне внут-

ренного слухового прохода. Центральные отростки нейронов этого узла образуют преддверный нерв, который выходит из отверстия внутреннего слухового прохода вместе с улитковым нервом и направляются к вестибулярным ядрам (второй нейрон), расположенным на дне IV желудочка. Аксоны нейронов ядер подходят к таламусу (третий нейрон) и далее, к корковому отделу вестибулярного анализатора, который находится в теменно-височной области.

Вестибулярная система связана с мозжечком, ретикулярной формацией, гипоталамусом, спинным мозгом, ядрами блуждающего и глазодвигательного нервов. Это позволяет вестибулярному аппарату играть важную роль в поддержании равновесия при изменении положения головы и тела в пространстве, в осуществлении глазодвигательных реакций. Тесные связи вестибулярного анализатора с ВНС обуславливают неприятные симптомы «морской болезни» при плавании на морском, речном транспорте, полете в самолете, раскачивании на качелях и т.д. Возбуждение вестибулярных рецепторов сопровождается вегетативными рефлексам: тошнотой, рвотой, головокружением, изменениями АД, дыхания и т.д. При повреждении вестибулярного аппарата возникает болезнь Меньера, которая сопровождается нистагмом (колебательными движениями глаз), изменением тонуса мышц, головокружением.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Понятие о сенсорном процессе, сенсорных системах (анализаторах, органах чувств), их роли в организме.
2. Рецепторы: классификация, физиологические особенности, участие в сенсорном процессе.
3. Соматическая сенсорная система: кожный и проприоцептивный анализаторы.
4. Висцеральная сенсорная система.
5. Болевая сенсорная система.
6. Зрительная сенсорная система.
7. Обонятельная сенсорная система.
8. Вкусовая сенсорная система.
9. Слуховая и вестибулярная сенсорные системы.
10. Общий план строения и функции кожи.

Задания для самоподготовки

Тестовое задания. Выберите один или несколько правильных ответов.

1. Какова общая площадь кожи?
 - A. 1,5–2 м².
 - B. 1–2 м².
 - C. 2–3 м².
 - D. 3–4 м².
2. Что регулируют рефлекс растяжения?
 - A. Тонус мышц.
 - B. Длину мышц.
 - C. Работу мышц.
 - D. Силу мышц.
3. Что входит в состав пота?
 - A. Минеральные соли.
 - B. Вода.
 - C. Продукты белкового обмена.
 - D. Продукты жирового обмена.
4. Где расположена корковая зона кожного анализатора?
 - A. В постцентральной извилине теменной доли.
 - B. В прецентральной извилине лобной доли.
 - C. В верхней височной извилине.
 - D. В нижней лобной извилине.
5. Какие рецепторы относят к механорецепторам?
 - A. Тактильные.
 - B. Вестибулярные.
 - C. Слуховые.
 - D. Терморецепторы.
6. Что из перечисленного относят к оболочкам глаза?
 - A. Хрусталик.
 - B. Стекловидное тело.
 - C. Брови.
 - D. Сетчатка.
7. Укажите образование, относящееся к ядру глазного яблока.
 - A. Хрусталик.
 - B. Фиброзная оболочка.

- С. Сосудистая оболочка.
D. Сетчатка.
8. Какая реакция обусловлена возбуждением симпатической нервной системы?
A. Уменьшение частоты и силы сердечных сокращений.
B. Расширение зрачков.
C. Спазм бронхов.
D. Усиление тонуса и перистальтики кишечника.
9. Где возникает зрительный образ?
A. В сетчатке.
B. В верхних холмиках четверохолмия.
C. В латеральных коленчатых телах.
D. В зрительной зоне коры.
10. Какие образования глазного яблока обеспечивают функцию аккомодации?
A. Хрусталик.
B. Ресничное тело.
C. Роговица.
D. Стекловидное тело.
11. Какое анатомическое образование относят к наружному уху?
A. Ушную раковину.
B. Наружный слуховой проход.
C. Внутренний слуховой проход.
D. Барабанную перепонку.
12. Какое анатомическое образование не относят к внутреннему уху?
A. Преддверие.
B. Полукружные каналы.
C. Улитку.
D. Слуховую трубу.
13. Назовите функцию рецепторов спирального органа и вестибулярного аппарата.
A. Механорецепторы.
B. Барорецепторы.
C. Хеморецепторы.
D. Осморецепторы.

14. В какой доле больших полушарий расположена корковая зона слухового анализатора?

- A. В височной.
B. В лобной.
C. В теменной.
D. В затылочной.

15. С какими полостями сообщается барабанная полость?

- A. С сосцевидной пещерой.
B. С носоглоткой.
C. С наружным слуховым проходом.
D. С внутренним слуховым проходом.

Задание 2. Найти соответствие.

Область языка	Чувствительность
Кончик	К горькому
Края	К солёному К кислому
Корень	К кислому и солёному
Края и кончик	К сладкому

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. При проверке остроты зрения пациент видит третью строчку таблицы Сивцева. Назовите остроту зрения этого пациента.

2. При проверке остроты зрения пациент видит десятую строчку таблицы Сивцева. Назовите остроту зрения этого пациента.

3. При проверке остроты зрения пациент видит пальцы на уровне глаз и может их сосчитать. Назовите ориентировочно остроту зрения этого пациента.

4. При проверке остроты зрения пациент не видит пальцев на уровне глаз, но может определить направление источника света, поднесённого к глазу. Какова острота зрения этого пациента?

5. При проверке цветоощущения мужчина 25 лет при ярком освещении правильно отличает красный цвет от зелёного, но при слабом освещении путает эти цвета. Какое заболевание можно заподозрить у данного пациента?

Эталоны ответов

Тестовое задание 1: 1 — А; 2 — В; 3 — А, В; 4 — А; 5 — А, В, С; 6 — D; 7 — А; 8 — В; 9 — D; 10 — А, В; 11 — А, В, D; 12 — А, В, С; 13 — А; 14 — А; 15 — А, В.

Задание 1

Область языка	Чувствительность
Кончик	К сладкому
Края	К кислому
Корень	К горькому
Края и кончик	К солёному

Ответы на ситуационные задачи

1. $V=0,3$ (30%).
2. $V=1,0$ (100%).
3. Сотые доли процента.
4. Острота зрения равна светоощущению.
5. Дальтонизм.

**УЧЕБНЫЙ
МОДУЛЬ 10****ЖЕЛЕЗЫ
ВНУТРЕННЕЙ
СЕКРЕЦИИ**

Студент должен иметь представление: о разновидностях секретов желёз; о механизме действия гормонов; классификации гормонов; об органах-мишенях; о механизме работы гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы; об адаптационном синдроме; о механизме регуляции деятельности желёз внутренней секреции.

Студент должен знать: что называют железами внешней, внутренней и смешанной секреции; свойства гормонов; физиологические эффекты гормонов гипофиза зависимых и гипофизнезависимых желёз внутренней секреции в норме и при гиперфункции и гипофункции.

Студент должен уметь: показывать на таблицах и муляжах железы внутренней секреции, представлять их расположение и проекции на тело человека; использовать медицинские термины.

**10.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ЖЕЛЁЗ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ**

Кроме нервной системы функции организма регулирует эндокринный аппарат, состоящий из специальных желёз и отдельных клеток. Эти высокоспециализированные железы, не имеющие выводных протоков и выделяющие свой секрет (гормоны) непосредственно в межклеточные щели, кровь, лимфу или спинномозговую жид-

кость, получили название **эндокринных**, или желёз внутренней секреции (рис. 10.1). К ним относят гипофиз, эпифиз, щитовидную, околощитовидные железы, надпочечники, эндокринную часть поджелудочной и половых желёз.

Кроме желёз, к эндокринному аппарату относят группы диффузно расположенных в организме специальных клеток, выделяющих свои секреты в кровь.

Гормоны — химические соединения, обладающие высокой биологической активностью. В малых количествах они дают значительный физиологический эффект. Гормоны контролируют (активизируют и тормозят) важнейшие процессы организма: активность генов, процессы онтогенеза, рост и развитие тканей, размножение, формирование пола. Влияя на ствол головного мозга (средний, промежуточный

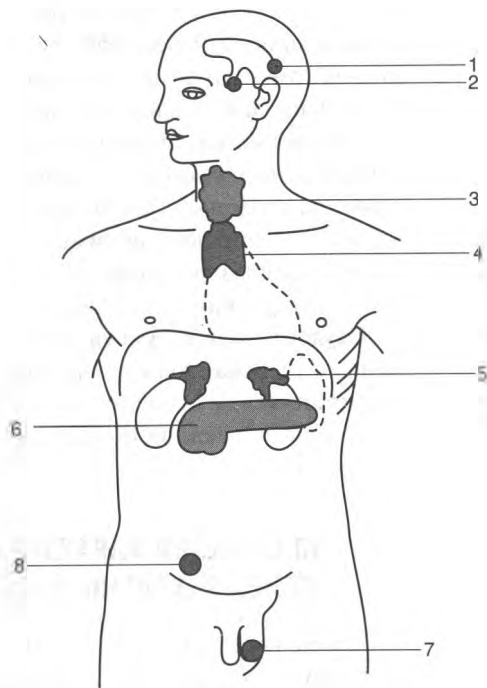


Рис. 10.1. Расположение эндокринных желёз (схема). 1 — шишковидное тело; 2 — гипофиз; 3 — щитовидная и околощитовидные железы; 4 — вилочковая железа (тимус); 5 — надпочечник; 6 — эндокринная часть поджелудочной железы (островки Лангерганса); 7 — внутрисекреторная часть яичек (у мужчин); 8 — внутрисекреторная часть яичника (у женщин).

мозг) через ретикулярную формацию и лимбическую систему, они изменяют тонус коры больших полушарий.

Гормон передаёт информацию в форме химического соединения, действующего на чувствительные к нему органы-мишени. Восприятие информации в этих органах возможно благодаря белковым молекулам-рецепторам, расположенным в мембранах и органоидах клеток. Они распознают и связывают определённый гормон. В результате взаимодействия с гормоном в мембране, ферментах, генетическом аппарате клетки возникают изменения, обуславливающие его влияние. Если не осуществилось взаимодействие гормона с рецепторами органа-мишени, он расщепляется в печени, почках и лёгких.

Помимо «классических» гормонов, которые вырабатываются железами внутренней секреции, обнаружены гормоны, образующиеся в специальных эндокринных клетках и выделяющиеся в пищеварительном тракте. Так, гастрин выделяется в желудке и стимулирует работу его желёз; секретин образуется в двенадцатиперстной кишке и активизирует секрецию поджелудочной железы; холецистокинин выделяется в двенадцатиперстной кишке и возбуждает сокращение стенки желчного пузыря. В тканях были обнаружены гистамин, простагландины, брадикинин и др. Эти гормоны действуют локально там, где образуются.

Паракринные гормоны занимают промежуточное положение между гормонами эндокринных желёз и медиаторами, выделяющимися в синапсах. Паракринные гормоны выделяются ответвлениями аксонов непосредственно в межклеточную жидкость и имеют местное или тканевое действие.

Согласно принципу функциональной взаимозависимости, железы внутренней секреции подразделяют на четыре группы.

- Группа аденогипофиза: щитовидная железа, корковое вещество надпочечников (пучковая и сетчатая зоны), эндокринная часть половых желёз.
- Эндокринные железы, не зависящие от аденогипофиза: парашитовидные железы, эндокринная часть поджелудочной железы, надпочечники (клубочковая зона).
- Эндокринные железы нейроглиального происхождения: эпифиз, нейрогипофиз.
- Нейроэндокринные образования: нейросекреторные клетки ядер гипоталамуса, мозговое вещество надпочечников, эндокринные клетки в стенке желудка и кишечника.

Функция желёз внутренней секреции может быть снижена (гипофункция) или же увеличена (гиперфункция). Избыточная или недостаточная продукция гормонов вызывает тяжелейшие обменные нарушения и заболевания организма.

10.2. ГИПОТАЛАМУС

Гипоталамус — отдел промежуточного мозга, высший нервный центр, регулирующий работу эндокринной системы. Здесь демонстрируется непосредственное взаимодействие нервной и эндокринной систем. Кроме собственных нейронов, в гипоталамусе находятся секреторные нервные клетки. Они способны не только продуцировать гормоны, но и осуществлять функцию, присущую нейронам, — передачу возбуждения в виде потенциалов действия. В них вырабатываются следующие нейрогормоны: вазопрессин, окситоцин и рилизинг-гормоны.

Вазопрессин, или антидиуретический гормон, повышает артериальное давление (АД) и регулирует процесс обратного всасывания в канальцах нефрона.

Окситоцин усиливает перистальтику органов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), стимулирует сокращение мышц матки, способствует быстрому родовому акту, стимулирует выделение молока.

Рилизинг-гормоны влияют на аденогипофиз через кровь и способны как стимулировать, так и тормозить выработку гипофизом тропных гормонов. В том случае, если они стимулируют образование тропных гормонов, их называют либеринами, а если обладают тормозящим действием — статинами.

Таким образом, выделение каждого гормона гипофиза регулируется как минимум двумя рилизинг-гормонами — возбуждающим и тормозящим. Синтез гормонов гипоталамуса, в свою очередь, контролируется импульсами лимбической системы.

10.3. ГИПОФИЗ

Гипофиз — нижний придаток мозга, массой менее 1 г; находится в полости черепа, в гипофизарной ямке турецкого седла, и связан с гипоталамусом воронкой. Гипофиз — центральная железа внутренней секреции, регулирует функции зависимых от него эндокринных желёз.

Различают две доли гипофиза: переднюю — аденогипофиз и заднюю — нейрогипофиз. Железистые клетки аденогипофиза вырабатывают тропные гормоны.

- Соматотропный гормон (гормон роста) стимулирует обмен веществ, рост костей, мышц, органов. Выделение этого гормона носит эпизодический характер. У детей он выделяется в большем количестве, чем у взрослых. При избыточной продукции этого гормона у детей происходит усиление роста — гигантизм, а при недостатке гормона — пропорциональная карликовость с нормальным развитием психики (рис. 10.2). Гиперпродукция этого гормона во взрослом возрасте вызывает увеличение в размерах выступающих частей скелета — костей лица, надбровных дуг, кистей и стоп. Эту болезнь называют акромегалией (рис. 10.3).

- Тиреотропный гормон выделяется постоянно и стимулирует выделение щитовидной железой гормонов тироксина и трийодтиронина. Уровень этого гормона регулируется по принципу обратной связи: его количество зависит от количества гормонов, выделяемых щитовидной железой.

- Адrenокортикотропный гормон (АКТГ) активизирует функцию коры надпочечников.

- Гонадотропные гормоны:

- фолликулостимулирующий гормон стимулирует у женщин рост фолликулов яичников, у мужчин он активизирует сперматогенез;

- пролактин, или лютеотропный гормон, стимулирует образование гормона беременности (прогестерона) в желтом теле яичников;

- лютеинизирующий гормон регулирует овуляцию и образование желтого тела, стиму-

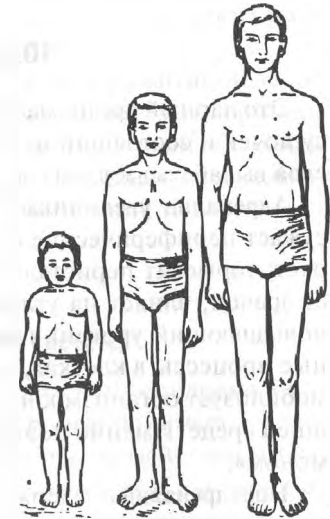


Рис. 10.2. Гигантизм. Три мальчика одного возраста (14 лет). Слева — гипофизарный карлик (рост 100 см); справа — гипофизарный гигант (рост 187 см); в центре — нормальный мальчик (рост 148 см).



Рис. 10.3. Больной акромегалией. Характерно разрастание нижней челюсти, носа, кистей и стоп.

лирует развитие и созревание половых клеток, секрецию половых гормонов.

- Меланотропный гормон контролирует синтез меланина, распределение этого пигмента в коже и сетчатке глаз.

Нейрогипофиз состоит из клеток нейроглиального происхождения, которые контактируют с отростками нейросекреторных клеток гипоталамуса. К клеткам задней доли гипофиза транспортируются нейrogормоны гипоталамуса, которые там накапливаются и затем поступают в кровь.

10.4. НАДПОЧЕЧНИКИ

Это парный орган, массой 12–13 г, прилежащий к верхнему полюсу почек и состоящий из коркового и мозгового вещества. **Мозговой слой** вырабатывает два гормона: адреналин и норадреналин.

Адреналин увеличивает силу и частоту сердечных сокращений, сужает периферические сосуды, а сердечные и лёгочные — расширяет; тормозит перистальтику пищеварительного тракта, расширяет зрачок, влияет на углеводный обмен как антагонист инсулина, повышающий уровень глюкозы в крови. Он ускоряет окислительные процессы в клетках, увеличивает силу мышечных сокращений, мобилизует организм к немедленной реакции на изменения во внешней среде. Именно поэтому адреналин называют «аварийным гормоном».

Норадреналин поддерживает тонус кровеносных сосудов, способствует расщеплению гликогена и жиров, замедляет ЧСС.

Корковый слой по гистологическому строению делят на три обособленные зоны: наружную — клубочковую, среднюю — пучковую и внутреннюю — сетчатую. Гормоны коркового слоя носят общее название кортикостероидов. К ним относят три группы гормонов: минералокортикоиды, образующиеся в клубочковой зоне, глюкокортикоиды, выделяемые пучковой зоной, и половые гормоны, вырабатываемые клетками сетчатой зоны.

Минералокортикоиды (альдостерон) регулируют минеральный состав крови и, в первую очередь, концентрацию натрия и калия в плазме крови. Задерживая натрий в крови, минералокортикоиды способствуют выделению калия с мочой, повышают АД, усиливают воспалительные процессы.

При гиперфункции минералокортикоидов возникает мышечная слабость, гипертония, полиурия, нарушение солевого обмена — синдром Кона.

При гипофункции минералокортикоидов возникает Аддисонова, или бронзовая болезнь. Ранними её признаками — бронзовая окраска кожи, особенно на руках, шее, лице, повышенная утомляемость, потеря аппетита, тошнота, рвота, гипотония.

Глюкокортикоиды (кортикостерон, кортизол, гидрокортизол, кортизон) регулируют углеводный, жировой и белковый обмен. Они способствуют усилению синтеза глюкозы в печени, повышают уровень сахара в крови. Они также ослабляют воспалительные процессы, уменьшая выработку медиаторов воспаления — гистамина и серотонина, повышают устойчивость к инфекции.

Половые гормоны играют существенную роль в развитии половых органов в детском возрасте. При гиперфункции половых гормонов происходят изменения в половой сфере: у детей — раннее половое созревание, у взрослых — изменения в скелете, мышцах, распределении волосяного покрова тела, психике (феминизация мужчин, маскулинизация женщин).

10.4.1. Адаптационный синдром.

Гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система

Эта система — важнейшее звено адаптационного синдрома, описанного Г. Селье. Под адаптационным синдромом понимается совокупность реакций организма, возникающих при воздействии неблагоприятных для организма раздражителей и ведущих к внутреннему напряжению организма — стрессу. Это могут быть физические факторы (высокая или низкая температура, травмы), психические воздействия (угрожающе сильный звук) и др. При этом в организме возникают однотипные неспецифические изменения, проявляющиеся быстрым выделением кортикостероидов под влиянием кортикотропина.

Г. Селье выделил три фазы адаптационного синдрома

- Фаза тревоги (от нескольких часов до нескольких суток): происходит мобилизация защитных сил организма. Повышается

активность коры надпочечников, что увеличивает секрецию адреналина и повышение сахара в крови. Таким образом, происходит активизация системы гипоталамус–гипофиз–надпочечники.

- Фаза сопротивляемости: повышается устойчивость организма к внешним воздействиям. Усиливается секреция кортикостероидов надпочечников (особенно глюкокортикоидов), и организм обнаруживает повышенную устойчивость к действиям неблагоприятных факторов среды.
- Фаза стабилизации состояния (либо стадия истощения) наступают при продолжающемся воздействии отрицательных факторов. В фазе истощения резко снижается сопротивляемость организма и появляются патологические изменения, например, в ЖКТ возникают язвы, в миокарде — мелкоочаговые некрозы и т.д. Возможна и гибель организма.

10.5. ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА

Щитовидная железа расположена на передней поверхности шеи ниже щитовидного хряща, состоит из двух долей, соединённых перешейком (рис. 10.4). Её масса составляет 15–30 г. Структурно-функциональная единица щитовидной железы — фолликул. Клетки фолликулов поглощают йод из крови и способствуют синтезу гормонов **тироксина** и **трийодтиронина**. Концентрация йода в фолликулах в 300 раз больше, чем в плазме крови. Чтобы происходил синтез тиреоидных гормонов, суточное потребление йода должно составлять не менее 150 мг.

В молодом возрасте гормоны щитовидной железы стимулируют рост, физическое и психическое развитие организма. Они регулируют обмен веществ, увеличивают теплопродукцию, активизируют дыхательную, сердечно-сосудистую и нервную систему.

При гипофункции щитовидной железы возникает заболевание микседема, характеризующееся снижением обмена веществ, падением температуры тела, замедлением пульса, вялостью движений, ухудшением памяти, сонливостью. Масса тела увеличивается. Кожа становится сухой и отёчной.

Если гипофункция щитовидной железы проявляется в детском возрасте, то развивается кретинизм. Особенности этого заболевания — задержка роста, нарушение пропорций тела, задержка полового созревания и психического развития.

При гиперфункции щитовидной железы (гипертериозе) развивается Базедова болезнь — диффузный токсический зоб, болезнь Грейвса (рис. 10.5). Человек худеет, несмотря на то, что может потреблять большое количество пищи. У него повышается АД, появляется мышечная дрожь, слабость, усиливается нервная возбудимость, возникает пучеглазие (экзофтальм). Это заболевание лечат, хирургическим путём удаляя часть железы, или применяя лекарственные препараты, подавляющие синтез тироксина.

Как при недостаточной, так и при избыточной функции щитовидной железы развивается зоб. В первом случае это обусловлено компенсаторным увеличением числа фолликулов железы, хотя продукция гормонов уменьшена. Такой зоб называется эндемическим: он встречается в местностях с низким содержанием йода в питьевой воде, пище (например, на Кавказе). Кро-

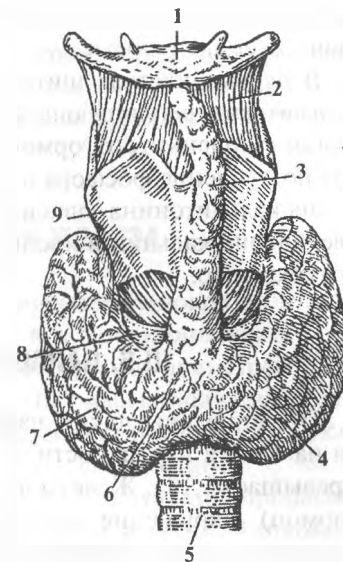


Рис. 10.4. Щитовидная железа. 1 — подъязычная кость; 2 — щитоподъязычная перепонка; 3 — пирамидальная доля; 4 — левая доля; 5 — трахея; 6 — перешеек щитовидной железы; 7 — правая доля; 8 — перстневидный хрящ; 9 — щитовидный хрящ.



Рис. 10.5. Базедова болезнь. Характерный экзофтальм: больная до операции (слева) и вскоре после операции (справа).

ме того, увеличение щитовидной железы может быть вызвано повышением её активности.

В особых клетках щитовидной железы вырабатывается гормон **кальцитонин**, регулирующий обмен кальция и фосфора в организме. Орган—мишень этого гормона — костная ткань. Кальцитонин тормозит поступление фосфора и кальция из костной ткани в кровь. Секретция кальцитонина зависит от содержания кальция в плазме крови: увеличение кальция в крови усиливает, а уменьшение — подавляет его секрецию.

10.6. ПАРАЩИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Представлены двумя парами мелких желёз, располагающимися на задней поверхности щитовидной железы; общая масса их не превышает 1,18 г. Железы выделяют **паратиреоидный гормон** (паратгормон). Нарушение деятельности желёз может привести к смерти вследствие судорог дыхательных мышц. При гипофункции паращитовидных желёз в результате падения уровня кальция в крови возникают судороги мышц (тетания) и задержка развития зубов у детей раннего возраста.

Паратгормон — антагонист гормона кальцитонина. При избыточном количестве паратгормона повышается количество кальция в крови, понижается количество фосфата, и одновременно повышается их выделение с мочой. В итоге происходит разрушение костной ткани, вплоть до появления патологических переломов костей.

10.7. ЭПИФИЗ

Шишковидное тело (эпифиз) — железа внутренней секреции массой 0,2 г, верхний придаток мозга, расположен в области промежуточного мозга. По внешнему виду напоминает еловую шишку. Главный гормон эпифиза — **мелатонин**. Характерна обратная зависимость секреции мелатонина от уровня освещенности. В связи с этим не исключена роль эпифиза как регулятора суточных гормональных ритмов организма.

В настоящее время установлено, что эпифиз наряду с гипоталамо-гипофизарной системой регулирует водно-солевой, углеводный и фосфорно-кальциевый обмен, а также выработку гормонов другими эндокринными железами. Доказано тормозящее действие эпифиза

на выработку гонадотропных гормонов гипофиза и процессы роста. Опухоли эпифиза вызывают у мальчиков преждевременное половое созревание (до десятилетнего возраста!). В настоящее время изучают противоопухолевое влияние эпифиза. Однако функции этой железы еще не до конца изучены.

10.8. ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

Смешанная железа, обладающая как внешней (экзокринной), так и внутренней (эндокринной) секрецией. К эндокринной части поджелудочной железы относят островки Лангерганса диаметром 0,1–0,3 мм, общая их масса не превышает 1/100 массы поджелудочной железы. Крупные α -клетки островков вырабатывают гормон глюкагон, мелкие β -клетки — инсулин, δ -клетки — соматостатин.

Инсулин — анаболический гормон, стимулирующий процессы синтеза гликогена из глюкозы, содержащейся в крови. Гликоген, в отличие от глюкозы, нерастворимое вещество: он откладывается в клетках как энергетический запас (своего рода, животный аналог растительного крахмала). Инсулин способствует превращению глюкозы в гликоген в печени и мышцах, увеличивая проницаемость клеточных мембран для глюкозы, регулирует не только углеводный, но и жировой, белковый, минеральный, водный обмен веществ. При недостаточной секреции инсулина возникает сахарный диабет — заболевание, характеризующееся стойкой гипергликемией (повышение содержания глюкозы в крови), что может приводить к потере сознания в результате гипергликемического шока. Кратковременная гипергликемия может возникнуть после приема в пищу большого количества углеводов.

Повышение содержания инсулина в крови (например, при случайной передозировке этого гормона у больных сахарным диабетом) вызывает гипогликемию, т.е. понижение содержания глюкозы в плазме крови. Гипогликемия приводит к потере сознания в результате гипогликемического шока.

Глюкагон по своим функциям — антагонист инсулина. Он усиливает расщепление гликогена в печени и повышает уровень глюкозы в крови. Повышается количество глюкозы в крови (гипергликемия), появляется сахар в моче (глюкозурия), выделение мочи увеличивается до 10 л в сутки (полиурия), усиливается жажда, повышается аппетит.

Соматостатин относят к паракринным гормонам. Он уменьшает секрецию инсулина, глюкагона и пищеварительных соков, а также угнетает перистальтику пищеварительного тракта, замедляя всасывание.

10.9. ПОЛОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Гонады — яичники у женщин и **семенники** (яички) у мужчин — железы смешанной секреции: производят половые клетки, выделяющиеся в половые пути, и половые гормоны, выделяющиеся в кровь.

В мужских половых железах образуются гормоны андрогены, а в женских — эстрогены и прогестерон. Благодаря андрогенам и эстрогенам происходит развитие вторичных половых признаков. Прогестерон играет важную роль в процессе беременности.

Женские половые гормоны образуются в фолликулах яичников. Под их влиянием осуществляется рост и развитие половых клеток и организма женщины в целом. Они регулируют менструальный цикл, беременность, подготовку к кормлению новорождённого молоком.

Мужские половые гормоны образуются железистыми клетками Лейдига, расположенными в рыхлой соединительной ткани между извитыми канальцами яичка. Они выделяют андрогены — тестостерон и андростерон, которые способствуют росту и развитию, половому созреванию и половой функции мужчины. Ежедневная потребность организма мужчины в андрогенах составляет около 5 мг.

Секреция половых гормонов происходит под влиянием гонадотропных гормонов гипофиза. В случае недостаточности выделения гонадотропных гормонов — при инфантилизме — развитие полового аппарата замедляется, не происходит сперматогенез, фолликулы не достигают зрелости, невозможна беременность. Нервная регуляция функций половых желёз заключается в рефлекторном влиянии на процессы образования в гипофизе гонадотропных гормонов. При сильных эмоциях половой цикл может полностью прекратиться (психогенная аменорея у женщин). Половые гормоны оказывают выраженное влияние на высшую нервную деятельность (ВНД) мужчины и женщины. При кастрации нарушаются процессы торможения в больших полушариях.

10.10. РЕГУЛЯЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖЕЛЁЗ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

Регуляция функций организма транспортируемыми кровью биологически активными веществами называется гуморальной. Ведущая роль в ней принадлежит гормонам. Гуморальная регуляция различных органов и систем тесно связана с нервной и подчинена последней, поэтому говорят о единой нейрогуморальной регуляции.

Физиологические процессы в организме характеризуются ритмичностью. Для человека и млекопитающих характерны половые циклы, сезонные колебания физиологической активности щитовидной железы, надпочечников, половых желёз, суточные изменения двигательной активности, температуры тела, давления крови, обмена веществ. Значительна роль нейрогуморальной регуляции в сложной инстинктивной деятельности животных: в добыче пищи, миграциях, размножении.

Сложные рефлекторные и гуморальные механизмы регулируют выделение гормонов железами внутренней секреции. Высший подкорковый центр регуляции — **гипоталамо-гипофизарная система** (рис. 10.6). Гипоталамус регулирует функции гипофиза как с помощью релизинг-гормонов, контролирующих выделение тропных гормонов гипофиза, так и благодаря непосредственному влиянию вегетативных нервов, иннервирующих эту железу. Через свои вегетативные центры гипоталамус регулирует функции других желёз внутренней секреции. С другой стороны, гипоталамус подчинен влияниям ретикулярной формации, лимбической системы и коры больших полушарий.

Гипофиз с зависимыми от него железами и гипоталамусом находится в отношениях обратной связи, когда количество тиреотропного гормона напрямую зависит от количества тироксина, выделяемого щитовидной железой, а сам тиреотропный гормон гипофиза влияет на выработку релизинг-гормона гипоталамусом.

Второй важный фактор, определяющий количество выделяемого гормона, — состояние химических процессов, контролируемых гормоном. Например, при увеличении уровня глюкозы в крови увеличивается количество инсулина и наоборот.

Взаимно противоположное действие на клетки и органы оказывают гормоны-антагонисты, например, инсулин и глюкагон, инсулин и адреналин, паратгормон и кальцитонин. Так, регуляция содержания ионов кальция в крови осуществляется взаимодействием двух гормонов: паратгормона и кальцитонина. Уменьшение концентрации

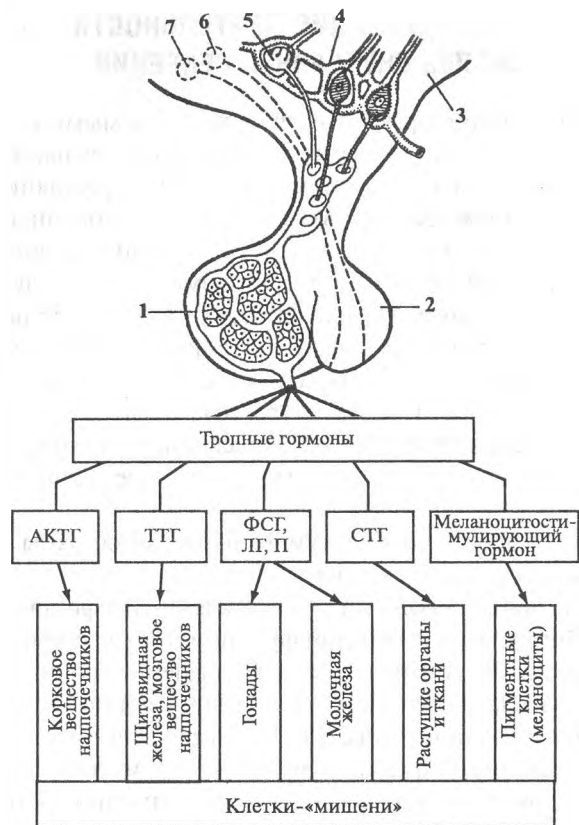


Рис. 10.6. Взаимоотношения нейросекреторной гипоталамо-гипофизарной системы и эндокринных желёз (схема).

1 — аденогипофиз; 2 — нейрогипофиз; 3 — гипоталамус; 4 — капилляры; 5 — секреторный нейрокцит; 6 — паравентрикулярное ядро; 7 — надзрительное ядро.

кальция в крови приводит к увеличению выделения паратгормона и повышению уровня кальция в крови. Повышение кальция в крови тормозит образование этого гормона, но стимулирует выделение кальцитонина, понижающего уровень кальция в крови.

Биологический эффект некоторых гормонов заключается в том, что они создают условия для проявления действия другого гормона. Всегда следует помнить, что клетки и органы подвержены действию многих гормонов. Эндокринная регуляция жизненных функций организма является комплексной и строго сбалансированной.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Особенности строения желёз внутренней секреции (экзокринных, эндокринных желёз и желёз смешанной секреции).
2. Классификация желёз внутренней секреции по принципу их функциональной взаимосвязи.
3. Понятие о гормонах и их классификация.
4. Понятие о гипофункции и гиперфункции эндокринной железы.
5. Местоположение гипоталамуса, его гормоны, значение нейрогипофиза.
6. Мозговое и корковое вещество надпочечников, роль их гормонов в организме.
7. Строение, гормоны и функции щитовидной железы; гипофункция и гиперфункция.
8. Расположение и функциональное значение околощитовидных желёз.
9. Строение эпифиза и значение его гормонов.
10. Строение островков поджелудочной железы, продуцируемые ими гормоны.
11. Функциональное значение женских и мужских половых гормонов.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите одно правильное утверждение или ответ.

Г. Укажите вид эпителия, клетки которого синтезируют и выделяют секрет.

- А. Мезотелий.
- В. Однослойный кубический эпителий.
- С. Многослойный плоский эпителий.
- Д. Железистый эпителий.

2. Железа, осуществляющая функцию внешней и внутренней секреции.

- А. Поджелудочная железа.
- В. Щитовидная железа.
- С. Гипофиз.
- Д. Эпифиз.

3. Какие гормоны относятся к тканевым?
 А. Гастрин.
 В. Гистамин.
 С. Тироксин.
 D. Окситоцин.
4. Что относится к гипофиззависимым эндокринным железам?
 А. Эпифиз.
 В. Паращитовидные железы.
 С. Щитовидная железа.
 D. Поджелудочная железа.
5. Выберите нейрогормон гипоталамуса.
 А. Мелатонин.
 В. Паратгормон.
 С. Инсулин.
 D. Вазопрессин.
6. Какое заболевание возникает вследствие избыточной продукции соматотропного гормона у взрослых?
 А. Акромегалия.
 В. Гигантизм.
 С. Карликовость.
 D. Ожирение.
7. Что лежит в основе патогенеза болезни Аддисона?
 А. Гиперпродукция минералокортикоидов.
 В. Гипопродукция минералокортикоидов.
 С. Гиперпродукция глюкокортикоидов.
 D. Гипопродукция глюкокортикоидов.
8. Укажите гормон щитовидной железы.
 А. Тимозин.
 В. Паратгормон.
 С. Тироксин.
 D. Глюкагон.
9. Какая железа вырабатывает мелатонин?
 А. Паращитовидная железа.
 В. Щитовидная железа.
 С. Гипофиз.
 D. Эпифиз.

10. В результате гипосекреции какого гормона возникает гипергликемия?

- А. Глюкагона.
 В. Инсулина.
 С. Тестостерона.
 D. Тимозина.

Задание 1. Составить верные утверждения, используя данные правого и левого столбцов.

Гормон	Характер действия
АДГ	Стимулирует образование стероидов коры надпочечников
Альдостерон	Повышает уровень кальция в крови
АКТГ	Ускоряет обмен веществ, увеличивает силу мышц, повышает уровень глюкозы в крови, стимулирует работу сердца
Адреналин	Стимулирует реабсорбцию воды в почечных канальцах
Кальцитонин	Задерживает натрий в крови, способствует выделению калия с мочой
Паратгормон	Стимулирует образование и секрецию молока
Пролактин	Снижает уровень кальция в крови

Ситуационные задачи

1. Больной жалуется на похудание, слабость, повышенную раздражительность, дрожание рук и тела, сердцебиение. При обследовании выявлены экзофтальм, тахикардия, увеличение щитовидной железы. Нарушение функции какой эндокринной железы вызывает эти симптомы?

2. После операции на щитовидной железе у больного появилась вялость, сонливость, замедление речи, сухость кожи, понижение температуры тела, выпадение волос, снижение уровня тироксина в крови. Нарушение функции какой эндокринной железы вызывает эти симптомы?

3. Больной жалуется на изменение внешности: увеличение носа, губ, надбровных дуг, увеличение в размере кистей и стоп, стойкое по-

вышение АД. Нарушение функции какой эндокринной железы вызывает эти симптомы?

4. У молодого мужчины появились жалобы на постоянную жажду, сухость во рту, частое и обильное мочеиспускание. В крови наблюдается повышенное содержание сахара. С недостаточностью какого гормона связано это состояние?

5. При осмотре юноши 18 лет выявлено, что его рост 110 см, телосложение пропорциональное, умственное развитие нормальное. С недостаточностью какого гормона связано это состояние?

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — D, 2 — A, 3 — B, 4 — C, 5 — D, 6 — A, 7 — B, 8 — C, 9 — D, 10 — B.

Задание 1

Гормон	Характер действия
АДГ	Стимулирует реабсорбцию воды в почечных канальцах
Альдостерон	Задерживает натрий в крови, способствует выделению калия с мочой
АКТГ	Стимулирует образование стероидов коры надпочечников
Адреналин	Ускоряет обмен веществ, увеличивает силу мышц, повышает уровень глюкозы в крови, стимулирует работу сердца
Кальцитонин	Снижает уровень кальция в крови
Паратгормон	Повышает уровень кальция в крови
Пролактин	Стимулирует образование и секрецию молока

Ответы на ситуационные задачи

1. Базедова болезнь в результате гиперфункции щитовидной железы.
2. Микседема в результате гипофункции щитовидной железы.
3. Акромегалия, связанная с избыточной продукцией аденогипофизом соматотропина у взрослого человека.
4. У пациента симптомы сахарного диабета, связанные с недостаточностью выработки инсулина поджелудочной железой.
5. У пациента симптомы пропорциональной карликовости, связанной с недостаточной выработкой аденогипофизом соматотропина.

АСПЕКТЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ (ПСИХИЧЕСКОЙ) ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Студент должен иметь представление: о биоритмах мозга; стадиях сна; критериях оценки психической деятельности.

Студент должен знать: структуры, осуществляющие психическую деятельность; физиологические свойства коры больших полушарий; условные рефлексы, их виды; торможение условных рефлексов; формирование динамического стереотипа; электрические явления в коре больших полушарий; I и II сигнальные системы; типы ВНД; формы психической деятельности; физиологические основы памяти, речи, сознания; формирование сознательного поведения; основы интегративной деятельности ЦНС (память, речь, сон).

Студент должен уметь: использовать медицинскую и анатомическую терминологию; показывать в атласе, на таблицах и муляжах структуры, осуществляющие психическую деятельность.

11.1. ПРИНЦИПЫ РЕФЛЕКТОРНОЙ ТЕОРИИ И.М. СЕЧЕНОВА И И.П. ПАВЛОВА

Кора больших полушарий и подкорковые центры — высшие отделы ЦНС, благодаря которым осуществляются сложнейшие взаимодействия организма с окружающей средой.

Впервые представление о рефлекторной деятельности головного мозга было опубликовано И.М. Сеченовым в 1863 г. в его книге «Рефлексы головного мозга».

Идеи И.М. Сеченова в дальнейшем были развиты И.П. Павловым, разделившим все рефлекторные реакции организма на две основные группы: безусловные и условные. Он разработал метод экспериментального исследования функций коры больших полушарий у животных — метод условных рефлексов. Это позволило И.П. Павлову разработать учение о ВНД.

ВНД обеспечивает поведение человека и животных в окружающей среде и является результатом совместной деятельности коры больших полушарий и подкорковых образований. ВНД осуществляется с помощью двух механизмов: инстинктов и условных рефлексов.

11.1.1. Понятие о безусловных, условных рефлексах, инстинктах

Безусловные рефлексы — врождённые, передающиеся по наследству рефлекторные реакции. Они действуют при наличии раздражителя без специальных условий (например, слюноотделение, глотание, дыхание и другие виды рефлексов) и имеют готовые, анатомически сформированные рефлекторные дуги. В осуществлении безусловных рефлексов ведущая роль принадлежит подкорковым ядрам, мозговому стволу, спинному мозгу. Они сохраняются и после удаления коры больших полушарий. Эти рефлексы — видовые реакции, поскольку свойственны всем представителям определённого вида. Безусловные рефлексы — относительно постоянные рефлекторные реакции; стереотипные, мало изменчивые, инертные.

Инстинкты — сложнейшие врождённые цепные безусловно-рефлекторные реакции, которые действуют главным образом за счет активности подкорковых ядер (бледного ядра и полосатого тела) и ядер промежуточного мозга (зрительные бугры и гипоталамуса). Инстинкты (половой, родительский и другие) одинаковы у животных одного вида, передаются по наследству и связаны с жизненно необходимыми функциями организма — питанием, защитой, размножением.

Условные рефлексы — индивидуальные, приобретённые рефлекторные реакции, вырабатываемые на базе безусловных рефлексов. Их осуществление происходит главным образом благодаря деятельности коры больших полушарий.

11.1.2. Принципы учения И.П. Павлова о высшей нервной деятельности

Учение И.П. Павлова о ВНД основано на трёх основных принципах условно-рефлекторной деятельности больших полушарий головного мозга животных и человека: структурности, детерминизма, анализа и синтеза.

Принцип структурности заключается в том, что каждой морфологической структуре соответствует определённая функция. Коре больших полушарий свойственна функция образования временных условно-рефлекторных нервных связей.

Принцип детерминизма предполагает, что рефлекторные реакции детерминированы: они имеют строгую причинную обусловленность. Для любого рефлекса необходим повод, толчок, воздействие из внешнего мира или внутренней среды организма.

Принцип анализа и синтеза состоит в том, что аналитическая и синтетическая деятельность ЦНС осуществляется благодаря сложному взаимодействию процессов возбуждения и торможения. Аналитическая деятельность коры больших полушарий помогает человеку расчленять сложные явления и предметы на более простые и изучать их в отдельности. Синтетическая деятельность коры больших полушарий, в основе которой лежит образование условных рефлексов, даёт возможность понять сущность предметов и явлений в целом.

11.1.3. Образование условных рефлексов

Образование условных рефлексов происходит при наличии временных нервных связей организма с каким-либо раздражителем из внешней или внутренней среды. Они возникают в течение индивидуальной жизни организма и неодинаковы у различных представителей определённого вида. Условные рефлексы не имеют готовых рефлекторных дуг, они формируются при определённых условиях. В их осуществлении ведущая роль принадлежит коре больших полушарий. Эти рефлексы изменчивы, легко возникают и также легко исчезают в зависимости от условий, в которых находится организм.

На любое внешнее воздействие — например, звук, свет — можно выработать условный рефлекс. Условным раздражителем может стать любое внешнее воздействие или сигнал, исходящий из внутренней среды организма, сочетаемый по времени с безусловным раздражителем.

Для того чтобы выработался условный рефлекс, условный раздражитель должен всегда опережать безусловный на несколько секунд.

Например, для образования условного пищевого рефлекса на свет экспериментатор должен сопровождать включение света безусловным пищевым раздражителем. В результате многократного одновременного сочетания этих двух раздражителей уже одно включение света будет приводить к выделению слюны и желудочного сока. Таким образом, образуется условный рефлекс, в основе которого находится временная нервная связь (рис. 11.1).

Образование временной связи объясняется тем, что при световом раздражении происходит возбуждение коркового отдела зрительного анализатора. При подкреплении зрительного раздражителя безусловным раздражителем (пищей) происходит возбуждение пищевого центра. Между двумя центрами образуется условная связь. Возбуждение от корковой зоны зрительного анализатора распространяется в область пищевого центра. В дальнейшем действие только одного условного раздражителя приводит к выделению желудочного сока, так как импульсы от пищевого центра по центробежным нервам подходят к желудку.

При удалении коры больших полушарий выработка временной связи становится невозможной. Условный рефлекс вырабатывается



Рис. 11.1. Схема образования рефлекторной дуги слюноотделительного условного рефлекса на свет.

лишь при условии целостности коры. В образовании временных связей важны также подкорковые структуры.

Таким образом, образование условных рефлексов происходит на базе безусловных рефлексов. Прочность условного рефлекса зависит от силы безусловного и от силы условного раздражителя.

В процессе адаптации человека и животных к внешней среде изменяется их поведение, следовательно, образуются новые и затормаживаются прежние условные рефлексы.

11.1.4. Торможение условных рефлексов

Различают два вида торможения условных рефлексов: внутреннее и внешнее.

Если в момент воздействия условного раздражителя, например света, сигнализирующего о времени приёма пищи, подействовать сильным внешним раздражителем — громким звуком, то условный раздражитель не вызовет выделения желудочного сока. Особенность внешнего торможения заключается в том, что оно наступает сразу же и тормозит протекающие в этот момент физиологические процессы.

Внутреннее торможение возникает внутри дуги условного рефлекса, т.е. нервных структур, участвующих в осуществлении определённого рефлекса. Условием, способствующим выработке внутреннего торможения, служит отсутствие подкрепления условного раздражителя безусловным. Формы внутреннего торможения могут быть различны: угасание, дифференцировка раздражений и др. Угасание происходит, если условный раздражитель не подкреплён безусловным. Дифференцировка обусловлена следующими факторами. Если действие какого-то условного раздражителя, например звука с частотой 1000 Гц, привело к выработке пищевого рефлекса, то и звуки с частотой от 700 до 1200 Гц могут вызвать условно-рефлекторную реакцию. Такое явление получило название генерализации. Если затем подкреплять пищей звук частотой лишь 1000 Гц, то через некоторое время только он будет вызывать условно-рефлекторную реакцию. Такой процесс И.П. Павлов назвал дифференцировкой. Генерализацию условного рефлекса И.П. Павлов объяснял тем, что при действии условного раздражителя (например, звука) возбуждение распространяется на все клетки коркового конца слухового анализатора, вовлекая их в образующуюся временную связь с центром безусловного рефлекса. В процессе дифференцировки раздражителей внутреннее торможение ограничивает распространение возбуждения, способствуя его концентрации в определённых группах нейронов анализатора.

Благодаря внутреннему торможению в организме формируются тончайшие приспособления к внешней среде, при этом происходит торможение биологически нецелесообразных реакций.

Открытие феномена внутреннего торможения позволило разделить все условные сигналы на положительные (вызывающие физиологическую реакцию) и отрицательные (вызывающие условное или внутреннее торможение).

В ходе эволюции процессы возбуждения и торможения постепенно усиливались, в результате чего у высших беспозвоночных и позвоночных появилась возможность выработки самых разнообразных видов условных рефлексов, обеспечивающих приспособительное поведение особей.

Сложнейших взаимоотношений между организмом и разнообразными условиями жизни удаётся достичь благодаря тончайшим взаимодействиям основных нервных процессов — возбуждения и торможения — в ЦНС и особенно в нейронах коры больших полушарий.

Только одно возбуждение не может обеспечить нормальную деятельность организма. Ничем не сдерживаемое возбуждение (при отсутствии торможения) постепенно приводит к истощению нервной системы и гибели организма. Напротив, если бы в нервной системе постоянно существовал только процесс торможения, то организм не был бы способен реагировать на все сигналы, поступающие из внешней и внутренней среды.

11.1.5. Понятие о динамическом стереотипе

Динамический стереотип — разработанная в процессе жизнедеятельности и зафиксированная в коре больших полушарий человека или животного устойчивая последовательность условных рефлексов, возникающая в результате многократного воздействия следующих в определённом порядке условных сигналов.

Для образования динамического стереотипа необходимо действие на организм целого комплекса раздражителей в определённой последовательности и через определённые промежутки времени (внешний стереотип). У собаки, например, вырабатывают условный слюноотделительный рефлекс на комплексное воздействие, состоящее из трёх раздражителей: звонка, света и механического раздражения кожи. Если изменить порядок действия раздражителей или интервал между ними хотя бы на 15 с, происходит нарушение функций нейронов коры больших полушарий и условный рефлекс угасает, тормозится или полностью исчезает.

При выработке динамического стереотипа в ЦНС происходит соответствующее распределение процессов возбуждения и торможения. В результате у человека или животного возникает последовательная цепь условных и безусловных рефлексов (внутренний динамический стереотип). Стереотип называют динамическим, потому что он может быть нарушен и вновь образован при изменении условий существования. Его перестройка иногда происходит с большим трудом и может вызвать развитие невроза вследствие нарушения ВНД. С большим трудом ломка динамического стереотипа и образование нового стереотипа происходит у пожилых людей вследствие малоподвижности и ослабленности нервных процессов.

Перестройку динамического стереотипа можно наблюдать в разные возрастные периоды каждого человека в связи с изменениями его условий жизни: поступлением в школу, сменой школы на специальное учебное заведение, началом самостоятельной трудовой деятельности и т.д. Динамический стереотип лежит в основе выработки различных привычек, практических навыков и др.

11.1.6. Первая и вторая сигнальные системы

Учение И.П. Павлова о сигнальных системах — логическое развитие его учения об условных рефлексах. Известный учёный показал, что ВНД высших животных и человека основана на общих механизмах, но при этом существуют качественные различия в сигнальных системах. Различают первую и вторую сигнальные системы.

Первая сигнальная система есть у человека и у животных. Деятельность этой системы выражена в условных рефлексах, формирующихся на любые раздражители внешней среды за исключением слова. Условные рефлексы первой сигнальной системы образуются в результате деятельности нейронов коры больших полушарий, кроме лобной области, включая область речедвигательного анализатора. Первая сигнальная система у животных и человека отвечает за конкретное предметное мышление.

Вторая сигнальная система возникла и развивалась в результате трудовой деятельности человека и появления речи. Деятельность второй сигнальной системы отображена речевыми условными рефлексами, сигнализирующими о состоянии окружающей действительности в обобщённой, абстрагированной форме. И.П. Павлов считал, что слово — «сигнал сигналов». Человеку для ясного представления о том или ином предмете не обязательно его видеть, достаточно его словесного обозначения.

Вторая сигнальная система отвечает за абстрактное мышление в виде понятий, суждений, умозаключений. Речевые рефлексы второй сигнальной системы формируются благодаря активности нейронов лобных областей и области речедвигательного анализатора. Периферический отдел этого анализатора представлен рецепторами, расположенными в гортани, мягком нёбе, языке и др. Сигнальное значение слова может быть определено не простым звуком, а его смысловым содержанием.

При рождении животные и человек имеют только безусловные рефлексы. В процессе роста и развития у них происходит формирование условно-рефлекторных связей первой сигнальной системы. У человека в дальнейшем на базе первой сигнальной системы постепенно формируются связи второй сигнальной системы. Это происходит на этапе, когда ребёнок начинает говорить и познавать окружающую действительность.

Между первой и второй сигнальными системами существуют тесные функциональные взаимосвязи. В физиологических условиях вторая сигнальная система несколько притормаживает активность первой сигнальной системы. С появлением второй сигнальной системы начинает действовать новый принцип нервной деятельности — отвлечение и обобщение бесчисленных сигналов, поступающих в мозг. Этот принцип обуславливает ориентировку человека в окружающем мире. Вторая сигнальная система — высший регулятор различных форм поведения человека в окружающей его природной и социальной среде. Однако вторая сигнальная система правильно отражает объективный мир только при её согласованном взаимодействии с первой сигнальной системой.

11.1.7. Типы высшей нервной деятельности

Изучая особенности формирования условных рефлексов у животных, И.П. Павлов обратил внимание, что скорость их образования, прочность, выработка дифференцировки у разных собак различны. Это дало основание разделить животных на несколько типов в зависимости от индивидуальных свойств их нервной системы.

Под **типом** высшей нервной деятельности (ВНД) следует понимать совокупность свойств нервных процессов, обусловленных наследственными особенностями данного организма и свойствами, приобретёнными в процессе индивидуальной жизни.

В основу деления нервной системы на типы И.П. Павлов положил три свойства нервных процессов (возбуждения и торможения): силу, уравновешенность и подвижность.

Под **силой** нервных процессов понимают способность нейронов коры больших полушарий сохранять адекватные реакции на сильные и сверхсильные раздражители. Если у животного при выработке условных рефлексов на сильное раздражение не возникает торможения, это значит, что нервные клетки коры больших полушарий обладают высокой работоспособностью.

Под **уравновешенностью** следует понимать одинаковую силу процессов возбуждения и торможения. Нервные процессы могут быть уравновешенными, сбалансированными или несбалансированными, в этом случае один из них преобладает над другим. Чаще всего таким преобладающим процессом бывает возбуждение.

Подвижность нервных процессов характеризует быстроту перехода процесса возбуждения в торможение и наоборот.

На основании изучения особенностей нервных процессов И.П. Павлов выделил следующие основные типы ВНД: два крайних и один центральный. Крайние типы получили название сильного неуравновешенного и слабого тормозного.

Сильный неуравновешенный тип характеризуется выраженными неуравновешенными и подвижными нервными процессами. У животных такого типа процесс возбуждения преобладает над торможением, их поведение агрессивно (безудержный тип).

Слабый тормозной тип характеризуется вялыми неуравновешенными нервными процессами. У животных такого типа преобладает процесс торможения, они трусливы: попадая в незнакомую обстановку, они поджимают хвост, забиваются в угол.

Центральному типу свойственны сильные и уравновешенные нервные процессы. В зависимости от подвижности его подразделяют на сильный уравновешенный подвижный и сильный уравновешенный инертный типы.

У **сильного уравновешенного подвижного типа** возбуждение легко сменяет торможение и наоборот. Это ласковые, любознательные, интесерирующиеся всем животные (живой тип).

Сильный уравновешенный инертный тип у животных отличается сильными уравновешенными, но малоподвижными нервными процессами (спокойный тип). Процессы возбуждения и, в особенности, торможения сменяются медленно. Это инертные, малоподвижные животные.

Между этими основными типами нервной системы есть переходные, промежуточные типы.

У человека определить тип ВНД труднее, чем у животного. И.П. Павлов отмечал, что у человека, прежде всего, надо учитывать

взаимоотношения первой и второй сигнальных систем. Основываясь на этих положениях, И.П. Павлов выделил четыре основных типа, используя для их обозначения известные термины Гиппократа: «меланхолик», «холерик», «сангвиник», «флегматик».

Холерик — сильный, неуравновешенный тип. Процессы торможения и возбуждения в коре больших полушарий у таких людей отличаются силой, подвижностью и неуравновешенностью, возбуждение преобладает над торможением. Это очень энергичные, легко возбудимые и вспыльчивые люди.

Меланхолик — тип слабый по всем параметрам. Нервные процессы у него неуравновешенные, малоподвижные; преобладает процесс торможения. Меланхолик видит окружающее в «черном свете», ожидает только плохого.

Сангвиник — сильный, уравновешенный и подвижный тип с соответствующими нервными процессами. Такие люди жизнерадостны и работоспособны.

Флегматик — сильный и уравновешенный инертный тип. Нервные процессы сильны, уравновешены, но малоподвижны. Такие люди — спокойные, настойчивые и упорные труженики.

Учитывая особенности взаимодействия первой и второй сигнальных систем, И.П. Павлов дополнительно выделил три истинно человеческих типа.

У людей **художественного типа** первая сигнальная система более развита, чем вторая. В процессе мышления они широко используют чувственные образы окружающей действительности. Очень часто они выбирают творческие профессии художников, писателей, музыкантов.

У людей **мыслительного типа** вторая сигнальная система значительно преобладает над первой, они склонны к отвлечённому, абстрактному мышлению и нередко они по профессии — математики, инженеры, философы.

Промежуточный (средний) тип характеризуется примерно одинаковым развитием сигнальных систем. К этой группе относят большинство людей.

11.2. БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ

Коре больших полушарий головного мозга свойственна постоянная электрическая активность, возникающая в результате генерации потенциалов и импульсных разрядов в отдельных нервных клетках.

Для её регистрации используют прибор электроэнцефалограф. Записанную на нём кривую называют **электроэнцефалограммой** (ЭЭГ), позволяющей представить уровень физиологической активности головного мозга.

В настоящее время параметры ЭЭГ хорошо известны и играют большую роль при оценке состояния различных областей коры больших полушарий.

В ЭЭГ различают четыре типа волн (рис. 11.2): альфа (α -), бета (β -), тета (θ -), дельта (δ -).

Для α -ритма характерны частоты в диапазоне 8–15 Гц при амплитуде колебаний 50–100 мкВ. Этот ритм регистрируют у человека в состоянии бодрствования, при закрытых глазах и при отсутствии внешних раздражителей. Зрительные раздражители тормозят α -ритм. У отдельных людей, обладающих живым зрительным воображением, α -ритм может вообще отсутствовать.

В состоянии активной деятельности на смену α -ритму приходит частый (от 15 до 100 Гц) β -ритм с амплитудой до 30 мкВ. Луч-

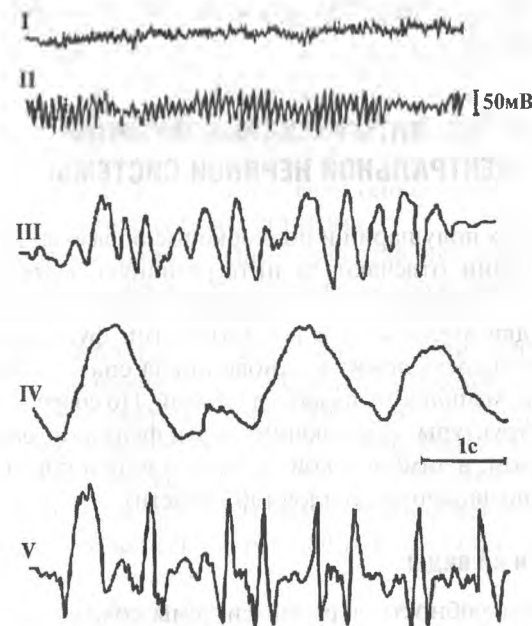


Рис. 11.2. Основные ритмы электроэнцефалограммы. 1 — β -ритм; 2 — α -ритм; 3 — θ -ритм; 4 — δ -ритм; 5 — судорожные разряды.

ше всего его регистрировать в лобных и центральных областях головного мозга.

Во время сна отмечают θ -ритм, его наблюдают также при отрицательных эмоциях, болезненных состояниях. Частота потенциалов θ -ритма от 4 до 8 Гц, амплитуда — от 100 до 150 мкВ.

Также во время сна регистрируют δ -ритм; его частота колеблется от 0,5 до 3,5 Гц при амплитуде до 300 мкВ.

Кроме рассмотренных видов электрической активности, у человека регистрируют Е-волну (волну ожидания раздражителя) и веретенообразные ритмы. Волну ожидания отмечают при выполнении ожидаемых действий. Веретенообразные ритмы непостоянной амплитуды с частотой от 14 до 22 Гц наблюдают во время сна.

ЭЭГ позволяет судить о функциональном состоянии коры, например, о глубине наркоза, наличии в определённых её зонах патологических процессов. С помощью ЭЭГ можно определить расположение опухоли. ЭЭГ используют для постановки диагноза нейрохирурги, психиатры, невропатологи. Прекращение кровоснабжения мозга уже через 15 с приводит к исчезновению электрической активности.

11.3. ИНТЕГРАТИВНЫЕ ФУНКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Кора больших полушарий и подкорковые образования — высшие отделы ЦНС. Они отвечают за интегративную деятельность, непосредственно не связанную с обработкой сенсорных сигналов или управлением двигательными и вегетативными функциями. Интегративная деятельность лежит в основе цикла сна — бодрствования, сознания, речи, мышления, памяти и эмоций. По современным представлениям, структуры, отвечающие за эти функции, расположены, главным образом, в лимбической системе и новой коре (в лобной, а также в теменно-височно-затылочной области).

11.3.1. Память и её виды

Память — способность нервной системы сохранять в закодированном виде информацию, которая при определённых условиях может быть выведена без нарушения свойств и характера записи.

По длительности хранения информации память разделяют на **краткосрочную** и **долгосрочную**. Кратковременной памяти предшествует **сенсорная память**, связанная с удержанием информации в течение долей секунды. В краткосрочной памяти выделяют **недавнюю** (измеряется минутами) и **оперативную** (измеряется десятками минут, часами). Кроме краткосрочной и долгосрочной памяти, выделяют также **промежуточную память**.

Все виды памяти у человека выражены в двух формах: **логически-смысловой** и **чувственно-образной**. Первая из них оперирует в основном понятиями, вторая — представлениями. Для человека логически-смысловой тип памяти служит высшей формой памяти. Чувственно-образная память бывает зрительной, слуховой, вкусовой, обонятельной, двигательной.

По характеру запоминания можно выделить три вида памяти: **образный**, **эмоциональный** и **условно-рефлекторный**. Эти виды могут существовать в форме краткосрочной или долгосрочной памяти. По характеру участия воля память может быть произвольной и произвольной.

Образная память — способность организма запечатлевать образ привлекательного или вредного раздражителя.

Эмоциональная память — способность организма воспроизводить пережитое ранее эмоциональное состояние в комплексе с элементами вызвавшей его ситуации и субъективным отношением к ней.

Условно-рефлекторная память у позвоночных животных — основная форма хранения информации. Любое внешнее воздействие может стать объектом запоминания, если оно сочетается с безусловно-рефлекторной деятельностью организма.

Таким образом, запоминание представляет собой формирование временной связи в процессе приспособительной деятельности организма.

Судьба отобранной для хранения информации зависит от её характера. Вербальная (словесная) информация передаётся в первичную память — систему краткосрочного хранения (в течение нескольких секунд). Невербальная информация из сенсорной памяти поступает во вторичную, где она может храниться очень долго — от нескольких минут до нескольких лет. Третичная память обеспечивает наиболее полное удержание персональных данных, способности к чтению и письму, профессиональных навыков.

После того как были открыты химические процессы, лежащие в основе наследственности, возникло предположение, что те же самые механизмы могут участвовать в процессах запоминания.

Генетическая информация индивидуальна для каждого организма и заключена в молекулах ДНК. Передача её происходит с помощью молекулы рибонуклеиновой кислоты (РНК). Поскольку ДНК содержит генетическую память каждого организма, можно предположить, что ДНК или РНК способна приобретать и передавать опыт. Следовательно, память зависит от изменений белков, возникающих и поддерживаемых качественными и количественными изменениями информационной РНК в процессе обучения. Утрата этой специфической РНК должна привести к потере необходимого пептида с последующей временной потерей памяти.

В формировании памяти участвуют нейроны коры больших полушарий, ретикулярной формации ствола мозга, гипоталамической области, лимбической системы, особенно гиппокампа.

11.3.2. Сон и бодрствование

В жизни человека и высших позвоночных животных сон имеет громадное значение. **Циркадный ритм** — основа цикла сон—бодрствование.

Для всех живых существ характерно ритмичное изменение состояния и функций систем. Эти изменения часто соответствуют суточному ритму, связанному с вращением земли, хотя известны и другие периодические колебания, соответствующие лунному или годовому циклам. Эти циклы названы **околосуточными (циркадными)**, т.к. их длительность примерно составляет 24 ч. Природа ритмов не известна, их считают эндогенными. Свободно текущие циркадные ритмы не затихают в течение длительного времени (недели, месяцы), т.е. имеют свойства самовозбуждающегося осциллятора. Частота его колебаний синхронизирована с 24-часовым суточным циклом вследствие действия внешних сигналов: чередования дня и ночи, социальных факторов.

Циркадные ритмы у человека

Более 100 физиологических параметров человека изменяются с периодом в 24 ч, например температура тела, АД и др. Наиболее выражен суточный цикл **сон—бодрствование**. У человека циркадные ритмы сохраняются даже в условиях изоляции от окружающей среды. При длительных перелётах с востока на запад (и наоборот) происходит смещение ритма. Для его восстановления требуется около суток на часовой пояс (т.е. на сдвиг в 1 ч). При этом социальная актив-

ность человека и его профессиональная деятельность адаптируются к новым условиям скорее, а вегетативные функции — медленнее, что объясняет временное нарушение самочувствия и трудоспособности при перелётах на большие расстояния.

Соотношение периодов активности и покоя в пределах циркадного цикла непостоянно. При удлинении активного периода фаза покоя укорачивается, но средняя продолжительность цикла остаётся неизменной. Циркадный ритм — первичный процесс, которому подчиняется цикл сон—бодрствование. Эти выводы противоречат гипотезе «утомления», считающей сон восстановительным периодом.

Циркадные ритмы — врождённые процессы. Их биологическое значение заключается в адаптации организма к временным параметрам окружающей среды. Поэтому врачам следует учитывать эти параметры при диагностике и лечении болезней. Благодаря собственным «биологическим часам» организм может заранее приспособиться к ожидаемому изменению условий существования. Преимущества таких опережающих реакций заключаются как в возможности выполнения определённых действий в соответствующее время суток, так и в возможности отсчитывать время (например, использовать «внутренние часы» для ориентировки по солнцу, что наблюдают у птиц при длительных перелётах). Центры, отвечающие за циркадные ритмы, расположены в гипоталамусе. Предполагают, что цикл сон—бодрствование контролирует супрахиазмальное ядро вентрального гипоталамуса.

Характеристика бодрствования и сна

Бодрствующий человек активно взаимодействует с окружающей средой, адекватно отвечая на внешние раздражители. В состоянии сна эта связь с внешним миром ослабевает, хотя и не утрачивается полностью. Так, сон может прерваться при действии раздражителей, значимых для человека: мать моментально просыпается, услышав плач ребёнка, но может совершенно не реагировать на громкие голоса или яркий свет.

Ни в состоянии бодрствования, ни во сне сознание не остаётся на неизменном уровне, поэтому сон подразделяют на несколько стадий. Показателем глубины сна служит пороговая сила раздражения, необходимая для пробуждения: чем она больше, тем глубже сон. Для оценки глубины сна используют ЭЭГ. Основываясь на особенностях ЭЭГ, выделяют 4–5 стадий сна (табл. 11-1).

Таблица 11-1. Стадии сна по данным ЭЭГ

Стадии сна	Ритмы, регистрируемые на ЭЭГ
Стадия расслабленного бодрствования	α -ритм с изменчивой амплитудой
Стадия А — переход ко сну (часто относят к I стадии)	α -ритм с изменчивой амплитудой
Стадия В — засыпание	Медленные θ -волны, десинхронизация ЭЭГ
Стадия С — поверхностный сон	β -ритм («сонные веретёна») и К-комплексы
Стадия D — умеренно глубокий сон	Быстрые δ -волны частотой 3,0–3,5 Гц
Стадия E — глубокий сон	Медленные δ -волны частотой 0,7–1,2 Гц

Перед пробуждением спящего наблюдают особую фазу сна с изменениями ЭЭГ (подобно стадии В) и быстрыми движениями глаз. Это — парадоксальная фаза, так называемый **десинхронизированный или быстрый сон**. Остальные фазы сна называют **синхронизированным сном (медленноволновым)**. В течение ночи указанная последовательность стадий сна повторяется 3–5 раз, при этом максимальная его глубина в каждом цикле убывает к утру, когда стадия E укорачивается и исчезает. Фаза быстрого сна повторяется через каждые 1,5 ч и продолжается 20 мин (с каждым разом дольше). Изменения вегетативных циркадных ритмов (АД, частоты пульса и др.) особенно выражены в фазу быстрого сна. С возрастом наблюдают уменьшение общей продолжительности сна и снижение доли быстрого сна.

Сон и сновидения

Человек помнит содержание сновидений и свое последнее ночное сновидение, если его разбудили в фазе быстрого сна. Но он не помнит сновидений, проснувшись в фазе медленного сна. Сновидения чаще всего возникают в фазу быстрого сна или сразу после её окончания (в течение 5 мин). Во время медленного сна наблюдают разговор во сне, снохождение, ночные страхи и энурез у детей.

Сновидения — сложный психический феномен, формирующийся при жизни человека в результате его общения с внешним миром. Поэтому слепые от рождения не имеют в сновидениях зрительных образов, а глухонемые — речевых элементов, т.е. не имеют сновидений в

общепринятом смысле. Наиболее распространённая теория, объясняющая сновидения, — теория нервных следов.

Сновидения иногда кажутся такими фантастическими потому, что мы лучше запоминаем приснившееся под утро, когда содержание снов менее всего напоминает реальную жизнь. Содержание же снов первой половины ночи вполне рационально. На содержании сновидений отражаются внешние раздражители (особенно слуховые), предшествующие события и даже потребности организма (просмотр фильма, жажда, голод). Например, при жажде сновидения в фазу быстрого сна продолжительнее и эмоционально окрашены ярче. При лишении испытуемого фазы быстрого сна все последующие фазы сна удлиняются, сновидения становятся эмоционально насыщенными. Длительное лишение испытуемых людей и животных стадии быстрого сна (и сновидений) не вызывает у них физических и психических расстройств.

Такие нарушения сна, как храп (при западении языка в глотку у спящего с открытым ртом), бруксизм (скрежетание зубами) или сногворение, имеют значение не столько для самого спящего, сколько для окружающих людей. Впрочем, храп иногда сопровождается сонными апноэ — внезапными остановками дыхания, опасными для жизни.

Снохождение (сомнамбулизм) также не считают патологией. Это особая форма бодрствования при отключённом сознании. Снохождение возникает в основном во время глубокого сна, его нельзя считать двигательным проявлением сновидений. Его наблюдают в любом возрасте, но чаще в детском или в юношеском возрасте. Глаза сомнамбулы широко открыты, взгляд обращён в пустоту, движения резкие, неуклюжие, отсутствует реакция на внешние раздражители.

Ночным недержанием мочи (**энурезом**) страдают приблизительно 10% детей старше двух лет, обычно в стадии глубокого сна. Если в это время разбудить ребенка, сознание его спутано, он дезориентирован, сновидений не помнит. Причинами энуреза считают физиологические и психологические факторы.

Ночные страхи у детей (чаще наблюдают у детей 3–8-летнего возраста, реже — в пубертатном периоде) проявляются внезапным криком во время сна: ребёнок при этом сидит в постели, глаза широко открыты, лицо бледное, покрыто холодным потом, дыхание затруднено. Проснувшись, он успокаивается и засыпает. У взрослых нечто подобное встречается в виде кошмаров и сонного ступора при пробуждении и засыпании, могут быть при этом пугающие галлюцинации, исчезающие при пробуждении.

Бессонницей страдает около 15% людей, большинству из которых кажется, что они не спят совсем или спят мало. Специальные исследования показали, что обычно такие люди спят больше, чем осознают. Именно поэтому считают, что «бессонница», не сопровождающаяся резким укорочением общего периода сна в течение длительного времени, обычно не угрожает здоровью, и назначение снотворных следует разумно ограничивать.

Сокращение сна до 4–5 ч в сутки в течение многих недель в минимальной степени влияет на самочувствие. При полном лишении сна возникают физические и психические расстройства.

Во сне память хуже, чем в бодрствующем состоянии: ведь запоминается лишь последнее сновидение, поэтому методики обучения и запоминания во сне обычно неэффективны. С другой стороны, сон (особенно парадоксальный, активный) облегчает закрепление уже усвоенного материала.

Механизмы сна и бодрствования

Таким образом, сон — сложный циклический процесс, характеризующийся чередованием в течение ночи (несколько раз и в определённой последовательности) двух основных фаз сна с включением быстрого сна и без него. В основе теории, объясняющей механизм цикла сон–бодрствование, лежит представление о циркадных ритмах.

Однако до сих пор существуют нерешённые вопросы:

- почему мы должны треть своей жизни тратить на сон?
- почему начинается сон?
- как и почему сон заканчивается?

Не ясны и механизмы, отвечающие за включение и смену различных фаз цикла. Биологическое значение сна пока окончательно не установлено.

При переходе от бодрствования ко сну не исключают переутомление механизмов, поддерживающих бодрствование, и тогда сон следует считать пассивным явлением. Однако не исключено, что процессы, вызывающие сон, формируются еще в бодрствующем состоянии, и тогда сон — активное явление. Долгое время господствовала теория пассивного засыпания. Все же вопрос до настоящего времени окончательно не решён.

Наиболее обоснована **ретикулярная теория сна и бодрствования**. В конце 40-х годов XX века обнаружили, что высокочастотное электрическое раздражение ретикулярной формации у спящих кошек

приводит к их моментальному пробуждению. Повреждение же ретикулярной формации, напротив, вызывает у них глубокий сон. Ретикулярную формацию стали с тех пор рассматривать как своеобразное «зарядное устройство» для мозга, которое поддерживает необходимый для бодрствования уровень его активности за счёт восходящих стимулирующих импульсов. Следовательно, сон возникает при снижении активности ретикулярной формации (пассивно или под влиянием внешних факторов).

Серотонинэргическая теория сна считает, что серотонин, выделяемый как медиатор в некоторых образованиях мозга (в ядре шва), напрямую связан со сном. Последние исследования показали, что серотонин служит и медиатором в процессе пробуждения, и «гормоном сна» в бодрствующем состоянии, стимулируя синтез или высвобождение факторов сна, которые в свою очередь вызывают сон.

Эндогенные факторы сна — продукты обмена веществ (нейропептиды), которые накапливаются в крови длительно бодрствующего человека, вызывая неодолимое желание спать. Впрочем, не исключено, что эти вещества выделяются и накапливаются во сне. Уже выделен фактор S — гликопептид, вызывающий медленноволновый сон у некоторых животных.

11.3.3. Нейрофизиологические основы сознания

Сознание связано со сложными нейронными структурами головного мозга и предполагает наличие высокодифференцированной нервной системы. В филогенезе сознание в той или иной форме возникло тогда, когда более примитивные формы нервной деятельности уже не обеспечивали регуляцию и адаптацию организмов. В животном мире существует множество различных форм и уровней сознания. Человек обладает наиболее сложной его разновидностью. Таким образом, возникновение сознания — важный этап эволюции, необходимый высшим организмам для оптимального приспособления к окружающей среде.

Структурные и функциональные аспекты сознания.

Асимметрия и взаимодействие полушарий мозга у человека

В настоящее время установлено, что для сознания необходим некоторый промежуточный уровень активности нейронов, соответствующий десинхронизированной ЭЭГ при бодрствовании. Слишком низкая (при коме или наркозе) или слишком высокая активность нейронов (при электрошоке или эпилептическом припадке) с сознанием несовместимы. Для сознания необходимо взаимодействие

кору и подкорковых структур. Видимо, основную роль здесь играет ретикулярная формация.

Важные данные о структурных основах сознания получены при наблюдениях за больными, у которых для прерывания тяжёлых эпилептических припадков было рассечено мозолистое тело и передняя спайка (т.н. «рассеченный мозг»). У таких больных связь между полушариями отсутствует в связи с пересечением соединяющих их комиссуральных волокон, и каждое полушарие выполняет свои собственные функции. Вследствие полного перекреста большинства проводящих путей левое полушарие отвечает за двигательные и сенсорные функции правой половины тела, и наоборот. Правая половина полей зрения проецируется в левое полушарие, а левая — в правое полушарие. Из-за частичного перекреста центральных слуховых путей каждое полушарие получает слуховые сигналы от рецепторов и правого, и левого уха.

Повседневное поведение и умственные способности таких больных с «расщепленным мозгом» внешне не изменяются, но психологические тесты выявляют существенные различия полушарий мозга. Изолированное левое полушарие обрабатывает информацию последовательно, аналитически — путём математических построений и решения логических задач, выделяя характерные признаки для кодирования. С этим полушарием связывают абстрактное мышление, устную и письменную речь, положительные эмоции, восприятие приятного, смешного. Правое полушарие обрабатывает информацию в целом, синтетически, с использованием конкретного, образного мышления. С ним связывают анализ звуковых сигналов, интонации и образности речи, восприятие музыки, пение, отрицательные эмоции, восприятие неприятного и ужасного. Правое полушарие превосходит левое в восприятии пространственных построений, особенно зрительных. Считают, что обработка информации начинается в правом полушарии, так как оно принимает и обрабатывает поступающие сигналы быстрее, чем левое.

Ранее обнаружили, что речевые центры в основном расположены в левом полушарии. Именно поэтому левое полушарие считали доминантным. Это доминирование распространялось и на другие функции. Хорошо известна асимметрия двигательных функций. Большинство людей — правши, поэтому считали, что у левшей речевые центры находятся в правом полушарии. Однако последние исследования, проведённые на «расщеплённом мозге», показали, что речевые центры у левшей расположены либо в правом, либо в обоих полушариях. К тому же, с определёнными заданиями правое полушарие справляется лучше левого. В связи с этим правиль-

нее говорить не о доминировании полушарий, а об их специализации с преобладанием речевых функций, как правило, у левого полушария.

В норме правое и левое полушария постоянно обмениваются информацией. Причём левое полушарие анализирует сигналы, поступающие из новой коры и подкорки, и определяет их причины. В результате не соответствующая потребности организма двигательная, эмоциональная или вегетативная реакция корректируется.

Функциональная полушарная асимметрия, возникшая в процессе эволюции, в примитивной форме обнаружена у животных. Однако только у человека сформировалась выраженная специализация функций левого и правого полушария (с сохранением возможностей для взаимной компенсации функций).

В процессе эволюции появились и морфологические различия полушарий. Так, в левом полушарии соотношение серого вещества к белому больше; корковые поля сенсорного и моторного анализаторов речи в левом полушарии имеют более высокую степень вертикальной организации, чем в правом; увеличен объём затылочной доли и др.

Дисфункция полушарий мозга

У больных с поражением правого полушария часто наблюдают эмоциональную тупость или же эйфорическую расторможенность. При патологии левого полушария возникают «катастрофические идеи» и глубокая депрессия. Нейрофизиологические исследования доказали, что поражение одного полушария приводит к перевозбуждению второго путём растормаживания. При депрессивных состояниях патологически повышена ЭЭГ-активность правой лобной области, а при маниакальных состояниях — левой.

11.3.4. Нейрофизиологические аспекты речи

Речь — специфическая особенность, возникшая в результате длительного культурно-исторического развития человечества. **Язык** — система знаков, с помощью которых люди общаются, осуществляют познание мира и самопознание, хранят и передают информацию, руководят поведением друг друга. Он возник в результате общения людей. Язык неразрывно связан с сознанием. Благодаря языку сознание человека становится действительным, существующим не только для него самого, но и для других людей.

Большинство наших знаний о нейрофизиологии речи основано на клинических наблюдениях, когда сравнивались прижизненные

нарушения речи с патологическими изменениями мозга, обнаруженными патологоанатомами. Интересные результаты получены во время нейрохирургических операций при электрическом воздействии на головной мозг бодрствующих больных, при изучении больных с «расщеплённым мозгом». Установлено, что речь осуществляется путём взаимодействия различных зон коры большого мозга, в том числе вторичных, третичных и ассоциативных лобных и теменно-височных долей мозга, составляющих единую функциональную систему.

Для осуществления речевой функции важны афферентные и эфферентные связи мозга для анализа и синтеза поступающей информации. На этой основе происходит восприятие речевого сообщения, выделение слов, связи слов и смысла фраз. Передача речевого сообщения начинается с формирования его замысла и становится возможной при чёткой артикуляции звуков речи и смысловой, логической связи между словами.

Центры речи

В XIX веке Брок впервые обнаружил, что левостороннее поражение нижних отделов нижней лобной извилины приводит к утрате речи (афазии), когда больные понимали обращённые к ним слова, но отвечали неуверенно и очень кратко («телеграфная речь»). Такая афазия названа моторной, а область мозга в районе нижней лобной извилины (рядом с двигательной зоной коры) названа центром речи Брока. Вскоре Вернике описал другой тип афазии, характеризующийся нарушением понимания речи при сохранении в основном её моторной функции. Такая сенсорная афазия, когда больные не понимают обращённую к ним речь, связана с поражением задней части левой верхней височной извилины (рядом со слуховой зоной). В настоящее время установлено, что центры речи расположены в одном (чаще левом) полушарии, а зоны коры, обеспечивающие артикуляцию (произнесение слов), — в обоих полушариях. На ударения, интонацию речи, видимо, влияет правое полушарие. При поражении зоны Вернике нарушается подбор слов и возникает дефицит информации, необходимой для формирования речи. При поражении центра Брока утрачивается сама способность складывать фразы из слов. Если повреждены обе зоны — и Брока, и Вернике (обе они снабжаются кровью из средней мозговой артерии) — возникает полная афазия, при которой страдает и образование речи, и её восприятие. При повреждении зон, расположенных рядом с зоной Брока, больные не могут дать развернутый ответ, написать сочинение

на заданную тему в результате нарушения регуляции произвольной деятельности (в том числе, речи). При поражении теменно-затылочных областей левого полушария возникают трудности при чтении.

Афазия как результат постепенного (при атеросклерозе) или внезапного (при инсульте) поражения центров речи приводит к социальной изоляции больного. У ребёнка, уже умеющего говорить, поражение речевой области левого полушария приводит к полной афазии. Однако примерно через год речь восстанавливается в связи с перемещением этой зоны в правое полушарие. Такая передача речевого доминирования возможна только до десятилетнего возраста. Позже способность к формированию центра речи в любом полушарии необратимо утрачивается.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Рефлекторная теория И.М. Сеченова, И.П. Павлова.
2. Значение безусловных рефлексов, инстинктов и условных рефлексов.
3. Образование условных рефлексов.
4. Виды торможения условных рефлексов.
5. Принципы условно-рефлекторной деятельности больших полушарий.
6. Понятие о динамическом стереотипе.
7. Понятие о взаимной и последовательной индукции.
8. Значение первой сигнальной системы.
9. Значение второй сигнальной системы.
10. Типы ВНД.
11. Физиологические основы интегративных функций ЦНС: памяти, сна, сознания, речи.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите одно верное утверждение или ответ.

1. Как называют принцип ВНД, определяющий строгую причинную обусловленность рефлекторных реакций?
 - А. Принципом структурности.
 - В. Принципом детерминизма.

- С. Принципом анализа и синтеза.
D. Принципом определённости.
2. Как называют торможение, вырабатываемое при отсутствии подкрепления условного раздражителя безусловным?
A. Внешнее торможение.
B. Запоздывающее торможение.
C. Дифференцировочное торможение.
D. Угасательное торможение.
3. Как называют процесс торможения вокруг очага возбуждения?
A. Последовательная индукция.
B. Положительная индукция.
C. Отрицательная индукция.
D. Обратная индукция.
4. Как называют процесс возбуждения вокруг очага торможения?
A. Последовательная индукция.
B. Положительная индукция.
C. Отрицательная индукция.
D. Обратная индукция.
5. Благодаря деятельности каких нейронов происходит формирование рефлексов второй сигнальной системы?
A. Нейроны затылочной области.
B. Нейроны височной области.
C. Нейроны лобной области.
D. Нейроны теменной области.
6. Охарактеризуйте тип личности холерика.
A. Сильный, уравновешенный, подвижный тип.
B. Сильный, уравновешенный, инертный тип.
C. Сильный, неуравновешенный, инертный тип.
D. Сильный, неуравновешенный, подвижный тип.
7. Охарактеризуйте тип личности флегматика.
A. Сильный, уравновешенный, подвижный тип.
B. Слабый неуравновешенный, инертный тип.
C. Слабый, неуравновешенный, подвижный тип.
D. Сильный, уравновешенный, инертный тип.
8. Как называют память, связанную с удержанием информации в течение нескольких часов?
A. Образная память.

- B. Логически-смысловая память.
C. Оперативная память.
D. Условно-рефлекторная память.

9. Через какой промежуток времени после прекращения кровоснабжения мозга исчезает его электрическая активность?

- A. Через минуту.
B. Через 5 мин.
C. Через 15 с.
D. Через 30 с.

10. Каким структурам принадлежит главная роль в осуществлении безусловных рефлексов?

- A. Базальным ядрам больших полушарий.
B. Стволу головного мозга.
C. Рефлекторным центрам спинного мозга.
D. Коре больших полушарий.

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — B, 2 — D, 3 — C, 4 — B, 5 — C, 6 — D, 7 — D, 8 — C, 9 — C, 10 — C.

Студент должен иметь представление: о составе внутренней среды организма; о гомеостазе; о месте крови в системе внутренней среды; о гемопоэзе; о системе крови; о приборах, используемых для подсчёта форменных элементов, определения гемоглобина, скорости оседания эритроцитов (СОЭ); о свёртывании крови, о реакциях агглютинации; о причинах АВ0-конфликта, резус-конфликта; о гемотрансфузионном шоке; об индивидуальной и биологической совместимости крови донора и реципиента.

Студент должен знать: общую характеристику и физиологическое значение жидкостей, образующих внутреннюю среду организма; основные константы внутренней среды; константы крови; состав крови; функции крови; состав сыворотки и плазмы крови; форменные элементы крови; фазы свёртывания крови, свёртывающие и противосвёртывающие факторы; виды и расположение агглютиногенов и агглютининов; группы крови; резус-фактор и его локализация; определение агглютинации; гемолиз и его виды; принципы определения групп крови.

Студент должен уметь: применять медицинскую терминологию; различать форменные элементы крови в атласе и таблицах.

12.1. КРОВЬ КАК ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА

Внутренняя среда организма не имеет контакта с внешней средой. Она отделена от неё специальными структурами, которые получили название внешних барьеров. К ним относятся кожа, слизистые оболочки, эпителий ЖКТ. К внутренней среде организма относится три жидкости: кровь, лимфа и межклеточная жидкость.

Кровь не соприкасается непосредственно с клетками органов. Как же осуществляется питание клеток и удаление продуктов обмена? Из плазмы крови образуется **тканевая (межклеточная) жидкость**, которая играет роль непосредственной питательной среды клеток. Кровь — источник образования тканевой жидкости, поэтому её называют **универсальной внутренней средой организма**.

Гистогематические барьеры находятся между кровью и тканевой жидкостью. Они представлены эндотелием кровеносных капилляров, который отделяет содержимое сосуда (кровь) от клеток. Гистогематические барьеры регулируют обменные процессы между кровью и тканями и поддерживают относительное постоянство состава внутренней среды организма.

Очень важное свойство внутренней среды организма — способность сохранять постоянство своего состава и свойств, т.е. **гомеостаз**. Значение гомеостаза заключается в поддержании организма человека, как самостоятельной и саморегулирующейся структуры. Вместе с тем составные части крови чрезвычайно подвижны и быстро отражают наступившие в организме изменения в условиях нормы и патологии. Вот почему в практической медицине получили широкое распространение клинические анализы крови.

12.2. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ КРОВИ

- Транспортная функция крови состоит в том, что она переносит газы, питательные вещества, продукты обмена веществ, гормоны, медиаторы, электролиты и др.
- Дыхательная функция заключается в транспортировке кислорода гемоглобином эритроцитов от лёгких к тканям организма, а углекислый газ — от клеток к лёгким.
- Питательная (трофическая) функция — перенос питательных веществ от органов пищеварения к тканям организма.
- Экскреторная (выделительная) функция осуществляется за счёт транспорта конечных продуктов обмена веществ, излишне-

- го количества солей и воды от тканей к местам их выделения (почки, потовые железы, лёгкие, кишечник).
- Водный баланс тканей зависит от концентрации солей и количества белка в крови и тканях, а также от проницаемости сосудистой стенки.
 - Регуляция температуры тела осуществляется за счёт физиологических механизмов, способствующих быстрому перераспределению крови в сосудистом русле.
 - Кровь выполняет защитную функцию, являясь важнейшей составной частью иммунитета. Это обусловлено наличием в крови антител (специфических белков, обезвреживающих бактерии) и иммунных клеток.
 - Одно из важных защитных свойств крови — её способность свёртываться, что при травмах предохраняет организм от кровопотери (гемостатическая функция). Противосвёртывающая функция крови предохраняет от тромбоза.
 - Регуляторная функция заключается в том, что поступающие в кровь биологически активные продукты деятельности желез внутренней секреции, соли, ионы и другие влияют на отдельные органы (либо непосредственно, либо рефлекторно, через ЦНС), изменяя их функции.

12.3. СВОЙСТВА КРОВИ

Наличие в крови белков и эритроцитов обуславливает её вязкость. Если вязкость воды принять за 1, то вязкость плазмы будет равна 1,7–2,2; а вязкость цельной крови около 5,1. **Вязкость**, прежде всего, необходима для удержания жидкой части крови в сосудистом русле. При снижении вязкости возникают отёки.

Относительная плотность крови — 1,050–1,060 — зависит в основном от количества эритроцитов, содержания в них гемоглобина и белкового состава плазмы крови.

Для нормальной жизнедеятельности клеток необходима определённая **реакция среды**, обусловленная концентрацией водородных ионов. Реакция крови всегда слабощелочная ($\text{pH} = 7,36\text{--}7,42$). Изменениям реакции крови в ту или другую сторону препятствуют буферные свойства находящихся в ней веществ, связывающих кислоты или основания. К таким веществам относятся гемоглобин, белки плазмы, соли угольной и фосфорной кислот. Несмотря на наличие буферных систем, препятствующих сдвигу реакции кро-

ви, в ряде случаев это происходит. При сдвиге pH в сторону кислотной реакции, возникает ацидоз, а в сторону щелочной реакции — алкалоз.

12.4. СОСТАВ КРОВИ

Кровь — жидкая соединительная ткань, состоящая из плазмы (примерно 54% объёма) и форменных элементов (около 46% объёма).

12.4.1. Состав плазмы

В состав плазмы входят вода (90–92%) и сухой остаток (8–10%). Сухой остаток состоит из органических и неорганических веществ.

Органические вещества плазмы крови

- Белки плазмы — альбумины (около 4,5%), глобулины (2–3,5%), фибриноген (0,2–0,4%). Общее количество белка в плазме составляет 7–8%.
- Небелковые азотсодержащие соединения (аминокислоты, мочевины, мочевая кислота, креатинин, аммиак и др.). Общее количество небелкового азота в плазме (так называемого остаточного азота) составляет 11–15 ммоль/л.
- Безазотистые органические вещества: глюкоза (норма — 4,4–6,6 ммоль/л), нейтральные жиры, липиды.
- Ферменты и проферменты: некоторые из них участвуют в процессах свёртывания крови и фибринолиза, в частности протромбин и профибринолизин. В плазме содержатся также ферменты, расщепляющие гликоген, жиры, белки и др.

Неорганические вещества плазмы крови (в основном соли) составляют 0,9% её состава. Солевой раствор с концентрацией 0,9% называется **изотоническим**, с концентрацией больше 0,9% — **гипертоническим**, а с более низкой концентрацией — **гипотоническим**. В гипертоническом растворе вода выходит из эритроцитов и они сморщиваются, а в гипотоническом — эритроциты набухают за счёт поступления в них воды и лопаются. Разрушение эритроцитов с выходом гемоглобина в окружающую эритроцит-среду называется **гемолизом**. Существует осмотический гемолиз, вызываемый гипотоническими растворами, механический, химический и физический гемолиз. Например, при переливании несовместимой группы крови может возникнуть гемолиз эритроцитов, приводящий к гемотрансфузионному шоку.

12.4.2. Форменные элементы крови

К ним относят эритроциты, лейкоциты, тромбоциты (рис. 12.1).

Эритроциты — высокоспециализированные красные клетки, лишены ядра, имеют форму двояковогнутого диска. В 1 л крови мужчин содержится $4,5-5,5 \times 10^{12}$ /л эритроцитов, у женщин — $3,5-4,5 \times 10^{12}$ /л. Повышение количества эритроцитов в крови называется **эритроцитозом**, а понижение — **эритропенией**. В цитоплазме эритроциты содержат **гемоглобин** — дыхательный пигмент крови красного цвета, состоящий из белка глобина и четырех молекул гема. Молекула гема, содержащая атом железа, обладает способностью присоединять или отдавать молекулу кислорода. Гемоглобин, присоединивший к себе кислород, превращается в **оксигемоглобин**, а соединенный с молекулой углекислого газа — **карбгемоглобин**. У мужчин в крови содержится 130–160 г/л гемоглобина, у женщин — 120–140 г/л. Снижение уровня гемоглобина называется **анемией**.

Лейкоциты — бесцветные клетки непостоянной формы (они напоминают простейшие одноклеточные — амёбы), подвижные, содержащие ядро. В крови здоровых людей в состоянии покоя количество

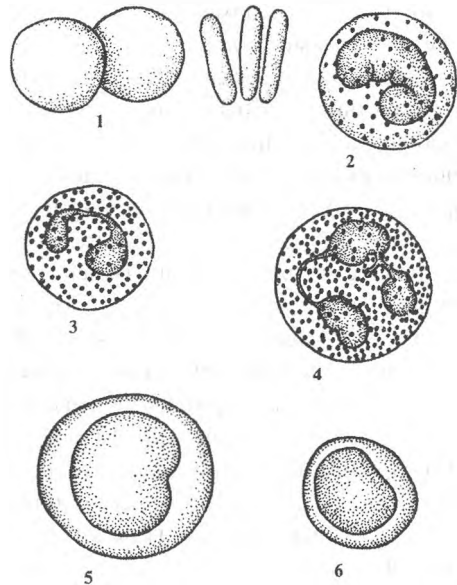


Рис. 12.1. Форменные элементы крови (Стерки П., 1984). 1 — эритроциты; 2 — базофил; 3 — эозинофил; 4 — нейтрофил; 5 — моноцит; 6 — лимфоцит.

лейкоцитов колеблется в пределах $4,0-9,0 \times 10^9$ /л. Увеличение количества лейкоцитов в крови называется лейкоцитозом, уменьшение — **лейкопенией**.

Лейкоциты делятся на две группы: зернистые лейкоциты, или гранулоциты, и незернистые, или агранулоциты. **Зернистые лейкоциты** отличаются от незернистых тем, что их протоплазма имеет включения в виде зерен, которые способны окрашиваться различными красителями. К **гранулоцитам** относятся: эозинофилы (1–5%) с зернистостью красного цвета, базофилы (0,5–1%) с зернистостью синего цвета, нейтрофилы (55–70%) с зернистостью фиолетового цвета. Нейтрофилы по степени зрелости делятся на юные нейтрофилы, палочкоядерные и сегментоядерные. Основную массу в крови здоровых людей составляют сегментоядерные нейтрофилы, а юных нет совсем. К **агранулоцитам** относят лимфоциты (25–30%) и моноциты (6–8%). Различают Т-лимфоциты (тимусзависимые), созревающие в вилочковой железе, и В-лимфоциты, образующиеся в групповых лимфатических фолликулах (пейеровых бляшках).

Процентное соотношение между отдельными видами лейкоцитов называют **лейкоцитарной формулой**.

- Базофилы — 0,5–1%.
- Эозинофилы — 1–5%.
- Нейтрофилы — 55–70%.
 - Юные нейтрофилы — 0%.
 - Палочко-ядерные нейтрофилы — 3–5%.
 - Сегменто-ядерные нейтрофилы — 60–65%.
- Лимфоциты — 25–30%.
- Моноциты — 6–8%.

При некоторых заболеваниях характер лейкоцитарной формулы меняется. Так, например, при острых воспалительных процессах увеличивается количество нейтрофилов, при аллергических состояниях возрастает содержание эозинофилов. Таким образом, анализ лейкоцитарной формулы имеет диагностическое значение. Основной из функций лейкоцитов является фагоцитарная активность (фагоцитоз), т.е. способность поглощать и переваривать инородные тела и микроорганизмы. Лейкоциты поглощают не только попавшие в организм бактерии, но и отмирающие клетки самого организма.

Тромбоциты — клетки овальной или округлой формы без ядра. Количество тромбоцитов в крови составляет $200-400 \times 10^9$ /л. Увеличение содержания тромбоцитов в периферической крови называется тромбоцитозом, уменьшение — тромбоцитопенией. Тромбоциты

принимают активное участие в процессе свёртывания крови и фибринолиза (растворения кровяного сгустка). В тромбоцитах обнаружены биологически активные соединения, за счёт которых они участвуют в остановке кровотечения (гемостазе).

Для физиологических и клинических исследований большое значение имеет определение количества форменных элементов в крови, которое производят под микроскопом с помощью счётной камеры Бюркера и камеры Горяева или же автоматически действующих электронных приборов — целлоскопов. Содержание гемоглобина определяется калориметрическим способом, т.е. путем сравнения цвета исследуемого и стандартного растворов с помощью гемометра Сали или автоматически при использовании фотоэлектрокалориметра. Для определения скорости оседания эритроцитов (СОЭ) используют метод Панченкова: в крови, предохранённой от свёртывания, происходит оседание форменных элементов, в результате чего кровь разделяется на два слоя (верхний — плазма, нижний — осевшие на дно сосуда клетки крови), через 1 ч после стояния измеряют в миллиметрах слой плазмы над осевшими клетками крови в приборе Панченкова.

12.5. СВЁРТЫВАНИЕ КРОВИ

Гемостаз — совокупность физиологических процессов, завершающихся остановкой кровотечения при повреждении сосудов. **Свёртывание крови** — сложный многоступенчатый ферментативный процесс. Его можно разделить на три этапа.

Первый этап характеризуется прилипанием тромбоцитов к повреждённой поверхности сосуда и склеиванием их между собой. Часть тромбоцитов распадается, при этом в присутствии ионов кальция и некоторых белков плазмы образуется белок тромбопластин.

Второй этап начинается с взаимодействия тромбопластина с протромбином, который превращается в фермент тромбин. Протромбин синтезируется клетками печени и постоянно находится в крови. Превращение протромбина в тромбин происходит только в присутствии ионов кальция и витамина К.

Третий этап заключается во взаимодействии тромбина с растворимым в плазме белком фибриногеном и превращение его в нерастворимый фибрин. Нити фибрина — основной компонент тромба, образующегося в месте повреждения. Уплотнение сгустка и выделение сыворотки происходит в результате сокращений нитей фибрина. **Сыворотка** — это плазма крови, лишённая фибриногена. Иммунные

сыворотки, содержащие антитела от определённых болезней, используют для прививок. Тромб закрывает просвет сосуда или раны и останавливает кровотечение. Затем образуется соединительная ткань — **рубец**.

Процесс свёртывания (коагуляции) крови имеет большое приспособительное значение в случае повреждения сосудов, т.к. препятствует потере крови. С другой стороны, очень важно, чтобы кровь, циркулирующая в сосудах, не свёртывалась. Свёртыванию крови препятствует **гепарин**. В сыворотке крови содержится фермент **фибринолизин**, растворяющий образующийся фибрин. Таким образом, в организме существует две системы: **свёртывающая и противосвёртывающая**. Они находятся в равновесии, при нарушении которого в сосудах образуются тромбы или напротив возникают кровотечения. Свёртывающие факторы называются **коагулянтами**, противосвёртывающие — **антикоагулянтами**.

12.6. ГЕМОПОЭЗ

Сложный процесс образования, развития и созревания форменных элементов крови называется **гемопоэзом** (кровообразованием). Эритроциты образуются интраваскулярно (в сосуде), в синусах красного костного мозга. Лейкоциты образуются экстраваскулярно (вне сосуда). При этом гранулоциты и моноциты созревают в красном костном мозге, а лимфоциты — в вилочковой железе, лимфатических узлах, миндалинах, лимфатических фолликулах ЖКТ, селезёнке. Тромбоциты образуются из гигантских клеток мегакариоцитов в красном костном мозге и лёгких.

12.7. ГРУППЫ КРОВИ И РЕЗУС-ФАКТОР

В 1901 г. австрийский исследователь Ландштейнер установил наличие в эритроцитах людей агглютиногенов (склеиваемых или агглютинируемых веществ) и предположил наличие в сыворотке соответствующих агглютининов (склеивающее или агглютинирующее вещество). Были обнаружены два агглютиногена и два агглютинина. Первые обозначают буквами латинского алфавита А и В, вторые — буквами греческого алфавита α и β .

Агглютиногены — антигены, участвующие в реакции агглютинации (склеивания). **Агглютинины** — антитела, агглютинирующие

(склеивающие) антигены. **Агглютинация** происходит в том случае, если в крови человека встречаются агглютиноген с одноимённым агглютинином, т.е. агглютиноген А с агглюотином α , или агглютиноген В с агглюотином β . При переливании несовместимой крови в результате агглютинации эритроцитов и последующего их **гемолиза** (разрушения) развивается тяжёлое состояние — **гемотрансфузионный шок**, который может привести к смерти. В физиологических условиях в крови человека никогда не происходит встреча одноимённых агглютининов и агглютиногенов.

В зависимости от наличия или отсутствия в эритроцитах агглютиногенов, а в плазме агглютининов, различают четыре **группы крови**.

- I Группа — в эритроцитах агглютиногенов нет, в плазме содержатся агглютинины α и β .
- II Группа — в эритроцитах находится агглютиноген А, в плазме агглютинин β .
- III Группа — в эритроцитах обнаруживается агглютиноген В, в плазме — агглютинин α .
- IV Группа — в эритроцитах содержатся агглютиногены А и В, в плазме агглютининов нет.

При переливании крови необходимо, чтобы кровь донора нормально функционировала в кровеносной системе реципиента. По новым стандартам допускается переливание только одноклассной крови.

Кроме агглютиногенов, определяющих четыре группы крови, эритроциты могут содержать в разных комбинациях и многие другие агглютиногены. Среди них особенно большое практическое значение имеет **резус-фактор**. У 85% людей в крови содержится резус-фактор, такие люди называются **резус-положительными** (Rh+). У 15% людей резус-фактор отсутствует — это **резус-отрицательные** люди (Rh-).

При больших кровопотерях, при сниженном уровне гемоглобина и по другим показаниям выполняют переливание крови и её составляющих. Для этого необходима **донорская служба**, которая организована на станциях переливания крови, где производится взятие крови у доноров и её хранение. Перед переливанием крови необходимо выяснить, совместима ли кровь донора и реципиента, в том числе по резус-фактору. Если кровь резус положительного донора перелить резус-отрицательному реципиенту, то в организме последнего будут образовываться специфические антитела по отношению к резус-фактору. При повторных гемотрансфузиях резус-положительной крови реципиенту у него разовьётся тяжёлое осложнение, протекающее по

типу гемотрансфузионного шока — **резус-конфликт**. Резус-конфликт связан с агглютинацией эритроцитов донора антирезус-агглютинами и их разрушением. Резус-отрицательным реципиентам можно переливать только резус-отрицательную кровь. Резус-конфликт возникает при резус-несовместимости матери и плода, что опасно развитием гестоза и гемолитической болезни плода.

Для предупреждения осложнений, связанных с переливанием крови, в начале переливания проводят **биологическую пробу**, заключающуюся в трёхкратном капельном введении небольшого количества (20–30 мл) донорской крови с перерывами 3–4 мин. Если за это время состояние пациента ухудшается (озноб, боль в пояснице, слабость и т.д.), переливание прекращают.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Значение крови в организме.
2. Функции крови.
3. Состав плазмы, строение, функции клеток крови.
4. Понятие о гипотонических, гипертонических, изотонических растворах.
5. Гемолиз и его виды.
6. Лейкоцитарная формула.
7. Фазы свёртывания крови. Свёртывающие и противосвёртывающие факторы.
8. История открытия групп крови.
9. Группы крови человека по системе АВ0, их краткая характеристика.
11. Значение резус-фактора.
12. Значение донорства, станций переливания крови и банков крови.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите одно правильное утверждение или ответ.

1. Что обладает фагоцитарной активностью?
 - А. Тромбоциты.
 - В. Лейкоциты.

- С. Эритроциты.
D. Плазма крови.
2. Каково количество гемоглобина в периферической крови?
A. 2–4%.
B. 120–160 г/л.
C. 90–100 ммоль/л.
D. 120/80 мм рт.ст.
3. Какова функция гемоглобина?
A. Защитная.
B. Выделительная.
C. Свёртывающая.
D. Транспортная.
4. Как называют сдвиг реакции крови в кислую сторону?
A. Гемостаз.
B. Алкалоз.
C. Пиноцитоз.
D. Ацидоз.
5. Какова основная функция тромбоцитов?
A. Свёртывающая.
B. Выделительная.
C. Дыхательная.
D. Регуляторная.
6. Где содержатся агглютиногены?
A. В эритроцитах.
B. В тромбоцитах.
C. В лейкоцитах.
D. В плазме крови.
7. Что может возникать, если активность противосвёртывающей системы выше, чем свёртывающей?
A. Тромбоз.
B. Кровотечение.
C. Анемия.
D. Гипоксия.
8. Что определяет резус-принадлежность крови?
A. Плазма крови.
B. Тромбоциты.

- С. Лейкоциты.
D. Эритроциты.
9. Что может проникать через неповреждённую стенку капилляра?
A. Эритроциты.
B. Лейкоциты.
C. Тромбоциты.
D. Ничто не может проникать.
10. Что происходит в гипотоническом растворе с эритроцитами?
A. Эритроциты сморщиваются.
B. Эритроциты не изменяются.
C. Эритроциты разбухают и разрушаются.
D. Эритроциты агглютинируют.

Задание 1. Найти соответствие.

Физиологические функции крови	Факторы, обеспечивающие физиологические функции крови
Транспортная функция	Механизмы, обеспечивающие перераспределение крови в сосудистом русле
Дыхательная функция	Транспорт продуктов обмена от тканей к органам выделения
Экскреторная функция	Антитела, иммунные клетки
Функция, определяющая водный баланс тканей	Тромбоциты, фибриноген
Регуляция температуры тела	Эритроциты, белки
Защитная функция	Гемоглобин
Гемостатическая функция	Соли, белок

Ситуационные задачи

1. Реципиент получил 1 л донорской крови. На сколько граммов в среднем обогатилась его кровь гемоглобином?
2. При определении группы крови реакция агглютинации произошла с сыворотками I и III групп. Какая группа крови у обследуемого?
3. При определении группы крови реакция агглютинации произошла с сыворотками I, II и III групп. К какой группе относится кровь обследуемого?

4. При определении группы крови агглютинация произошла с сыворотками I и II групп. Какая группа крови у обследуемого?

5. При определении группы крови реакция агглютинации не произошла ни с одной из стандартных гемагглютинирующих сывороток. К какой группе относится кровь обследуемого?

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — В, 2 — В, 3 — D, 4 — D, 5 — А, 6 — А, 7 — В, 8 — D, 9 — В, 10 — С.

Задание 1

Физиологические функции крови	Факторы, обеспечивающие физиологические функции крови
Транспортная функция	Эритроциты, белки
Дыхательная функция	Гемоглобин
Экскреторная функция	Транспорт продуктов обмена от тканей к органам выделения
Функция, определяющая водный баланс тканей	Соли, белок
Регуляция температуры тела	Механизмы, обеспечивающие перераспределение крови в сосудистом русле
Защитная функция	Антитела, иммунные клетки
Гемостатическая функция	Тромбоциты, фибриноген

Ответы на ситуационные задачи

1. 120–160 г.
2. II Группа.
3. IV Группа.
4. III Группа.
5. I Группа.

УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ 13

АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Студент должен иметь представление: об общем плане строения системы органов кровообращения; об основных показателях кровообращения; о факторах, влияющих на кровообращение; о регуляции сердечной деятельности и тонуса сосудов; об аускультации и перкуссии сердца; об основах электрокардиографии, её значении; о сердечно-сосудистом центре.

Студент должен знать: виды сосудов; функциональные группы сосудов; систему микроциркуляции; строение и расположение сердца — камеры, отверстия, клапаны; проводящую систему сердца; фазы и продолжительность сердечного цикла; функциональные показатели сердечной деятельности и механизмы её регуляции.

Студент должен уметь: показывать на муляжах, таблицах, в атласах структуры сердца, сосудов; использовать медицинскую терминологию.

13.1. ПОНЯТИЕ О СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЕ

Сердечно-сосудистая система объединяет все органы и системы организма в единое целое. Она обеспечивает постоянную циркуляцию крови и отток лимфы, гуморальную регуляцию функций органов и тканей, снабжение их питательными веществами и кислородом, выведение продуктов обмена, температурный режим,

постоянство внутренней среды в зависимости от вида протекающей по сосудам жидкости (кровь или лимфа) и некоторых особенностей строения выделяют кровеносную и лимфатическую системы (рис. 13.1).

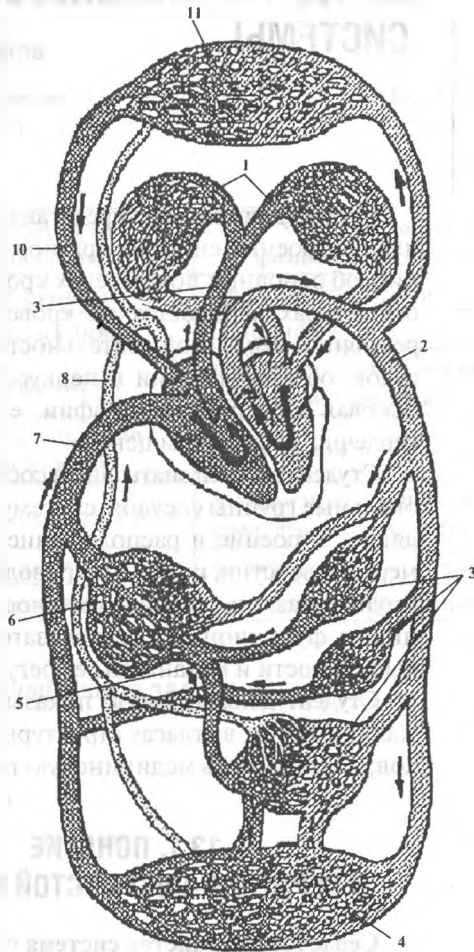


Рис. 13.1. Схема кровообращения и тока лимфы. 1 — сеть капилляров в лёгких; 2 — аорта; 3 — сеть капилляров внутренних органов; 4 — сеть капилляров нижних конечностей и таза; 5 — воротная вена; 6 — сеть капилляров в печени; 7 — нижняя полая вена; 8 — грудной лимфатический проток; 9 — лёгочный ствол; 10 — верхняя полая вена; 11 — сеть капилляров головы и верхних конечностей.

Кровеносная система включает сердце и кровеносные сосуды: артерии, капилляры и вены, образующие замкнутые круги кровообращения — большой и малый, — по которым кровь движется непрерывно от сердца к органам и обратно. Центральное место в системе кровообращения занимает сердце — мышечный орган, в результате ритмической деятельности которого кровь перемещается по сосудам.

13.2. СТРОЕНИЕ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

Артерии — сосуды, по которым течёт артериальная кровь, насыщенная кислородом и питательными веществами, течёт в направлении от сердца к органам. Все артерии большого круга — это ветви выходящего из сердца самого крупного артериального сосуда — **аорты**. Артерии в зависимости от диаметра можно разделить на **крупные, средние и мелкие**, а в зависимости от расположения — на **внеорганные** и **внутриорганные**. Внеорганные артерии (крупные и средние) доставляют кровь к органам или областям тела. Большинство из них имеет соответствующие названия: почечная артерия, плечевая артерия, бедренная артерия и т.д. Внутри органов артерии многократно делятся на ветви меньшего диаметра, образуя систему внутриорганных артериальных сосудов. Самые тонкие артериальные сосуды называют **артериолами**.

Стенка артерий сравнительно толстая и состоит из трёх оболочек: внутренней, средней и наружной. **Внутренняя оболочка** представлена эндотелием и подэндотелиальным слоем. Она отделена от среднего слоя внутренней эластической мембраной. **Средняя оболочка** состоит из расположенных по спирали гладких мышечных клеток и эластических волокон. **Наружная оболочка** образована рыхлой соединительной тканью и содержит большое количество собственных кровеносных сосудов, нервных волокон. Между средней и наружной оболочками расположена наружная эластическая мембрана. Наличие эластической ткани в стенках артерий обуславливает упругость стенок этих сосудов: они не спадаются.

Капилляры — мельчайшие кровеносные обменные сосуды, через тончайшие стенки которых, представленные только одним слоем эндотелия, осуществляются все обменные процессы между кровью и тканями. Они располагаются в виде сетей в тканях всех органов и связывают артерии с венами. Тонкая стенка капилляра (её толщина около 1 мкм) состоит из одного слоя клеток эндотелия, расположенных на базальной мембране. Кровеносные капилляры переходят в веноулы.

Между артериолами и капиллярами существуют переходные сосуды — **прекапилляры**, а между капиллярами и венами — **посткапилляры**.

Вены — сосуды, по которым тёмно-красная кровь, насыщенная углекислым газом и ненужными организму продуктами обмена веществ, течёт в направлении от органов к сердцу. По сравнению с артериями в венах ток крови происходит в обратном направлении — из меньших сосудов в более крупные. В каждом органе самые мелкие венозные сосуды — **венулы** — дают начало внутриорганной системе вен, из которых кровь оттекает во внеорганные вены. Последние собирают кровь из разных органов и областей тела в самые крупные венозные сосуды — верхнюю и нижнюю полые вены, впадающие в сердце. В сердце входят также лёгочные вены и венечный синус сердца.

Стенка вен, как и артерий, состоит из трёх оболочек, но они гораздо тоньше и содержат мало эластических волокон, поэтому вены менее упруги и легко спадаются. В отличие от артерий, большинство вен снабжено клапанами. Венозные клапаны — это складки внутренней оболочки, они пропускают кровь по направлению к сердцу и препятствуют её обратному току.

Суммарный просвет вен тела значительно превосходит такой же просвет артерий, но уступает суммарному просвету кровеносных капилляров. От этого зависит скорость перемещения крови по разным отделам сосудистой системы: чем больше общий просвет сосудов, тем меньше скорость кровотока.

Некоторые области тела и органы, помимо главного сосуда, имеют более тонкие добавочные сосуды, расположенные параллельно главному, магистральному сосуду. Такие сосуды называют **коллатеральными** («окольными»). Между разветвлениями разных сосудов данной области или органа обычно имеются соединительные сосуды — **анастомозы**. Особенно много анастомозов между артериолами, мелкими артериями, венами. При прекращении тока крови в одном из сосудов (компрессия опухолью, перевязка после ранения и т.д.) усиливается движение крови по коллатеральным и соединительным сосудам. В результате кровоснабжение тканей может быть восстановлено полностью.

Систему кровообращения функционально подразделяют на три отдела: центральный, периферический (регионарный) и микроциркуляторный.

Центральный отдел включает сердце и крупные сосуды — аорту, сонные артерии, воротную и полые вены.

В **периферический отдел** входят артерии и вены менее крупного калибра.

Микроциркуляторный отдел представлен мельчайшими кровеносными сосудами органов и тканей — артериолами, прекапиллярами, капиллярами, посткапиллярами, венами и артериоло-венолярными анастомозами, а также лимфатическими капиллярами и стромой органов. В **процессе микроциркуляции** обеспечивается обмен веществ между кровью и тканями. Главную роль в этом процессе играют капилляры как **обменные микрососуды**.

13.3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Основные показатели кровообращения — кровяное давление, объёмная и линейная скорость кровотока.

Кровяное давление — это давление крови на стенки кровеносных сосудов. Давление крови в различных отделах сосудистого русла неодинаково: в артериальной системе оно выше, в венозной — ниже, в крупных венах вблизи сердца оно отрицательное (табл. 13.1). Нормальное кровяное давление необходимо для циркуляции крови и кровоснабжения органов и тканей. Различают систолическое, диастолическое и пульсовое АД. **Систолическое** (максимальное) **давление** отражает состояние миокарда левого желудочка. Оно составляет 100–120 мм рт.ст. **Диастолическое** (минимальное) **давление** характеризует тонус артериальных стенок. Оно равняется 60–80 мм рт.ст. **Пульсовое давление** составляет 30–40 мм рт.ст. — разность между величинами систолического и диастолического давления.

Таблица 13.1. Среднединамическое давление в различных участках кровеносной системы человека

Сосуды	Давление	
	кПа	мм рт.ст.
Аорта	13,3	100
Артерии	12	90
Артериолы	7,3	55
Капилляры	3,33	25
Венулы	1,6	12
Вены	0,66	5
Полые вены	0,4	3

Факторы, влияющие на величину кровяного давления:

- работа сердца;
- вязкость крови;
- объём циркулирующей крови;
- периферическое сосудистое сопротивление.

Венозное давление гораздо ниже артериального, измеряется в миллиметрах водного столба, а в крупных венах вблизи сердца оно отрицательное. На скорость кровотока в венах, особенно в венах нижних конечностей, большое влияние оказывают венозные клапаны, предупреждающие обратный ток крови, и прилежащие к венам мышцы, играющие роль «периферических сердец», облегчающих движение крови в направлении, противоположном действию силы тяжести. Этот факт широко используется в методиках массажа при венозном застое и отёках. Для осуществления венозного возврата крови в правое предсердие велико значение присасывающего действия сердца и работающих лёгких, поддерживающих отрицательное давление в плевральных полостях.

Давление крови в капиллярах тесно связано с состоянием органа (в покое или же при активной деятельности), с его функциями. Например, в капиллярах почечных клубочков давление достигает 70–90 мм рт.ст., в капиллярах лёгких давление равно 6 мм рт.ст.

Объёмная скорость кровотока или объёмная скорость крови, притекающей и оттекающей от органа, одинакова в поперечном сечении любого участка сердечно-сосудистой системы.

Линейная скорость кровотока — это путь, пройденный в единицу времени каждой частицей крови. Линейная скорость кровотока в отличие от объёмной скорости неодинакова в разных сосудистых областях. Линейная скорость движения в венах меньше, чем в артериях, а в капиллярах она самая низкая.

13.4. СТРОЕНИЕ СЕРДЦА

Сердце — полый мышечный орган, который нагнетает кровь в артериальные сосуды и возвращает её по венозным сосудам. Ритмично сокращаясь и расслабляясь, сердце обеспечивает **кровообращение** (рис. 13.2).

Сердце расположено в грудной полости, в нижнем отделе переднего средостения, в основном слева от срединной плоскости. В сердце выделяют верхушку и основание. **Верхушка** направлена вниз, вперёд и влево, а **основание** — вверх и кзади. Сердце повернуто влево вокруг продольной оси на 45°, поэтому правые камеры расположены боль-

ше спереди, а левые — больше сзади. Снаружи на сердце различают **грудно-рёберную** (переднюю), **диафрагмальную** (нижнюю) и **лёгочные** (боковые) **поверхности**. Верхушка сердца проецируется на передней грудной стенке в V межреберье на 1–2 см кнутри от левой среднеключичной линии. Верхняя граница сердца проходит по верхнему краю III левого рёберного хряща. Правая граница спускается на 2–3 см кнаружи от правого края грудины. Левая граница сердца представляет собой кривую линию, идущую от верхушки сердца к III левому рёберному хрящу. Определяют границы сердца при помощи **перкуссии** (выстукивания). Средняя масса сердца у мужчин 300 г, у женщин — 250 г.

13.4.1. Камеры сердца

Сердце человека четырёхкамерное, имеет два предсердия и два желудочка. Продольными перегородками (межпредсердной и межжелудочковой) оно герметично разделено на две половины — правую и левую. В правых камерах течёт венозная кровь, а в левых — артериальная кровь (рис. 13.3).

Правое предсердие впереди образует выпячивание, резервную камеру для крови — **правое ушко**. Фиброзная межпредсердная перегородка имеет углубление — **овальную ямку**. На месте этой ямки у плода было **овальное отверстие**, посредством которого предсердия сообщались между собой. После рождения овальное окно обычно зарастает.

В правое предсердие впадают венозные коллекторы: верхняя и нижняя полые вены, венозный синус и мелкие венозные сосу-

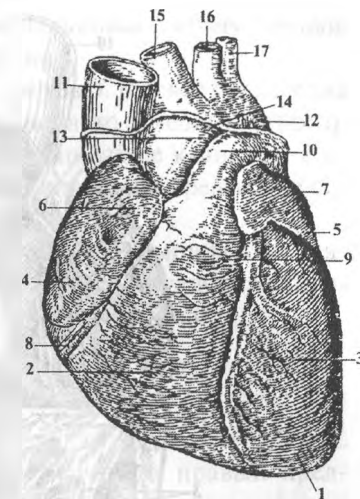


Рис. 13.2. Сердце (вид спереди). 1 — верхушка сердца; 2 — правый желудочек; 3 — левый желудочек; 4 — правое предсердие; 5 — левое предсердие; 6 — правое ушко; 7 — левое ушко; 8 — венечная борозда; 9 — передняя межжелудочковая борозда; 10 — лёгочный ствол; 11 — верхняя полая вена; 12 — артериальная связка (заросший артериальный проток); 13 — аорта; 14 — место перехода перикарда в эпикард; 15 — плечеголовный ствол; 16 — левая общая сонная артерия; 17 — левая подключичная артерия.

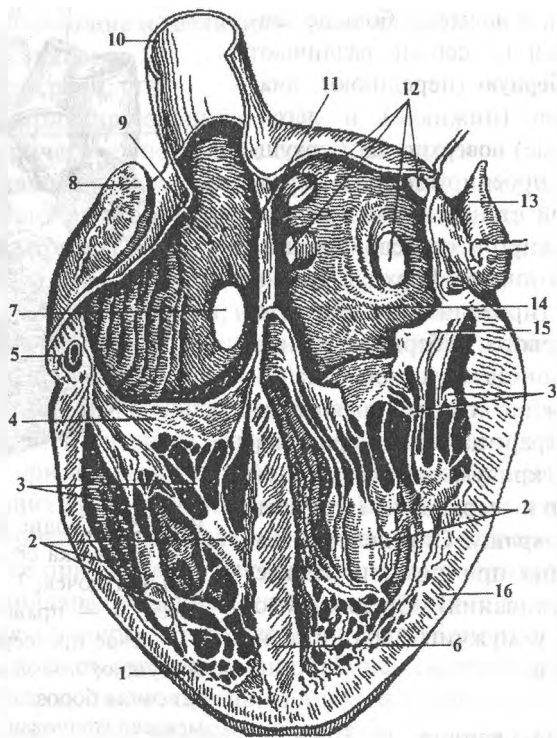


Рис. 13.3. Сердце (в разрезе). 1 — мышечная оболочка (миокард) правого желудочка; 2 — сосочковые мышцы; 3 — сухожильные нити; 4 — правый предсердно-желудочковый (трёхстворчатый) клапан; 5 — правая венечная артерия; 6 — межжелудочковая перегородка; 7 — отверстие нижней полой вены; 8 — правое ушко; 9 — правое предсердие; 10 — верхняя полая вена; 11 — межпредсердная перегородка; 12 — отверстия лёгочных вен; 13 — левое ушко; 14 — левое предсердие; 15 — левый предсердно-желудочковый (двухстворчатый) клапан; 16 — мышечная оболочка (миокард) левого желудочка.

ды — наименьшие вены сердца. Расширение предсердия сзади, где открываются устья полых вен, называют **синусом полых вен**. На нижней стенке правого предсердия расположено правое предсердно-желудочковое отверстие, сообщающее предсердие с правым желудочком.

Правый желудочек отделён от левого **межжелудочковой перегородкой**. Из **артериального конуса** (воронки) правого желудочка выходит **лёгочный ствол**, который поднимается к лёгким. На внутренней поверхности желудочка расположены три **сосочковых мышцы**, от кото-

рых отходят **сухожильные хорды**, прикрепляющиеся к краям створок правого предсердно-желудочкового клапана.

Левое предсердие впереди образует **левое ушко**. В левое предсердие впадают **четыре лёгочные вены** (по две от правого и левого лёгкого), несущие артериальную кровь из лёгких и лишённые клапанов. Посредством **левого предсердно-желудочкового отверстия** предсердие общается с левым желудочком.

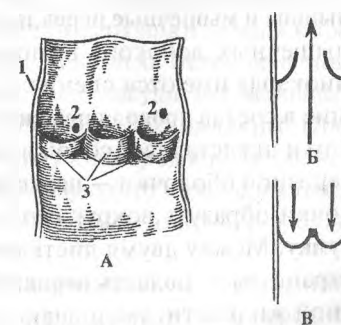
Левый желудочек внутри имеет две **сосочковые мышцы** с отходящими от них сухожильными хордами. От левого желудочка начинается **аорта**.

13.4.2. Строение клапанов сердца

Всего в сердце четыре клапана: два створчатых и два полулунных. Правое предсердно-желудочковое отверстие имеет правый предсердно-желудочковый клапан. Он состоит из трёх створок, поэтому называется ещё **трёхстворчатым**. Левое предсердно-желудочковое отверстие снабжено **левым предсердно-желудочковым (митральным) клапаном**. Этот клапан состоит из двух створок и называется также **двухстворчатым**. Поверхность створок гораздо больше площади предсердно-желудочкового отверстия, поэтому створки плотно прилегают друг к другу и плотно смыкаются при изменениях наполнения желудочка. Благодаря натяжению сухожильных нитей створки не выворачиваются в сторону предсердий во время систолы желудочков.

Отверстия лёгочного ствола и аорты имеют каждое по три **полулунных створки** («кармашка»), образующих **клапан лёгочного ствола** и **клапан аорты** (рис. 13.4). Во время диастолы поток крови устремляется за створки и завихряется там, заполняя кармашки и закрывая

Рис. 13.4. Строение проводящей системы сердца (схема): 1 — верхняя полая вена; 2 — синусно-предсердный узел; 3 — венечный синус; 4 — предсердно-желудочковый узел; 5 — предсердно-желудочковый пучок (пучок Гиса); 6 — ножка предсердно-желудочкового пучка; 7 — сосочковые мышцы; 8 — нижняя полая вена; 9 — проводящие мышечные волокна Пуркенье.



полулунные клапаны. Чем выше скорость кровотока, тем быстрее смыкаются створки полулунных клапанов.

Створчатые клапаны препятствуют обратному току крови в предсердия во время систолы желудочков. Полулунные клапаны препятствуют обратному току крови в желудочки при диастоле.

При повреждении клапаны не полностью открываются (**стеноз**), либо неплотно смыкаются (**недостаточность**); чаще это встречается при **пороках сердца**, обусловленных ревматизмом.

13.4.3. Строение стенки сердца

Стенка сердца представлена тремя оболочками: внутренней, средней и наружной. Внутренняя оболочка, тонкая, — **эндокард**; средняя, толстая — **миокард**; тонкая наружная — **эпикард**. Эпикард представляет собой внутренний листок околосердечной сумки (перикарда).

Эндокард, выстилающий изнутри полости сердца и образующий клапаны, состоит из рыхлой соединительной ткани и покрыт эндотелием. **Миокард** образован из специализированной поперечно-полосатой мышечной ткани и составляет основную массу сердца. Мышечная оболочка предсердий имеет толщину 0,1–0,2 см. Толщина миокарда желудочков различна в связи с тем, что желудочки должны развивать разные усилия. Стенка левого желудочка имеет толщину 1–1,2 см и состоит в основном из мощной циркулярной мускулатуры, способной создавать высокое давление (120 мм рт.ст.), обеспечивающее выброс крови в большой круг кровообращения, сосуды которого имеют высокое сопротивление. В стенке правого желудочка преобладает спиральная мускулатура, которая при небольшом усилии может создавать давление 30–40 мм рт.ст., обеспечивающее выброс крови в малый круг кровообращения, сопротивление сосудов которого невелико. Миокард формирует **сосочковые мышцы** и **мышечные перекладки (трабекулы)** в желудочках. Помимо мышечных волокон, выполняющих сократительную функцию, в миокарде имеются специализированные мышечные клетки, входящие в состав **проводящей системы сердца**. Эпикард сращён с миокардом и представляет собой висцеральную пластинку околосердечной серозной оболочки — **перикарда**. Parietalная пластинка этой оболочки образует вокруг сердца серозный мешок — **околосердечную сумку**. Между двумя листками перикарда имеется щелевидное пространство — **полость перикарда** — с небольшим количеством серозной жидкости, уменьшающей трение во время работы сердца.

13.4.4. Функциональные особенности миокарда

В состав сердечной поперечнополосатой мышцы входят типичные сократительные мышечные клетки — **кардиомиоциты** и **атипичные сердечные миоциты**, формирующие так называемую проводящую систему сердца. Мышечная ткань предсердий и желудочков ведёт себя как функциональный синцитий (сеть): возбуждение, возникающее в каком-либо из этих отделов, охватывает все без исключения мышечные волокна.

Миокард характеризуется высоким уровнем окисления. В связи с этим в его клетках содержится большое количество митохондрий, основная функция которых — образование АТФ. Окислительные реакции в миокарде осуществляются только в аэробных условиях.

Мышечные клетки сердца взрослого организма не делятся и не способны к регенерации. Компенсаторные приспособления мышцы сердца при гибели клеток и при длительной повышенной нагрузке происходят только за счёт увеличения внутриклеточных структур неповреждённых клеток, их гипертрофии.

13.5. СОСУДЫ СЕРДЦА

Коронарный круг кровообращения включает сосуды самого сердца и начинается левой и правой венечными (коронарными) артериями, которые отходят от начального отдела аорты. **Левая венечная артерия** ложится в венечную борозду налево и вскоре делится на две ветви: **переднюю межжелудочковую** и **огибающую**. **Правая венечная артерия**, отойдя от аорты, ложится в венечную борозду направо, огибает правый край сердца, переходит на диафрагмальную поверхность, где образует анастомоз с огибающей ветвью левой венечной артерии. Продолжение правой венечной артерии — **задняя межжелудочковая ветвь** залегает в одноимённой борозде и в области верхушки сердца образует анастомоз с передней межжелудочковой ветвью. Ветви венечных артерий в миокарде делятся на артериальные сосуды всё меньшего диаметра вплоть до артериол, которые переходят в капилляры. Протекая по капиллярам, кровь отдаёт миокарду кислород и питательные вещества, получает продукты распада и в результате из артериальной превращается в венозную, которая через вены оттекает в более крупные венозные сосуды сердца.

Вены сердца. К ним относят большую, среднюю, малую и минимальную сердечные вены. **Большая вена** сердца проходит в передней

межжелудочковой борозде; **средняя вена** сердца находится в задней межжелудочковой борозде; **малая вена** сердца лежит на диафрагмальной поверхности сердца. Почти все вены сердца впадают в общий венозный сосуд этого органа — **венечный синус**. Венечный синус располагается в венечной борозде на диафрагмальной поверхности сердца и открывается в правое предсердие. В стенке сердца имеются так называемые **наименьшие вены сердца**, впадающие самостоятельно рядом с венечным синусом в правое предсердие. Венечным синусом и устьями наименьших вен сердца коронарный круг кровообращения заканчивается.

Нервы сердца. К сердцу подходят симпатические нервы от симпатического ствола и парасимпатические ветви от блуждающего нерва. Волокна этих нервов образуют нервные сплетения сердца. Импульсы симпатических нервов усиливают, а парасимпатических — замедляют работу сердца.

13.6. ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА

13.6.1. Работа сердца

Работа сердца должна изменяться, потому что в процессе жизнедеятельности двигательная активность организма варьирует в широких пределах.

В покое количество крови, выбрасываемое при каждом сокращении желудочка, составляет 60–70 мл — **систолический объём сердца**. Если эту величину умножить на ЧСС (70–75 в минуту), то получится минутный объём сердца — количество крови, выбрасываемое сердцем за 1 мин (в покое около 5 л). При физических нагрузках ЧСС и систолический объём может увеличиться. Тренированный организм увеличивает работу сердца путём увеличения систолического объёма, а нетренированный — за счёт увеличения ЧСС.

13.6.2. Цикл сердечной деятельности

Сердечным циклом называется период, охватывающий полное сокращение и расслабление сердца. Цикл сердечной деятельности длится 0,8 с. Предсердия и желудочки сокращаются последовательно. Сокращение мышцы сердца называется **систолой**, а расслабление — **диастолой**. Сердечный цикл состоит из трёх фаз: **систола предсердий** (0,1 с), **систола желудочков** (0,3 с) и **общей диастолы** (0,4 с), на-

зываемой также **паузой**. Во время паузы створчатые клапаны открыты, а полулунные закрыты. Кровь притекает из вен в предсердия, а затем в желудочки, и к концу паузы желудочки заполняются кровью на 70%. **Систола предсердий** начинается с сокращения мускулатуры устьев полых и лёгочных вен, что препятствует обратному току крови. Кровь нагнетается в желудочки до 100%. После этого начинается **систола желудочков**: захлопываются предсердно-желудочковые клапаны, так как по мере наполнения они оттесняются в сторону предсердий и, когда давление в желудочках превысит давление в предсердиях, клапаны захлопываются полностью (**фаза напряжения**). Когда давление в желудочках превысит давление в артериях, полулунные клапаны открываются и кровь выбрасывается в аорту и лёгочный ствол (**фаза изгнания**). Затем снова наступает **диастола желудочков**, давление в них понижается. Когда оно становится ниже, чем в аорте и лёгочном стволе, полулунные клапаны закрываются. В это время предсердно-желудочковые клапаны под давлением крови предсердий открываются, и цикл повторяется снова.

13.6.3. Механизм образования тонов сердца

Тоны сердца — это звуки, возникающие во время работы сердца. Существует два основных тона. I тон — систолический (низкий, глухой, продолжительный). II тон — диастолический (высокий и короткий). **Систолический тон** возникает в начале систолы желудочков в результате захлопывания предсердно-желудочковых клапанов, колебания миокарда и сухожильных нитей. **Диастолический тон** образуется в начале диастолы при захлопывании полулунных клапанов аорты и лёгочного ствола.

Методом определения тонов сердца служит **аускультация** (выслушивание). Тоны сердца выслушивают в местах проекции клапанов:

- митральный клапан — в области верхушки (в пятом межреберье, на 1–2 см медиальнее среднеключичной линии);
- аортальный клапан — во втором межреберье справа у края грудины;
- клапан лёгочного ствола — во втором межреберье слева у края грудины;
- трёхстворчатый клапан — в месте соединения мечевидного отростка с телом грудины.

Шумы сердца можно определить только при патологии, их выслушивают в тех же местах, что и тоны.

13.6.4. Свойства сердечной мышцы

Сердечная мышца, как и скелетные мышцы, обладает свойством **возбудимости**, способностью **проводить возбуждение и сократимостью**. К физиологическим особенностям сердечной мышцы (в отличие от скелетной мышцы) относят **удлиненный рефрактерный период и автоматизм**. Во время возбуждения сердечная мышца утрачивает способность отвечать на повторное раздражение возбуждением. Процессу сокращения и расслабления сердца соответствуют периоды отсутствия возбудимости мышечной ткани: абсолютная и относительная рефрактерность. Периоду рефрактерности соответствует время отсутствия сокращения мышцы. Длительный период невозбудимости предохраняет миокард от слишком быстрого повторного возбуждения. Если сокращения миокарда происходили бы слишком часто, то ухудшилась бы нагнетательная функция сердца, так как при слишком быстрой частоте сокращения кровь не успевала бы заполнить сердце. Миокард не способен к тетанусу — суммации сокращений — в отличие от скелетных мышц. Сократимость миокарда не может изменяться включением дополнительного количества двигательных единиц. Миокард функционально является **синцитием** (сетью мышечных волокон), поэтому в каждом сокращении участвуют все мышечные волокна по закону «всё или ничего».

Автоматизм — способность сердца ритмически сокращаться под влиянием импульсов, возникающих в нём самом, что обеспечивается проводящей системой сердца.

13.6.5. Проводящая система сердца

Регуляция и координация сократительной функции сердца осуществляется его **проводящей системой**. В её состав входят атипичные мышечные волокна — **сердечные проводящие миоциты**, способные генерировать импульсы и проводить их к клеткам миокарда. Проводящие миоциты расположены под эпикардом, в них мало миофибрилл, но много митохондрий (рис. 13.5).

Центры проводящей системы сердца.

- Синусно-предсердный узел (узел Киса—Флека), расположенный в стенке правого предсердия у места впадения верхней полой вены.
- Предсердно-желудочковый узел (узел Ашоффа—Тавара), лежащий в толще нижнего отдела межпредсердной перегородки.

- Книзу предсердно-желудочковый узел переходит в предсердно-желудочковый пучок Гиса, который связывает миокард предсердий с миокардом желудочков.
- В мышечной части межжелудочковой перегородки пучок Гиса делится на правую и левую ножки.
- Концевые разветвления ножек пучка Гиса — волокна Пуркинье, которые заканчиваются на клетках миокарда желудочков.

Функцию **водителя ритма** выполняет **синусно-предсердный узел**, который генерирует ритм с частотой 70 сокращений в минуту. Возбуждение распространяется по предсердию, достигает **предсердно-желудочкового узла** и тормозит его активность. Если водитель ритма выходит из строя, его функции переходят к предсердно-желудочковому узлу, но частота сокращений миокарда уменьшается вдвое. От предсердно-желудочкового узла импульсы по **пучку Гиса** распространяются на желудочки, оканчиваясь **волокнами Пуркинье**. В такой же последовательности сокращаются и расслабляются камеры сердца.

13.6.6. Электрические явления в сердце

Процесс прохождения возбуждения по сердцу может быть зарегистрирован на **электрокардиограмме (ЭКГ)** с помощью прибора — **электрокардиографа** (рис. 13.6). Для регистрации биотоков сердца используют так называемые **стандартные отведения**, для которых выбирают участки на поверхности тела, дающие наибольшую разность потенциалов. Существуют три классических стандартных отведения: при этом электроды укрепляют на внутренней поверхности предплечий обеих рук (I отведение); на правой руке и в области икроножной

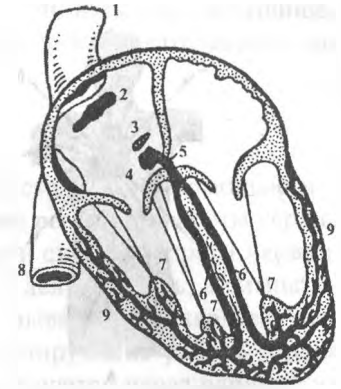


Рис. 13.5. Строение проводящей системы сердца (схема). 1 — верхняя полая вена; 2 — синусно-предсердный узел; 3 — венечный синус; 4 — предсердно-желудочковый узел; 5 — предсердно-желудочковый пучок (пучок Гиса); 6 — ножка предсердно-желудочкового пучка; 7 — сосочковые мышцы; 8 — нижняя полая вена; 9 — проводящие мышечные волокна Пуркинье.

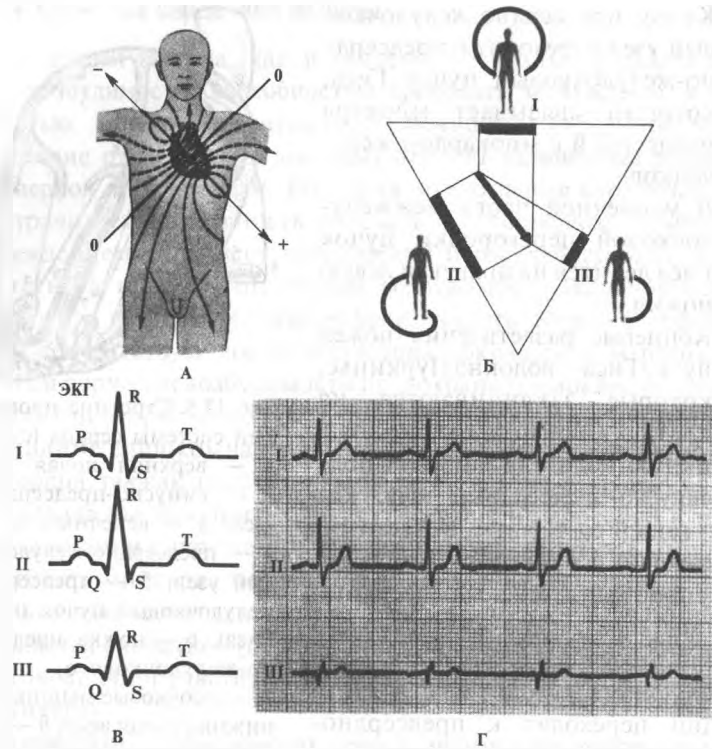


Рис. 13.6. Электрокардиография (классические биполярные отведения). Л — распространение по телу силовых линий биотоков сердца; Б — схема, поясняющая различную амплитуду зубца R ЭКГ (треугольник Эйнтховена) в трех стандартных отведениях (I, II, III); В — изменение ЭКГ в зависимости от расположения оси сердца; Г — кривая ЭКГ

мышцы левой ноги (II отведение); на левых конечностях (III отведение). Используют также и грудные отведения.

На ЭКГ в каждом сердечном цикле различают зубцы *P*, *Q*, *R*, *S* и *T*. **Зубец P** отражает возбуждение предсердий (как правого, так и левого), **комплекс QRST** — возбуждение желудочков. Интервал *P-Q* — это время прохождения возбуждения по предсердию. Время от начала зубца *Q* до окончания зубца *T* почти полностью совпадает с систолой желудочков. **Зубец T** демонстрирует процесс реполяризации в желудочках. Изменение амплитуды зубцов, их последовательности, наложение зубцов друг на друга и другие показатели тонко отражают состояние сердечной мышцы. По показателям ЭКГ можно судить о

скорости проведения возбуждения по сердечной мышце, ритмичности или аритмичности сокращений сердца, последовательности сокращений предсердий и желудочков и т.д.

13.6.7. Регуляция работы сердца

Регуляция деятельности сердца осуществляется с помощью нервно-гуморальных механизмов. В **нервной регуляции** работы сердца главная роль принадлежит блуждающим и симпатическим нервам. Блуждающие нервы тормозят сердечную деятельность, а симпатические — усиливают. Замедление ЧСС называют **брадикардией**, учащение — **тахикардией**. Существуют регулирующие работу сердца рефлекторные механизмы, которые реализуются через влияние на многочисленные ангиорецепторы, находящиеся в стенках сосудов. Эти рецепторы реагируют на изменения величины АД и химического состава крови. Например, при уменьшении АД происходит возбуждение барорецепторов, импульсы от них поступают в продолговатый мозг к ядрам блуждающих нервов. В результате снижается возбудимость нейронов ядер блуждающих нервов, усиливается влияние симпатических нервов на сердце; в итоге увеличиваются частота и сила сердечных сокращений. Данный механизм обуславливает нормализацию величины АД. Таким же образом работает висцеро-висцеральный **рефлекс Бейнбриджа**: при повышении давления в устьях полых вен увеличиваются частота и сила сердечных сокращений.

Закон Старлинга — закон сердечного волокна — формулируется так: чем больше растянуто мышечное волокно, тем сильнее оно сокращается. Следовательно, сила сердечных сокращений зависит от исходной длины мышечных волокон перед началом их сокращений. Закон Старлинга и рефлекс Бейнбриджа относят к механизмам саморегуляции, благодаря которым изменяется сила и частота сердечных сокращений, что позволяет приспособить работу сердца к различным условиям существования.

Гуморальная регуляция деятельности сердца осуществляется под влиянием гормонов, электролитов и других высокоактивных веществ. Так, ацетилхолин и норадреналин — медиаторы нервной системы — эффективно регулируют работу сердца. Ацетилхолин уменьшает возбудимость, проводимость сердечной мышцы и силу её сокращений. Медиатор норадреналин и гормоны адреналин, тироксин оказывают на сердце влияние, аналогичное воздействию симпатических нервов:

они усиливают деятельность сердца. Характер действия ионов калия на сердце сходен с тормозящим эффектом возбуждения блуждающих нервов, а действие ионов кальция — с возбуждающим эффектом раздражения симпатических нервов.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Понятие о сердечно-сосудистой системе.
2. Строение сосудов, их функциональные группы.
3. Значение коллатералей и анастомозов.
4. Строение и значение микроциркуляторного сосудистого русла.
5. Наружное и внутреннее строение сердца.
6. Строение и расположение магистральных сосудов сердца.
7. Фазы сердечного цикла.
8. Строение и функции проводящей системы сердца.
9. Функциональные показатели сердечной деятельности и кровообращения.
10. Регуляция деятельности сердечно-сосудистой системы.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите один правильный ответ или утверждение.

1. Как называют внутреннюю оболочку сердца?
 - А. Эндокард.
 - В. Миокард.
 - С. Эпикард.
 - Д. Перикард.
2. Какой сосуд берёт начало из правого желудочка?
 - А. Аорта.
 - В. Лёгочный ствол.
 - С. Лёгочные вены.
 - Д. Нижняя полая вена.
3. Когда закрыты полулунные клапаны?
 - А. Во время систолы предсердий.
 - В. Во время систолы желудочков.

- С. Во время диастолы предсердий.
- Д. Во время диастолы желудочков.

4. Когда закрыты створчатые клапаны?

- А. Во время систолы предсердий.
- В. Во время систолы желудочков.
- С. Во время общей диастолы.
- Д. Всё неверно.

5. Когда кровь из левого желудочка выталкивается в аорту?

- А. Во время систолы предсердий.
- В. Во время систолы желудочков.
- С. Во время диастолы.
- Д. Всё верно.

6. Сколько длится систола желудочков?

- А. 0,3 с.
- В. 0,4 с.
- С. 0,2 с.
- Д. 0,1 с.

7. В какую из камер сердца впадают вены?

- А. В правый желудочек.
- В. В левый желудочек.
- С. В правое предсердие.
- Д. В левое предсердие.

8. Какой клапан расположен между правыми камерами сердца?

- А. Двухстворчатый.
- В. Трёхстворчатый.
- С. Аортальный.
- Д. Лёгочный.

9. Чем представлена проводящая система сердца?

- А. Нервными волокнами.
- В. Атипическими миокардиоцитами.
- С. Атипической соединительной тканью.
- Д. Сократительными миокардиоцитами.

10. Что означает зубец *QRS* на ЭКГ?

- А. Систолу предсердий.
- В. Систолу желудочков.
- С. Диастолу предсердий.
- Д. Диастолу желудочков.

Задание 1. Составить верные утверждения, используя данные правого и левого столбцов.

Систолическое давление	0,4
Диастолическое давление	30–40 мм рт.ст.
Пульсовое давление	5 л
Систолический объём сердца	0,1 с
Минутный объём сердца	100–120 мм рт.ст.
Сердечный цикл	60–70 мл
Общая диастола	60–70 мм рт.ст.
Систола предсердий	0,8 с
Систола желудочков	0,3 с

Ситуационные задачи

1. Как изменится работа сердца при избытке в крови ионов кальция и адреналина?

2. Как изменится работа сердца при избытке в крови ионов калия и ацетилхолина?

3. Какова длительность общей паузы сердечного цикла при ЧСС 70 и 140 в минуту?

4. Страдающий ревматизмом больной перенёс эндокардит. При выслушивании определяют шумы в области сердца. Как вы думаете, какое осложнение возникло у больного?

5. Больная 45 лет жалуется на внезапно возникшую сильную головную боль, мелькание «мушек» перед глазами, рвоту, АД — 220/130 мм рт.ст. Для какого заболевания характерны эти симптомы?

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — А, 2 — В, 3 — D, 4 — В, 5 — В, 6 — А, 7 — С, 8 — В, 9 — В, 10 — В.

Задание 1

Систолическое давление	100–120 мм рт.ст.
Диастолическое давление	60–70 мм рт.ст.
Пульсовое давление	30–40 мм рт.ст.
Систолический объём сердца	60–70 мл

Минутный объём сердца	5 л
Сердечный цикл	0,8 с
Общая диастола	0,4
Систола предсердий	0,1 с
Систола желудочков	0,3 с

Ответы на ситуационные задачи

1. Усилится.
2. Уменьшится.
3. 0,4 с; 0,2 с.
4. Приобретённый порок сердца.
5. Гипертонический криз.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Студент должен иметь представление: о значении кровообращения; об определении и характеристике пульса; о приборах для измерения АД; о временной остановке кровотока.

Студент должен знать: сущность процесса кровообращения; структуры, осуществляющие процесс кровообращения; круги кровообращения; сосуды малого круга кровообращения; кровоснабжение лёгких; сосуды большого круга кровообращения; отделы аорты и отходящие от неё ветви; артерии головы и шеи; артерии верхних и нижних конечностей; артерии грудной и брюшной полостей, полости газа.

Студент должен уметь: показывать в атласе, на таблицах, на муляжах сосуды малого и большого кругов кровообращения; определять пульс на периферических артериях; применять латинские термины.

14.1. БОЛЬШОЙ И МАЛЫЙ КРУГ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Большой круг кровообращения начинается аортой, отходящая от левого желудочка, и заканчиваются полые вены (верхняя и нижняя), впадающие в правое предсердие. Функции большого круга: снабжение всего организма кислородом и питательными веществами и удаление ненужных продуктов обмена веществ.

Малый круг кровообращения обеспечивает газообмен между кровью лёгочных капилляров и воздухом лёгочных альвеол. Он образован сосудами лёгких, его также называют лёгочным кругом кровообращения.

Малый круг кровообращения начинается лёгочный ствол диаметром 30 мм. Он выходит из правого желудочка, от которого отделён своим клапаном. Лёгочный ствол расположен впереди аорты и левого ушка сердца, направлен вверх и назад и на уровне IV грудного позвонка делится на правую и левую лёгочные артерии. От места развилки (бифуркации) к дуге аорты направлена короткая артериальная связка (заросший артериальный, или боталлов, проток плюда).

Лёгочные артерии в воротах лёгких делятся соответственно строению лёгкого, т.е. сначала на долевые артерии (правая — на три, левая — на две ветви), потом на сегментарные и дольковые артерии, образующие сети капилляров. При прохождении по кровеносным капиллярам лёгких венозная кровь освобождается от углекислого газа, насыщается кислородом и становится артериальной. Артериальная кровь из лёгких оттекает по четырём лёгочным венам, впадающим в левое предсердие.

14.2. АРТЕРИИ БОЛЬШОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ

14.2.1. Аорта

Аорта (рис. 14.1) — самый крупный артериальный сосуд, выходит из левого желудочка сердца и снабжает кровью все артерии большого круга кровообращения. Различают три отдела аорты: восходящую часть аорты, дугу аорты и нисходящую часть аорты. Нисходящая часть аорты в свою очередь разделяется на два отдела: грудной и брюшной. Грудная часть аорты спускается от дуги к аортальному отверстию диафрагмы. Брюшная аорта идёт от аортального отверстия диафрагмы до уровня IV–V поясничных позвонков, где делится на правую и левую общие подвздошные артерии. От аорты в месте её бифуркации отходит тонкая срединная крестцовая артерия, спускающаяся в малый таз.

Восходящая часть аорты (восходящая аорта) — начальный отдел аорты длиной около 6 см, диаметром около 3 см, расположен в переднем средостении, позади лёгочного ствола. Выйдя из левого желудочка, восходящая аорта направляется кверху и на уровне рукоятки грудины переходит в дугу аорты. Начальная часть восходящей аорты расширена и называется луковичей аорты. От луковичи аорты отхо-

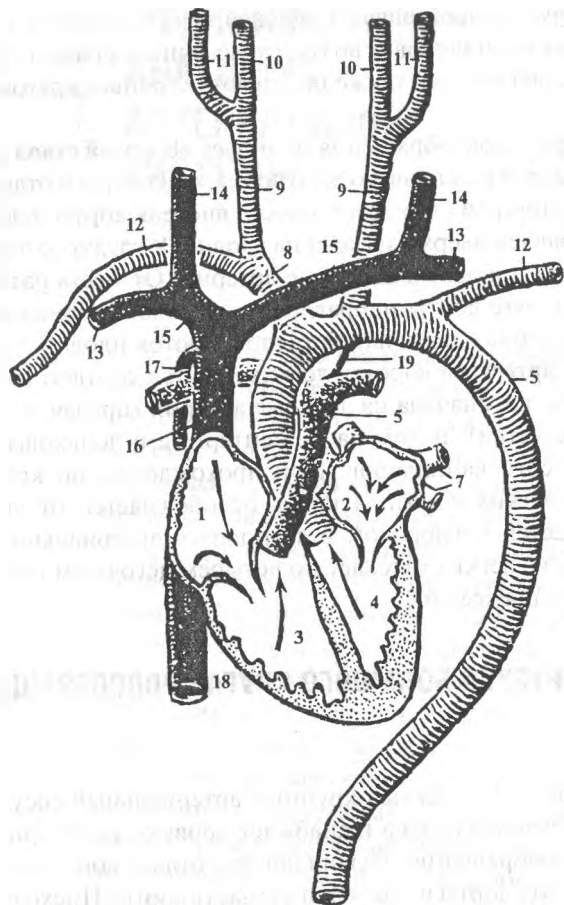


Рис. 14.1. Крупные сосуды сердца. 1 — правое предсердие; 2 — левое предсердие; 3 — правый желудочек; 4 — левый желудочек; 5 — аорта; 6 — лёгочная артерия; 7 — левые лёгочные вены; 8 — плечеголовной артериальный ствол; 9 — общие сонные артерии; 10 — наружные и 11 — внутренние сонные артерии; 12 — подключичные артерии; 13 — подключичные вены; 14 — внутренние яремные вены; 15 — плечеголовные вены; 16 — верхняя полая вена; 17 — непарная вена; 18 — нижняя полая вена; 19 — артериальная связка.

дят правая и левая венечные артерии, начинающие коронарный или сердечный круг кровообращения, подробно описанный в модуле 12.

Дуга аорты направляется налево и назад, перебрасывается над левым главным бронхом и на уровне IV грудного позвонка продолжает-

ся в грудную часть аорты. От выпуклой части дуги аорты отходят три крупные ветви: плечеголовной ствол, левая общая сонная и левая подключичная артерии. Эти сосуды кровоснабжают шею, голову, верхние конечности и частично переднюю грудную стенку (рис. 14.2).

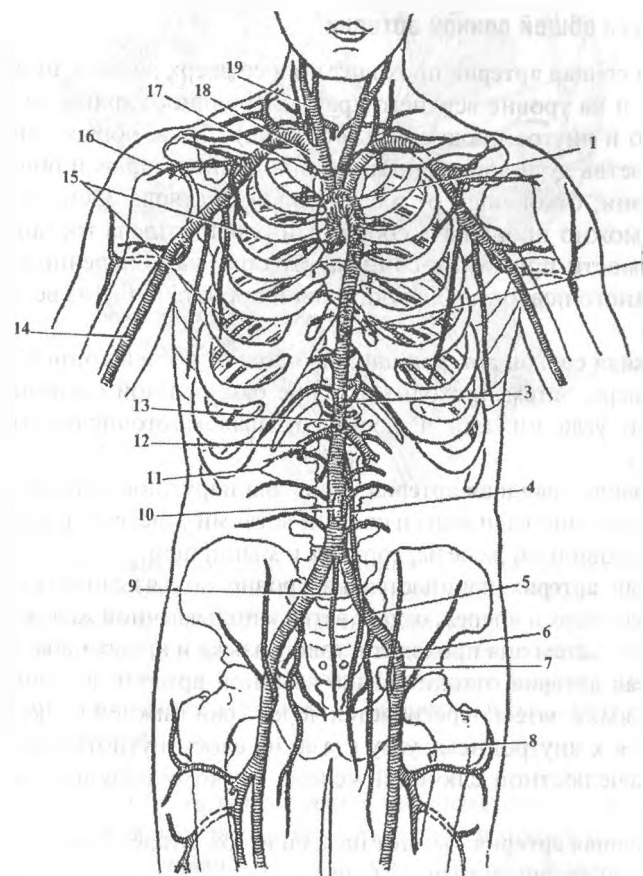


Рис. 14.2. Артерии, отходящие от аорты (схема). 1 — дуга аорты; 2 — нисходящая аорта; 3 — чревный ствол; 4 — левая семенниковая артерия; 5 — левая общая подвздошная артерия; 6 — левая внутренняя подвздошная артерия; 7 — левая наружная подвздошная артерия; 8 — левая бедренная артерия; 9 — средняя крестцовая артерия; 10 — нижняя брыжечная артерия; 11 — поясничные артерии; 12 — правая почечная артерия; 13 — верхняя брыжечная артерия; 14 — плечевая артерия; 15 — межрёберные артерии; 16 — подкрыльцовая артерия; 17 — плечеголовной ствол; 18 — подключичная артерия; 19 — общая сонная артерия.

Плечеголовной ствол — непарный сосуд длиной около 4 см. Он поднимается от дуги аорты справа и вверх и на уровне правого грудиноключичного сустава делится на правую общую сонную и правую подключичную артерии.

14.2.2. Ветви общей сонной артерии

Общая сонная артерия проходит по шее вверх рядом с пищеводом и трахеей и на уровне верхнего края щитовидного хряща делится на наружную и внутреннюю сонные артерии. Левая общая сонная артерия — ветвь дуги аорты, поэтому она длиннее правой общей сонной артерии, отходящей от плечеголовного ствола. Общую сонную артерию можно прощупать сбоку от нижнего отдела гортани и при необходимости прижать к сонному бугорку на поперечном отростке VI шейного позвонка (для остановки кровотечения из ветвей этой артерии).

Наружная сонная артерия направляется от общей сонной артерии по шее вверх, затем проходит в толще околоушной слюнной железы позади угла нижней челюсти, отдавая многочисленные ветви (рис. 14.3).

Верхняя щитовидная артерия от начала наружной сонной артерии направляется вперед и вниз и своими ветвями участвует в кровоснабжении щитовидной железы, гортани и мышц шеи.

Язычная артерия начинается на уровне подъязычной кости, направляется вверх и вперед, отдаёт ветви к подъязычной железе, нёбной миндалине. Затем она проходит в толщу языка и кровоснабжает его.

Лицевая артерия отходит выше язычной артерии в поднижнечелюстную ямку, затем перегибается через край нижней челюсти и направляется к внутреннему углу глаза; на своём пути отдавая ветви к поднижнечелюстной слюнной железе, мягкому нёбу и мягким тканям лица.

Затылочная артерия отходит назад и вверх, отдаёт ветви к затылочной области головы и мышцам шеи.

Грудиноключично-сосцевидная артерия участвует в кровоснабжении одноимённой мышцы.

Задняя ушная артерия отдаёт ветви к ушной раковине и коже затылочной области головы.

Восходящая глоточная артерия отходит от наружной сонной артерии с медиальной стороны и кровоснабжает глотку и нёбную миндалину.

Отдав перечисленные ветви, наружная сонная артерия разделяется на уровне шейки суставного отростка нижней челюсти на

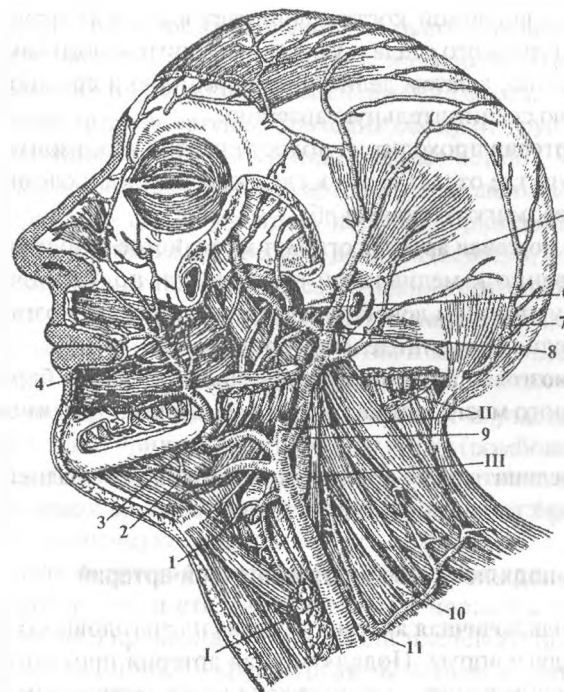


Рис. 14.3. Ветви наружной сонной артерии. I — общая сонная артерия; II — наружная сонная артерия; III — внутренняя сонная артерия; 1 — верхняя щитовидная артерия; 2 — язычная артерия; 3 — лицевая артерия; 4 — щёчная мышца; 5 — средняя менингеальная артерия; 6 — поверхностная височная артерия; 7 — затылочная артерия; 8 — верхнечелюстная артерия; 10 — плечевое сплетение; 11 — щитошейный ствол (ветвь подключичной артерии).

две конечные ветви: верхнечелюстную и поверхностную височную артерии. **Верхнечелюстная артерия** проходит в подвисочной и крылонёбной ямках, отдавая ветви к нижним зубам и нижней челюсти, твёрдой оболочке мозга (средняя менингеальная артерия), к верхней челюсти, нёбу, стенкам полости носа, жевательным мышцам. **Поверхностная височная артерия** направляется вверх, в височную область и отдаёт ветви к мягким тканям височной, лобной, теменной и затылочной областей.

Внутренняя сонная артерия направляется по шее вверх, располагаясь вначале позади, а затем медиально от наружной сонной артерии. На шее эта артерия ветвей не отдаёт. Из области шеи она через

сонный канал височной кости проникает в полость черепа, проходит сбоку от турецкого седла и у отверстия зрительного канала отдаёт глазную артерию, а затем делится на переднюю и среднюю артерии мозга, заднюю соединительную артерию.

Глазная артерия проходит из полости черепа через зрительный канал в глазницу, где отдаёт ветви к главному яблоку, к слёзной железе, мышцам глаза, мягким тканям лба.

Передняя мозговая артерия огибает мозолистое тело и отдаёт ветви преимущественно к медиальной поверхности полушария большого мозга. Между правой и левой передними артериями мозга есть анастомоз — передняя соединительная артерия.

Средняя мозговая артерия проходит в латеральную борозду полушария большого мозга и отдаёт ветви к их лобной, теменной и височной долям.

Задняя соединительная артерия анастомозирует с задней мозговой артерией из системы позвоночной артерии.

14.2.3. Ветви подключичной и подмышечной артерий

Правая подключичная артерия — ветвь плечеголового ствола, левая — ветвь дуги аорты. Подключичная артерия проходит в области шеи над куполом плевры, расположена в межлестничном промежутке между передней и средней лестничными мышцами в сопровождении пучков плечевого нервного сплетения. От неё отходят несколько ветвей: позвоночная артерия, внутренняя грудная артерия, щитошейный ствол, рёберно-шейный ствол и поперечная артерия шеи.

Позвоночная артерия идёт от подключичной артерии сверху, проходит через отверстия в поперечных отростках шейных позвонков с VI по I, а затем через большое затылочное отверстие проникает в полость черепа. От неё отходят ветви к глубоким мышцам шеи, шейным позвонкам, спинному мозгу, стволу. В полости черепа, на скате, правая и левая позвоночные артерии соединяются в **базиллярную** (основную) артерию, отдающую ветви к внутреннему уху, стволу, а затем делится на две задние мозговые артерии, кровоснабжающие затылочные доли больших полушарий.

Следовательно, в кровоснабжении головного мозга участвуют правая и левая внутренние сонные артерии, правая и левая позвоночные артерии. На основании мозга вокруг турецкого седла ветви этих артерий — передние мозговые артерии с передней соединительной артерией, задние соединительные артерии и задние мозговые арте-

рии — образуют большое артериальное кольцо — **виллизиев круг** (анастомоз между внутренними сонными и позвоночными артериями), обеспечивающий надёжность кровоснабжения мозга.

Внутренняя грудная артерия проходит сбоку от грудины по внутренней поверхности грудной стенки и отдаёт ветви к межрёберным мышцам (передние межрёберные артерии), к молочной железе, диафрагме, перикарду, верхнему отделу передней брюшной стенки.

Щитошейный ствол идёт сверху и делится на ветви, участвующие в кровоснабжении щитовидной железы (нижняя щитовидная артерия), мышц шеи и задней поверхности лопатки (надлопаточная артерия).

Рёберно-шейный ствол делится на ветви к задним мышцам шеи и к двум верхним межрёберным промежуткам.

Поперечная артерия шеи достигает лопатки и участвует в кровоснабжении мышц, прикрепленных к этой кости (ромбовидных мышц, мышцы, поднимающей лопатку и др.).

Подключичная артерия на уровне наружного края I ребра продолжается в подмышечную артерию.

Подмышечная артерия спускается в подмышечную ямку рядом с подмышечной веной и стволами плечевого нервного сплетения. Её ветви участвуют в кровоснабжении мышц плечевого пояса, капсулы плечевого сустава и части мышц груди. К ветвям подмышечной артерии относят грудоакромиальную артерию, участвующую в кровоснабжении дельтовидной, большой и малой грудных мышц; латеральную грудную артерию, отдающую ветви к передней зубчатой мышце и грудной железе; подлопаточную артерию, кровоснабжающую мышцы плечевого пояса и отдающую грудоспинную артерию к широчайшей мышце спины; переднюю и заднюю артерии, огибающие плечевую кость, участвующие в кровоснабжении плечевого сустава и дельтовидной мышцы.

На уровне нижнего края большой грудной мышцы, у места её прикрепления к плечевой кости, подмышечная артерия переходит в плечевую артерию.

14.2.4. Ветви плечевой, локтевой и лучевой артерий

Плечевая артерия расположена в медиальной борозде плеча рядом с двумя плечевыми венами и срединным нервом. Её ветви кровоснабжают мышцы и кожу плеча, плечевую кость, а также участвуют в кровоснабжении локтевого сустава. Самая крупная ветвь — глубокая артерия плеча, она спирально огибает плечевую кость, располагаясь вместе с лучевым нервом в канале между костью и трёхглавой

мышцей. От плечевой артерии отходят также несколько мышечных артерий и две коллатеральные артерии, образующие анастомозы с артериями предплечья, формируя артериальную сеть локтевого сустава. В клинической практике на плечевой артерии определяют артериальное давление. Плечевая артерия в локтевой ямке делится на две артерии: лучевую и локтевую.

Лучевая артерия спускается по передней поверхности предплечья с латеральной его стороны, в лучевой борозде. На уровне шиловидного отростка лучевой кости она переходит с предплечья через анатомическую табакерку на тыл кисти, а оттуда через первый межкостный промежуток на ладонь, где участвует в образовании глубокой ладонной дуги. В верхних отделах предплечья лучевая артерия проходит между мышцами, а в нижней трети лежит поверхностно под кожей. В этом месте обычно определяют её пульсирование. Лучевая артерия отдаёт возвратную ветвь к локтевому суставу, ветви к мышцам предплечья и кисти. Её поверхностная ладонная ветвь вместе с локтевой артерией образует поверхностную ладонную дугу.

Локтевая артерия проходит между передними мышцами предплечья с медиальной его стороны, в локтевой борозде, а затем около гороховидной кости запястья переходит на ладонь, где вместе с ветвью лучевой артерии образует поверхностную ладонную дугу. Она отдаёт возвратные ветви к локтевому суставу, мышцам предплечья и кисти, а также глубокую ладонную ветвь, участвующую в образовании глубокой ладонной дуги. Самая крупная ветвь локтевой артерии — **общая межкостная артерия** — делится на переднюю и заднюю межкостные артерии, участвующие в кровоснабжении лучезапястного сустава и мышц-разгибателей предплечья.

14.2.5. Кровоснабжение кисти

На кисти в области запястья есть ладонная и тыльная артериальные сети, сформированные ветвями лучевой и локтевой артерий.

На ладонной поверхности кисти расположены поверхностная и глубокая артериальные дуги.

Поверхностная ладонная артериальная дуга лежит под ладонным апоневрозом, поверх сухожилий мышц-сгибателей пальцев. Она образована локтевой артерией и поверхностной ладонной ветвью лучевой артерии. От этой дуги в межкостные промежутки отходят общие пальцевые артерии. Каждая такая артерия делится на две собственные пальцевые артерии, проходящие по обращённым друг к другу сторонам соседних пальцев.

Глубокая ладонная дуга расположена на основаниях пястных костей под сухожилиями мышц-сгибателей пальцев. Она образована лучевой артерией и глубокой ладонной ветвью локтевой артерии. От дуги отходят ладонные пястные артерии, отдающие прободающие ветви—анастомозы к тыльным пястным артериям и на уровне головок пястных костей впадающие в общие пальцевые артерии. На подушечках пальцев формируется густая артериальная сеть.

Тыл кисти кровоснабжают четыре тыльные пястные артерии, исходящие из артериальной сети лучезапястного сустава. Каждая из этих артерий на уровне пястных головок делится на две собственные пальцевые артерии, спускающиеся по боковым поверхностям II—IV пальцев к ногтевым фалангам, образуя густую артериальную сеть.

14.2.6. Ветви грудной аорты

Грудная аорта — продолжение дуги аорты; расположена в заднем средостении, прилежит слева к грудному отделу позвоночного столба. После аортального отверстия диафрагмы продолжается в брюшную аорту. Рядом с грудной аортой расположена полунепарная вена (слева), непарная вена и грудной лимфатический проток (справа), пищевод (огибает аорту спирально справа спереди налево). Ветви грудной аорты кровоснабжают стенки грудной клетки, органы грудной полости (за исключением сердца). Выделяют пристеночные (париетальные) и внутренностные (висцеральные) ветви.

Пристеночные ветви грудной аорты: задние межрёберные артерии, верхние диафрагмальные артерии. Задние межрёберные артерии (десять пар) проходят по одной в каждом межрёберном промежутке, начиная с третьего, и отдают ветви к глубоким слоям мышц и коже грудной клетки, мышцам спины, позвоночному столбу, спинному мозгу и передней брюшной стенке. В верхних двух межрёберных промежутках проходят артерии от рёберно-шейного ствола подключичной артерии. Верхние диафрагмальные артерии, правая и левая, направляются к диафрагме.

Висцеральные ветви грудной аорты: бронхиальные артерии (проходят в ворота лёгких и кровоснабжают лёгкие); пищеводные артерии (идут к пищеводу); медиастинальные (средостенные) ветви (кровоснабжают лимфатические узлы и клетчатку заднего средостения); перикардальные ветви (кровоснабжают перикард).

14.2.7. Ветви брюшной аорты

Брюшная аорта — продолжение грудной аорты. Расположена в забрюшинном пространстве на позвоночнике, слева от нижней полой вены. Брюшная аорта отдаёт пристеночные ветви к стенкам брюшной полости и висцеральные ветви к её органам (рис. 14-4).

Пристеночные ветви брюшной аорты: нижняя диафрагмальная артерия, парная, участвует в кровоснабжении диафрагмы и отдаёт ветвь к надпочечнику (верхняя надпочечниковая артерия); поясничные артерии (четыре пары) кровоснабжают поясничный отдел позвоночника, спинной мозг, мышцы поясничной области и брюшной стенки.

Висцеральные ветви брюшной аорты различают непарные и парные. Непарных ветвей выделяют три: чревный ствол, верхняя брыжеечная

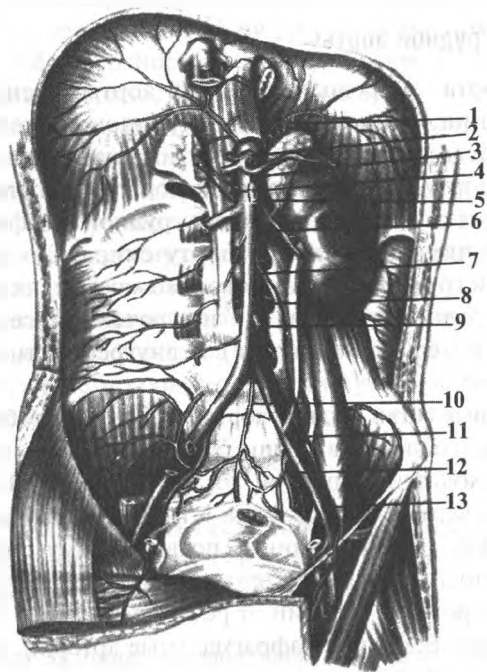


Рис. 14.4. Брюшная аорта (вид спереди). 1 — нижняя диафрагмальная артерия; 2 — чревный ствол; 3 — селезёночная артерия; 4 — надпочечниковая артерия; 5 — верхняя брыжеечная артерия; 6 — почечная артерия; 7 — яичниковая артерия; 8 — поясничная артерия; 9 — нижняя брыжеечная артерия; 10 — срединная крестцовая артерия; 11 — общая подвздошная артерия; 12 — внутренняя подвздошная артерия; 13 — наружная подвздошная артерия.

артерия и нижняя брыжеечная артерия. Парных ветвей — три пары: средняя надпочечниковая артерия, почечная артерия и яичниковая артерия у мужчин (яичниковая артерия у женщин).

Чревный ствол отходит от самого начала брюшной аорты, имеет длину 1–2 см, делится на три артерии: левую желудочную, общую печёночную и селезёночную. Левая желудочная артерия идёт по малой кривизне желудка и участвует в его кровоснабжении. Общая печёночная артерия делится на желудочно-двенадцатиперстную и собственную печёночную артерии. Селезёночная артерия идёт по верхнему краю поджелудочной железы к селезёнке и кровоснабжает её, по пути отдавая ветви к поджелудочной железе, желудку и большому сальнику.

Верхняя брыжеечная артерия отходит от брюшной аорты немного ниже чревного ствола и идёт вправо и вниз. На своём пути она отдаёт ветви, кровоснабжающие поджелудочную железу и двенадцатиперстную кишку (частично), тощую и подвздошную кишку, слепую кишку с червеобразным отростком, восходящую и поперечную ободочную кишку.

Нижняя брыжеечная артерия отходит от нижнего отдела брюшной аорты, направляется влево и вниз, отдаёт ветви, кровоснабжающие нисходящую и сигмовидную ободочную кишку и верхнюю часть прямой кишки.

Средняя надпочечниковая артерия (правая и левая) отходит от брюшной аорты ниже верхней брыжеечной артерии и идёт к надпочечнику.

Почечная артерия (правая и левая) отходит от брюшной аорты ниже средней надпочечниковой артерии, идёт к воротам почки и кровоснабжает её, по пути отдавая ветвь к надпочечнику (нижнюю надпочечниковую артерию).

Яичниковая артерия (правая и левая) отходит от брюшной аорты ниже почечной артерии и спускается к глубокому паховому кольцу. Затем проходит через паховый канал в составе семенного канатика, достигает мошонки, яичка и его придатка. У женщин яичниковая артерия спускается в малый таз к яичнику.

14.2.8. Ветви общей подвздошной артерии

Общая подвздошная артерия (правая и левая) — конечная ветвь брюшной аорты; спускается к крестцово-подвздошному суставу, на его уровне делится на внутреннюю и наружную подвздошные артерии.

Внутренняя подвздошная артерия направляется в малый таз, где обычно делится на передний и задний стволы, отдающие внутренностные и пристеночные ветви, кровоснабжающие органы и стенки малого таза.

Сравнительно крупными **внутренностные ветви**: средняя прямокишечная артерия (участвует в кровоснабжении средней части прямой кишки); внутренняя половая артерия (отдаёт ветви к промежности, наружным половым органам, нижнему отделу прямой кишки); верхняя и нижняя мочепузырные артерии (идут к мочевому пузырю); маточная артерия (кровоснабжает матку, маточную трубу, частично влагалище и яичник). У мужчин вместо маточной артерии — артерия семявыносящего протока.

Сравнительно крупные пристеночные ветви внутренней подвздошной артерии: **верхняя и нижняя ягодичные артерии**, кровоснабжающие ягодичные мышцы и соседние с ними мышцы таза; запирательная артерия, выходящая из малого таза через запирательный канал на бедро, кровоснабжающая медиальную группу мышц бедра и тазобедренный сустав.

Наружная подвздошная артерия идёт вдоль большой поясничной мышцы и, пройдя под паховой связкой, продолжается в бедренную артерию. От неё отходят ветви к передней брюшной стенке, локковому симфизу и др.

14.2.9. Кровоснабжение бедра

Бедренная артерия — продолжение наружной подвздошной артерии. Условную границу между ними проводят на уровне паховой связки. Выйдя из-под паховой связки, бедренная артерия направляется по передней поверхности бедра вниз и медиально (в бедренном треугольнике и приводящем канале) между передней и медиальной группами мышц бедра, затем отклоняется назад и, достигнув подколенной ямки, продолжается в подколенную артерию.

На своём пути она отдаёт ветви, кровоснабжающие мышцы и кожу бедра, а также ветви к передней брюшной стенке и наружным половым органам. Самая крупная ветвь — **глубокая артерия бедра**; отходит от бедренной артерии на 3–4 см ниже паховой связки и в свою очередь отдаёт ветви, питающие тазобедренный сустав, мышцы бедра и кожу над ними. Назад от бедренной артерии отходят три прободающие артерии, кровоснабжающие, как и глубокая артерия бедра, заднюю группу мышц бедра.

Пульс на бедренной артерии можно прощупать чуть ниже середины паховой связки, а для остановки кровотечения артерию прижимают в этом месте к лобковой кости. Рядом с бедренной артерией лежит одноимённая вена.

14.2.10. Кровоснабжение голени

Подколенная артерия находится в одноимённой ямке вместе с подколенной веной и большеберцовым нервом. Отдав пять ветвей к коленному суставу (коленные артерии), переходит на заднюю поверхность голени и сразу делится на две конечные ветви — переднюю и заднюю большеберцовые артерии.

Передняя большеберцовая артерия проходит через отверстие в межкостной перепонке на переднюю поверхность голени, располагаясь между мышцами, спускается до уровня голеностопного сустава, где продолжается в тыльную артерию стопы. На своём пути отдаёт ветви к коленному суставу, передним мышцам голени и голеностопному суставу.

Задняя большеберцовая артерия спускается между мышцами на задней поверхности голени (в голеноподколенном канале), выходит к медиальной лодыжке, огибая её, переходит на подошвенную поверхность стопы, где делится на две конечные ветви — медиальную и латеральную подошвенные артерии. От задней большеберцовой артерии отходят ветви к мышцам и костям голени, коленному, голеностопному суставам и др. Самая большая её ветвь — **малоберцовая артерия** — выходит между мышцами около малоберцовой кости, кровоснабжает эту кость, прилежащие к ней мышцы и голеностопный сустав.

Пульс на задней большеберцовой артерии можно прощупать позади медиальной лодыжки.

14.2.11. Кровоснабжение стопы

Кровоснабжение тыльной области ветвями тыльной артерии стопы, продолжением передней большеберцовой артерии. Артерия идёт впереди от голеностопного сустава между сухожилиями длинного разгибателя пальцев. В этом месте она лежит поверхностно, и можно определить её пульсирование. Ветви тыльной артерии: I тыльная плюсовая артерия, дугообразная артерия, предплюсовые артерии, медиальная и латеральная, глубокая артерия подошвы.

I Тыльная плюсовая артерия кровоснабжает тремя артериями I палец и медиальную сторону II пальца. Предплюсовые артерии,

медиальная и латеральная, кровоснабжают соответствующие края стопы. Дугообразная артерия расположена на уровне плюснефаланговых суставов, она образует анастомозы с латеральной предплюсневой артерией, формируя тыльную артериальную дугу. От дуги отходят в межкостные промежутки тыльные плюсневые артерии, образующие анастомозы с подошвенными плюсневыми артериями. Каждая тыльная плюсневая артерия на уровне межпальцевой складки делится на две тыльные пальцевые артерии, направляющиеся к тыльным сторонам соседних пальцев (II–IV). Глубокая подошвенная артерия проникает через I межкостный промежуток на подошву, вливаясь в подошвенную артериальную дугу. Межартериальные анастомозы — подошвенная и тыльная артериальные дуги, глубокая подошвенная ветвь — надёжно обеспечивают кровоснабжение в любом положении стопы.

Кровоснабжение подошвы осуществляют медиальная и латеральная подошвенные артерии — ветви задней большеберцовой артерии, отходящие от неё на сгибе стопы, под внутренней лодыжкой. Артерии лежат в одноимённых межмышечных бороздах, расположенных по краям средней группы мышц. На уровне основания V плюсневой кости латеральная артерия с анастомозом от медиальной подошвенной артерии образуют подошвенную артериальную дугу. От дуги в межкостные промежутки идут подошвенные плюсневые артерии, отдающие общие и собственно пальцевые подошвенные артерии. На уровне I плюсневой кости в подошвенную дугу впадает глубокая подошвенная артерия-анастомоз, ветвь тыльной артерии стопы.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Большой и малый круг кровообращения: функции и сосуды, их образующие.
2. Аорта: расположение, отделы.
3. Ветви восходящей аорты и дуги аорты.
4. Наружная и внутренняя сонные артерии, зоны кровоснабжения. Вилизиев круг.
5. Ветви и зоны кровоснабжения подключичной, подмышечной артерий.
6. Ветви и зоны кровоснабжения плечевой, локтевой, лучевой артерий.

7. Кровоснабжение кисти: поверхностная и глубокая артериальные дуги.
8. Ветви грудной аорты: париетальные и висцеральные.
9. Ветви брюшной аорты: париетальные, висцеральные, парные и непарные.
10. Подвздошные артерии: наружная и внутренняя, их ветви, зоны кровоснабжения.
11. Кровоснабжение бедра.
12. Кровоснабжение голени.
13. Кровоснабжение стопы.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите одно правильное утверждение.

1. Чем начинается большой круг кровообращения?
 - A. Лёгочными венами.
 - B. Плыми венами.
 - C. Лёгочным стволом.
 - D. Аортой.
2. Чем заканчивается большой круг кровообращения?
 - A. Лёгочным стволом.
 - B. Аортой.
 - C. Плыми венами.
 - D. Лёгочными венами.
3. Какая из артерий кровоснабжает головной мозг?
 - A. Лицевая артерия.
 - B. Наружная сонная артерия.
 - C. Внутренняя сонная артерия.
 - D. Глазная артерия.
4. Чем начинается малый круг кровообращения?
 - A. Плыми венами.
 - B. Лёгочными венами.
 - C. Аортой.
 - D. Лёгочным стволом.
5. Чем заканчивается малый круг кровообращения?
 - A. Аортой.
 - B. Лёгочным стволом.

- С. Лёгочными венами.
D. Пальцами венами.
6. Ветвью какого сосуда является почечная артерия?
A. Брюшной аорты.
B. Внутренней подвздошной артерии.
C. Нижней брыжеечной артерии.
D. Верхней брыжеечной артерии.
7. Где самая большая линейная скорость кровотока?
A. В аорте.
B. В нижней полой вене.
C. В верхней полой вене.
D. В капиллярах.
8. Где самая низкая линейная скорость кровотока?
A. В магистральных венах.
B. В магистральных артериях.
C. В аорте.
D. В капиллярах.
9. Продолжением какой артерии является тыльная артерия стопы?
A. Передней большеберцовой артерии.
B. Задней большеберцовой артерии.
C. Подколенной артерии.
D. Бедренной артерии.
10. Какой сосуд имеет полулунные клапаны?
A. Аорта.
B. Плечевая артерия.
C. Бедренная артерия.
D. Подвздошная артерия.

Задание 1. Продолжить фразы.

1. Аорта делится на три части: ...
2. Грудная и брюшная аорта отдают две основные группы ветвей: ...
3. Непарные висцеральные ветви брюшной аорты: ...
4. Почечная артерия — ветвь ...
5. Бедренная артерия — продолжение ...
6. Подколенная артерия делится на ветви: ...
7. Подошвенных артерий две: ...

8. Подмышечная артерия переходит в ...
9. Плечевая артерия в локтевой ямке делится на две артерии: ...
10. Париетальные ветви грудной аорты: ...

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — D, 2 — C, 3 — C, 4 — D, 5 — C, 6 — A, 7 — A, 8 — D, 9 — A, 10 — A.

Задание 1.

1. Аорта делится на три части: восходящую часть, дугу аорты, нисходящую часть.
2. Грудная и брюшная аорта отдают две основные группы ветвей: париетальные и висцеральные.
3. Непарные висцеральные ветви брюшной аорты: чревный ствол, верхняя брыжеечная и нижняя брыжеечная артерии.
4. Почечная артерия — ветвь брюшной аорты.
5. Бедренная артерия — продолжение наружной подвздошной артерии.
6. Подколенная артерия делится на ветви: переднюю и заднюю большеберцовые артерии.
7. Подошвенных артерий две: медиальная и латеральная.
8. Подмышечная артерия переходит в плечевую артерию.
9. Плечевая артерия в локтевой ямке делится на две артерии: локтевую и лучевую.
10. Париетальные ветви грудной аорты: межрёберные и верхние диафрагмальные.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ВЕНОЗНОЙ И ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Студент должен иметь представление: о критериях оценки процесса кровообращения — самочувствие, цвет, температура и тургор кожи, состояние сосудов, функциональные сердечно-сосудистые пробы; о строении и функциях лимфоидной ткани, об образовании лимфы, о взаимоотношениях лимфатической системы с иммунной.

Студент должен знать: системы верхней полой, нижней полой, воротной вен; основные лимфатические сосуды и строение их стенок, строение лимфатического узла и его функции, основные группы регионарных лимфатических узлов, состав лимфы, строение и функции селезёнки.

Студент должен уметь: применять латинские термины, показывать в атласе, на муляже, планшетах крупные вены головы, шеи, туловища, конечностей, левый и правый лимфатические протоки, основные группы регионарных лимфатических узлов.

15.1. ВЕНЫ БОЛЬШОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Вены большого круга объединяют в четыре системы:

- систему вен сердца (см. модуль 13);
- систему верхней полой вены;
- систему нижней полой вены;
- систему воротной вены.

Каждая венозная система имеет главный ствол, в него впадают вены, несущие кровь от определённой группы органов. Эти стволы (венечный синус сердца, верхняя полая вена и нижняя полая вена) впадают в правое предсердие. Воротная вена впадает в нижнюю полую вену. Системы полых вен и система воротной вены соединены анастомозами (рис. 15.1).

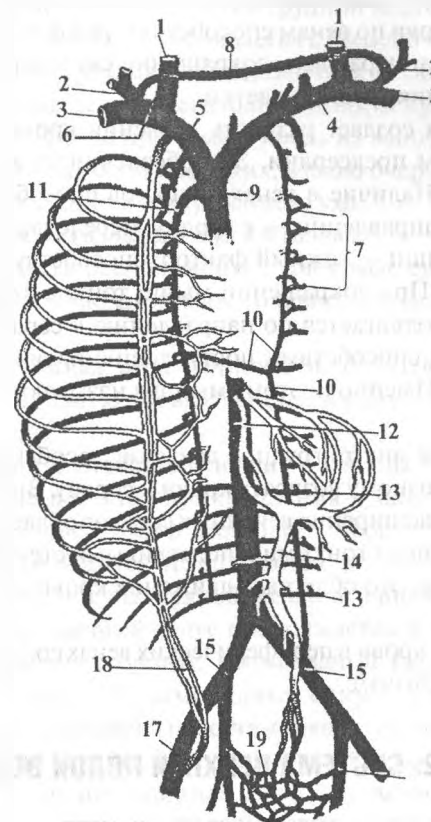


Рис. 15.1. Система полых вен (схема). 1 — внутренние яремные вены; 2 — наружные яремные вены; 3 — подключичная вена; 4 — левая плечеголовная вена; 5 — правая плечеголовная вена; 6 — венозный угол; 7 — межрёберные вены; 8 — поперечный венозный анастомоз; 9 — верхняя полая вена; 10 — полунепарная вена; 11 — непарная вена; 12 — нижняя полая вена; 13 — поясничные вены; 14 — воротная вена; 15 — общие подвздошные вены, 16 — внутренние подвздошные вены; 17 — наружные подвздошные вены; 18 — надчревная вена; 19 — геморроидальное и другие венозные сплетения вокруг органов малого таза.

15.1.1. Особенности кровотока в венах

Кровь из микроциркуляторного русла поступает в венозную систему. В венах давление крови низкое. Если в начале артериального русла давление крови равно 140 мм рт.ст., то в венах оно составляет 10–15 мм рт.ст. В конечной части венозного русла давление крови приближается к нулю и даже может быть ниже атмосферного давления.

Движению крови по венам способствует ряд факторов: работа сердца, клапанный аппарат вен, сокращение скелетных мышц, присасывающая функция грудной клетки.

Работа сердца создает разность давления крови в артериальной системе и правом предсердии. Это обеспечивает венозный возврат крови к сердцу. Наличие в венах клапанов способствует движению крови в одном направлении — к сердцу. Чередование сокращений и расслаблений мышц — важный фактор, способствующий движению крови по венам. При сокращении мышц тонкие стенки вен сжимаются, и кровь продвигается по направлению к сердцу. Расслабление скелетных мышц способствует поступлению крови из артериальной системы в вены. Именно поэтому мышцы называют «**периферическими сердцами**».

Отрицательное внутригрудное давление, особенно в фазу вдоха, способствует венозному возврату крови к сердцу. Внутригрудное давление вызывает расширение венозных сосудов области шеи и грудной полости, обладающих тонкими и податливыми стенками. Давление в венах понижается, это облегчает движение крови по направлению к сердцу.

Скорость тока крови в периферических венах составляет 5–14 см/с, в полых венах — 20 см/с.

15.2. СИСТЕМА ВЕРХНЕЙ ПОЛОЙ ВЕНЫ

Верхняя полая вена — толстый сосуд диаметром около 2,5 см, длиной 5–6 см, расположенный в переднем средостении справа от восходящей аорты. Образуется при слиянии правой и левой плечеголовных вен, а затем принимает непарную вену. Каждая плечеголовная вена — результат объединения внутренней яремной и подключичной вен своей стороны.

По верхней полой вене в правое предсердие оттекает кровь из вен верхней половины тела: от головы и шеи, верхних конечностей и грудной клетки (за исключением сердца).

15.2.1. Вены головы и шеи

Внутренняя яремная вена — основной венозный сосуд, собирающий кровь из вен головы и шеи.

Внутренняя яремная вена начинается от краёв яремного отверстия черепа и проходит на шее рядом с внутренней, а затем с общей сонной артериями до верхнего отверстия грудной клетки. Позади грудноключичного сочленения она сливается с подключичной веной. Две вены — внутренняя яремная и подключичная — образуют венозный угол, от него начинается плечеголовная вена. В яремном отверстии внутренняя яремная вена принимает кровь из венозных синусов (пазух) твёрдой мозговой оболочки, в них, в свою очередь, впадают вены головного мозга, глазницы и внутреннего уха.

Венозный отток от головного мозга и головы

Вены этой области расположены в три яруса, связывающих многочисленными анастомозами вены головного мозга, мозговой и лицевой областей.

Внутренняя яремная вена начинается от сигмовидного синуса, принимающего венозную кровь из системы синусов твёрдой оболочки головного мозга.

Синусы твёрдой мозговой оболочки — каналы треугольной формы, образованные в местах прикрепления к одноимённым бороздам внутренней поверхности мозгового черепа листков твёрдой мозговой оболочки. Синусы не спадаются, не имеют клапанов. Различают следующие синусы: **прямой, верхний и нижний сагиттальные**. Справа и слева **поперечный синус** продолжается в сигмовидный синус соответствующей стороны. **Сигмовидный синус** расположен в одноимённой борозде. В сигмовидные синусы также оттекает венозная кровь через **верхний и нижний каменистые синусы из пещеристых синусов**, расположенных по краям турецкого седла. На уровне яремного отверстия сигмовидный синус переходит во внутреннюю яремную вену.

Таким образом, венозная кровь от мозга последовательно оттекает через систему венозных синусов в сигмовидный синус и внутреннюю яремную вену. Притоки синусов — поверхностные и глубокие вены головного мозга. При изменении положения тела в пространстве, венозном застое или непроходимости каких-либо синусов кровь от синусов напрямую оттекает в венозную сеть головы, расположенную под апоневрозом надчерепной мышцы. При этом задействованы межвенозные анастомозы — **диплоические вены** (или вены губчатого

вещества костей) и **эмиссарные вены** — венозные выпускники, проходящие через отверстия в костях черепа. Все эти вены не спадаются и не имеют клапанов.

Венозный отток от лицевой области во внутреннюю яремную вену происходит по лицевой вене, собирающей венозную кровь из зон кровоснабжения лицевой, верхнечелюстной и поверхностной височной артерий.

Венозный отток от шеи

Различают поверхностные и глубокие вены шеи.

Поверхностные вены: наружная и передняя яремные вены. **Наружная яремная вена** лежит на шее поверх грудиноключично-сосцевидной мышцы и собирает кровь от мягких тканей шеи и затылочной области. Эта вена впадает во внутреннюю яремную, подключичную вены или в венозный угол.

Передняя яремная вена формируется из мелких вен подбородочной области, спускается по бокам средней линии шеи в межфасциальное надгрудное пространство. В этом пространстве левая и правая передние яремные вены соединены между собой поперечным анастомозом — яремной венозной дугой, справа и слева впадающей в наружную яремную вену соответствующей стороны.

На шее внутренняя яремная вена принимает следующие глубокие вены, сопровождающие одноимённые артерии: глоточные, язычные, верхние щитовидные.

15.2.2. Вены верхней конечности

Вены верхней конечности разделяют на поверхностные и глубокие.

Поверхностные вены расположены под кожей, образуют венозные сети. Самые крупные поверхностные вены руки — латеральная и медиальная подкожные вены руки.

Латеральная подкожная вена руки (*v. cephalica*) начинается на тыле кисти, откуда следует на лучевую сторону предплечья, затем переходит на плечо, где залегает в латеральной борозде кнаружи от двуглавой мышцы, поднимается до ключицы и впадает в подмышечную вену.

Медиальная подкожная вена руки (*v. basilica*) начинается на тыле кисти, поднимается по локтевой стороне предплечья на плечо, где впадает в одну из плечевых вен. В области локтевой ямки между латеральной и медиальной подкожными венами руки есть хорошо выраженный анастомоз — **промежуточная вена локтя**.

Глубокие вены верхней конечности лежат рядом с артериями и имеют те же названия. При этом каждую артерию, как правило, сопровождают две **вены-спутницы**. Из глубоких вен кисти кровь оттекает в вены предплечья. **Локтевые** и **лучевые вены** сливаются в две плечевые вены. **Плечевые вены**, объединяясь, образуют подмышечную вену.

Подмышечная вена, непарная, служит главным коллектором венозной крови, оттекающей от верхней конечности. Кроме вен руки, она принимает вены мышц плечевого пояса и частично мышц груди. На уровне наружного края I ребра подмышечная вена продолжается в подключичную вену.

Подключичная вена проходит впереди от подключичной артерии, будучи отделена от неё передней лестничной мышцей. Сливаясь позади грудиноключичного сустава с внутренней яремной веной, образует плечеголовную вену.

15.2.3. Вены грудной полости и грудной стенки

Венозная кровь от глубоких слоёв грудной стенки и органов грудной полости, за исключением сердца, оттекает по венозным кавакавальным анастомозам (между полыми венами) в верхнюю полую вену. Эти вены начинаются как восходящие поясничные вены (правая и левая) в толще поясничных мышц, между ножками диафрагмы проникают в грудную полость, где называются непарной, полунепарной и добавочной полунепарной венами.

Полунепарная вена находится в заднем средостении слева от грудной аорты. В неё впадают задние межрёберные вены левой стороны из 4–5 нижних межрёберных промежутков, часть пищеводных и бронхиальных вен, средостенные вены, а также добавочная полунепарная вена. Добавочная полунепарная вена лежит в заднем средостении выше полунепарной вены, в неё впадают задние межрёберные вены левой стороны, собирающие венозную кровь из верхних межрёберных промежутков. Полунепарная вена на уровне VII–VIII грудных позвонков отклоняется вправо и впадает в непарную вену. **Непарная вена** расположена в заднем средостении справа от грудной аорты. На уровне IV–V грудных позвонков она отходит от позвоночника кпереди и, образовав изгиб над корнем правого лёгкого, впадает в верхнюю полую вену. В непарную вену оттекает кровь из задних межрёберных вен правой стороны, из части пищеводных и бронхиальных вен, а также из полунепарной вены.

15.3. СИСТЕМА НИЖНЕЙ ПОЛОЙ ВЕНЫ

Нижняя полая вена — самая крупная вена (диаметр до 3,5 см, длина около 20 см), расположена в забрюшинном пространстве, справа от брюшной аорты. Она проходит через отверстие в сухожильном центре диафрагмы в грудную полость, где впадает в правое предсердие. Нижняя полая вена образуется на уровне IV–V поясничных позвонков при слиянии правой и левой общих подвздошных вен. Каждая общая подвздошная вена формируется при объединении внутренней и наружной подвздошных вен своей стороны.

По нижней полой вене оттекает кровь в правое предсердие из вен нижней половины тела: от живота, таза и нижних конечностей.

15.3.1. Вены таза

Вены таза лежат рядом с артериями, носят такие же названия, их разделяют на внутренностные и пристеночные. В стенках тазовых органов мелкие венозные сосуды образуют венозные сплетения: пузырьные, прямокишечные, маточные и др. Все вены таза несут кровь во внутреннюю подвздошную вену. Она лежит рядом с одноимённой артерией и, сливаясь с наружной подвздошной веной, формирует общую подвздошную вену своей стороны.

Наружная подвздошная вена расположена рядом с одноимённой артерией и принимает кровь из бедренной вены, служащей её продолжением. Кроме того, в неё впадают мелкие вены от нижнего отдела передней брюшной стенки.

15.3.2. Вены нижней конечности

Как и вены верхней конечности, их разделяют на поверхностные и глубокие.

Поверхностные вены образуют под кожей венозные сети. Среди поверхностных вен ноги выделяют большую и малую подкожные вены ноги.

Большая подкожная вена ноги — самая длинная поверхностная вена. Начинается от тыльной венозной сети стопы, ложится на медиальную поверхность голени, огибает сзади медиальный надмышечек бедра, затем поднимается по медиальной и передней поверхностям бедра и ниже паховой связки в области овальной ямки впадает в бедренную вену.

Малая подкожная вена ноги начинается также от тыльной венозной сети стопы, огибает снизу и сзади латеральную лодыжку и по задней поверхности голени достигает подколенной ямки, где впадает в подколенную вену.

Обе подкожные вены на своём пути принимают другие поверхностные вены. Между поверхностными и глубокими венами существуют анастомозы.

Глубокие вены нижней конечности лежат рядом с артериями и носят те же названия, причём каждую артерию сопровождают две вены-спутницы. Только подколенная, бедренная и глубокая вена бедра одиночные. Из глубоких вен стопы кровь оттекает в вены голени. Передние и задние большеберцовые вены, сливаясь, образуют подколенную вену. Она переходит в бедренную вену, а последняя — в наружную подвздошную вену.

15.3.3. Вены живота

Вены живота разделяют на пристеночные (париетальные) и внутренностные (висцеральные).

Пристеночные вены живота сопровождают пристеночные артерии, отходящие от брюшной аорты (поясничные, нижние диафрагмальные). Они впадают в нижнюю полую вену.

Висцеральные вены парных органов живота — яичковые (или яичниковые), почечные и надпочечниковые, соответствуют одноимённым артериям и впадают в нижнюю полую вену. В неё же впадают и 2–3 печёночные вены. В отличие от других вен, печёночные вены расположены не рядом с артерией, а внутри печени и впадают в нижнюю полую вену там, где она плотно прилежит к печени.

Висцеральные вены всех непарных органов живота, за исключением вен печени, в нижнюю полую вену не впадают; кровь из них оттекает через воротную вену в печень и затем из печени по печёночным венам в нижнюю полую вену. Отток венозной крови из непарных органов брюшной полости по воротной вене в печень связан с функциями этого органа (см. модуль 17).

15.3.4. Система воротной вены

Воротная вена — крупный венозный сосуд диаметром 1,5–2 см (рис. 15.2). Залегает в толще малого сальника рядом с печёночной артерией и общим желчным протоком. Эта вена образуется позади головки поджелудочной железы при слиянии трёх вен: верхней бры-

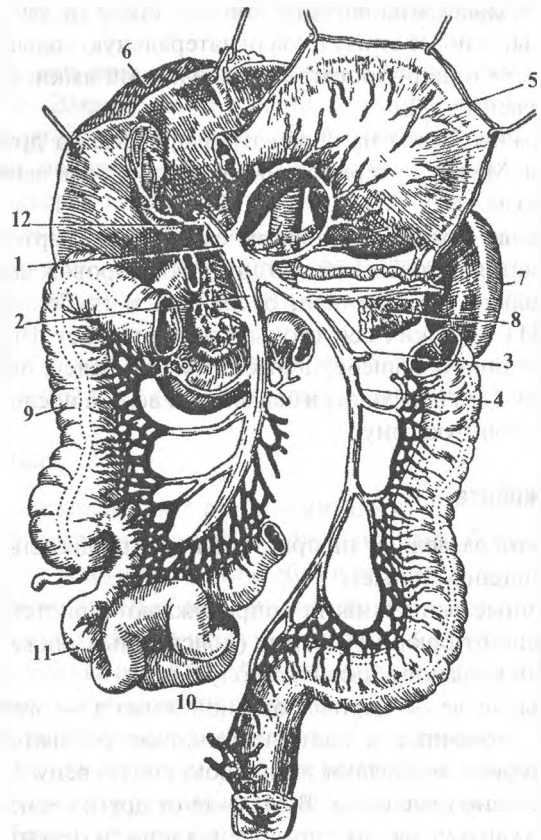


Рис. 15.2. Система воротной вены. 1 — воротная вена; 2 — верхняя брыжеечная вена; 3 — селезёночная вена; 4 — нижняя брыжеечная вена; 5 — желудок (откинут вверх); 6 — печень; 7 — селезёнка; 8 — хвост поджелудочной железы; 9 — восходящая ободочная кишка; 10 — прямая кишка (верхний отдел); 11 — петли тонкой кишки; 12 — вена желчного пузыря.

жеечной, селезёночной и нижней брыжеечной; на своём пути принимает также вены желудка, брюшной части пищевода и желчного пузыря. Таким образом, в воротную вену оттекает кровь из вен брюшного отдела пищевода, желудка, всей тонкой кишки, толстой кишки (за исключением средней и нижней частей прямой кишки), селезёнки, поджелудочной железы и желчного пузыря.

Воротная вена в воротах печени делится на правую и левую ветви, они проникают внутрь печени и разветвляются на более мелкие

сосуды, достигающие печёночных долек, расположенные рядом с кровеносными капиллярами из системы печёночной артерии и впадающие в центральные вены печёночных долек. Из них венозная кровь поступает в более крупные венозные сосуды печени и по 2–3-печёночным венам оттекает в нижнюю полую вену.

15.4. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Лимфатическая система дополняет венозную систему. Она состоит из лимфатических сосудов разного диаметра и лимфатических узлов, а также лимфоидных органов: миндалин, лимфатических фолликулов слизистых оболочек, селезёнки, вилочковой железы.

Лимфа — бесцветная жидкость, заполняющая лимфатические сосуды, состоящая из плазмы и форменных элементов — лейкоцитов. По составу лимфа напоминает плазму крови, но содержит меньше белков, среди клеток преобладают лимфоциты.

Лимфа участвует в обмене веществ: она транспортирует из тканей и органов воду, продукты обмена, а также другие вещества (например, гормоны, жиры), крупные молекулы которых не могут всасываться непосредственно в кровь через стенки кровеносных капилляров. При патологии по лимфатическим сосудам могут перемещаться бактерии и клетки злокачественных опухолей.

Лимфатические узлы выполняют кроветворную и защитную (барьерную) функции: в них осуществляется размножение лимфоцитов и фагоцитоз микроорганизмов, а также вырабатываются антитела. В вилочковой железе и селезёнке происходит размножение и созревание лимфоцитов.

15.4.1. Лимфатические сосуды

В лимфатической системе различают лимфатические капилляры, внутриорганные и внеорганные лимфатические сосуды, лимфатические стволы и протоки (рис. 15.3).

Лимфатические капилляры присутствуют в тканях большинства органов (кроме головного и спинного мозга, глазного яблока, внутреннего уха), они образуют в органах и тканях капиллярные сети.

Стенка лимфатических капилляров состоит из слоя эндотелиальных клеток, через которые постоянно фильтруется циркулирующая между клетками тканевая жидкость, из которой и образуется лим-

фа. Лимфатические капилляры имеют разнообразную форму (мешковидную, колбовидную и др.), они значительно шире кровеносных капилляров, их стенки обладают большей проницаемостью. Лимфатические капилляры слепо начинаются из межклеточных щелей. Из сетей, образованных этими капиллярами, формируются более крупные лимфатические сосуды.

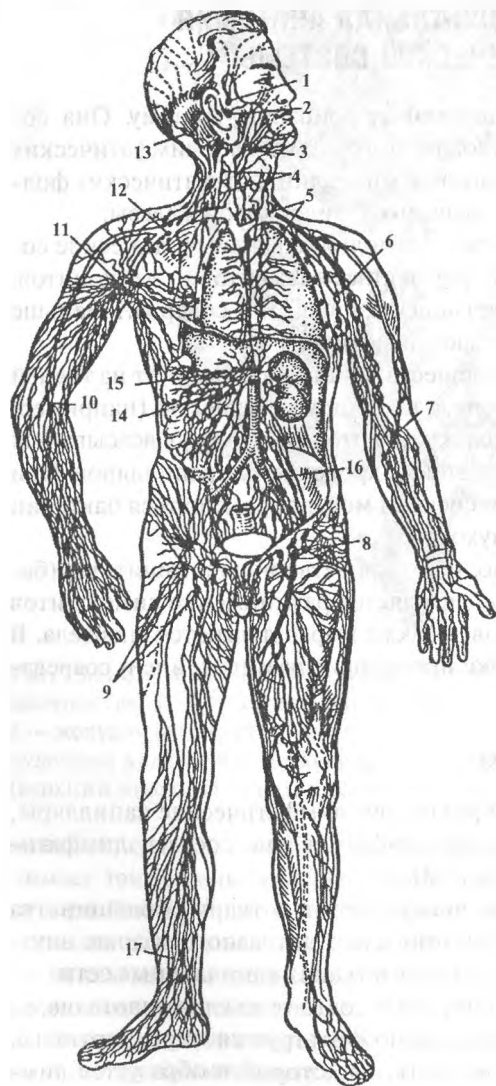


Рис. 15.3. Лимфатическая система (схема). 1, 2 — окологлазные лимфатические узлы; 3 — поднижнечелюстные лимфатические узлы; 4 — шейные лимфатические узлы; 5 — грудной проток; 6, 11 — подмышечные лимфатические узлы; 7, 10 — локтевые лимфатические узлы; 8, 9 — паховые лимфатические узлы; 12 — надключичные лимфатические узлы; 13 — затылочные лимфатические узлы; 14 — брыжеечные лимфатические узлы; 15 — начальный отдел грудного протока (млечная цистерна); 16 — подвздошные лимфатические узлы; 17 — поверхностные лимфатические сосуды голени.

Внутриорганные лимфатические сосуды, образуя анастомозы между собой, формируют внутриорганные лимфатические сплетения. Из органов лимфа оттекает по **отводящим внеорганным лимфатическим сосудам**, прерывающимся в лимфатических узлах. По приносящим лимфатическим сосудам лимфа поступает в лимфатические узлы, а по выносящим происходит её отток. В каждой крупной части тела есть магистральный лимфатический сосуд — **лимфатический ствол**. Всего стволов девять: парные (правые и левые) поясничные, бронхосредостенные, подключичные, яремные и непарный кишечный. Лимфатические стволы впадают в лимфатические протоки.

Лимфатические протоки — самые крупные лимфатические сосуды. Лимфатических протоков два: правый и левый (или грудной).

Грудной проток начинается в брюшной полости на уровне II поясничного позвонка при слиянии кишечного ствола и двух поясничных стволов (правого и левого). Расширенную начальную часть протока называют **цистерной грудного протока**. По поясничным стволам в грудной проток оттекает лимфа от нижних конечностей, таза и стенок живота, по кишечному стволу — от органов живота.

Из брюшной полости грудной проток через аортальное отверстие диафрагмы переходит в грудную полость, где располагается в заднем средостении справа от грудной аорты. На уровне IV–V грудных позвонков проток отклоняется влево, выходит на шею и впадает в левый венозный угол. В конечную часть грудного протока впадают три левых лимфатических ствола: бронхосредостенный, яремный и подключичный. По левому бронхосредостенному стволу оттекает лимфа от органов и стенок левой половины грудной клетки, по левому яремному стволу — от левой половины головы и шеи, а по левому подключичному стволу — от левой верхней конечности.

Правый лимфатический проток находится в области шеи справа, представляет собой сосуд длиной до 1,5 см. Он образуется при слиянии правых бронхосредостенного, яремного и подключичного стволов и впадает в правый венозный угол. По правому лимфатическому протоку оттекает лимфа от правой половины головы и шеи, правой половины грудной клетки и правой верхней конечности.

15.4.2. Лимфатические узлы

Лимфатические узлы представляют собой круглые или овальные тельца размером от горошины до боба (рис. 15.4). Каждый узел покрыт соединительнотканной капсулой, от неё внутрь от-

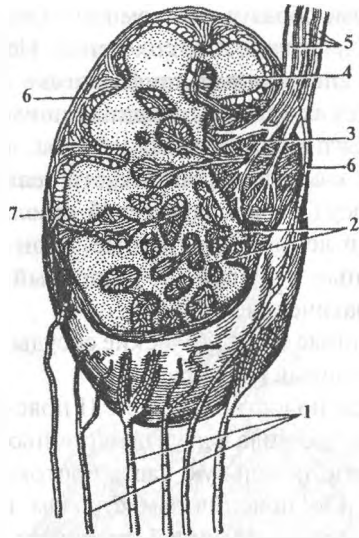


Рис. 15.4. Строение лимфатического узла (схема). 1 — приносящие лимфатические сосуды; 2, 4 — лимфатические фолликулы; 3 — перекладины (трабекулы); 5 — выносящие лимфатические сосуды; 6 — лимфатические синусы; 7 — капсула лимфатического узла.

На границе между корковым и мозговым веществом лимфатического узла микроскопически выделяют так называемую тимусзависимую зону, в ней размножаются и созревают Т-лимфоциты.

Мозговое вещество лимфатического узла состоит из мозговых тяжей, их строму также составляет ретикулярная ткань. В её петлях расположены В-лимфоциты, плазматические клетки и макрофаги. В мозговом веществе происходит размножение и созревание плазматических клеток, синтезирующих и выделяющих защитные вещества — антитела.

Лимфатические узлы обычно расположены группами в определённых местах тела. Узлы каждой группы принимают лимфу из конкретной анатомической области, поэтому их называют регионарными узлами.

ходят перекладины (трабекулы). На поверхности узла есть углубление — ворота, через них проходят выносящие лимфатические сосуды, а также нервы и кровеносные сосуды. Приносящие лимфатические сосуды обычно впадают в узел на выпуклой поверхности узла (кишки), селезёнки, поджелудочной железы и желчного пузыря.

На разрезе в лимфатическом узле различают более тёмное корковое вещество, расположенное по периферии, и светлое мозговое вещество, расположенное в центре узла. Основу (строму) узла составляет ретикулярная ткань. В **корковом веществе** расположены лимфатические фолликулы — шаровидные скопления лимфоцитов диаметром 0,5–1,0 мм. В петлях ретикулярной ткани находятся лимфоциты, лимфобласты, макрофаги и другие клетки крови. Размножение лимфоцитов происходит в лимфатических фолликулах.

15.4.3. Отток лимфы от отдельных анатомических областей

Отток лимфы от отдельных анатомических областей представлен на рисунке (рис. 15.5).

Верхняя конечность

Две основные группы лимфатических узлов верхней конечности: локтевые и подмышечные. Локтевые лимфатические узлы (2–3) расположены в локтевой ямке и принимают лимфу из части сосудов кисти и предплечья. По выносящим сосудам этих узлов лимфа оттекает в подмышечные узлы. Подмышечные лимфатические узлы расположены в одноимённой ямке, одна их часть лежит поверхностно в подкожной клетчатке, другая — глубоко, около подмышечных артерии и вены. В эти узлы оттекает лимфа

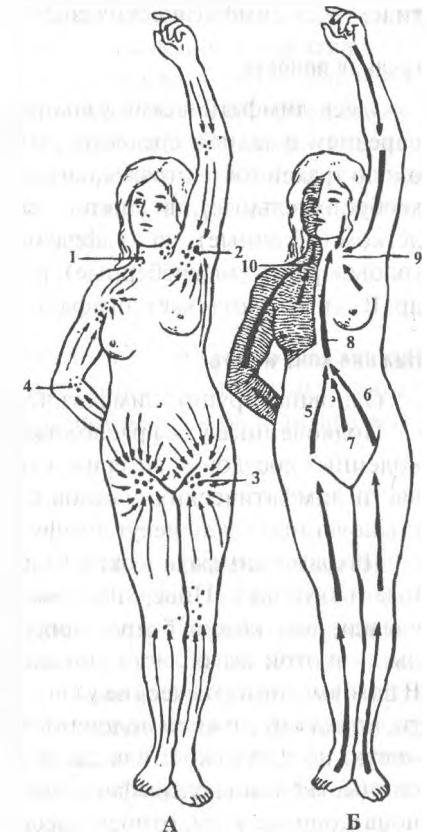


Рис. 15.5. Схема направлений тока лимфы. А — схема расположения групп лимфатических узлов; Б — схематическое расположение областей, откуда собирается лимфа в грудной и правый лимфатические протоки (область последнего заштрихована); 1 — шейные лимфатические узлы; 2 — подмышечные лимфатические узлы; 3 — паховые лимфатические узлы; 4 — локтевые лимфатические узлы; 5 — правый поясничный ствол; 6 — левый поясничный ствол; 7 — кишечный ствол; 8 — грудной проток; 9 — место впадения грудного протока; 10 — место впадения правого лимфатического протока.

от верхней конечности, а также от молочной железы, из поверхностных слоёв грудной клетки и верхней части передней брюшной стенки.

Голова и шея

В области головы расположены следующие группы лимфатических узлов: затылочные, сосцевидные, лицевые, околоушные, поднижнечелюстные, подбородочные и др. Каждая группа узлов принимает лимфатические сосуды из ближайшей к ней области.

На шее различают две основные группы лимфатических узлов: глубокие и поверхностные шейные. Глубокие шейные лимфатические узлы в большом количестве сопровождают внутреннюю яремную вену, а поверхностные — наружную яремную вену. В эти узлы, преимущественно в глубокие шейные, происходит отток лимфы почти из всех лимфатических сосудов головы и шеи.

Грудная полость

Здесь лимфатические узлы расположены следующим образом: в переднем и заднем средостении (передние и задние средостенные), около трахеи (околотрахеальные), рядом с бифуркацией трахеи (трахеобронхиальные), в воротах лёгкого (bronхолегочные), в самом лёгком (лёгочные), на диафрагме (верхние диафрагмальные), около головок рёбер (межрёберные), рядом с грудиной (окологрудинные) и др. В эти узлы оттекает лимфа от органов и стенок грудной полости.

Нижняя конечность

Основные группы лимфатических узлов: подколенные и паховые.

Подколенные узлы расположены в одноимённой ямке около подколенных сосудов — артерии и вены. В эти узлы поступает лимфа из части лимфатических сосудов стопы и голени. Выносящие сосуды подколенных узлов несут лимфу преимущественно в паховые узлы.

Паховые лимфатические узлы (до 40) разделяют на поверхностные и глубокие. Поверхностные паховые узлы лежат ниже паховой связки, под кожей бедра, поверх фасции, а глубокие паховые узлы — в этой же области, но под фасцией, около бедренной вены. В паховые лимфатические узлы оттекает лимфа от нижней конечности, а также от нижней половины передней брюшной стенки, промежности, из поверхностных слоёв ягодичной области и нижней части спины. Из паховых лимфатических узлов лимфа оттекает в наружные подвздошные узлы, относящиеся к узлам газа.

Таз

В тазу лимфатические узлы расположены, как правило, по ходу кровеносных сосудов и имеют аналогичные названия. Так, наружные, внутренние и общие подвздошные узлы лежат около одноимённых артерий, а крестцовые — на тазовой поверхности крестца, около срединной крестцовой артерии. Лимфа из органов таза оттекает преимущественно во внутренние подвздошные и крестцовые лимфатические узлы.

Полость живота

Здесь по ходу кровеносных сосудов расположено большое количество лимфатических узлов. Так, по ходу брюшной аорты и нижней полой вены рядом с поясничным отделом позвоночника расположено до 50 лимфатических узлов (поясничные). В брыжейке тонкой кишки по ходу ветвей верхней брыжеечной артерии залегает до 200 узлов (верхние брыжеечные). Различают также следующие лимфатические узлы: чревные (около чревного ствола), левые желудочные (по большой кривизне желудка), правые желудочные (по малой кривизне желудка), печёночные (в области ворот печени) и др. В лимфатические узлы полости живота оттекает лимфа от органов этой полости и частично от её стенок. В поясничные лимфатические узлы также поступает лимфа из нижних конечностей и таза.

15.4.4. Миндалины

Миндалины лимфоэпителиального глоточного кольца (две непарных — глоточная и язычная, две парных — нёбные и трубные) состоят из диффузно расположенных лимфоидных элементов и лимфатических фолликулов.

15.4.5. Селезёнка

Селезёнку относят к лимфоидным, и к кроветворным органам. Она выполняет также защитные функции. В селезёнке происходит выработка лимфоцитов, антител и фагоцитоз инородных частиц и микроорганизмов, поступающих в селезёнку с током крови. Одна из её функций — разрушение старых эритроцитов («кладбище эритроцитов»). Селезёнка имеет густую сеть внутриорганых кровеносных сосудов и служит «депо» крови. Она системой воротной вены связана с печенью и при заболеваниях печени обычно увеличивается.

Селезёнка — паренхиматозный орган тёмно-красного цвета, расположен в левом подреберье, под диафрагмой. Масса селезёнки, в среднем, около 200 г, её размеры зависят от её кровенаполнения. В норме она не прощупывается.

Селезёнка имеет вогнутую висцеральную и выпуклую диафрагмальную поверхности, острый верхний и тупой нижний края, передний и задний концы. К висцеральной поверхности прилежат желудок, левая почка с надпочечником, хвост поджелудочной железы и левый изгиб ободочной кишки. На этой поверхности есть углубление — ворота селезёнки, через них проходят сосуды и нервы.

Селезёнка покрыта брюшиной, под которой находится фиброзная капсула, отдающая внутрь органа перегородки. Паренхиму селезёнки называют **пульпой**. Основу пульпы составляет ретикулярная ткань с кровеносными сосудами и различными клеточными элементами. Пульпу разделяют на белую и красную. **Белая пульпа** представлена лимфатическими фолликулами. В ретикулярной ткани, образующей их стromу, накапливаются Т-лимфоциты и В-лимфоциты, лимфобласты, макрофаги и другие клетки крови.

Красная пульпа состоит из ретикулярной ткани, в ней находятся форменные элементы крови и многочисленные кровеносные сосуды.

15.4.6. Вилочковая железа

Вилочковая железа — лимфоидно-эпителиальное образование, расположенное в переднем средостении, позади рукоятки грудины. Вилочковая железа достигает максимального развития в детском возрасте. После наступления полового созревания она начинает атрофироваться. Полагают, что железа стимулирует рост организма, тормозит развитие половой системы.

Гормоны вилочковой железы — **тимозин, тимоген** и др. — играют большую роль в регуляции иммунных процессов организма, стимулируя выработку антител, контролируя созревание и распределение Т-лимфоцитов, участвующих в реакциях клеточного иммунитета.

При полном отсутствии или слабом развитии вилочковой железы у детей младшего возраста возникает иммунодефицитное состояние, характеризующееся резким снижением уровня лимфоцитов и иммуноглобулинов, частыми инфекциями и грибковыми поражениями дыхательных и мочевыводящих путей, дистрофией.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Общий план строения венозной системы. Системы верхней и нижней полой вены, воротной вены.
2. Венозный отток от головы и шеи.
3. Венозный отток от верхней конечности.
4. Венозный отток от грудной клетки.
5. Венозный отток от нижней конечности.
6. Венозный отток от органов брюшной полости и таза.
7. Общий план строения лимфатической системы, её функции.
8. Строение лимфатических сосудов.
9. Строение и функции лимфоидных органов.
10. Расположение и проекции на кожу основных групп регионарных лимфатических узлов тела человека.
11. Лимфатический отток от головы и шеи.
12. Лимфатический отток от верхних конечностей.
13. Лимфатический отток от грудной полости и грудной клетки.
14. Лимфатический отток от нижних конечностей.
15. Лимфатический отток от таза и живота.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите один правильный ответ или утверждение.

1. В какую камеру сердца впадает верхняя полая вена?
 - A. Правое предсердие.
 - B. Левое предсердие.
 - C. Левый желудочек.
 - D. Правый желудочек.
2. При слиянии каких сосудов образуется верхняя полая вена?
 - A. Непарной и полунепарной вен.
 - B. Внутренней яремной и подключичной вен.
 - C. Правой и левой плечеголовных вен.
 - D. Внутренней яремной и плечеголовных вен.
3. От какой части тела собирает кровь нижняя полая вена?
 - A. Верхней половины тела.
 - B. Грудной клетки.

- С. Головы и шеи.
D. Нижней половины тела.
4. Как ещё называют *v. cephalica*?
A. Латеральной подкожной веной руки.
B. Передней подкожной веной руки.
C. Задней подкожной веной руки.
D. Большой подкожной веной руки.
5. В какую вену продолжается бедренная вена?
A. В подколенную вену.
B. В наружную подвздошную вену.
C. Во внутреннюю подвздошную вену.
D. В общую подвздошную вену.
6. От какой части тела грудной лимфатический проток не отводит лимфу?
A. От правой руки.
B. От левой руки.
C. От нижних конечностей.
D. От таза и живота.
7. Какая из ниже перечисленных вен не является притоком воротной вены?
A. Внутренняя подвздошная вена.
B. Верхняя брыжеечная вена.
C. Нижняя брыжеечная вена.
D. Селезёночная вена.
8. Назовите сосуд, собирающий венозную кровь из печени.
A. Нижняя полая вена.
B. Верхняя полая вена.
C. Воротная вена.
D. Грудная вена.
9. На уровне какого позвонка начинается грудной лимфатический проток?
A. XII грудного.
B. II поясничного.
C. V поясничного.
D. X грудного.
10. Где расположена селезёнка?
A. В левом подреберье.

- B. В правом подреберье.
C. В эпигастральной области.
D. В правой паховой области.

Задание 1. Заполнить таблицу «Основные группы лимфатических узлов».

Верхняя конечность	1.
	2.
Нижняя конечность	1.
	2.
Голова	1.
	2.
	3.
	4.
	5.
	6.
Шея	1.
	2.
Грудная полость	1.
	2.
	3.
	4.
	5.
	6.
	7.
	8.
Полость живота	1.
	2.
	3.
	4.
	5.

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — A, 2 — C, 3 — D, 4 — A, 5 — B, 6 — A, 7 — A, 8 — A, 9 — B, 10 — A.

Задание 1

Верхняя конечность	1. Подмышечные
	2. Локтевые
Нижняя конечность	1. Паховые
	2. Подколенные
Голова	1. Затылочные
	2. Сосцевидные
	3. Лицевые
	4. Околоушные
	5. Поднижнечелюстные
	6. Подбородочные
Шея	1. Поверхностные
	2. Глубокие шейные
Грудная полость	1. Средостенные
	2. Околотрахеальные
	3. Трахеобронхиальные
	4. Бронхолёгочные
	5. Лёгочные
	6. Верхние диафрагмальные
	7. Межрёберные
	8. Окологрудинные
Полость живота	1. Поясничные
	2. Верхние брыжеечные
	3. Чревные
	4. Желудочные
	5. Печёночные

УЧЕБНЫЙ
МОДУЛЬ 16ПРОЦЕСС
ДЫХАНИЯ

Студент должен иметь представление: о потребности дышать; о структурах организма человека, удовлетворяющих потребность дышать; о приборах для определения лёгочных объёмов; об аускультации и перкуссии лёгких; о механизмах звукообразования; об основных принципах газообмена; о критериях оценки процесса дыхания; о расположении, границах и органах средостения; о пневмотораксе и его видах.

Студент должен знать: строение, функции носовой полости и придаточных пазух носа; строение и функции гортани, трахеи и главных бронхов; строение лёгких; строение ацинуса, его функции; строение, отделы и функции плевры; этапы процесса дыхания; механизм дыхательных движений; механизм первого вдоха новорождённого; структуры, участвующие в процессе дыхания; состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха; дыхательные объёмы; дыхательный центр, регуляцию дыхания.

Студент должен уметь: проецировать органы дыхания на скелет; подсчитывать число дыхательных движений в минуту; использовать медицинскую терминологию.

**16.1. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ
АСПЕКТЫ ПОТРЕБНОСТИ ДЫШАТЬ**

Дыхание — неотъемлемый признак жизни. Мы дышим постоянно, с момента рождения и до самой смерти. Дышим днём и ночью во время

глубокого сна, в состоянии здоровья и болезни. В организме человека и животных запасы кислорода ограничены, поэтому организм нуждается в непрерывном поступлении кислорода из окружающей среды. Так же постоянно и непрерывно из организма должен удаляться углекислый газ, который всегда образуется в процессе обмена веществ и в больших количествах токсичен.

Дыхание — сложный непрерывный процесс, в результате которого постоянно обновляется газовый состав крови. В этом заключается его сущность. Нормальное функционирование организма человека возможно только при условии возобновления энергии, которая непрерывно расходуется. Организм получает энергию за счёт окисления сложных органических веществ — белков, жиров, углеводов. При этом освобождается скрытая химическая энергия, которая служит источником жизнедеятельности клеток тела, их развития и роста. Таким образом, значение дыхания состоит в поддержании в организме оптимального уровня окислительно-восстановительных процессов.

16.2. ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Дыхательная система состоит из дыхательных путей и парных дыхательных органов — лёгких. Дыхательные пути соответственно их расположению подразделяют на верхний и нижний отделы. К верхним дыхательным путям относят полость носа, носовую и ротовую части глотки. К нижним дыхательным путям относят гортань, трахею, бронхи, включая внутрилёгочные разветвления бронхов (рис. 16.1).

Дыхательные пути состоят из трубок, просвет которых фиксирован костным или хрящевым скелетом, а ширину просвета регулируют мышцы, произвольные (носа, глотки, гортани) и непроизвольные (трахеи, бронхов). Мышцы и хрящи образуют среднюю оболочку дыхательных трубок. Наружная их оболочка называется **адвентицией**: она состоит из рыхлой соединительной ткани с большим количеством сосудов и нервов. Внутренняя поверхность дыхательных путей покрыта **слизистой оболочкой**, которая выстлана мерцательным эпителием, содержит значительное количество лимфатических фолликулов и слизистых желёз. Она выполняет защитную функцию. Проходя через дыхательные пути, воздух очищается, согревается и увлажняется.

В процессе эволюции на пути воздушной струи сформировалась гортань — сложно устроенный орган, выполняющий также функцию голосообразования. По дыхательным путям воздух попадает в лёгкие — главный дыхательный орган. В них происходит **газообмен**

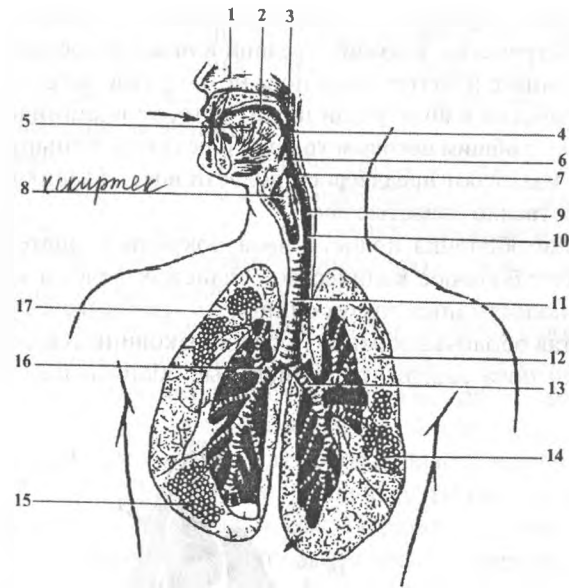


Рис. 16.1. Дыхательная система (схема). 1 — полость носа; 2 — полость рта; 3 — носовая часть глотки; 4 — ротовая часть глотки; 5 — язык; 6 — надгортанник; 7 — вход в гортань; 8 — гортань; 9 — гортанная часть глотки; 10 — пищевод; 11 — трахея; 12 — левое лёгкое; 13 — левый главный бронх; 14, 15 — лёгочные альвеолы; 16 — правый главный бронх; 17 — правое лёгкое.

между воздухом и кровью путём диффузии газов (кислорода — углекислого газа) через стенки лёгочных альвеол и прилежащих к ним кровеносных капилляров.

16.3. АНАТОМИЯ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

16.3.1. Строение полости носа

Полость носа — начальный отдел дыхательных путей и орган обоняния (рис. 16.2). В полость носа ведут два входных отверстия — ноздри, а посредством двух задних отверстий — хоан — она сообщается с носоглоткой. Над полостью носа находится передняя черепная ямка, книзу — полость рта, а по бокам — глазницы и верхнечелюстные (гайморовы) пазухи. Наружный нос имеет костный и хрящевой скелет. Полость носа разделена **перегородкой** на две половины. В каждой половине полости носа на боковой стенке находятся две **носовые ра-**

ковины: верхняя, средняя и нижняя. Раковины разделяют три щелевидных пространства: **верхний, средний и нижний носовые ходы.** Носовые раковины с перегородкой носа не соприкасаются, между ними есть пространство в виде узкой щели, которое в клинической практике называют **общим носовым ходом.** Переднюю, меньшую часть полости носа называют **преддверием полости носа,** а заднюю, большую часть — **собственно полостью носа.**

Слизистая оболочка полости носа покрыта мерцательным эпителием, имеет большое количество слизистых желёз и кровеносных сосудов. В полости носа воздух очищается, увлажняется и согревается. Слизистая оболочка верхней носовой раковины и верхнего отдела перегородки носа содержит специальные обонятельные и опорные

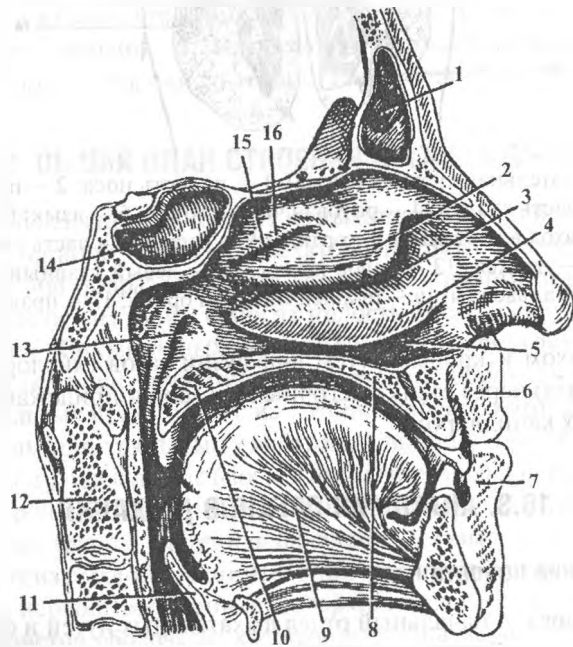


Рис. 16.2. Полости носа и рта (сагиттальный распил). 1 — лобная пазуха; 2 — средняя носовая раковина; 3 — средний носовой ход; 4 — нижняя носовая раковина; 5 — нижний носовой ход; 6 — верхняя губа; 7 — нижняя губа; 8 — твердое небо; 9 — язык; 10 — мягкое небо; 11 — надгортанник; 12 — II шейный позвонок; 13 — глоточное отверстие слуховой трубы; 14 — клиновидная пазуха; 15 — верхний носовой ход; 16 — верхняя носовая раковина.

клетки, составляющие орган обоняния, и называется **обонятельной областью.** Слизистая оболочка остальных отделов полости носа составляет дыхательную **область.** Воспаление слизистой оболочки полости носа называют **ринитом.**

В образовании наружного носа участвуют носовые кости, лобные отростки верхнечелюстных костей, носовые хрящи и мягкие ткани (кожа, мышцы). В наружном носе различают **корень, верхушку и спинку носа.** Нижнебоковые, отграниченные бороздками отделы наружного носа называют **крыльями носа.**

Околоносовые (придаточные) **пазухи** открываются в полость носа: верхнечелюстная (парная), лобная, клиновидная пазухи и решётчатый лабиринт. Стенки пазух выстланы слизистой оболочкой. Они участвуют в согревании вдыхаемого воздуха и служат звуковыми резонаторами. Верхнечелюстная (гайморова) пазуха находится в теле одноимённой кости. Лобная и клиновидная пазухи расположены в соответствующих костях, причём каждая разделена неполной перегородкой на две половины. Решётчатые ячейки (передние, средние и задние) представляют множество маленьких полостей, составляющих вместе правый и левый решётчатые лабиринты. Верхнечелюстная пазуха, лобная пазуха, передние и средние решётчатые ячейки правой или левой стороны открываются в средний носовой ход той же стороны, а клиновидная пазуха и задние решётчатые ячейки — в верхний носовой ход. В нижний носовой ход открывается носослёзный канал.

В лечебной практике нередко воспалительные заболевания околоносовых пазух (**синуситы**): например, воспаление верхнечелюстной (гайморовой) пазухи — **гайморит,** воспаление лобной пазухи — **фронтит** и т.д.

16.3.2. Строение гортани

Гортань расположена в переднем отделе шеи на уровне IV–VI шейных позвонков. Вверху она при помощи щитоподъязычной мембраны фиксирована к подъязычной кости, внизу связками соединена с трахеей. Впереди гортани расположены мышцы шеи, позади — гортанная часть глотки, а по бокам — доли щитовидной железы и сосудисто-нервные пучки шеи (общая сонная артерия, внутренняя яремная вена, блуждающий нерв). Вместе с подъязычной костью гортань смещается вверх и вниз во время глотания.

Скелет гортани образован хрящами, к которым прикреплены мышцы. Внутри гортань выстлана слизистой оболочкой. Хрящи гор-

тани: щитовидный, перстневидный, надгортанный — непарные, соединены между собой при помощи суставов и связок.

- Щитовидный хрящ — самый крупный из хрящей гортани. Он лежит спереди, легко прощупывается и состоит из двух пластинок. У многих мужчин щитовидный хрящ образует хорошо различимый выступ гортани (кадык, адамово яблоко).
- Перстневидный хрящ находится ниже щитовидного, в основании гортани. В нём различают переднюю суженную часть — дугу и заднюю широкую — пластинку перстневидного хряща.
- Надгортанный хрящ, или надгортанник, расположен позади корня языка и ограничивает вход в гортань спереди. Он имеет форму листа и своим суженным концом — стеблем надгортанника — прикреплен к внутренней поверхности верхней щитовидной вырезки (на верхнем крае щитовидного хряща). Во время глотания надгортанник закрывает вход в гортань.

Парные небольшие хрящи — черпаловидные, рожковидные и клиновидные — расположены в задней стенке гортани. К черпаловидным хрящам прикреплены многие мышцы гортани, а также голосовые связки и голосовые мышцы.

Хрящи гортани соединены суставами и поперечнополосатыми произвольными мышцами. В зависимости от функции мышцы могут быть разделены на три группы: одни из них расширяют голосовую щель и полость гортани, другие суживают их, а третьи — изменяют напряжение голосовых связок.

Полость гортани имеет форму песочных часов (рис. 16.3). В ней различают верхний расширенный отдел — **преддверие гортани**, средний суженный — **голосовой отдел** и нижний расширенный отдел — **подголосовая полость**. Посредством отверстия входа в гортань преддверие сообщается с глоткой. Подголосовая полость переходит в полость трахеи. Слизистая оболочка выстилает стенки полости гортани и на боковых стенках её голосовой части образует две парные складки: верхнюю — **складку преддверия**, нижнюю — **голосовую складку**. Между этими складками с каждой стороны есть углубление — **желудочек гортани**. Две голосовые складки (правая и левая) ограничивают голосовую щель шириной 0,4 мм, расположенную в сагиттальном направлении. В толще преддверных и голосовых складок находятся одноимённые связки и мышцы.

Слизистая оболочка преддверия гортани очень чувствительна: при раздражении её (частицы пищи, пыль, химические вещества

и др.) рефлекторно возникает кашель. Под слизистой оболочкой гортани находится прослойка соединительной ткани, содержащая большое количество эластических волокон — **фиброзно-эластическая мембрана**. Названные выше связки преддверия и голосовые связки — части этой перепонки.

Гортань не только проводит воздух, но служит также органом звукообразования. Мышцы гортани при сокращении вызывают колебательные движения голосовых связок, передающиеся струе выдыхаемого воздуха. В результате возникают звуки, которые с помощью других органов, участвующих в звукообразовании (глотка, мягкое нёбо, язык и др.), становятся членораздельными.

Воспаление слизистой оболочки гортани — **ларингит**.

16.3.3. Строение трахеи и главных бронхов

Трахея или дыхательное горло, имеет форму трубки длиной 9–11 см, диаметром 1,5–2,7 см. Она начинается от гортани на уровне границы VI–VII шейных позвонков, через верхнюю апертуру грудной клетки проходит в грудную полость, где на уровне V грудного позвонка делится на два главных бронха — правый и левый. Это место носит название **бифуркации трахеи**. В соответствии с месторасположением в трахее различают две части — **шейную** и **грудную**. Спереди от трахеи находятся подъязычные мышцы шеи, перешеек щитовидной железы, рукоятка грудины и другие образования, сзади к ней прилежит пищевод, а с боков — сосуды и нервы.

Скелет трахеи составляют 16–20 неполных хрящевых колец, соединённых между собой кольцевыми связками. Задняя, прилежащая к пищеводу стенка трахеи мягкая и называется перепончатой. Она состоит из соединительной и гладкой мышечной ткани. Изнутри трахея выстлана слизистой оболочкой, содержащей много слизистых



Рис. 16.3. Гортань (сагиттальный разрез). 1 — надгортанник; 2 — преддверие гортани; 3 — преддверная складка; 4 — желудочек гортани; 5 — голосовая складка; 6 — подголосовая полость.

желез и лимфатических фолликулов. Воспаление слизистой оболочки трахеи — трахеит.

Главные бронхи, правый и левый, направляются от трахеи в соответствующее лёгкое, в воротах которого делятся на долевые бронхи. Правый главный бронх шире, короче левого и отходит от трахеи более отвесно, поэтому инородные тела, попадающие в нижние дыхательные пути, обычно оказываются в правом бронхе. Длина правого бронха составляет 1–3 см, а левого — 4–6 см. Над правым бронхом проходит непарная вена, а над левым — дуга аорты. Стенки главных бронхов, как и трахеи, состоят из неполных хрящевых колец, соединённых связками, а также из перепонки и слизистой оболочки. Воспаление бронхов — **бронхит**.

16.3.4. Строение лёгких

Лёгкие, правое и левое, занимают большую часть грудной полости. По форме каждое лёгкое напоминает конус. В нём различают нижнюю расширенную часть — **основание лёгкого** и верхнюю суженную часть — **верхушку лёгкого**. Основание лёгкого обращено к диафрагме, а верхушка выступает в область шеи на 2–3 см выше ключицы. На лёгком различают три поверхности — рёберную, диафрагмальную и медиальную и два края — передний и нижний. Выпуклая рёберная и вогнутая диафрагмальные поверхности лёгкого прилежат соответственно к рёбрам и диафрагме. Медиальная поверхность лёгкого вогнутая, обращена к органам средостения и позвоночному столбу, её подразделяют на две части: средостенную и позвоночную. На средостенной поверхности левого лёгкого имеется **сердечное вдавление**, а на его переднем крае — **сердечная вырезка**. Оба края лёгкого острые, передний край отграничивает рёберную поверхность от медиальной, а нижний край — рёберную поверхность от диафрагмальной.

На медиальной поверхности лёгкого есть углубление — **ворота лёгкого**. Через ворота каждого лёгкого проходят главный бронх, лёгочная артерия, две лёгочные вены, нервы, лимфатические сосуды, а также бронхиальные артерии и вены. Все эти образования у ворот лёгкого объединены соединительной тканью в общий пучок, называемый **корнем лёгкого**.

Правое лёгкое по объёму больше левого и состоит из трёх долей: верхней, средней и нижней. Левое лёгкое разделено на две доли: верхнюю и нижнюю. Между долями проходят глубокие **междолевые щели**: две (косая и горизонтальная) на правом и одна (косая) на ле-

вом лёгком. Доли лёгкого подразделяют на **бронхолёгочные сегменты**, сегменты состоят из **долек**, а дольки — из **ацинусов**. **Ацинусы** — функционально-анатомические единицы лёгкого, которые осуществляют основную функцию лёгких — газообмен.

Главные бронхи в области ворот соответствующего лёгкого подразделяют на **долевые бронхи**: правый на три, а левый на два бронха. Долевые бронхи внутри лёгкого делятся на сегментарные бронхи. Каждый **сегментарный бронх** внутри сегмента образует несколько порядков меньших по калибру ветвей (ветви сегментарных бронхов); по своему диаметру (2–5 мм) их считают средними бронхами. **Средние бронхи** в свою очередь подразделяются на несколько порядков мелких бронхов (диаметр 1–2 мм). Все разветвления бронхов внутри лёгкого составляют **бронхиальное дерево**.

Самые малые по калибру бронхи (диаметр около 1 мм) входят по одному в каждую дольку лёгкого (**дольковые бронхи**) и подразделяются на **бронхиолы** — трубочки диаметром около 0,5 мм. **Конечные бронхиолы** разветвляются на **дыхательные (респираторные) бронхиолы**, которыми начинаются **ацинусы**. Каждая дыхательная бронхиола 1-го порядка делится на меньшие по диаметру ветви — дыхательные бронхиолы 2-го и 3-го порядка, переходящие в расширения — **альвеолярные ходы и альвеолярные мешочки**. Стенки альвеолярных ходов и мешочков состоят из **альвеол лёгкого**; альвеолы есть и на стенках дыхательных бронхиол.

Стенки крупных долевых сегментарных бронхов по строению сходны со стенками трахеи и главных бронхов, но скелет их образован не хрящевыми кольцами, а пластинками гиалинового хряща. Слизистая оболочка бронхов выстлана мерцательным эпителием. Стенки бронхиол тоньше стенок мелких бронхов, в них отсутствуют хрящевые пластинки, но много гладкомышечных волокон. Слизистая оболочка бронхиол выстлана кубическим эпителием.

Бронхолёгочный сегмент — часть доли лёгкого, соответствующая одному сегментарному бронху и всем его разветвлениям. Он имеет форму конуса или пирамиды и отделён от соседних сегментов прослойками соединительной ткани. В правом лёгком различают десять сегментов: три — в верхней доле, два — в средней, пять — в нижней доле. В левом лёгком девять сегментов: четыре — в верхней и пять — в нижней доле.

Дольки лёгкого — части лёгочных сегментов, диаметром 0,5–1,0 см. Границы долек различимы на поверхности в виде маленьких многоугольных участков.

Ацинус (гроздь) — часть дольки лёгкого, включающая одну дыхательную бронхиолу первого порядка, соответствующие ей ветви — дыхательные бронхиолы второго и третьего порядков, альвеолярные ходы и альвеолярные мешочки с расположенными на их стенках альвеолами лёгкого. Каждая лёгочная долька состоит из 12–18 ацинусов.

Альвеолы лёгкого — выпячивания в форме полушарий диаметром до 0,25 мм. Они выстланы однослойным плоским эпителием, расположенным на сети эластических волокон, и снаружи оплетены кровеносными капиллярами. Эндотелий капилляров и эпителий альвеол образуют барьер между кровью и воздухом, через который путём диффузии осуществляется газообмен и выделение паров воды. Альвеоларно-капиллярная мембрана отделяет кровь лёгочных капилляров от альвеолярного воздуха. Внутренняя поверхность альвеол покрыта тонкой плёнкой жидкости, в которой действуют силы поверхностного натяжения, вызывающие спадение альвеол и сжатие (коллапс) лёгкого. Этим силам противодействует фосфолипид **сурфактант** — поверхностно-активное вещество, выделяемое альвеолярным эпителием. Сурфактант препятствует спадению альвеол и уменьшает силы, необходимые для растяжения лёгких при вдохе.

Вещество (паренхима) лёгких имеет губчатое строение. В состав паренхимы входят бронхи, бронхиолы и их разветвления, альвеолы лёгкого, а также сосуды, нервы и соединительная ткань. Воспаление лёгких — пневмония.

16.3.5. Сосуды лёгких

Лёгкие имеют две системы кровеносных сосудов: одна служит для осуществления лёгкими специальной дыхательной функции, а другая — для обеспечения общих обменных процессов в самих лёгких.

Первая система сосудов представлена лёгочными артериями, венами и их разветвлениями, составляющими вместе малый, или лёгочный, круг кровообращения. По лёгочным артериям в лёгкие поступает богатая углекислым газом кровь, которая во время циркуляции по густой сети кровеносных капилляров, прилежащих к альвеолам лёгких, отдаёт углекислый газ и насыщается кислородом. По четырём лёгочным венам из лёгких в сердце течёт насыщенная кислородом кровь.

Вторая система сосудов представлена бронхиальными артериями и венами, входящими в состав большого круга кровообращения. По бронхиальным артериям, ветвям грудной аорты, с артериальной кровью доставляются в ткани лёгких кислород и питательные вещества, а

по бронхиальным венам удаляются из них различные продукты обмена. Между мелкими разветвлениями — артериолами и венами двух систем сосудов лёгких существуют многочисленные анастомозы.

16.3.6. Строение плевры, плевральные полости

Плевра — серозная оболочка в виде тонкой блестящей пластинки, покрывающая лёгкие. Вокруг каждого лёгкого она образует замкнутый плевральный мешок. Плевра состоит из соединительнотканной основы, выстланной на свободной поверхности клетками плоского эпителия. В плевре, как и в других серозных оболочках, различают два листка: внутренний — висцеральная плевра и пристеночный — париетальная плевра. **Висцеральная (лёгочная) плевра** плотно сращена с веществом лёгкого (исключение составляет область ворот лёгкого, не покрытых плеврой). **Париетальная плевра** покрывает изнутри стенки грудной клетки и средостение. В зависимости от местоположения в париетальной плевре различают три части: рёберную плевру (покрывает рёбра и межрёберные мышцы), диафрагмальную плевру (покрывает диафрагму, за исключением сухожильного центра), медиастинальную (средостенную) плевру (ограничивает с боков средостение и срастается с околосердечной сумкой). Часть париетальной плевры, расположенная над верхушкой лёгкого, носит название **купола плевры**.

В местах перехода одной части париетальной плевры в другую образуются щелевидные пространства — **плевральные синусы**, в которые смещаются края лёгких во время глубокого вдоха. В синусах при заболеваниях лёгких и плевры могут накапливаться: серозная жидкость (**гидроторакс**), гной (**пиоторакс**), кровь (**гемоторакс**).

Между висцеральной и париетальной плеврами существует щелевидное пространство — **плевральная полость**. Она содержит небольшое количество серозной жидкости, которая увлажняет прилежащие друг к другу листки плевры и уменьшает трение между ними. Эта жидкость способствует также тесному прилеганию листков плевры, что играет роль в механизме вдоха. В полости плевры воздух отсутствует и давление в ней отрицательное (ниже атмосферного). Правая и левая плевральные полости между собой не сообщаются.

Травма грудной клетки с повреждением париетальной плевры может способствовать поступлению воздуха в плевральную полость — **пневмотораксу**, следствие которого — **коллапс** (сжатие) лёгкого.

Воспаление плевры — плеврит.

16.3.7. Границы лёгких и плевры

В медицинской практике принято определять проекции границ лёгких и плевры на поверхность грудной клетки. Различают переднюю, нижнюю и заднюю границы (рис. 16.4).

Переднюю границу правого лёгкого проводят от его верхушки косо вниз и внутрь через грудиноключичное сочленение до места соединения рукоятки и тела грудины. Отсюда передняя граница правого лёгкого спускается по телу грудины почти отвесно до уровня хряща VI ребра, где она переходит в нижнюю границу. Передняя граница левого лёгкого от его верхушки доходит по грудице только до уровня хряща IV ребра, затем отклоняется влево, пересекает косо хрящ V ребра, доходит до VI ребра, где продолжается в нижнюю границу. Такая разница передней границы правого и левого лёгких обусловлена несимметричным расположением сердца: большая его часть находится слева от срединной плоскости.

Для определения проекции нижней границы лёгких (и плевры) пользуются условно проведёнными вертикальными линиями, описанными в модуле 1.

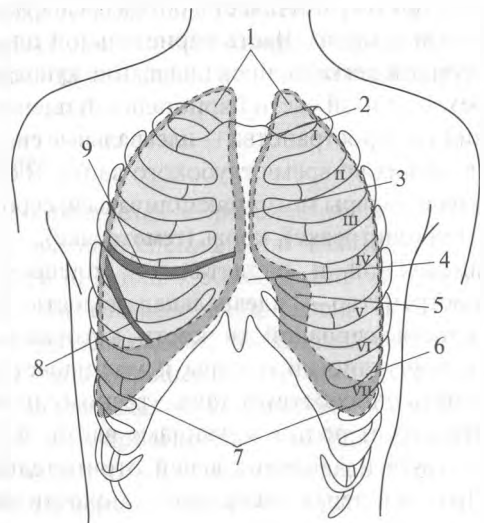


Рис. 16.4. Границы лёгких и плевры (вид спереди). Римскими цифрами обозначены рёбра. 1 — верхушки лёгких; 2, 4 — межплевральные пространства; 3 — передняя граница левого лёгкого; 5 — сердечная вырезка; 6 — нижняя граница левого лёгкого; 7 — нижняя граница плевры; 8, 9 — междолевые щели.

Нижняя граница лёгких соответствует по среднеключичной линии VI ребру, по средней подмышечной линии — VIII ребру, по лопаточной линии — X ребру, по околопозвоночной линии — XI ребру. В проекции нижней границы правого и левого лёгких разница в 1–2 см (слева она ниже).

Задняя граница лёгких проходит по околопозвоночной линии.

Передняя и задняя границы правой и левой плевры почти совпадают с соответствующими границами лёгких. Нижняя граница плевры вследствие рёберно-диафрагмального синуса определяется по каждой вертикальной линии приблизительно на одно ребро ниже границы лёгкого. Купол плевры по своему положению совпадает с верхушкой лёгкого: он выступает в область шеи на 2–3 см выше ключицы, что соответствует уровню шейки I ребра (остистому отростку VII шейного позвонка).

Границы лёгких на живом человеке определяют путём **перкуссии** (выстукивания). Шумы в лёгких при дыхании оценивают с помощью прослушивания (**аускультации**).

16.4. СРЕДОСТЕНИЕ

Средостение — комплекс органов, заполняющих в грудной полости пространство между плевральными полостями (правой и левой). Это пространство ограничено спереди грудиной и частично рёберными хрящами, сзади — грудным отделом позвоночного столба, по бокам — медиастинальными плеврами, снизу — сухожильным центром диафрагмы, а вверху через верхнюю апертуру грудной клетки сообщается с областью шеи. Средостение подразделяют на два отдела — верхнее и нижнее.

Верхнее средостение расположено выше условной горизонтальной плоскости, проведённой от места соединения рукоятки и тела грудины до межпозвоночного хряща между телами IV и V грудных позвонков. В верхнем средостении расположены: вилочковая железа, плечеголовые вены, верхняя часть верхней полой вены, дуга аорты с отходящими от неё ветвями, трахея, верхние части пищевода и грудного лимфатического протока, симпатических стволов, блуждающих и диафрагмальных нервов.

Нижнее средостение находится ниже этой условной горизонтальной плоскости. В нём выделяют переднее, среднее и заднее средостение.

- Переднее средостение лежит между телом грудины спереди и грудной стенкой сзади. Оно содержит внутренние грудные сосуды (артерии и вены) и лимфоузлы.

- Среднее средостение содержит перикард с расположенным в нём сердцем и началом крупных сосудов, главные бронхи, лёгочные артерии и вены, диафрагмальные нервы с сопровождающими их сосудами, лимфоузлы.
- Заднее средостение ограничено перикардом впереди и позвоночником сзади. В него входят: пищевод, блуждающие нервы, грудная часть нисходящей аорты, непарная и полунепарная вены, лимфоузлы, нижние части грудного лимфатического протока, блуждающих и диафрагмальных нервов, симпатических стволов. Между органами средостения находится жировая соединительная ткань.

16.5. ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ

16.5.1. Этапы дыхательной функции

Процесс дыхания может быть разделен на последовательные этапы (рис. 16.5):

- внешнее, или лёгочное дыхание;
- газообмен между альвеолярным воздухом и кровью лёгочных капилляров;

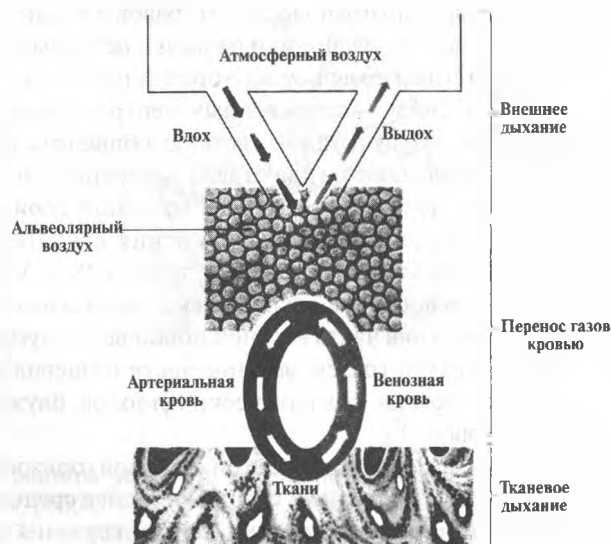


Рис. 16.5. Газообмен между внешней средой и организмом (три этапа дыхания).

- транспорт газов кровью;
- внутреннее дыхание — газообмен между кровью и тканями.

Внешнее дыхание — газообмен между атмосферным и альвеолярным воздухом. Внешнее дыхание происходит за счёт активности аппарата внешнего дыхания.

Аппарат внешнего дыхания включает дыхательные пути, лёгкие, плевру, скелет грудной клетки и её мышцы (собственно дыхательные и вспомогательные дыхательные), а также диафрагму — основную дыхательную мышцу. Главная функция аппарата внешнего дыхания — обеспечение организма кислородом и освобождение его от избытка углекислого газа. О функциональном состоянии внешнего дыхания можно судить по ритму, глубине, частоте дыхания, по величине лёгочных объёмов, по показателям поглощения кислорода и выделения углекислого газа и т.д.

16.5.2. Дыхательный цикл

Дыхательный цикл состоит из вдоха, выдоха и дыхательной паузы.

Длительность вдоха у взрослого человека составляет 0,9–4,7 с, длительность выдоха — 1,2–6 с. Дыхательная пауза — непостоянная составная часть дыхательного цикла. Она различна по величине и даже может отсутствовать.

Дыхательные движения совершаются с определённым ритмом и частотой, которые определяют по числу экскурсий грудной клетки в минуту. У взрослого человека частота дыхательных движений составляет 12–18 в минуту. У детей дыхание поверхностное и поэтому более частое, чем у взрослых. Так, у новорождённого частота дыхания около 60 в минуту, у 5-летнего ребёнка 25 в минуту. В любом возрасте частота дыхательных движений меньше количества сердечных сокращений в 4–5 раз.

16.5.3. Механизмы вдоха и выдоха

Вдох (инспирация) совершается вследствие увеличения объёма грудной клетки в трёх направлениях — вертикальном, сагиттальном (переднезаднем) и фронтальном. Изменение размеров грудной полости происходит за счёт сокращения дыхательных мышц — межрёберных и диафрагмы, импульсы к которым посылает дыхательный центр. К вспомогательным мышцам вдоха, которые помогают при одышке, относят все мышцы, начинающиеся от черепа, позвоночника и костей плечевого пояса, способные поднять рёбра. Главные из

них: большие и малые грудные, лестничные, грудиноключично-сосцевидные и передние зубчатые.

В зависимости от преимущественного участия в акте вдоха мышц грудной клетки и диафрагмы различают грудной или рёберный и брюшной или диафрагмальный тип дыхания. У мужчин преобладает брюшной тип дыхания, у женщин — грудной.

При вдохе лёгкие пассивно следуют за увеличивающейся в размерах грудной клеткой. Дыхательная поверхность лёгких увеличивается, а давление в них снижается ниже атмосферного на 2 мм рт.ст. Это способствует поступлению воздуха в лёгкие. Во время вдоха увеличивается объём плевральной полости: давление в ней снижается и становится отрицательным (на 9 мм рт.ст. ниже атмосферного). Во время вдоха преодолевается эластическая тяга лёгких. Быстрому выравниванию давления в лёгких препятствует голосовая щель, так как в этом месте воздухопроводящие пути сужены. Только на высоте вдоха происходит полное заполнение воздухом расширенных альвеол.

Выдох (экспирация) происходит в результате расслабления наружных межрёберных мышц, опускания рёбер и поднятия купола диафрагмы. При этом грудная клетка возвращается в исходное положение, и дыхательная поверхность лёгких уменьшается. К важнейшим вспомогательным мышцам выдоха относят мышцы живота, оттягивающие рёбра вниз и сдавливающие органы брюшной полости, которые вслед за диафрагмой поднимаются вверх. Сужение воздухоносных путей в области голосовой щели обуславливает медленный выход воздуха из лёгких. В начале фазы выдоха давление в лёгких становится на 3–4 мм рт.ст. выше атмосферного, что облегчает выход воздуха из них в окружающую среду. Уменьшению объёма лёгких помогает их эластическая тяга.

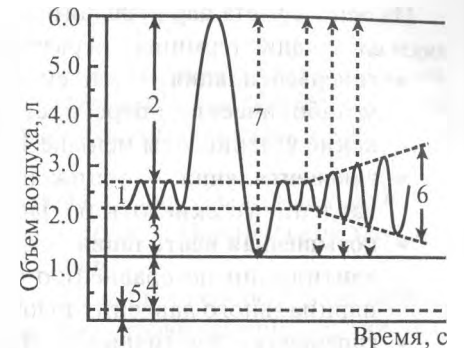
16.5.4. Лёгочные объёмы

Для исследования функционального состояния аппарата внешнего дыхания широко используют определение лёгочных объёмов с помощью специальных приборов — спирометра и спирографа. Спирографический метод позволяет графически (в виде кривой) регистрировать величины лёгочных объёмов (рис. 16.6).

- **Дыхательный объём.** В состоянии покоя человек вдыхает и выдыхает около 500 мл (300–600 мл) воздуха — это дыхательный объём. Следует иметь в виду, что не весь объём вдыхаемого воздуха (500 мл) достигает альвеол. Часть его (140–150 мл) остаётся в мёртвом пространстве — в дыха-

Рис. 16.6. Дыхательные движения и лёгочные объёмы.

1 — дыхательный объём в покое; 2 — резервный объём вдоха; 3 — резервный объём выдоха; 4 — остаточный воздух; 5 — воздух вредного пространства; 6 — дыхательный объём при форсированном дыхании; 7 — жизненная ёмкость лёгких.



ных путях. Таким образом, при спокойном дыхании в альвеолы попадает не 500 мл воздуха, а 350 мл.

- **Резервные объёмы вдоха и выдоха.** После спокойного вдоха человек может вдохнуть ещё 1500–2000 мл — резервный объём вдоха, а после спокойного выдоха может выдохнуть ещё 1500 мл — резервный объём выдоха.
- **Жизненная ёмкость лёгких** — совокупность дыхательного объёма, резервных объёмов вдоха и выдоха. Это тот объём воздуха, который может максимально вдохнуть человек после максимального выдоха. Для взрослого здорового мужчины жизненная ёмкость лёгких в среднем составляет 4000–5000 мл.
- **Остаточный объём.** После максимально глубокого выдоха лёгкие не освобождаются полностью от всего воздуха — в них остается 1000–1500 мл воздуха — это остаточный объём.
- **Общая ёмкость лёгких** состоит из жизненной ёмкости лёгких и остаточного объёма воздуха.

Резервы внешнего дыхания, обеспечивающие вентиляцию лёгких, велики. Так, в покое частота дыхательных движений человека составляет 16–20 в минуту, дыхательный объём лёгких — 0,5 л.

16.5.5. Лёгочная вентиляция, её типы

Лёгочная вентиляция (**минутный объём дыхания**) — количество воздуха, обмениваемое в минуту; её определяют путём умножения дыхательного объёма на число дыханий в минуту. У взрослого человека в состоянии покоя лёгочная вентиляция составляет 6–8 л/мин, при средней мышечной работе — 80 л/мин, при тяжёлой физической работе — 120–150 л/мин.

На основе учёта парциального давления газов в альвеолах применяют следующие термины для разных типов вентиляции:

- **гипервентиляция** — усиленная вентиляция, превышающая метаболические потребности организма (парциальное давление углекислоты меньше 40 мм рт.ст.);
- **гиповентиляция** — пониженная вентиляция (парциальное давление углекислоты больше 40 мм рт.ст.);
- **повышенная вентиляция** — любое увеличение альвеолярной вентиляции по сравнению с уровнем покоя независимо от парциального давления газов в альвеолах;
- **гиперпноэ** — увеличение глубины дыхания;
- **тахипноэ** — увеличение частоты дыхания;
- **апноэ** — остановка дыхания.

16.5.6. Состав воздуха: вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного

Человек дышит атмосферным воздухом, который имеет следующий состав: 20,94% кислорода, 0,03% углекислого газа, 79,03% азота. В выдыхаемом воздухе обнаруживают 16,3% кислорода, 4% углекислого газа, 79,7% азота.

Состав выдыхаемого воздуха непостоянен и зависит от интенсивности обмена веществ, а также от частоты и глубины дыхания. Стоит задержать дыхание или сделать несколько дыхательных движений, как состав выдыхаемого воздуха изменяется. Сравнение состава вдыхаемого и выдыхаемого воздуха служит доказательством существования внешнего дыхания.

В альвеолах происходит обмен газов между воздухом и кровью, при этом в кровь диффундирует кислород, а из крови — углекислый газ. В результате в альвеолярном воздухе резко уменьшается содержание кислорода и возрастает количество углекислого газа. Процентное содержание отдельных газов в альвеолярном воздухе: 14,2–14,6% кислорода, 5,2–5,7% углекислого газа, 79,7–80% азота. Альвеолярный воздух отличается по составу и от выдыхаемого воздуха. Это объясняется тем, что выдыхаемый воздух содержит смесь газов из альвеол и вредного пространства. В дыхательных путях газообмен не происходит, и состав воздуха не меняется. Пространство, заключенное в дыхательных путях, называют мёртвым (или вредным).

16.5.7. Газообмен в лёгких

Газообмен между альвеолярным воздухом и кровью лёгочных капилляров происходит вследствие разницы парциального давления кислорода и углекислого газа в альвеолах и напряжения этих газов в крови.

Парциальное давление — часть общего давления в смеси газов, которое приходится на долю конкретного газа. Парциальное давление газа в жидкости называют напряжением.

В связи с тем, что парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе (106 мм рт.ст.) больше, чем в крови лёгочных капилляров (40 мм рт.ст.), кислород диффундирует в капилляры. С другой стороны, напряжение углекислого газа в крови капилляров (47 мм рт.ст.) больше, чем в альвеолярном воздухе (40 мм рт.ст.), поэтому углекислый газ диффундирует в альвеолы, в сторону меньшего давления.

Следует учесть, что скорость диффузии углекислого газа через стенки альвеол в 20–25 раз выше скорости диффузии кислорода, поэтому обмен углекислого газа в лёгких происходит достаточно полно, а обмен кислорода — частично. Скорость диффузии кислорода через альвеолярные стенки в кровь составляет 1/20–1/25 скорости диффузии углекислого газа, поэтому в оттекающей от лёгких крови парциальное давление кислорода на 6 мм рт.ст. меньше, чем в альвеолярном воздухе.

16.5.8. Транспорт газов кровью

Транспорт газов осуществляется кровью и обеспечивается разностью парциального давления (напряжения) газов по пути их следования: кислорода от лёгких к тканям, углекислого газа от клеток к лёгким.

Кислород плохо растворим в плазме крови (всего 0,3 мл O_2 в 100 мл плазмы крови), поэтому основную роль в его транспорте выполняет гемоглобин эритроцитов, образующий с ним нестойкое соединение оксигемоглобин.

Гипоксемия — уменьшение концентрации кислорода в крови.

Углекислый газ транспортируется к лёгким в растворённом виде (2,5–3 мл CO_2 в 100 мл крови) в виде непрочных соединений — угольной кислоты, бикарбонатов натрия и калия. Только часть CO_2 — до 25–30% — соединяется с гемоглобином, образуя нестойкое соединение — карбгемоглобин. Таким образом, при транспорте две трети CO_2 находятся в плазме и лишь одна треть — в эритроцитах.

16.5.9. Газообмен между кровью и тканями

Пониженное парциальное давление кислорода в тканях (0–20 мм рт.ст.) по сравнению с высоким парциальным давлением кислорода в атмосферном воздухе заставляет этот газ проникать в ткани. Для углекислого газа градиент (перепад) давления направлен в противоположную сторону: в тканях парциальное давление углекислого газа 60 мм рт.ст., а в атмосферном воздухе — всего 0,2 мм рт.ст. В результате углекислый газ удаляется из тканей.

На интенсивность газообмена влияют: кислотность среды, температура тела человека, длина капилляров, скорость кровотока и др. Чем интенсивнее обмен веществ в ткани, тем плотнее в ней сеть капилляров: например, в миокарде на каждое мышечное волокно приходится один капилляр. Потребность органов в кислороде различна: она велика в миокарде, коре больших полушарий, печени, корковом веществе почек и уменьшена в мышцах, белом веществе головного мозга. Снабжение кислородом сердца максимально во время диастолы и минимально во время систолы. Потребность миокарда в кислороде на короткое время удовлетворяет дыхательный мышечный белок миоглобин, но его запасы ограничены. Необходимое напряжение кислорода в крови и тканях возможно лишь при оптимальном содержании CO_2 и O_2 в альвеолярном воздухе и крови лёгочных капилляров, что поддерживается глубиной и частотой дыхания.

Гипоксия — снижение парциального давления кислорода в тканях.

Аноксия — состояние, при котором парциальное давление кислорода в ткани равно нулю.

Снабжение тканей кислородом и удаление углекислого газа обеспечивается согласованной деятельностью нескольких систем: крови, дыхательной, сердечно-сосудистой. Увеличение интенсивности тканевого дыхания в работающих органах осуществляется только при соответствующем увеличении вентиляции лёгких, работы сердца и объёма циркулирующей крови.

16.5.10. Дыхательный центр, регуляция дыхания

В регуляции дыхания принимают участие структуры спинного, продолговатого мозга, моста, гипоталамуса, коры больших полушарий.

Ведущая роль в организации дыхания принадлежит дыхательному центру продолговатого мозга, который состоит из центров вдоха (инспираторные нейроны) и выдоха (экспираторные нейроны). Разрушение этой области ведет к остановке дыхания. Здесь находятся

нейроны, обеспечивающие ритмичность вдоха и выдоха. Это связано с тем, что дыхательный центр обладает свойством автоматии, т.е. его нейроны способны ритмически самовозбуждаться. Автоматия сохраняется, даже если к дыхательному центру не поступают нервные импульсы по центростремительным нейронам. Автоматия может изменяться в зависимости от гуморальных факторов, нервных импульсов, поступающих по центростремительным нейронам и под влиянием вышележащих отделов мозга. От дыхательного центра нервные импульсы по центробежным нейронам подходят к межрёберным мышцам, диафрагме и другим мышцам.

Регуляцию дыхания осуществляют гуморальные, рефлекторные механизмы и нервные импульсы, поступающие из вышележащих отделов головного мозга.

Гуморальные механизмы. Специфический регулятор активности нейронов дыхательного центра — углекислый газ, который действует на дыхательные нейроны непосредственно и опосредованно. Углекислый газ непосредственно возбуждает инспираторные клетки дыхательного центра. В механизме стимулирующего влияния углекислого газа на дыхательный центр важное место принадлежит хеморецепторам сосудистого русла. В области сонных синусов и дуги аорты обнаружены хеморецепторы, чувствительные к изменениям напряжения углекислого газа в крови. Кстати, **первый вдох новорождённого** объясняют действием накопившейся в его тканях углекислого газа на дыхательный центр (после перерезки пуповины и отделения от организма матери). Это действие как прямое, так и опосредованное, рефлекторное — через хеморецепторы сонного синуса и дуги аорты. Избыток углекислого газа в крови вызывает одышку. Недостаток кислорода в крови углубляет дыхание. Установлено, что повышение напряжения кислорода в крови тормозит активность дыхательного центра.

Рефлекторные механизмы. Различают постоянные и непостоянные рефлекторные влияния на функциональное состояние дыхательного центра. Постоянные рефлекторные влияния возникают в результате раздражения рецепторов альвеол (рефлекс Херинга—Бройера), корня лёгкого и плевры (плевропульмональный рефлекс), хеморецепторов дуги аорты и сонных синусов (рефлекс К. Гейманса), проприорецепторов дыхательных мышц.

Рефлекс Херинга—Бройера называют рефлексом торможения вдоха при растяжении лёгких. При вдохе возникают импульсы, тормозящие вдох и стимулирующие выдох, а при выдохе — импульсы, рефлекторно стимулирующие вдох. Регуляция дыхательных движе-

ний происходит по принципу обратной связи. При перерезке блуждающих нервов рефлекс выключается, дыхание становится редким и глубоким.

Непостоянные рефлекторные влияния на активность дыхательных нейронов связаны с возбуждением разнообразных экстерорецепторов и интерорецепторов. Так, например, при внезапном вдыхании паров аммиака, хлора, табачного дыма и некоторых других веществ происходит раздражение рецепторов слизистой оболочки носа, глотки, гортани, что приводит к рефлекторному спазму голосовой щели (иногда даже мускулатуры бронхов) и рефлекторной задержке дыхания. Сильные температурные воздействия на кожу возбуждают дыхательный центр, увеличивают вентиляцию лёгких. Резкое охлаждение угнетает дыхательный центр. На дыхание влияют боль, импульсы от сосудистых барорецепторов; так, повышение АД угнетает дыхательный центр, что проявляется уменьшением глубины и частоты дыхания.

При раздражении эпителия дыхательных путей накопившейся пылью, слизью, химическими раздражителями и инородными телами возникают чиханье и кашель (защитные врождённые рефлексы). Чиханье возникает при раздражении рецепторов слизистой оболочки носа, кашель — при возбуждении рецепторов гортани, трахеи, бронхов.

- Первый уровень регуляции — спинной мозг. Здесь расположены центры диафрагмальных и межрёберных нервов, обуславливающие сокращение дыхательных мышц. Однако этот уровень регуляции дыхания не может обеспечить ритмичную смену фаз дыхательного аппарата.
- Второй уровень регуляции — продолговатый мозг. Здесь находится дыхательный центр, который перерабатывает разнообразные афферентные импульсы, идущие от дыхательного аппарата, а также от основных рефлексогенных сосудистых зон. Этот уровень регуляции обеспечивает ритмичную смену фаз дыхания и активность спинномозговых мотонейронов, аксоны которых иннервируют дыхательную мускулатуру.
- Третий уровень регуляции — верхние отделы головного мозга, включающие и корковые нейроны. Только при участии коры большого мозга возможно адекватное приспособление реакций системы органов дыхания к изменяющимся условиям окружающей среды.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Общий план строения и значение дыхательной системы.
2. Строение полости носа.
3. Строение гортани.
4. Строение трахеи и главных бронхов.
5. Строение лёгких.
6. Плевральные полости и синусы.
7. Границы лёгких и плевры.
8. Понятие о средостении. Органы средостения.
9. Этапы процесса дыхания.
10. Аппарат внешнего дыхания.
11. Дыхательный цикл.
12. Механизмы вдоха и выдоха.
13. Понятие о лёгочных объёмах и лёгочной вентиляции.
14. Состав атмосферного, альвеолярного и выдыхаемого воздуха.
15. Газообмен в лёгких.
16. Транспорт газов кровью.
17. Газообмен между кровью и тканями.
18. Дыхательный центр. Регуляция дыхания.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите одно правильное утверждение или ответ.

1. Какой орган не входит в дыхательную систему?
 - A. Пищевод.
 - B. Гортань.
 - C. Трахея.
 - D. Лёгкие.
2. Чем закрывается вход в гортань при глотании?
 - A. Голосовыми связками.
 - B. Щитовидным хрящом.
 - C. Надгортанником.
 - D. Язычком мягкого неба.
3. При каком процентном содержании углекислого газа в крови частота дыхательных движений будет выше?
 - A. 0,02%.
 - B. 0,03%.

- С. 0,05%.
D. 0,06%.
4. Укажите величину дыхательного объёма лёгких.
A. 1500–2000 мл.
B. 300–700 мл.
C. 1000–1500 мл.
D. 3000–3500 мл.
5. Укажите обонятельную область.
A. Верхний носовой ход.
B. Средний носовой ход.
C. Нижний носовой ход.
D. Преддверие носа.
6. Укажите самый крупный хрящ гортани.
A. Перстневидный.
B. Щитовидный.
C. Надгортанный.
D. Черпаловидный.
7. На каком уровне находится бифуркация трахеи?
A. VIII грудного позвонка.
B. III грудного позвонка.
C. V грудного позвонка.
D. II грудного позвонка.
8. Сколько сегментов в верхней доле правого лёгкого?
A. 5 сегментов.
B. 2 сегмента.
C. 4 сегмента.
D. 3 сегмента.
9. Сколько ацинусов содержит каждая лёгочная долька?
A. 18 ацинусов.
B. 30 ацинусов.
C. 10 ацинусов.
D. 5 ацинусов.
10. Как называется увеличение глубины дыхания?
A. Гипервентиляция.
B. Гиперпноэ.
C. Тахипноэ.
D. Апноэ.

Ситуационные задачи

1. Жизненная ёмкость лёгких обследуемого 3600 мл, резервный объём выдоха 1500 мл, резервный объём вдоха 1600 мл, частота дыхания 16 в минуту. Каков минутный объём дыхания обследуемого?

2. Два спортсмена, близких по возрасту и физическому развитию, участвуют в забеге на 1000 м. В конце дистанции минутный объём дыхания первого — 120 л, частота дыхательных движений — 80 в минуту, у второго минутный объём дыхания — 120 л, при частоте дыхательных движений — 40 в минуту. Кто из обследуемых спортсменов более тренирован? Вычислить дыхательный объём обоих спортсменов.

3. При исследовании функционального состояния аппарата внешнего дыхания у студента выявлено: дыхательный объём — 600 мл, резервный объём вдоха — 1800 мл, резервный объём выдоха — 1900 мл. Какова жизненная ёмкость лёгких студента?

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — А, 2 — С, 3 — D, 4 — В, 5 — А, 6 — В, 7 — С, 8 — D, 9 — А, 10 — В.

Ответы на ситуационные задачи.

1. Минутный объём обследуемого равен 8000 мл, если дыхательный объём — 500 мл.

2. Вторым спортсменом тренирован в большей степени: он имеет больший дыхательный объём, поэтому частота дыхательных движений у него вдвое реже. Дыхательный объём первого спортсмена — 1,5 л; второго спортсмена — 3 л.

3. Жизненная ёмкость лёгких — 4300 мл.

Студент должен иметь представление: о потребности организма в пище и воде; структурах организма, участвующих удовлетворении этих потребностей; принципах организации и функциях органов пищеварительной системы; о регуляции пищеварения.

Студент должен знать: строение стенок полости рта, глотки, пищевода, желудка, тонкой кишки, толстой кишки, миндалин лимфоэпителиального кольца, больших слюнных желёз; состав и свойства слюны; строение, расположение и функции поджелудочной железы, печени, желчного пузыря; механизм образования желчи; этапы пищеварения в полости рта, в желудке, тонкой и толстой кишке; процесс формирования каловых масс и механизм дефекации.

Студент должен уметь: показывать на таблицах и муляжах органы пищеварения, их проекции и расположение в организме; использовать медицинскую терминологию.

17.1. АНАТОМИЯ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Пищеварительная система — комплекс органов, обеспечивающих механическую и химическую обработку пищи, всасывание её составных частей и выделение непереваренных и неусвоенных остатков. Выделяют пищеварительный

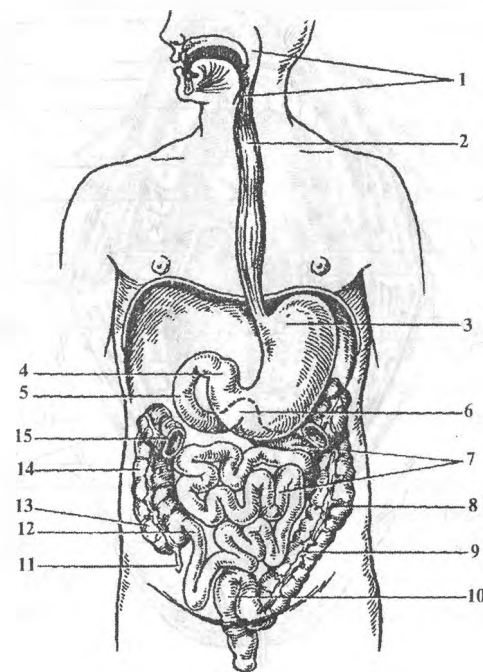
тракт и пищеварительные железы, сообщающиеся с ним своими выводными протоками.

Пищеварительный тракт человека имеет длину 8–10 м и подразделяется на: полость рта, глотку, пищевод, желудок, тонкую кишку и толстую кишку (рис. 17.1).

Все отделы пищеварительного тракта — полые (трубчатые) органы, стенки которых состоят из трёх оболочек: наружной — адвентиция (для неподвижных, фиксированных органов) или брюшины (для подвижных органов), средней — мышечной и внутренней — слизистой с подслизистым слоем. Стенки полости рта имеют другое строение.

Пищеварительные железы вырабатывают пищеварительные ферменты и выделяют их по выводным протокам в разные отделы пищеварительного тракта. К пищеварительным относят: слюнные железы (выделяют слюну), железы желудка (выделяют желудочный сок), железы тонкой кишки (выделяют кишечный сок), поджелудочную железу (выделяет поджелудочный сок) и печень (выделяет желчь). Эти железы имеют различное строение и размеры. Железы желудка и тон-

Рис. 17.1. Пищеварительный тракт (схема). 1 — глотка; 2 — пищевод; 3 — желудок; 4 — место перехода желудка в двенадцатиперстную кишку; 5 — двенадцатиперстная кишка; 6 — двенадцати-перстно-тощекишечный изгиб; 7 — тощая кишка; 8 — нисходящая ободочная кишка; 9 — ободочная сигмовидная кишка; 10 — прямая кишка; 11 — аппендикс; 12 — подвздошная кишка; 13 — слепая кишка; 14 — восходящая ободочная кишка; 15 — поперечная ободочная кишка (большая часть удалена).



кой кишки расположены в стенках органов. Слюнные и поджелудочная железы, а также печень — паренхиматозные органы, выводные протоки которых открываются в пищеварительный канал.

17.1.1. Полость рта

Полость рта — начальный отдел пищеварительного тракта (рис. 17.2). Здесь происходит оценка качества принимаемой пищи, механическая и начальная химическая обработка. Механическая обработка состоит в размельчении пищи, а химическая — в частичном расщеплении углеводов ферментами слюны. Благодаря её склеивающему действию в полости рта формируется пищевой комок.

Полость рта образована сверху нёбом, снизу — диафрагмой рта, спереди — губами, по бокам — щеками. Выделяют на два отдела — преддверие и собственно полость рта. Преддверие рта — узкая щель, ограниченная снаружи губами и щеками, а изнутри — дёснами и зубами. Губы и щёки образованы мимическими мышцами и со стороны

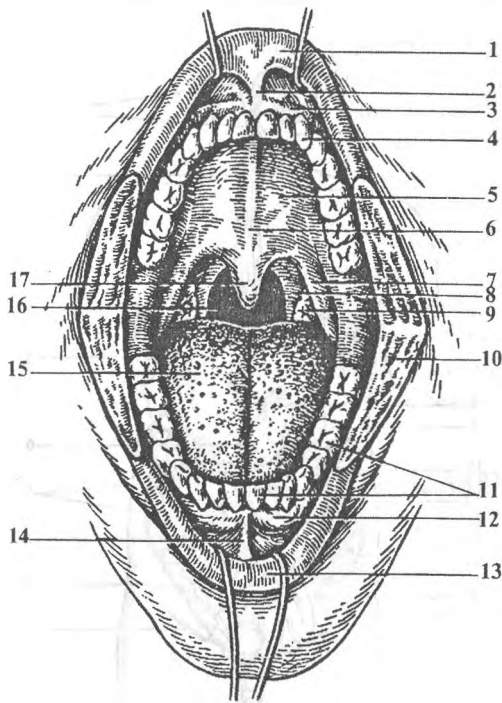


Рис. 17.2. Полость рта (щеки разрезаны). 1 — верхняя губа; 2 — уздечка верхней губы; 3, 12 — дёсны; 4 — верхний зубной ряд; 5 — твёрдое нёбо; 6 — мягкое нёбо; 7 — нёбно-язычная дужка; 8 — нёбно-глоточная дужка; 9 — нёбная миндалина; 10 — разрез щеки; 11 — нижний зубной ряд; 13 — нижняя губа; 14 — уздечка нижней губы; 15 — язык (спинка языка); 16 — зев; 17 — нёбный язычок.

преддверия рта покрыты слизистой оболочкой. Дёсны образованы слизистой оболочкой полости рта, покрывающей альвеолярные отростки челюстей и шейки зубов. От каждой губы к десне по средней линии идёт складка слизистой оболочки — уздечка (верхней и нижней губы). Преддверие рта сообщается при сомкнутых челюстях с полостью рта через щель позади последних коренных зубов.

Собственно полость рта ограничена сверху нёбом, снизу — диафрагмой рта, спереди и с боков — дёснами и зубами. Выделяют два отдела нёба — твёрдое и мягкое. **Твёрдое нёбо** отделяет полость рта от полости носа. Костная основа твёрдого нёба образована нёбными отростками верхних челюстей и горизонтальными пластинками нёбных костей. Слизистая оболочка твёрдого неба плотно срастается с надкостницей и несёт много мелких слюнных желёз. Твёрдое нёбо переходит в **мягкое**, представляющее мышечную пластинку (образована произвольной мускулатурой), покрытую слизистой оболочкой. Свободную заднюю часть мягкого нёба называют **нёбной занавеской**, по бокам переходящей в опускающиеся вниз парные складки слизистой оболочки, называемые **нёбными дужками**. Нёбная занавеска имеет небольшой выступ — нёбный язычок. Она может подниматься, растягиваться и ограничивать во время глотания и речи ротовую часть глотки от носовой.

Полость рта сообщается с внешней средой с помощью ротовой щели и с глоткой посредством зева. **Ротовая щель** ограничена губами — верхней и нижней. **Зев** представляет отверстие, ограниченное сверху мягким нёбом, снизу — корнем языка, по бокам — парными нёбными дужками. В каждой дужке расположена мышца, опускающая мягкое нёбо.

Между дужками каждой стороны есть углубления, в которых расположены нёбные **миндалины** — сравнительно крупные скопления лимфоидной ткани, образующей лимфатические фолликулы. Миндалины играют защитную роль. Кроме двух нёбных, в области зева расположена язычная миндалина (в корне языка). Воспаление миндалин — тонзиллит.

Язык — покрытый слизистой оболочкой мышечный орган, расположенный в ротовой полости. Основные его функции: перемешивание пищи со слюной и её перемещение, а у человека ещё и участие в формировании членораздельной речи. В языке выделяют три части:

- заднюю часть, прикреплённую к подъязычной кости и надгортаннику, называют корнем языка;
- среднюю — телом языка;

- переднюю — верхушкой (кончиком) языка. Верхнюю поверхность называют спинкой языка.

Слизистая оболочка спинки языка шероховатая и имеет особые выросты — **сосочки**. Различают несколько видов сосочков: нитевидные, конусовидные, грибовидные, желобовидные и листовидные. Все сосочки, за исключением нитевидных и конусовидных, содержат вкусовые луковицы. Нитевидные и конусовидные сосочки расположены на теле и верхушке языка и выполняют функцию общей чувствительности (тактильной, болевой и температурной). Грибовидные сосочки расположены между нитевидными по краям тела и на кончике языка; листовидные — по краям тела языка; желобовидные — на границе тела и корня языка (в один ряд, имеющий форму тупого угла). В слизистой оболочке языка есть лимфатические фолликулы (особенно много их в корне, где они образуют язычную миндалину).

Край языка отделяет нижнюю поверхность от верхней. Нижняя поверхность свободна только в передней части. Слизистая оболочка нижней поверхности имеет две бахромчатые складки; переходя на дно полости рта, она образует по средней линии складку, называемую уздечкой языка. С двух сторон уздечки расположено небольшое возвышение — **подъязычный сосочек**, на котором открываются выводные протоки подчелюстной и подъязычной слюнных желёз.

Различают скелетные и собственные мышцы языка. **Скелетные мышцы** берут начало от подбородочной ости нижней челюсти, подъязычной кости и шиловидного отростка височной кости. **Собственные мышцы языка** создают всю его массу. Располагаясь в различных направлениях, мышцы языка обеспечивают большую его пластичность, позволяют изменять форму. Язык образован поперечнополосатой мускулатурой.

Воспаление языка — глоссит.

17.1.2. Строение слюнных желёз

В слизистой оболочке полости рта расположено большое количество мелких слюнных желёз, называемых по месту локализации: нёбные, язычные, губные, щёчные и др. Помимо мелких, есть три пары больших слюнных желёз: околоушные, поднижнечелюстные и подъязычные. Их выводные протоки открываются в полость рта. По характеру вырабатываемого секрета выделяют белковые, слизистые и смешанные слюнные железы.

Околоушная — самая крупная слюнная железа. Она расположена в позадиннечелюстной ямке книзу и впереди от наружного

уха на внешней поверхности жевательной мышцы. Железа покрыта плотной фасцией. Её выводной проток открывается в преддверие рта на слизистой оболочке щеки на уровне второго верхнего большого коренного зуба (на сосочке околоушной железы). По характеру выделяемого секрета околоушную железу относят к группе белковых. Воспаление околоушной железы — паротит.

Поднижнечелюстная железа расположена в поднижнечелюстной ямке. Выводной проток открывается на подъязычном сосочке. Её секрет — белково-слизистый.

Подъязычная железа находится под языком, на верхней поверхности челюстно-подъязычной мышцы и имеет несколько выводных протоков (самый крупный открывается вместе с поднижнечелюстным протоком на подъязычном сосочке). Секрет железы слизисто-белковый.

17.1.3. Строение зубов

Зубы выполняют функцию откусывания и размельчения пищи. Вместе с языком они также принимают участие в формировании членораздельной устной речи. Своими корнями зубы закреплены при помощи пучков соединительнотканых волокон в ячейках альвеолярных отростков челюстей. У человека выделяют молочные и сменяющие их постоянные зубы.

В зависимости от формы выделяют резцы, клыки, малые коренные (премоляры) и большие коренные (моляры). Для обозначения количества зубов по группам используют **зубную формулу**.

Молочных зубов 20. Формула этих зубов:

2012	2102
2012	2102

Она означает, что каждая половина верхнего и нижнего зубных рядов включает два резца, один клык и два больших коренных зуба; малые коренные зубы отсутствуют.

Постоянных зубов 32. Зубная формула их имеет вид:

3212	2123
3212	2123

В каждой половине верхнего и нижнего зубных рядов 2 резца, 1 клык, 2 малых и 3 больших коренных зуба. Третий большой коренной зуб называют «зубом мудрости» (он прорезывается последним).

У человека зубы появляются на 6–8-м месяце жизни. В период от 6 мес до 2,5 лет прорезываются все молочные зубы; с шестилетнего возраста происходит их замена на постоянные. Процесс прорезывания постоянных зубов продолжается до 12–14 лет. Исключение составляют «зубы мудрости», появляющиеся в возрасте 17–25 лет (иногда позже или отсутствуют).

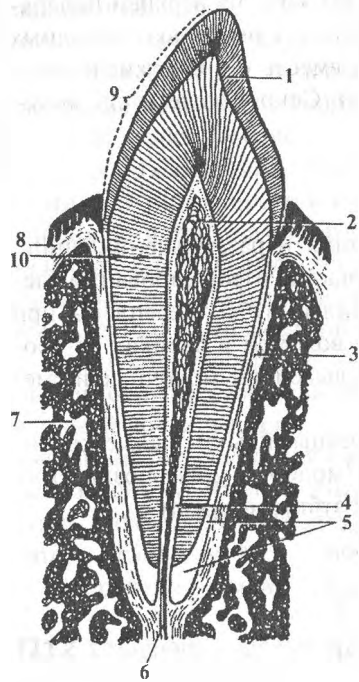


Рис. 17.3. Строение зуба (схема). 1 — эмаль; 2 — полость зуба, заполненная пульпой; 3 — периодонт; 4 — канал корня зуба; 5 — цемент; 6 — отверстие верхушки корня зуба; 7 — костное вещество челюсти; 8 — десна; 9 — коронка зуба; 10 — дентин.

В каждом зубе выделяют коронку, шейку и корень (корни). **Коронка** зуба выступает над десной. Суженная часть зуба — **шейка** — покрыта десной. **Корень** зуба расположен в ячейке — зубной альвеоле. На верхушке корня есть отверстие верхушки зуба, ведущее в канал корня, переходящий в полость коронки зуба. Через это отверстие проникают сосуды и нервы (рис. 17.3).

Резцы (их 8 — по 4 в каждом ряду) составляют передний отдел зубного ряда. Клыки (по 2 в каждом ряду) расположены за резцами. **Малые коренные зубы** (всего 8) лежат за клыками. Самые задние — **большие коренные зубы**. При сомкнутых челюстях каждый зуб одного зубного ряда соприкасается с двумя зубами другого ряда. Только **зубы мудрости** располагаются один против другого.

Молочные зубы по своей форме схожи с соответствующими постоянными зубами, но отличаются меньшими размерами.

Зубы построены преимущественно из твёрдых тканей — дентина, эмали и цемента. Только в полости коронки зуба и в канале корня распо-

ложена мягкая ткань — пульпа. Большая часть вещества зуба состоит из дентина. Коронка зуба покрыта эмалью, корень и шейка — **цементом**. **Дентин** сравнивают с костью, но он обладает большей твёрдостью. **Эмаль** зуба — самая твёрдая ткань в организме, приближающаяся по этому показателю к кварцу. С поверхности эмаль покрыта тончайшей оболочкой — кутикулой. Цемент зуба больше чем дентин напоминает по своему строению кость. Пучки коллагеновых волокон из цемента проходят в костное вещество стенок зубных альвеол и составляют фиксирующий аппарат зуба. **Периодонт** — тонкая прослойка соединительной ткани между корнем зуба и стенками альвеол, содержащая большое количество кровеносных сосудов и нервных волокон. Соединение корня зуба с ячейкой с помощью периодонта называют **вколачиванием**.

Пульпа зуба состоит из рыхлой соединительной ткани, богатой сосудами и нервными волокнами. Через сосуды пульпы происходит снабжение тканей зуба питательными веществами.

17.1.4. Строение глотки

Глотка сверху прикрепляется к основанию черепа, а внизу на уровне VI–VII шейных позвонков переходит в пищевод. Функция глотки — проведение воздуха из полости носа в гортань (и обратно) и проведение пищи во время глотания из полости рта в пищевод. Таким образом, в глотке перекрещиваются пищеварительный и дыхательный пути.

Глотка расположена кзади от полостей носа, рта и гортани. От шейного отдела позвоночного столба глотка отделена предпозвоночной фасцией шеи и слоем рыхлой клетчатки. По боковым стенкам глотки проходят крупные сосуды и нервы. Полость глотки делят на три части: носовую (носоглотка), ротовую и гортанную.

Носоглотка сообщается с полостью носа посредством хоан, а через правую и левую слуховые трубы — с барабанной полостью. В слизистой оболочке носоглотки на задней стенке расположена непарная глоточная (аденоидная) миндалина, воспаление которой называют аденоидами. Между глоточным отверстием слуховой трубы и мягким нёбом с обеих сторон расположены трубные миндалины.

Ротовая часть глотки сообщается через зев с полостью рта, а гортанная часть — с пищеводом и с полостью гортани через её вход (рис. 17.4).

Все шесть миндалин: глоточная, две трубные, язычная и две нёбные образуют лимфоэпителиальное **глоточное кольцо** Пирогова–Вальдейера (основная функция — защитная).

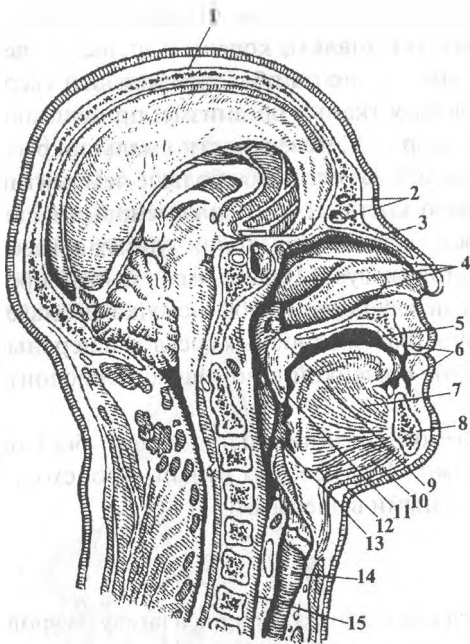


Рис. 17.4. Сагиттальный распил головы. 1 — крыша черепа; 2 — лобная пазуха; 3 — носовая кость; 4 — верхняя, средняя и нижняя носовые раковины; 5 — твёрдое нёбо; 6 — преддверие рта; 7 — подбородочно-язычная мышца; 8 — нижняя челюсть; 9 — глоточное отверстие слуховой трубы; 10 — подбородочно-подъязычная мышца; 11 — мягкое нёбо; 12 — челюстно-подъязычная мышца; 13 — надгортанник; 14 — гортань; 15 — полость глотки.

Стенка глотки состоит из слизистой оболочки с подслизистым слоем, фиброзной, мышечной и соединительнотканной оболочек. Слизистая оболочка в носовой части глотки покрыта мерцательным эпителием, а в ротовой и гортанной — неороговевающим многослойным плоским эпителием. С помощью подслизистого слоя она сращена с фиброзной оболочкой. Фиброзная оболочка представляет плотную соединительнотканную пластинку, выполняющую функцию мягкого скелета глотки. Мышечная оболочка глотки образована произвольными мышцами, сжимающими и поднимающими её. Сокращения мышц способствуют проталкиванию пищевого комка в пищевод. Наружный покров глотки образован соединительнотканной оболочкой.

17.1.5. Строение пищевода

Пищевод имеет вид цилиндрической, сплюсненной спереди назад трубки длиной 25–30 см. Функция пищевода — активное проведение пищевого комка перистальтическими сокращениями мышечной оболочки.

Пищевод начинается на уровне VI–VII шейных позвонков от гортанной части глотки и оканчивается на уровне XI грудного позвонка отверстием в желудок. В пищеводе различают шейную, грудную и брюшную части. На уровне шеи, располагаясь позади трахеи, пищевод несколько отклоняется влево от срединной плоскости и входит в заднее средостение через верхнюю апертуру грудной клетки вместе с трахеей и блуждающими нервами. На границе тел IV и V грудных позвонков он проходит позади левого главного бронха. Далее пищевод отклоняется вправо, на уровне IX грудного позвонка располагается кпереди от аорты и над диафрагмой вновь отклоняется влево от срединной плоскости.

На всём протяжении пищевода имеет три сужения: первое — в начале, второе — на уровне IV–V грудных позвонков и третье — на уровне пищеводного отверстия диафрагмы.

Стенка пищевода состоит из адвентициальной, мышечной и слизистой оболочек (последняя имеет подслизистый слой). Адвентиция — наружная оболочка, образованная рыхлой волокнистой соединительной тканью. Этот слой имеют шейная и грудная части пищевода; его брюшной отдел покрыт брюшиной. В верхней трети пищевода мышечная оболочка образована произвольной мышечной тканью, а ниже происходит постепенное замещение её на непроизвольную. В мышечной оболочке различают два слоя: наружный (продольный) и внутренний (круговой). Круговой мышечный слой в конце пищевода утолщен и выполняет роль сфинктера. Это утолщение у новорождённых развито плохо, что и объясняет частое срыгивание после кормления. Слизистая оболочка пищевода покрыта неороговевающим многослойным плоским эпителием. Подслизистый слой выражен хорошо, состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани и вместе со слизистой оболочкой образует глубокие продольные складки. Оба слоя содержат слизистые железы и отдельные лимфатические фолликулы.

17.1.6. Строение желудка

Желудок представляет расширенный отдел пищеварительного тракта, накапливающий проглоченную пищу (рис. 17.5). Основная функция желудка — переваривание пищи под влиянием ферментов и кислоты желудочного сока. В результате перемешивания и химического воздействия пищевой комок принимает в желудке вид жидкой кашицы — химуса.

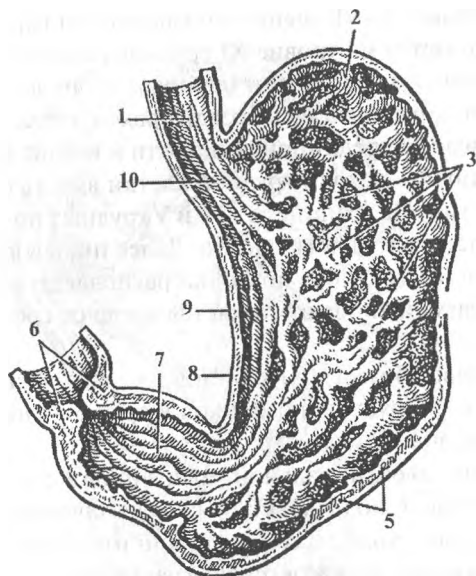


Рис. 17.5. Желудок (вскрыт; вид спереди). 1 — пищевод; 2 — дно желудка; 3 — складки слизистой оболочки; 4 — большая кривизна желудка; 5 — мышечная оболочка; 6 — сфинктер привратника; 7 — привратниковая (пилорическая) часть; 8 — серозная оболочка; 9 — малая кривизна; 10 — кардиальное отверстие (вход в желудок).

Желудок расположен в верхней части брюшной полости: в левом подреберье и в надчревной области. Форма и размеры желудка варьируют индивидуально и зависят также от объёма находящейся в нём пищи. Вместимость желудка у разных людей колеблется от одного до нескольких литров.

В желудке выделяют переднюю и заднюю стенки, два края. Вогнутый край, обращённый вправо и вверх, называют малой кривизной желудка; выпуклый край, направленный влево и вниз, — большой кривизной желудка. Желудок имеет два отверстия: входное (кардиальное) и выходное (отверстие привратника).

Продольная ось желудка проходит косо — слева направо сверху вниз и сзади наперёд. Наполненный желудок соприкасается: сверху — с нижней поверхностью левой доли печени и левым куполом диафрагмы; внизу — с поперечной ободочной кишкой и её брыжейкой; спереди — с передней брюшной стенкой; сзади — с левой почкой и надпочечником, селезёнкой, поджелудочной железой.

В желудке выделяют отделы: кардиальную часть (кардия), дно (свод) желудка, тело желудка и привратниковую (пилорическую) часть. Кардиальное отверстие расположено на месте входа пищевода в желудок. Отверстие привратника ведёт в двенадцатиперстную кишку. Оно расположено в отделе желудка, названном **привратником**,

разделяемым на две части: привратниковую пещеру и канал привратника. Кардиальная часть желудка прилежит к кардиальному отверстию. Дно желудка следует за кардиальной частью и имеет форму обращённого вверх купола. Тело желудка — самый обширный отдел. Оно расположено между дном и привратником.

Стенка желудка состоит из трёх оболочек: наружной — серозной, средней — мышечной и внутренней — слизистой с подслизистым слоем. Наружная серозная оболочка — **брюшина** — покрывает желудок со всех сторон и переходит с него на соседние органы. Мышечная оболочка построена из гладкой мышечной ткани, образующей три слоя: продольный (наружный), круговой (средний) и косой (внутренний). Продольный слой хорошо выражен в области малой и большой кривизны желудка, круговой — во всех отделах (на месте выхода из желудка он образует утолщение — сфинктер привратника). При сокращении косых волокон от общей полости желудка может отделяться канал вдоль малой кривизны для прохождения жидкой фракции пищевых масс.

Подслизистый соединительнотканый слой содержит много кровеносных и лимфатических сосудов, нервных сплетений. Слизистая оболочка желудка выстлана цилиндрическим эпителием. Она имеет характерную складчатость. В области малой кривизны складки желудка направлены продольно, в области дна и тела они имеют вид сетки, а в привратниковой части расположены преимущественно продольно. Помимо складок, на слизистой оболочке выявляют возвышения — желудочные ямки — поля, несущие небольшие углубления с многочисленными отверстиями желёз.

На границе желудка и двенадцатиперстной кишки в месте нахождения сфинктера привратника, слизистая оболочка образует круговую складку — заслонку привратника.

В слизистой оболочке расположены многочисленные мелкие железы, выделяющие секрет в полость желудка. Различают три вида трубчатых желёз: тела и дна желудка (собственные железы желудка) — преобладающие, кардиальной части (кардиальные железы) и привратниковой части (пилорические или привратниковые железы).

В каждой железе выделяют дно, тело и шейку, представляющую выводной проток и открывающуюся в желудочную ямочку. Эти железы состоят из нескольких видов клеток. **Главные клетки** вырабатывают профермент пепсиноген (под воздействием соляной кислоты превращается в пепсин); **обкладочные** (париетальные) — секретируют соляную кислоту; **добавочные** (слизистые) — выделяют слизь. Карди-

альные железы желудка относят к трубчатым, но в них мало главных и обкладочных клеток и преобладают добавочные клетки, продуцирующие слизь. Один из наиболее распространённых методов исследования функций желудка — зондирование с последующим изучением желудочного содержимого. Воспаление слизистой оболочки желудка называют гастритом.

17.1.7. Строение тонкой кишки

Тонкая кишка — следующий за желудком отдел пищеварительного тракта (самый длинный — 5–7 м). Выделяют три его части: двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишку. Подвздошная кишка в правой подвздошной ямке переходит в толстую кишку.

Двенадцатиперстная кишка — наиболее короткая часть тонкой кишки (около 25 см). Она фиксирована на задней брюшной стенке и лежит спереди и справа от поясничной части диафрагмы, под квадратной долей печени. Начинаясь от привратника желудка, двенадцатиперстная кишка подковообразно изгибается, охватывая головку поджелудочной железы. В двенадцатиперстной кишке выделяют 4 части: верхнюю, нисходящую, горизонтальную (нижнюю) и восходящую. Верхняя часть расположена на уровне I поясничного позвонка. Начальный отдел расширен и называется луковицей (заметна только у живого человека). Нисходящая часть спускается по правой стороне II–III поясничных позвонков. Слизистая оболочка нисходящей части двенадцатиперстной кишки, помимо множества круговых, имеет одну продольную складку. На ней расположен большой сосочек двенадцатиперстной кишки, на котором открываются общим отверстием выводной проток поджелудочной железы и общий желчный проток (рис. 17.6). Поступление пищеварительных соков в двенадцатиперстную кишку регулирует сфинктер Одди, расположенный в толще большого сосочка. Выше большого сосочка может находиться непостоянный малый сосочек двенадцатиперстной кишки — место впадения непостоянного добавочного протока поджелудочной железы.

Горизонтальная часть двенадцатиперстной кишки расположена спереди от III поясничного позвонка; восходящая часть поднимается к левой стороне тела II поясничного позвонка и в этом месте переходит в тощую кишку. В месте перехода образуется постоянный двенадцатиперстно-тощекишечный изгиб.

Один из основных методов исследования функций двенадцатиперстной кишки и печени — её зондирование с последующим изучением кишечного содержимого.

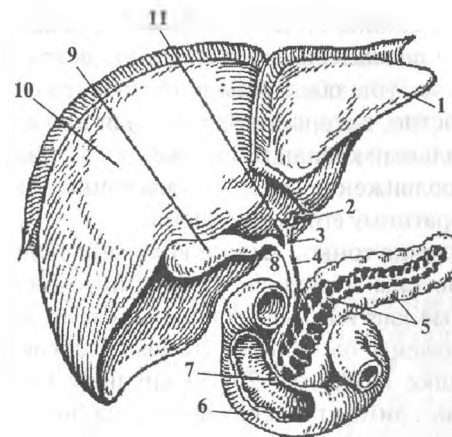


Рис. 17.6. Печень, желчевыносящие пути, двенадцатиперстная кишка и поджелудочная железа. 1 — левая доля печени; 2 — правый и левый печёночные протоки; 3 — общий печёночный проток; 4 — общий желчный проток; 5 — поджелудочная железа (выделен проток поджелудочной железы); 6 — двенадцатиперстная кишка (частично вскрыта); 7 — большой сосочек двенадцатиперстной кишки; 8 — пузырный проток; 9 — желчный пузырь; 10 — правая доля печени; 11 — квадратная доля печени.

Тощая кишка и подвздошная кишка переходят одна в другую без выраженной границы. Обе кишки образуют множество петель, занимающих большую часть среднего отдела брюшной полости и частично спускающихся в полость таза. Кишечные петли прикреплены брыжейкой к задней брюшной стенке и очень подвижны.

Стенка тонкой кишки состоит из трёх оболочек. Наружная серозная оболочка — брюшина. Она покрывает тощую и подвздошную кишку со всех сторон, образуя длинную брыжейку. Большая часть двенадцатиперстной кишки (кроме луковицы) покрыта брюшиной только спереди, расположена в забрюшинном пространстве и брыжейки не имеет. Средняя оболочка (мышечная) представлена двумя слоями гладкой мышечной ткани: наружным продольным и внутренним круговым. Внутренняя оболочка (слизистая) связана с мышечной оболочкой подслизистым слоем и образует многочисленные постоянные круговые складки. Они отсутствуют только в верхней части двенадцатиперстной и в конечном отделе подвздошной кишки. Благодаря складкам поверхность слизистой оболочки значительно увеличивается.

На границе подвздошной и толстой кишки слизистая и мышечная оболочки образуют **илеоцекальный клапан**. Он состоит из двух частей, называемых губами. Губы обращены в просвет толстой кишки и ограничивают отверстие, которым подвздошная кишка открывается в слепую. Илеоцекальный клапан выполняет роль сфинктера — допускает свободное продвижение содержимого тонкой кишки в толстую и препятствует обратному его перемещению.

Слизистая оболочка тонкой кишки выстлана однослойным каёмчатым цилиндрическим эпителием. Среди эпителиальных представлены бокаловидные клетки, выделяющие слизь. В толще слизистой оболочки расположены одиночные лимфатические фолликулы. В подвздошной кишке находятся 20–60 крупных (длиной до 10 см) овальных групповых лимфатических фолликул (пейеровых бляшек).

Поверхность слизистой оболочки покрыта кишечными ворсинками (рис. 17.7). Внутри ворсинки проходят кровеносные и лимфатические капилляры, а также нервные волокна. Широкий лимфатический сосуд в центре ворсинки называют млечным синусом. Высота ворсинок составляет 0,5–1,5 мм; общее их количество — больше 4 млн.

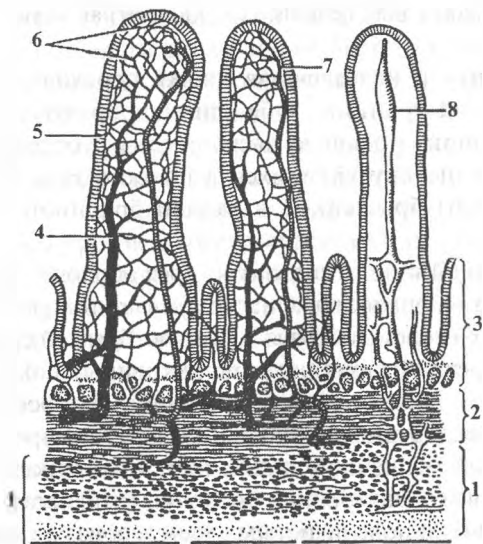


Рис. 17.7. Строение стенки тонкой кишки (схема). 1 — мышечная оболочка; 2 — подслизистый слой; 3 — кишечная крипта; 4 — венозный сосуд; 5 — эпителий ворсинки; 6 — сеть капилляров; 7 — артериальный сосуд; 8 — лимфатический синус.

Кишечный эпителий, покрывающий ворсинки, тоже образует выросты — микроворсинки. Ворсинки и микроворсинки во много раз увеличивают всасывающую поверхность слизистой оболочки кишки.

В стенке тонкой кишки расположены железы, выделяющие кишечный сок. Различают дуоденальные и кишечные железы. Воспаление тонкой кишки — энтерит.

17.1.8. Строение печени

Печень — массивная железа красно-бурого цвета, массой около 1,5 кг. Печень расположена в верхнем отделе брюшной полости (преимущественно в правом подреберье и меньшей частью в надчревной области и в левом подреберье). Сверху к печени прилежит диафрагма.

При определении проекции печени на поверхность тела различают верхнюю и нижнюю границы. Обе границы сходятся справа по средней подмышечной линии на уровне десятого межреберья и слева — по левой окологрудной линии на уровне пятого межреберья. Высшая точка верхней границы печени расположена в четвертом межреберье по правой среднеключичной линии. Нижняя граница проходит в области правого подреберья по реберной дуге, а в надчревной области по срединной линии пересекает середину расстояния между пупком и мечевидным отростком грудины.

Наружное строение печени

Печень имеет неправильную форму, напоминающую шляпку большого старого гриба. Различают верхнюю выпуклую диафрагмальную поверхность, нижнюю относительно плоскую висцеральную поверхность и острый край, отделяющий одну поверхность от другой (обращён вперёд и вниз и называется нижним краем). Диафрагмальная поверхность на большом протяжении только прилежит к диафрагме и лишь задней своей частью сращена с ней. Серповидная связка идёт от диафрагмы и делит печень на правую (большую) и левую (меньшую) доли.

Под печенью расположен желудок, двенадцатиперстная кишка, правый изгиб ободочной кишки, правая почка и правый надпочечник. На висцеральной поверхности печени находятся 3 борозды: правая и левая продольные и поперечная. Эти борозды разделяют печень снизу на 4 доли: правую, квадратную, хвостатую и левую. Передний отдел правой продольной борозды называют ямкой желчного пузыря, а задний — бороздой нижней полой вены. В этих углублениях рас-

положены одноимённые органы. Передний отдел левой продольной борозды называют щелью круглой связки, а задний — щелью венозной связки; в них находятся соответствующие связки: круглая связка печени (заросшая пупочная вена плода) и венозная связка (заросший венозный проток).

Поперечная борозда ограничена спереди квадратной долей печени, сзади — хвостатой долей. Она образует ворота печени, через которые проходят печёночная артерия, воротная вена, общий печёночный проток, лимфатические сосуды и нервы.

Брюшина покрывает большую часть печени; не покрыта ею только задняя часть диафрагмальной поверхности, сращенная с диафрагмой, и участки висцеральной поверхности, к которым прилежат желчный пузырь и нижняя полая вена. Под серозной оболочкой печени лежит тонкая фиброзная оболочка. Она плотно сращена с основной тканью печени и в области ворот проникает внутрь органа, где образует соединительнотканые прослойки между дольками.

Внутреннее строение печени

Доли печени состоят из множества долек. **Долька** — структурно-функциональная единица печени; она имеет призматическую форму, высоту 1,5–2,0 мм, диаметр 1,0–1,5 мм. Дольки построены из клеток печени (гепатоцитов), расположенных рядами радиально от периферии дольки к её центру. В центре дольки проходит кровеносный сосуд — центральная вена. Внутри дольки между рядами печёночных клеток расположены широкие кровеносные капилляры (синусоиды) и желчные проточки.

Кровеносные капилляры — разветвления более крупных кровеносных сосудов, расположенных между дольками. Стенки кровеносных капилляров образованы эндотелиоцитами, способными поглощать из крови различные вещества и захватывать бактерии. Желчные проточки — микроскопические щели, образованные самими гепатоцитами. Они впадают в более крупные междольковые проточки, находящиеся между дольками печени. Всего в печени человека насчитывают до 500 тыс. долек.

Сосуды печени. В отличие от других органов, в печень притекает не только артериальная, но и венозная кровь. Артериальную кровь доставляет печёночная артерия, а венозную — воротная вена. **Печёночная артерия и воротная вена**, войдя в печень, последовательно делятся на более мелкие сосуды, проходящие между дольками — меж-

дольковые артерии и вены. От них берут своё начало **внутридольковые** кровеносные **капилляры**, впадающие в центральные вены. **Центральные вены** нескольких долек сливаются в более крупные венозные сосуды, в свою очередь объединяющиеся между собой с образованием 2–3 печёночных вен (впадают в нижнюю полую вену в месте прилегания её к печени).

В долях печени выделяют **сегменты**, имеющие относительно обособленное кровоснабжение за счёт крупных ветвей печёночной артерии и воротной вены. Всего в печени насчитывают восемь сегментов: по четыре в правой и левой доле. Сегментарное строение учитывают при хирургических вмешательствах на печени. Воспаление печени — гепатит.

17.1.9. Строение желчного пузыря

Желчный пузырь — полый орган пищеварительной системы, расположенный на нижней (висцеральной) поверхности печени в ямке желчного пузыря. В нём происходит накопление и концентрация желчи, впоследствии поступающей в общий желчный проток и двенадцатиперстную кишку. Орган имеет грушевидную форму; выделяют дно, тело и шейку. **Дно** желчного пузыря обращено кпереди, немного выступает за край печени и прилежит к передней брюшной стенке. **Тело** желчного пузыря — средняя часть, а **шейка** — суженный задний конец, переходящий в пузырьный проток. Желчный пузырь покрыт брюшиной с трёх сторон, не покрыта брюшиной поверхность пузыря, прилежащая к печени. В состав стенки пузыря входят серозная, мышечная и слизистая оболочки. Мышечная оболочка представлена тонким слоем гладкой мышечной ткани. Слизистая оболочка образует складки; в пузырьном протоке расположена спиральная складка. Воспаление желчного пузыря — холецистит.

Желчные протоки. Помимо протоков, расположенных внутри печени, вне органа выделяют три желчных протока: общий печёночный, пузырьный и общий желчный. **Общий печёночный проток** образуется в воротах печени в результате слияния правого и левого печёночных протоков. **Пузырный проток** — продолжение шейки желчного пузыря. Образование **общего желчного протока** происходит при слиянии общего печёночного и пузырьного протоков. Он проходит в толще печёочно-двенадцатиперстной связки и открывается общим отверстием с протоком поджелудочной железы на большом сосочке двенадцатиперстной кишки. Перед впадением в кишку протоки образуют расширение — **печёочно-поджелудочную ампулу**, имеющую сфинктер Одди из гладкой мышечной ткани.

17.1.10. Строение поджелудочной железы

Поджелудочная железа — паренхиматозный орган дольчатого строения массой 70–80 г; железа внешней и внутренней секреции. Она вырабатывает поджелудочный сок, поступающий в двенадцатиперстную кишку (содержит ферменты, расщепляющие белки, жиры и углеводы). Внутрисекреторная функция поджелудочной железы состоит в синтезе и выделении в кровь гормонов (инсулина, глюкагона).

Поджелудочная железа расположена кзади от желудка на задней стенке брюшной полости в забрюшинном пространстве. По отношению к позвоночному столбу она лежит поперечно. В поджелудочной железе выделяют головку, тело и хвост. Головка — правая утолщённая часть железы — прилежит к двенадцатиперстной кишке; тело — средняя часть — лежит на уровне I поясничного позвонка; хвост — суженная часть — направлен влево, прилежит к селезёнке и левому изгибу ободочной кишки. Поджелудочная железа снаружи покрыта очень тонкой соединительнотканной капсулой. Брюшина покрывает железу только спереди.

В толще железы на всём её протяжении проходит проток; он открывается вместе с общим желчным протоком на большом сосочке двенадцатиперстной кишки. Нередко выявляют добавочный проток поджелудочной железы, отверстие которого расположено на малом сосочке двенадцатиперстной кишки.

Поджелудочная железа состоит из множества долек, разделённых прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани. В этих прослойках проходят сосуды и нервы. Выводные протоки долек впадают в проток железы. Дольки вместе с протоками в совокупности составляют экзокринную (внешнесекреторную) часть поджелудочной железы. Её эндокринная (внутрисекреторная) часть состоит из скоплений особых железистых клеток (островков), не имеющих выводных протоков.

Воспаление поджелудочной железы — панкреатит.

17.1.11. Строение толстой кишки

Толстая кишка — конечный отдел пищеварительного тракта. Её длина 1,5–2,0 м. В толстой кишке выделяют три отдела: слепую кишку с червеобразным отростком, ободочную кишку и прямую кишку.

Слепая кишка — начальный отдел толстой кишки, расположенный в правой подвздошной ямке; длина около 6 см, диаметр до 7,5 см.

Червеобразный отросток, аппендикс, отходит от нижнего края слепой кишки и обычно спускается к входу в малый таз. В редких случаях он располагается кзади от слепой кишки и, поднимаясь кверху, может достигать печени. **Толщина аппендикса** 0,5–1,0 см; длина — 7–9 см. Отросток имеет узкую полость, открывающуюся в слепую кишку отверстием аппендикса, окружённым маленькой складкой слизистой оболочки (заслонкой). У червеобразного отростка есть брыжейка.

Ободочная кишка следует за слепой и в виде обода окружает петли тонкой кишки. В ней выделяют: восходящую ободочную кишку, поперечную ободочную кишку, нисходящую ободочную кишку и сигмовидную ободочную кишку. Воспаление ободочной кишки — колит.

Восходящая ободочная кишка расположена в брюшной полости справа и прилежит к задней её стенке. Она поднимается от слепой кишки до печени и, образуя изгиб (правый изгиб ободочной кишки), переходит в поперечную ободочную кишку.

Поперечная ободочная кишка проходит в брюшной полости справа налево ниже желудка над петлями тонкой кишки. Она прикреплена посредством брыжейки к задней брюшной стенке. Впереди поперечной ободочной кишки, срастаясь с ней, спускается большой сальник. Сзади неё на задней стенке брюшной полости расположены двенадцатиперстная кишка и поджелудочная железа. В области левого подреберья под селезёнкой поперечная ободочная кишка образует изгиб (левый изгиб ободочной кишки) и переходит в нисходящую кишку.

Нисходящая ободочная кишка лежит в левой боковой области живота, прилегая к задней брюшной стенке. На уровне гребня левой подвздошной кости она переходит в сигмовидную ободочную кишку.

Сигмовидная ободочная кишка посредством брыжейки подвешена к левой подвздошной ямке и образует петли, положение которых изменяется в зависимости от степени наполнения кишки и соседних органов. При опорожнении мочевого пузыря и прямой кишки петли сигмовидной кишки спускаются в полость малого таза. На уровне III крестцового позвонка сигмовидная переходит в прямую кишку. В клинической практике сигмовидную кишку называют *S-romanum*.

Стенка слепой и ободочной кишки состоит из наружной серозной, средней мышечной и внутренней слизистой оболочки с подслизистым слоем. Серозную оболочку называют брюшиной. Мышечная оболочка слепой и ободочной кишки представлена двумя слоями гладкой мышечной ткани: внутренним круговым и наружным продольным. Наружный слой формирует не сплошную пластинку, а представлен в виде трёх продольных тяжей — лент ободочной кишки: брыжееч-

ной (на протяжении поперечной ободочной кишки вдоль этой ленты прикреплена брыжейка кишки), сальниковой (вдоль неё на поперечной ободочной кишке прикреплён большой сальник) и свободной. Ленты несколько короче остальной части стенки кишки, поэтому на её поверхности между лентами образуются три ряда вздутий — гаустр ободочной кишки. Вдоль сальниковой и свободной лент расположены пальцевидные выросты брюшины, обычно наполненные жиром, — сальниковые отростки. Продольные ленты, гаустры и сальниковые отростки есть только на толстой кишке (за исключением прямой) и представляют характерные признаки, по которым можно отличить толстую кишку от тонкой. Подслизистый слой стенки толстой кишки выражен хорошо.

Слизистая оболочка слепой и ободочной кишки образуют три ряда поперечных складок, называемых полулунными, и многочисленные крипты. В собственном и подслизистом слоях слизистой оболочки расположены одиночные лимфатические фолликулы. Слизистая оболочка выстлана однослойным цилиндрическим эпителием с микроворсинками (ворсинки отсутствуют). В криптах много бокаловидных клеток, выделяющих слизь.

Стенка аппендикса состоит из тех же оболочек, что и стенка слепой и ободочной кишки. Однако поверхность отростка гладкая, отсутствуют внешние признаки, характерные для толстой кишки. В слизистой оболочке червеобразного отростка есть большое количество лимфатических фолликулов, поэтому его считают «кишечной миндалиной».

17.1.12. Строение прямой кишки

Прямая кишка — конечный отдел толстой кишки и всего пищеварительного тракта. Она расположена в полости малого таза и заканчивается в промежности отверстием — задним проходом. Кпереди от прямой кишки у мужчин расположены мочевой пузырь, семенные пузырьки и предстательная железа, а у женщин — матка и влагалище; кзади — крестец и копчик. Длина у взрослых составляет 15–20 см, а диаметр в разных отделах колеблется от 5 до 20 см. Прямая кишка образует изгибы (два изгиба в сагиттальной плоскости — крестцовый и промежностный — соответствуют вогнутости крестца и выпуклости копчика).

В прямой кишке выделяют две части: верхнюю — более длинную и нижнюю — короткую и узкую (заднепроходный, или анальный, канал). Верхняя часть в начале сравнительно узкая, затем

образует расширение — ампулу прямой кишки, служащую для накопления каловых масс.

Стенка прямой кишки имеет те же оболочки, что и ободочной, но на ней отсутствуют ленты, гаустры и сальниковые отростки. Брюшина покрывает верхнюю треть кишки со всех сторон, среднюю треть — с трёх сторон, нижняя треть не покрыта брюшиной и окружена соединительной тканью. Мышечная оболочка состоит из наружного продольного и внутреннего кругового слоёв, состоящих из гладкой мышечной ткани. Продольный мышечный слой сплошной. Круговой слой вокруг заднего прохода образует утолщение — внутренний сфинктер заднего прохода. Этот сфинктер произвольный и обычно сокращён (расслабляется во время дефекации — опорожнении прямой кишки). Кнаружи от внутреннего сфинктера расположен наружный сфинктер заднего прохода. Он образован мышцами диафрагмы таза и сокращается произвольно.

Подслизистый слой стенки прямой кишки представлен рыхлой волокнистой соединительной тканью, содержащей сосуды и сплетения нервных волокон. Слизистая оболочка прямой кишки образует поперечные и продольные складки. Несколько (5–7) поперечных складок расположено в верхней части кишки. Продольные складки расположены как в верхней части кишки, так и в верхнем отделе анального канала. В анальном канале они имеют форму валиков и называются заднепроходными (анальными) столбами. Между столбами расположены продольные борозды — заднепроходные (анальные) пазухи, ограниченные снизу маленькими складочками слизистой оболочки — заднепроходными (анальными) заслонками. Небольшой круговой участок слизистой оболочки заднепроходного канала, расположенный ниже анальных столбов, складок не имеет. В подслизистом слое этого участка расположено нижнее прямокишечное венозное сплетение. У некоторых людей выявляют расширение вен сплетения и кровотечение из них (геморрой).

Воспаление прямой кишки — проктит.

17.1.13. Брюшина и её производные

Брюшина — серозная оболочка, выстилающая стенки брюшной полости и переходящая на внутренние органы, образуя их наружный покров, имеющая большое количество эластических волокон и покрытая однослойным плоским эпителием (мезотелием). Серозная жидкость, вырабатываемая мезотелием, смазывает поверхности орга-

нов и стенки брюшной полости, уменьшая трение между ними. При воспалительных процессах брюшина образует спайки, ограничивающие этот процесс. Воспаление брюшины — перитонит.

Брюшину, выстилающую стенки брюшной полости, называют париетальной (пристеночной), а покрывающую органы — висцеральной (внутренностной). Брюшина покрывает разные органы брюшной полости в неодинаковой степени: брюшинную часть пищевода, желудок, верхнюю горизонтальную часть двенадцатиперстной кишки, тощую и подвздошную кишку, слепую кишку с аппендиксом, поперечную и сигмовидную ободочную кишку, верхнюю треть прямой кишки — со всех сторон; печень и желчный пузырь, восходящую и нисходящую ободочную кишку, среднюю треть прямой кишки — с трёх сторон; большую часть двенадцатиперстной кишки, поджелудочную железу, почки с надпочечниками и мочеточниками — с одной стороны, обычно спереди (эти органы расположены за брюшиной).

Следует отличать брюшную полость от полости брюшины. **Брюшной** называют выстланную внутрибрюшной фасцией **полость**, ограниченную сверху диафрагмой, спереди и с боков — широкими мышцами живота, сзади — поясничным отделом позвоночного столба и прилежащими к нему мышцами. Внизу она переходит в полость таза — нижний отдел брюшной полости. В брюшной полости расположены внутренние органы вместе с покрывающей их брюшиной, а также сосуды и нервы.

Задний отдел брюшной полости — **забрюшинное пространство**. Оно расположено кзади от брюшины между её париетальным листком и внутрибрюшной фасцией, выстилающей заднюю стенку живота. Распологающиеся в забрюшинном пространстве органы покрыты брюшиной только спереди (почки, мочеточники, надпочечники, а также нервы, брюшная аорта, нижняя полая вена и другие сосуды), окружены клетчаткой.

Полость брюшины (брюшинная полость) — щелевидное пространство между париетальной и висцеральной брюшиной. Оно содержит небольшое количество серозной жидкости. Полость брюшины у мужчин замкнута.

Париетальная и висцеральная брюшина — две части единой серозной оболочки, в разных местах переходящие одна в другую. При переходе брюшины со стенки брюшной полости на органы и с одних органов на другие образуются складки брюшины. В зависимости от положения и строения эти складки называют брыжейками, связками и сальниками.

Брыжейки — двойные листки (дубликатуры) брюшины, прикрепляющие некоторые органы (тощую, подвздошную, поперечную и сигмовидную ободочную кишку и другие органы) к задней стенке живота. Между двумя листками брыжейки расположены кровеносные и лимфатические сосуды, нервы, лимфатические узлы.

Связка — складка брюшины, переходящая со стенки живота на внутренний орган или с органа на орган. Связки могут состоять как из одного, так и из двух листков брюшины. Переходные складки брюшины, идущие с передней стенки живота и диафрагмы на печень, называют венечной связкой и серповидной связкой (печени). Желудочно-селезёночная и диафрагмально-селезёночная связка соединяет желудок и диафрагму с селезёнкой. Печёночно-желудочная и печёночно-дуоденальная связки образованы при переходе брюшины с печени на желудок и двенадцатиперстную кишку.

Сальники — листки брюшины, между которыми расположена жировая ткань. Различают малый и большой сальники. Малый сальник образуют связки: печёночно-дуоденальная и печёночно-желудочная. Между двумя листками правой части малого сальника проходят: общий желчный проток, печёночная артерия, воротная вена, нервы и лимфатические сосуды. Большой сальник начинается от большой кривизны желудка двумя листками брюшины, спускающимися вниз до уровня лобкового симфиза, а затем подворачивающимися и поднимающимися вверх до поперечной ободочной кишки. Пройдя впереди неё, листки отклоняются к задней стенке живота. Нисходящая часть двух листков брюшины у взрослого срастается с восходящей частью. В результате происходит формирование большой складки брюшины, состоящей из четырёх листков, — большого сальника. Он прирастает к поперечной ободочной кишке в области её сальниковой ленты и в виде фартука прикрывает спереди её и петли тонкой кишки.

Пристеночная брюшина соединена со стенками живота слоем рыхлой клетчатки.

17.2. ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

17.2.1. Сущность и значение пищеварения

Пищеварение — совокупность физических, химических и физиологических процессов, обеспечивающих обработку питательных веществ и превращение их в простые химические соединения, усвояемые клетками организма.

Физические изменения пищи заключаются в механической её обработке, размельчении, перемешивании и растворении под влиянием ферментов, содержащихся в соках пищеварительных желёз. Ферменты расщепляют питательные вещества до более простых химических соединений: белки — до аминокислот; жиры — до глицерина и жирных кислот; углеводы — до моносахаридов. Вода, минеральные соли, витамины всасываются в неизменном виде. В результате обработки пищевых продуктов организм снабжается строительным (пластическим) материалом, который используется в процессе роста и воспроизведения клеток. Питательные вещества — источник энергии, покрывающий расходы организма.

Содержание белков, углеводов и жиров в различных пищевых продуктах подвержено значительным колебаниям. Так, например, белков больше в пище животного происхождения, углеводов — в растительной. Большой вклад в питательную ценность пищи вносят неорганические соли, липоиды и витамины.

Функции пищеварительной системы:

- двигательная (моторная);
- секреторная (внешняя секреция);
- инкреторная (внутренняя секреция);
- экскреторная;
- всасывательная.

Моторную функцию осуществляет мускулатура органов пищеварения. Она состоит из актов: жевания, глотания, передвижения пищи по пищеварительному каналу и удаления из организма непереваренных остатков.

Секреторная функция состоит в выработке пищеварительных соков: слюны, желудочного, поджелудочного, кишечного соков и желчи.

Инкреторная функция связана с образованием в пищеварительном тракте гормонов, оказывающих специфическое воздействие на процесс пищеварения.

Экскреторная функция состоит в выделении пищеварительными железами в полость пищеварительного тракта продуктов обмена (например, мочевины, аммиака, желчных пигментов), воды, солей тяжёлых металлов, лекарственных веществ, в последствии удаляемых из организма.

Функцию всасывания осуществляет слизистая оболочка желудка и кишки.

Различные отделы пищеварительного канала заселены характерной для них бактериальной флорой, оказывающей существенное влияние на функционирование организма.

17.2.2. Значение работ И.П. Павлова по физиологии пищеварительных желёз

Конец XIX и начало XX в. были ознаменованы крупнейшими достижениями в области изучения процессов пищеварения. И.П. Павлов разработал и широко внедрил в практику лабораторного экспериментальный подход к исследованию пищеварительных процессов — метод хронических фистул (рис. 17.8). В классических опытах на здоровых собаках И.П. Павлов изучил основные закономерности деятельности разных отделов пищеварительного тракта. Была проведена подробная характеристика работы пищеварительной системы при приёме различных видов пищи, определены особенности секреторного процесса и основные физиологические механизмы его регуляции.

Результаты исследований И.П. Павлова по физиологии пищеварения обобщены в его книге «Лекции о работе главных пищеварительных желёз» (1897 г.). В 1904 г. И.П. Павлову за его работы по физиологии пищеварения была присуждена Нобелевская премия.

Процесс пищеварения происходит в полости рта, желудке, двенадцатиперстной, тонкой и толстой кишке.

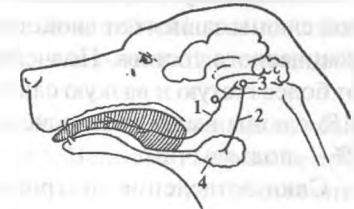


Рис. 17.8. Схема рефлекторного выделения слюны. 1 — центростремительное (афферентное) волокно, передающее возбуждение с рецепторов языка; 2 — центробежное (эфферентное) волокно, по которому ампульсы поступают к слюнной железе; 3 — центр слюноотделения в продолговатом мозге; 4 — слюнная железа и ее проток.

17.2.3. Пищеварение в полости рта

В ротовой полости происходит измельчение пищи и смешивание её со слюной. Крахмал частично расщепляется под действием ферментов слюны. Сформировавшийся пищевой комок проталкивается языком через зев в глотку и далее в пищевод. В процессе пережёвывания пищи участвуют: челюсти, произвольные мышцы нижней челюсти и дна ротовой полости, язык, зубы. Процесс жевания стимулирует слюноотделение.

Количество слюны, выделяемой в ротовую полость, составляет 1 л/сут. Слюна на 99% состоит из воды, но также содержит

ионы натрия, калия, хлора, гидрокарбонат-ионы, амилазу, мальтазу, лизоцим, иммуноглобулины и белок муцин. Ферменты амилаза (птиалин) и мальтаза расщепляют углеводы соответственно до моносахаридов и дисахаридов. **Лизоцим** оказывает бактерицидное действие.

При отсутствии слюны развивается кариес. Она очищает и увлажняет полость рта. При уменьшении слюноотделения возникает чувство жажды. Слюна обволакивает пищевой комок слизью, уменьшая его трение о стенки пищеварительного канала. Слюна участвует в растворении компонентов пищи, что позволяет определить её вкус с помощью вкусовых сосочков языка. Количество и состав выделяемой слюны зависят от свойств пищи: её температуры, консистенции, химического состава. Подчелюстная и подъязычная железы выделяют более густую и вязкую слюну, чем околоушная. В состоянии покоя 71% слюны выделяют подчелюстные железы, 25% — околоушные и 4% — подъязычные.

Слюноотделение контролируется ВНС. Парасимпатическая стимуляция вызывает образование большого количества слюны с низким содержанием белка. Симпатическая стимуляция суживает кровеносные сосуды слюнных желёз и вызывает выделение небольшого количества вязкой слюны. Слюноотделение усиливают условные рефлексы, ассоциированные с видом, запахом пищи или мыслями о ней. Центрами слюноотделения служат расположенные в ромбовидной ямке слюноотделительные парасимпатические ядра: верхние, относящиеся к VII паре черепных нервов, и нижние, принадлежащие IX паре.

17.2.4. Глоточный рефлекс

Заключается в проглатывании пищевого комка, пропитанного слюной при сокращении мускулатуры глотки. При этом язычок мягкого нёба поднимается и закрывает вход в носоглотку, а надгортаник опускается, преграждая вход в гортань.

Глоточный рефлекс — безусловный; его центр расположен в продолговатом мозге.

17.2.5. Состав и свойства желудочного сока

Желудочный сок содержит воду, электролиты, ферменты, соляную и другие кислоты, лизоцим, внутренний фактор Касла, муцин и гормон гастрин. В сутки выделяется 1,5–3 л сока.

Даже при отсутствии пищи происходит самопроизвольная секреция желудочного сока, усиление которой совпадает с усилением моторики («голодная моторика»); секреция резко уменьшается ночью и утром.

Слизь секретируют добавочные клетки желудочных желёз. Она формирует защитный слизистый слой толщиной 0,6 мм, предохраняющий желудок от механического и химического повреждения (в том числе, от самопереваривания).

Концентрированную соляную кислоту выделяют обкладочные клетки. Натощак кислотность низкая — pH 6,0 и выше. При пищеварении pH желудочного сока составляет 1,0–1,5. Соляная кислота активизирует пепсиноген, создаёт оптимальный pH для действия протеаз, денатурирует пищевые белки, оказывает бактерицидное действие.

Ферменты, расщепляющие пищевые белки, — протеазы: пепсин, гастриксин, химозин (сычужный фермент). **Пепсин** и **гастриксин** продуцируются главными клетками в виде неактивных предшественников — пепсиногенов. Активные формы, образуемые под действием соляной кислоты, осуществляют начальный гидролиз сложных белков до пептидов. Всего расщепляется в желудке не более 10–15% белков пищи. **Ренин** (химозин) створаживает молоко, в результате плотная часть остаётся в желудке, а жидкая быстро покидает его. Желудочный сок грудных детей содержит липазу, расщепляющую эмульгированный жир молока. Фермент **лизоцим** обладает бактерицидным действием. **Внутренний фактор Касла** — гликопротеин, секретируемый обкладочными клетками. Вместе с дополнительным белком он необходим для всасывания витамина B_{12} .

Гормон **гастрин**, выделяемый слизистой оболочкой привратника, стимулирует секрецию желудочного сока.

17.2.6. Регуляция желудочной секреции

В регуляции продукции желудочного сока различают три фазы.

Первая фаза — выделение аппетита («запального», по И.П. Павлову) сока происходит на основе рефлекторных механизмов. Безусловно-рефлекторная и условно-рефлекторная активация пищевого центра гипоталамуса, вызванная возбуждением зрительных, обонятельных и вкусовых рецепторов, стимулирует выделение желудочного сока с относительно слабыми переваривающими свойствами.

Во второй фазе (желудочной) стимулы секреции возникают в самом желудке при его растяжении пищей, действии на слизистую оболочку продуктов расщепления белка, экстрактивных веществ мяса и овощей. В основе реакций этой фазы лежат нервно-гуморальные механизмы. Парасимпатические нервы стимулируют выделение желудочного сока с высоким содержанием ферментов и соляной кислоты. Гастрин и гистамин участвуют в гуморальной регуляции желудочной секреции. Полипептид гастрин образуется в слизистой привратника и гуморально стимулирует секрецию пепсина, соляной кислоты и панкреатического сока. Выявлено и прямое стимулирующее влияние гастрина на желудочную секрецию (рис. 17.9).

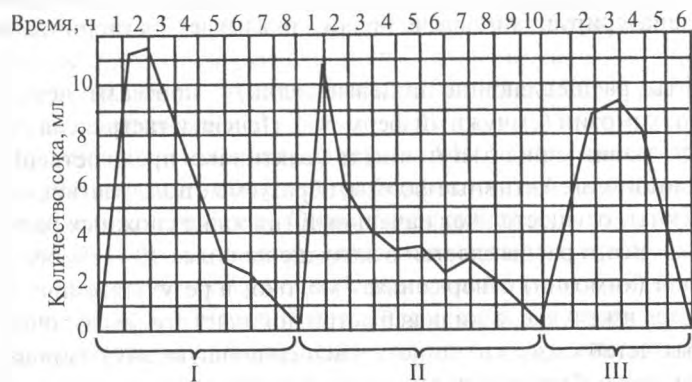


Рис. 17.9. Кривые секреции желудочного сока у собак при кормлении мясом (I), хлебом (II), молоком (III)

Третья фаза (кишечная) обусловлена влиянием пищеварительных гормонов, тормозящих желудочную секрецию: энтерогастрона, секретина, холецистокинина. Кишечная фаза начинается с попадания пищи в тонкую кишку и растяжения её стенки, стимулирующего выделение энтерогастрона. Под влиянием находящихся в кишке продуктов расщепления пищи (например, жиров, аминокислот и других веществ), в двенадцатиперстной и верхнем отделе тонкой кишки происходит выделение секретина и холецистокинина.

17.2.7. Моторика желудка

Перистальтику желудка регулирует ВНС при участии гормонов и внутриорганных нервных узлов, обеспечивающих саморегуляцию. Парасимпатические волокна блуждающего нерва, гормоны гастрин

и холецистокинин усиливают перистальтику и опорожнение желудка. Симпатические нервы, гормоны секретин, глюкагон и адреналин тормозят перистальтику желудка.

Пилорический сфинктер регулирует поступление химуса из желудка в двенадцатиперстную кишку. Сфинктер рефлекторно закрывается при поступлении порции кислого содержимого из желудка и открывается, когда содержимое двенадцатиперстной кишки опять становится щелочным. На время пребывания пищи в желудке влияют: её кислотность, консистенция, объём, осмотическое давление и качественный состав. Жирная пища может находиться в желудке долгое время.

17.2.8. Секреция поджелудочного сока

В сутки поджелудочная железа вырабатывает до 2 л пищеварительного сока. Наиболее важные его компоненты: натрия бикарбонат (NaHCO_3), нейтрализующий кислое содержимое желудка, и ферменты, активные в нейтральной среде. В поджелудочном соке содержатся ферменты, расщепляющие белки, — пептидазы (например, трипсин, химотрипсин), жиры — липаза и углеводы — амилаза. Пептидазы секретируются в неактивной форме (например, трипсиноген, химотрипсиноген) и активируются в просвете кишки ферментом энтерокиназой, выделяемой слизистой оболочкой двенадцатиперстной кишки. Энтерокиназа катализирует превращение неактивного трипсиногена в активный трипсин.

Под влиянием сока поджелудочной железы происходит основная химическая обработка всех компонентов пищи и процессы полостного пищеварения с расщеплением крупномолекулярных соединений.

Секреция сока имеет как нервный, так и гуморальный механизмы регуляции. Эффективные стимуляторы — секретин и холецистокинин. Блуждающий нерв регулирует выделение секрета, богатого ферментами.

Фазы секреции поджелудочного сока:

- сложнорефлекторная;
- желудочная;
- кишечная.

В первую фазу сокоотделение вызвано запахом, вкусом пищи, актом глотания. Этот сок содержит до 10–15% бикарбоната (NaHCO_3), и до 25% максимального количества ферментов. Наиболее важна кишечная фаза, связанная с поступлением химуса в двенадцатиперстную кишку и выделением секретина и холецистокинина.

17.2.9. Секретция желчи

Печёночные клетки вырабатывают в сутки до 1 л желчи. Половина её перед поступлением в кишку накапливается в желчном пузыре (объём — 50–60 мл). Желчь секретируется постоянно, а в двенадцатиперстную кишку выделяется только во время пищеварения. В состав желчи входит вода, минеральные соли и органические соединения (слизь, желчные кислоты и пигменты, лецитин, холестерин, мыла, жиры). **Билирубин** — желчный пигмент — конечный продукт распада гемоглобина, подлежащий выведению из организма.

Желчеотделение происходит благодаря согласованной деятельности желчного пузыря и сфинктера общего желчного протока; имеет рефлекторный и гуморальный механизмы регуляции. Безусловно-рефлекторное выделение желчи происходит при поступлении пищи в желудок и кишку. Такое же действие оказывают и условные раздражители. Парасимпатические нервы вызывают сокращение желчного пузыря и расслабление сфинктера общего желчного протока. Сокращение желчного пузыря также происходит под влиянием холецистокинина, выделяемого в двенадцатиперстной кишке при поступлении в неё содержащего жиры химуса. **Гастрин** и **секретин** тоже стимулируют выделение желчи.

При нарушении образования и застое желчи нарушается обмен углеводов, жиров, витаминов, воды, пигментов и электролитов. Желчь нужна для всасывания жирных кислот, витаминов (D, E и K), аминокислот, холестерина, солей кальция. Она тормозит размножение бактерий, предупреждает развитие гнилостных процессов, участвует в пристеночном пищеварении, эмульгирует жиры, активизирует липазу поджелудочного сока, стимулирует сокращение стенки кишки.

17.2.10. Функции печени

Кроме желчеобразования, печень имеет другие важные функции. Она участвует в обмене белков, жиров и углеводов. В печени продуцируется большинство белков плазмы крови, воспаления, противосвёртывающих белков и факторов свёртывания крови. Печень (и скелетные мышцы) — депо гликогена — полимера глюкозы. Печень участвует в синтезе витаминов A и B₁₂, а также в инактивации гормонов. Барьерная функция печени состоит в детоксикации образующихся в кишке ядовитых продуктов обмена (фенола, индола, скатола и др.). У плода печень выполняет кроветворную функцию. У взрослого человека печень выделяет продукты распада гемоглобина

в виде желчных пигментов и накапливает железо, используемое для его синтеза. Печень — депо крови. Широко распространён метод исследования функций печени — зондирование двенадцатиперстной кишки с последующим изучением порций выделившейся в неё желчи (A, B, C).

17.2.11. Пищеварение в тонкой кишке

Из желудка пищевые массы поступают в тонкую кишку (сначала в двенадцатиперстную, затем в тощую и подвздошную).

В состоянии покоя реакция содержимого двенадцатиперстной кишки щелочная. Пищеварение в ней происходит под влиянием желчи, поджелудочного и кишечного соков. Дуоденальные железы выделяют до 2–3 л кишечного сока в сутки. Под действием ферментов происходит расщепление основных пищевых продуктов и образование низкомолекулярных пептидов, моносахаридов, дисахаридов и жирных кислот. В тощей кишке пищеварение продолжается под воздействием кишечного сока, содержащего ферменты, расщепляющие белки (в том числе ядерные), жиры и углеводы.

На моторику кишки влияет количество и состав химуса. Различают волнообразные перистальтические движения, продвигающие химус по ходу пищеварительного тракта, и маятникообразные движения, благодаря которым химус лучше пропитывается пищеварительными соками. Перемешиванию и взбалтыванию химуса помогают движения ворсинок. Все эти ритмичные движения тонкой кишки происходят на фоне постоянного тонуса гладких мышц. Координируют сокращения кишки внутрисстеночные нервные сплетения. Парасимпатические нервы, гормоны (гастрин, холецистокинин) усиливают мышечные сокращения и повышают тонус гладкой мускулатуры кишечной стенки. Симпатические нервы угнетают двигательную активность тонкой кишки (такое же действие оказывают отрицательные эмоции). При сильном страхе может развиваться «медвежья болезнь» — усиление перистальтики и понос.

17.2.12. Полостное и пристеночное пищеварение

Переваривание пищевых масс происходит как в полости кишки, так и на поверхности её стенок. Пристеночное пищеварение осуществляют ферменты, сосредоточенные на поверхности мембран клеток (мембранное пищеварение). **Полостное пищеварение** происходит в полости кишки.

Пристеночное пищеварение направлено на расщепление промежуточных продуктов гидролиза. Оно осуществляется фиксированными на микроворсинках ферментами, адсорбированными из полости кишки или синтезированными клетками слизистой оболочки (рис. 17.10).

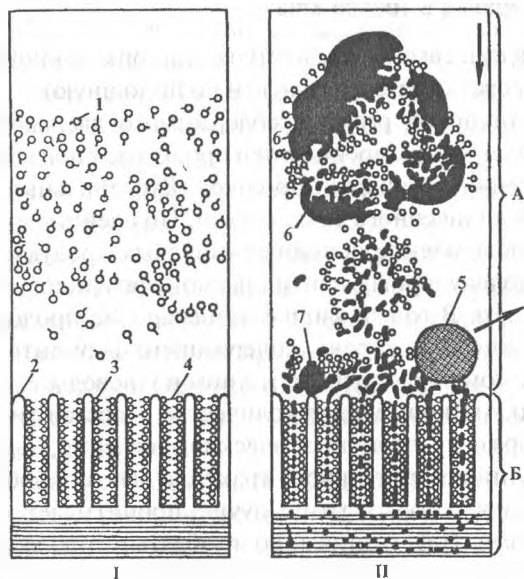


Рис. 17.10. Схема взаимоотношений полости (А) и мембранного (Б) пищеварения в тонкой кишке без пищевых веществ (I) и при их наличии (II).

1 — ферменты в полости тонкой кишки (их хаотическое расположение); 2 — микроворсинки; 3 — ферменты на поверхности микроворсинок (строго ориентированы); 4 — поры щеточной каймы; 5 — микробы, не проникающие в поры щеточной каймы; 6—7 — пищевые вещества в разных стадиях расщепления.

Таким образом, в процессе полости пищеварения происходит расщепление молекул питательных веществ, и они подвергаются пристеночному (мембранному) перевариванию на поверхности микроворсинок. **Полостное пищеварение** наиболее эффективно в двенадцатиперстной, а пристеночное — в проксимальном отделе тощей кишки. Обе системы пищеварения адаптируются к количеству и качеству поступающей пищи.

17.2.13. Всасывание

Всасывание — интенсивный процесс, протекающий в течение 3–7 ч. В основном всасывание происходит в тонкой кишке. Большая площадь её всасывательной поверхности зависит от особенностей строения слизистой оболочки — наличия сплошных кольцевых складок, ворсинок и микроворсинок. В пищеварительной системе всасываются моносахариды, аминокислоты, вода, ионы калия, кальция, хлора, витамины. Моносахариды и аминокислоты поступают в кровь, а продукты расщепления жиров — в основном в лимфу.

Всасывание — сложный процесс, осуществляемый клетками кишечного эпителия — энтероцитами. Выделяют активное и пассивное всасывание.

Пассивный транспорт питательных веществ из просвета кишки во внутреннюю среду происходит по градиенту концентраций и зависит от осмотического давления. Таким образом происходит всасывание воды, моносахаридов (при условии их высокой концентрации в просвете кишки), водорастворимых витаминов (С и В). Транспорт воды тесно связан с транспортом ионов Na^+ и зависит от него.

Активный транспорт осуществляется специальными транспортными системами с участием белков-переносчиков даже при низкой концентрации вещества в просвете кишки (то есть против градиента концентрации). Таким путём всасывается большинство веществ.

Всасывание разных веществ происходит с разной скоростью. Глюкоза всасывается быстрее других моносахаридов. Выявлена определённая последовательность в скорости поглощения отдельных аминокислот. Жиры (моноголицериды и жирные кислоты) после эмульгирования желчью и взаимодействия с липазой, всасываются в лимфу только в ресинтезированном виде — в сложном комплексе с холестерином, белком и фосфатами. Жирные кислоты с небольшой молекулярной массой всасываются непосредственно в кровь.

Поглощение жиров тесно связано с всасыванием жирорастворимых витаминов — А, D, Е, К. Поглощение витамина B_{12} происходит в подвздошной кишке при помощи внутреннего фактора Касла, синтезируемого в дне и теле желудка.

Общее количество воды, поглощаемое в кишке человека, составляет 8–10 л/сут. Вода из гипертонических растворов всасывается быстрее растворённых в ней веществ. На этом эффекте основано

применение слабительных лекарственных средств (сульфатов натрия и магния).

Всасывание солей натрия, кальция и магния (фосфатов и хлоридов) происходит преимущественно в тонкой кишке. На поглощение этих солей влияет их содержание в организме (например, при понижении уровня кальция в крови скорость его всасывания повышается).

Всасывание больше выражено в верхнем и среднем отделах тонкой кишки и меньше — в нижнем отделе (рис. 17.11).

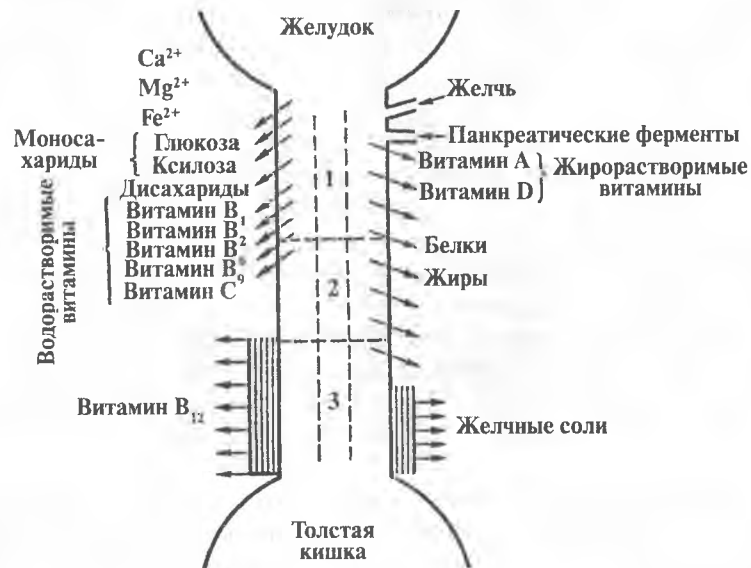


Рис. 17.11. Всасывание в тонкой кишке (схема). 1 — проксимальный отдел; 2 — средний отдел; 3 — дистальный отдел

В полости рта абсорбируются некоторые лекарственные средства — валидол, нитроглицерин, глицин и другие препараты; в желудке — вода, глюкоза, минеральные соли, соли тяжёлых металлов, лекарственные средства, алкоголь, никотин; в толстой кишке — вода и минеральные соли.

17.2.14. Регуляция всасывания

Парасимпатическая стимуляция усиливает, а симпатическая — тормозит всасывание углеводов и жиров. Поглощение повышается под влиянием секретина, энтерокинина и вилликинина, усиливаю-

щих движение ворсинок и проницаемость мембран клеток их эпителия. Инсулин и тироксин стимулируют всасывание моносахаридов и аминокислот, а адреналин тормозит поглощение глюкозы. Минералокортикоиды тормозят абсорбцию моносахаридов, аминокислот, жиров. На всасывание влияет функциональное состояние ЦНС: пищевое возбуждение при приёме пищи стимулирует процесс всасывания.

17.2.15. Пищеварение в толстой кишке

Роль толстой кишки в процессе пищеварения незначительна. Тем не менее, здесь происходит поглощение в небольшом количестве глюкозы и аминокислот (на этом основано применение питательных клизм); абсорбция воды. В этом отделе кишки формируются каловые массы.

Моторику толстой кишки регулируют внутриорганные нервные сплетения. Парасимпатическая стимуляция усиливает мышечные сокращения, а симпатическая — угнетает. Гастрин и холецистокинин усиливают моторику, а секретин и глюкагон ослабляют её. Перистальтические движения не имеют большого значения для продвижения содержимого по толстой кишке. Основная роль в этом процессе принадлежит масс-сокращениям, возникающим 3–4 раза в сутки и вызывающим быстрое опорожнение больших участков толстой кишки. Непереработанные остатки пищи с низким содержанием пищевых волокон в толстой кишке задерживаются на 2–3 сут. При наличии грубоволокнистых компонентов это время уменьшается почти в 2 раза, поэтому присутствие пищевых волокон в рационе обязательно.

За день в слепую кишку поступает 1,5–2 л жидкости. Около 90% её всасывается в толстой кишке, а остальное выделяется с калом.

В то время как верхний отдел тонкой кишки стерилен, число бактерий возрастает по мере приближения к анусу, особенно в начале толстой кишки. Большинство бактерий — анаэробные сапрофиты. Микрофлора толстой кишки насчитывает больше 400 видов бактерий, составляющих 30–50% сухого вещества каловых масс. Существенная роль в пищеварении принадлежит кишечной палочке и бактериям молочнокислого брожения, синтезирующим молочную кислоту, обладающую антисептическим действием. Микроорганизмы синтезируют витамины (К, группы В и др.), расщепляют растительную клетчатку, подавляют рост патогенной микрофлоры, инактивируют ферменты, поступившие из тонкой кишки в составе пищевых масс.

Расщепление микрофлорой толстой кишки непоглощённых в тонкой кишке аминокислот и углеводов приводит к образованию органических кислот, газов (углекислого газа, метана, сероводорода) и ядовитых веществ (фенола, скатола), обезвреживаемых в печени. Формируемые каловые массы выводятся из организма. В состав кала входят непереваренные частицы пищи, склеенные слизью, погибшие клетки кишечного эпителия, желчные пигменты (стеркобилин), вода и бактерии.

17.2.16. Дефекация

Дефекация — освобождение толстой кишки от каловых масс за счёт сокращения её гладких мышц и расслабления внутреннего и наружного сфинктеров. **Внутренний сфинктер** образован гладкой произвольной мускулатурой. **Наружный сфинктер** образован поперечно-полосатыми мышцами промежности. Его деятельность регулируется произвольно за счёт влияния коры на мотонейроны спинного мозга, иннервирующие наружный сфинктер.

Позывы к дефекации возникают при растяжении стенок толстой кишки и возбуждении расположенных в них механорецепторов. Дефекации способствует повышение внутрибрюшного давления, возникающее при сокращении мышц брюшного пресса, опускании диафрагмы и тазового дна. Регуляция акта дефекации происходит за счёт местных рефлексов, действия ВНС и мотонейронов крестцового отдела спинного мозга, при повреждении которого сфинктеры расслабляются, и произвольное удержание кала становится невозможным.

17.2.17. Регуляция пищеварения

В организме существует система, поддерживающая уровень питательных веществ во внутренней среде. Механизмы саморегуляции системы включают поведенческие реакции поиска и потребления пищи и внутренние процессы, направленные на поддержание постоянного состава питательных веществ и их концентраций в крови.

Потребность в пище возникает при отклонении уровня питательных веществ от нормы. Регуляция этой потребности тесно связана с чувствами аппетита и насыщения.

Аппетит по И.П. Павлову — «страстное желание еды», для сохранения аппетита нужно «есть несколько раз в день и понемногу, не до полного насыщения». Аппетит возникает при привлекательном виде, запахе пищи и имеет сигнальное значение, проявляясь рань-

ше значительного снижения содержания питательных веществ в организме. Аппетит стимулирует процесс переваривания пищи; при этом увеличивается содержание ферментов в пищеварительных соках и повышается их активность. Таким образом, под воздействием аппетита формируется **пищевая мотивация**, направляющая субъект на поиски пищи.

Гуморальные изменения («голодная кровь») и импульсы от механорецепторов опорожняющегося желудка стимулируют «центр голода», расположенный в латеральных ядрах гипоталамуса. **Чувство голода** сопровождается возникновением отрицательных эмоций: «сосанием под ложечкой», появлением слабости, тошноты, головной боли. Пищевое возбуждение распространяется на лимбические области, ретикулярную формацию, кору больших полушарий. Все это приводит к формированию поведения, направленного на добычу пищи. После приёма пищи возникает чувство насыщения.

Восстановление нормального уровня питательных веществ в организме осуществляется на основе нейрогуморальных механизмов насыщения. Во время приёма пищи, через 15–20 мин после начала еды происходит «**сенсорное насыщение**», основанное на нервной регуляции. Импульсы от рецепторов полости рта, глотки, пищевода и желудка поступают в «**центр насыщения**», расположенный в вентромедиальных ядрах гипоталамуса. В результате происходит подавление «центра голода» и устранение пищевого мотивационного возбуждения. Стимулом к окончанию приёма пищи служат также сигналы от хеморецепторов депо и сосудов, свидетельствующие о восстановлении оптимальной интенсивности обменных процессов в организме в результате ассимиляции питательных веществ и пополнения депо. Через 1,5–2 ч после приёма пищи возникает вторичное, «**обменное или метаболическое насыщение**».

Внутреннее звено саморегуляции, включающее механизмы перераспределения питательных веществ в организме, изменение интенсивности внутриклеточных обменных процессов при дефиците пищи и деятельность депо обеспечивают поддержание постоянного состава и количества питательных веществ в организме и снабжение глюкозой мозга, эритроцитов и почек даже при длительном голодании.

Жажда — субъективное ощущение сухости во рту и потребности в воде. Объективное проявление жажды — поведенческая двигательная реакция субъекта, направленная на поиск источника воды. Взрослый человек в покое с выдыхаемым воздухом, потом, мочой и калом в сутки теряет до 3,5 л воды. Следовательно, пищевой рацион должен

содержать достаточное количество жидкости, чтобы в организме не происходило нарушения водно-солевого баланса.

Истинное чувство жажды связано с потерей организмом воды в результате:

- недостаточного её содержания или избытка минеральных веществ в потребляемой пище;
- выведения из организма большого количества воды при физической нагрузке, воздействии высокой окружающей температуры;
- кровопотери;
- развития диабета и др.

Потеря воды приводит к изменению осмотического давления плазмы крови, что вызывает возбуждение осмотических рецепторов. Индуцируемые этими рецепторами нервные импульсы поступают в пищевой центр и обуславливают возникновение чувства жажды.

Ложное чувство жажды возникает при нормальном содержании воды в организме: при продолжительном разговоре, пении, эмоциональном перенапряжении.

Регулирующий всю эту сложную систему **пищевой центр** — комплексное образование, компоненты которого расположены в продолговатом мозге, гипоталамусе, лимбической и лобной коре больших полушарий, ретикулярной формации и функционально объединены между собой.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Общий план строения пищеварительной системы.
2. Полость рта.
3. Строение слюнных желёз.
4. Строение языка.
5. Строение зубов.
6. Строение глотки.
7. Строение пищевода.
8. Строение желудка.
9. Строение тонкой кишки.
10. Строение толстой кишки.
11. Строение печени.
12. Строение желчного пузыря.

13. Строение поджелудочной железы.
14. Понятие о брюшной и брюшинной полостях, а также брюшине и её производных.
15. Сущность и значение пищеварения.
16. Роль работ И.П. Павлова по физиологии пищеварения.
17. Пищеварение в полости рта.
18. Глоточный рефлекс.
19. Пищеварение в желудке.
20. Значение поджелудочной железы в пищеварении. Роль поджелудочного сока.
21. Роль печени в пищеварении. Состав желчи.
22. Пищеварение в тонкой кишке.
23. Всасывание в пищеварительной системе.
24. Пищеварение в толстой кишке.
25. Акт дефекации.
26. Регуляция процессов пищеварения. Нейрофизиологические механизмы голода и насыщения. Пищеварительный центр.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите один или несколько правильных ответов.

1. Где расположен сфинктер Одди?
 - A. В пилорическом отделе желудка.
 - B. В большом сосочке двенадцатиперстной кишки.
 - C. Между подвздошной и слепой кишкой.
 - D. В анальном канале прямой кишки.
2. Какую длину имеет пищеварительный канал?
 - A. 3—4 м.
 - B. 5—7 м.
 - C. 8—10 м.
 - D. 10—12 м.
3. Какую миндалину называют аденоидной?
 - A. Глоточную.
 - B. Трубную.
 - C. Нёбную.
 - D. Язычную.
4. Что выделяют обкладочные клетки желудочных желёз?
 - A. Слизь.

- В. Пепсиноген.
С. Соляную кислоту.
D. Гастрин.
5. Чем покрыта коронка зуба?
А. Цементом.
В. Эмалью.
С. Дентином.
D. Кутикулой.
6. Какие структуры соединяет слуховая труба?
А. Гортанную часть глотки с наружным ухом.
В. Ротолотку со средним ухом.
С. Носоглотку со средним ухом.
D. Полость рта с зевом.
7. Как называют место перехода пищевода в желудок?
А. Кардия.
В. Привратниковый канал.
С. Дно.
D. Тело.
8. Как брюшина покрывает желудок?
А. С одной стороны.
В. С трёх сторон.
С. Со всех сторон.
D. Желудок не покрыт брюшиной.
9. Как называют отдел кишки, расположенный между нисходящей ободочной и прямой кишкой?
А. Поперечная ободочная кишка.
В. Сигмовидная ободочная кишка.
С. Восходящая ободочная кишка.
D. Слепая кишка.
10. Как называют воспаление поджелудочной железы?
А. Панкреатит.
В. Дуоденит.
С. Гастрит.
D. Гепатит.
11. Укажите функции соляной кислоты желудочного сока.
А. Активация ферментов, расщепляющих белки.
В. Участие в образовании энтерокиназы и секретина.

- С. Регуляция работы привратника.
D. Бактерицидное действие.

12. Ферменты желудочного сока, расщепляющие белки.
А. Выделяются в неактивной форме.
В. Расщепляют белки до аминокислот.
С. Расщепляют белки до пептидов.
D. Действуют в кислой среде.

13. Что усиливает выделение желчи в двенадцатиперстную кишку?
А. Поступление химуса из желудка.
В. Поступление жира в двенадцатиперстную кишку.
С. Поступление углеводов в двенадцатиперстную кишку.
D. Холецистокинин.

14. Какие функции выполняет желчь?
А. Активирует все ферменты поджелудочного сока.
В. Эмульгирует жиры.
С. Усиливает моторику тонкой кишки.
D. Оказывает бактерицидное действие.

15. Какие ферменты усиливают секрецию желудочного сока?
А. Гастрин.
В. Гистамин.
С. Секретин.
D. Энтерокиназа.

16. Что усиливает секрецию поджелудочного сока?
А. Гастрин.
В. Секретин.
С. Желчь.
D. Гистамин.

17. Какие процессы усиливают моторику тонкой кишки?
А. Механические раздражения слизистой оболочки тонкой кишки.
В. Химические раздражения слизистой оболочки тонкой кишки.
С. Возбуждение парасимпатической нервной системы.
D. Возбуждение симпатической нервной системы.

18. Какие процессы связывают с возбуждением симпатической нервной системы?
А. Увеличение силы и частоты сердечных сокращений.
В. Увеличение просвета бронхов.

- С. Ослабление тонуса и перистальтики желудка и кишки.
 D. Усиление тонуса и перистальтики желудка и кишки.

19. Какие процессы связывают с возбуждением парасимпатической нервной системы?

- A. Уменьшение силы и частоты сердечных сокращений.
 B. Спазм бронхов.
 C. Уменьшение тонуса и перистальтики желудка и кишки.
 D. Усиление тонуса и перистальтики желудка и кишки.

20. Что активирует липазу поджелудочного сока?

- A. Желчные кислоты.
 B. Ионы кальция.
 C. Энтерокиназа.
 D. Соляная кислота (HCl).

Задание 1. Найти соответствие.

Таблица 1

Ферменты	Активаторы ферментов
Пепсиноген	Энтерокиназа, трипсин Ферменты желудочного сока Желчные кислоты Соляная кислота Энтерогастрин
Трипсиноген	
Химотрипсиноген	
Липаза поджелудочного сока	

Таблица 2

Питательные вещества	Продукты расщепления
Белки	Аминокислоты
Жиры	Пептиды Моносахариды
Углеводы	Глицерин и жирные кислоты

Таблица 3

Центры	Локализация
Центр насыщения	Продолговатый мозг Вентромедиальное ядро гипоталамуса
Центр голода	
Центр слюноотделения	Латеральный отдел гипоталамуса Таламус

Ситуационные задачи

1. У обследуемого при дуоденальном зондировании были получены две порции желчи: сначала — 30 мл золотисто-жёлтой свободно вытекающей через зонд; после интрадуоденального введения яичного желтка — 15 мл вязкой желчи коричневого цвета. Какие порции желчи были получены у обследуемого? Объясните физиологический механизм изменения состава пузырной желчи.

2. Для изучения пищеварения в тонкой кишке был проведён следующий эксперимент: в 2 пробирки налили одинаковое количество кишечного сока и добавили по 10 капель раствора крахмала. В одну пробирку дополнительно опустили полоску тонкой кишки крысы. В какой из пробирок быстрее произойдет гидролиз крахмала? Какие основные типы пищеварения Вам известны?

3. Перед инструментальным исследованием толстой кишки обследуемому рекомендуют очистительную клизму — 1,0–1,5 л воды комнатной температуры. Почему при этом происходит ускорение опорожнения толстой кишки? Чем объяснить отсутствие всасывания введённого объёма воды в толстой кишке?

4. Некоторые лекарственные препараты резорбтивного действия вводят больным с помощью микроклизм (30–100 мл). Какая функция толстой кишки обеспечивает попадание препарата в кровь?

5. Известно, что животные зализывают свои раны. Какое это имеет значение?

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — B; 2 — C; 3 — A; 4 — C; 5 — B; 6 — C; 7 — A; 8 — C; 9 — B; 10 — A; 11 — D; 12 — A, C, D; 13 — A, B, D; 14 — A, B, C, D; 15 — A, B; 16 — B, C; 17 — A, B, C; 18 — A, B, C; 19 — A, B, D; 20 — A.

Задание 1

Таблица 1

Ферменты	Активаторы ферментов
Пепсиноген	Соляная кислота
Трипсиноген	Энтерокиназа, трипсин
Химотрипсиноген	Энтерогастрин
Липаза поджелудочного сока	Желчные кислоты

Таблица 2

Питательные вещества	Продукты расщепления
Белки	Аминокислоты
Жиры	Глицерин и жирные кислоты
Углеводы	Моносахариды

Таблица 3

Центры	Локализация
Центр насыщения	Вентромедиальное ядро гипоталамуса
Центр голода	Латеральный отдел гипоталамуса
Центр слюноотделения	Продолговатый мозг

Ответы на ситуационные задачи

1. Сначала у обследуемого была получена желчь из двенадцатиперстной кишки — порция «А», а затем, после введения яичного желтка, пузырная желчь — порция «Б». Желчь, поступающая из печени в желчный пузырь, концентрируется за счёт всасывания воды, что и определяет её вязкость и цвет.

2. Гидролиз крахмала быстрее произойдет во 2-й пробирке, поскольку за счёт ферментов кишки крысы в ней проходит и пристеночное пищеварение. Основные типы пищеварения: полостное и пристеночное.

3. Ускорение опорожнения толстой кишки обусловлено активацией её моторной функции большим объёмом вводимой воды и повышением внутрикишечного давления до 40–50 мм рт.ст. Всасывание воды комнатной температуры практически не происходит, поскольку из полости толстой кишки поглощаются только изотонические и изотрические растворы.

4. Попадание препарата в кровь обеспечивается за счёт функции всасывания.

5. В слюне содержится лизоцим, обладающий бактерицидным действием.

Студент должен иметь представление: о рациональном питании; авитаминозе; гипервитаминозе; гиповитаминозе; о признаках недостаточного потребления витамина А, витаминов группы В, С; о критериях оценки процесса питания (самочувствии; аппетите; массе тела; состоянии кожи и слизистых оболочек; цвете и тургоре кожи; выраженности подкожно-жирового слоя); о режиме питания.

Студент должен знать: что такое обмен веществ и энергии; характеристику пластического и энергетического обмена; превращение веществ и энергии в организме человека; использование энергии АТФ; три этапа освобождения энергии в организме человека; энергетический баланс; методы определения поступления и расхода энергии в организме; основной обмен и факторы, влияющие на него; биологическую и энергетическую ценность белков, жиров и углеводов; характеристику водно-солевого обмена; значение витаминов.

18.1. ПОНЯТИЕ ОБ ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

В процессе жизнедеятельности организм использует питательные вещества — белки, жиры, углеводы, воду, минеральные вещества, витамины — и превращает их в вещества, необходимые

для его роста, развития и получения энергии. Питательные вещества поступают в пищеварительный тракт, где осуществляются процессы диссимиляции (катаболизма), в результате которых крупные молекулы распадаются до более мелких молекул с выделением энергии. Белки расщепляются до аминокислот, жиры — до жирных кислот и спиртов, углеводы — до моносахаридов. В кишечнике продукты расщепления всасываются в кровь и лимфу. Конечные продукты обмена веществ и излишки питательных веществ выводятся с помощью выделительных органов.

Из крови и лимфы мелкие молекулы питательных веществ поступают в клетки тканей и органов, где идут процессы ассимиляции (анаболизма): синтез крупных молекул белков, жиров и углеводов. Этот процесс требует затрат энергии.

Совокупность процессов ассимиляции и диссимиляции называют **обменом веществ** (метаболизмом). Различают пластический обмен и энергетический обмен. Метаболизм жиров и углеводов обеспечивает главным образом физиологические функции клеток (энергетический обмен). Все энергетические процессы, протекающие при участии кислорода, относят к системе аэробного обмена, а осуществляющиеся без участия кислорода — к системе анаэробного обмена. Основная функция белкового обмена заключается, прежде всего, в поддержании и изменениях строения клеток (пластический обмен).

Таким образом, функции обмена веществ заключаются:

- в превращении макромолекулярных частиц органических питательных веществ в микромолекулярные компоненты, способные всасываться в кровь и лимфу и усваиваться клетками;
- в получении при этом химической энергии питательных веществ;
- в синтезе белков и других структурных элементов клеток из микромолекулярных компонентов;
- в синтезе и разрушении молекул, необходимых для выполнения специфических клеточных функций.

Основные конечные продукты катаболизма:

- углекислый газ (230 мл/мин);
- окись углерода (0,007 мл/мин);
- вода (350 мл/сут);
- мочевины (30 г/сут);
- другие азотсодержащие вещества (6 г/сут).

Следует подчеркнуть, что окончательное превращение веществ осуществляется именно в клетках тканей и органов. Здесь образуются углекислый газ и вода, происходят процессы превращения и выделения энергии, пластические реакции синтеза собственных белков, жиров, углеводов и других соединений. Из этих веществ при участии ферментов формируются внутриклеточные структуры, межклеточное вещество и новые клетки. При нарушении функций ферментов, например, при действии токсинов (ядов), страдает трофика клеток, нарушается обмен веществ, и возникает дистрофия.

18.2. РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Взаимодействие внутриклеточного обмена веществ и внеклеточной среды регулируется как наследственными, генетическими факторами, так и нервными, гуморальными механизмами, адаптирующими тканевую обмен к изменяющимся условиям внутренней среды организма. При наследственных нарушениях чаще всего страдает внутриклеточный биосинтез ферментов.

Велико значение ВНД для регуляции обмена веществ. Так, при чрезмерном реагировании на различные стрессовые воздействия возникают эмоции страха, гнева, тоски, агрессии. При длительном воздействии они приводят к психосоматическим болезням, в основе которых лежит нарушение физиологических механизмов регуляции обменных процессов со стороны коры больших полушарий, подкорковых ВНС, лимбической системы, гипоталамуса, гипофиза. Появляются сердечно-сосудистые заболевания, преждевременное старение, ожирение.

Нервные и гормональные воздействия регулируют синтез и концентрацию ферментов и, следовательно, скорость обменных реакций, протекающих с их участием. Гормоны контролируют мембранный транспорт веществ, изменяя интенсивность обменных процессов (см. модуль 10). Симпатический отдел ВНС регулирует анаболические процессы с расходом энергии, парасимпатический отдел — катаболические процессы с сохранением энергии. Периферические отделы нервной системы также влияют на обмен веществ: при нарушении иннервации в ткани нарушается синтез белка, развивается атрофия.

Нарушение нервных и гормональных механизмов регуляции функций органов и систем организма вызывает их атрофические и дис-

трофические изменения и может приводить к глубокому дисбалансу процессов анаболизма и катаболизма. Крайние формы нарушения обмена веществ и энергии — ожирение и кахексия.

Представление об обменных процессах в организме дают клинические и биохимические анализы крови. При нарушениях белкового, водно-солевого обмена информативны также анализы мочи.

18.3. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

18.3.1. Образование и расход энергии

В организме человека при расщеплении пищевых веществ до конечных продуктов — углекислого газа и воды — выделяется энергия, которая частично накапливается в макроэргических фосфорных связях АТФ и в меньшей степени — в креатинфосфате. АТФ содержится в каждой клетке организма и служит также переносчиком энергии. Наибольшее количество АТФ (0,2–0,5%) обнаружено в скелетных мышцах. Выполнение любой функции клетки сопровождается распадом АТФ — единого и универсального источника энергии для каждой клетки и организма в целом. Образование и распад АТФ связаны с процессами, требующими затрат энергии: с помощью гидролиза разрывается связь фосфатной группы, и освобождается заключённая в ней химическая энергия.

Энергия, освобождающаяся в процессе диссимиляции, используется для жизнедеятельности клеток:

- реакций биосинтеза веществ и их активного транспорта;
- клеточного деления;
- мышечного сокращения;
- секреции желёз;
- биоэлектрических процессов и др.

Разрушенные молекулы АТФ восстанавливаются при распаде углеводов и других веществ.

Общее количество выработанной организмом энергии соответствует сумме внешней работы, тепловых потерь и запасённой энергии.

18.3.2. Параметры обмена веществ и энергии

В связи с разнообразием метаболических функций клеток выделяют три уровня метаболической активности:

- уровень активного обмена;

- уровень готовности, поддерживаемый каждой клеткой для сохранения способности к немедленному переходу из состояния покоя на уровень активности;
- уровень поддержания — минимальная интенсивность обмена веществ, необходимая и достаточная для сохранения клеточных структур; при неудовлетворении этой потребности клетка погибает.

Уровни метаболизма следует учитывать при оценке нарушений энергетического обмена отдельной клетки, органа и организма в целом. Причины нарушения метаболизма различны: отравление, уменьшение скорости тока крови, транспорта кислорода и др. Уровень обмена веществ организма в целом отличается от уровня метаболизма клетки или отдельного органа. Так, если метаболизм дыхательных мышц, сердца, почек, головного мозга со свойственного им в норме постоянного уровня активности снизится до уровня готовности, то эти жизненно важные органы потеряют активность, и организм погибнет.

Прекращение энергоснабжения, однако, не вызывает немедленного нарушения функций клеток вследствие наличия энергетического резерва, различного для разных органов. Так, в результате полной ишемии (отсутствия артериального кровоснабжения) головного мозга уже через 10 с наступает бессознательное состояние, а через 3–8 мин в нейронах возникают необратимые повреждения. Если же в такую ситуацию попадёт скелетная мышца, находящаяся в состоянии покоя, обменные процессы в ней остаются на уровне поддержания в течение 1–2 ч.

Интенсивность процессов обмена веществ подвержена суточным колебаниям: она высока утром и снижается ночью. Интенсивность метаболизма повышается во время приёма пищи и её переваривания (специфическое динамическое действие пищи). Она возрастает, если температура окружающей среды отклоняется от комфортной, причём больше — при понижении температуры.

Интенсивность обмена веществ возрастает при физической нагрузке, поэтому многие виды работы можно классифицировать по затраченным усилиям, а нагрузки нормировать с помощью показателей энергетического обмена. При кратковременных нагрузках используется энергия окисления углеводов. При длительных нагрузках расщепляются преимущественно жиры (80% энергии).

Интенсивность обменных процессов резко увеличивается после травм, ожогов, при высокой температуре тела, при гипергиреозе; понижается — при гипотиреозе.

для его роста, развития и получения энергии. Питательные вещества поступают в пищеварительный тракт, где осуществляются процессы диссимиляции (катаболизма), в результате которых крупные молекулы распадаются до более мелких молекул с выделением энергии. Белки расщепляются до аминокислот, жиры — до жирных кислот и спиртов, углеводы — до моносахаридов. В кишечнике продукты расщепления всасываются в кровь и лимфу. Конечные продукты обмена веществ и излишки питательных веществ выводятся с помощью выделительных органов.

Из крови и лимфы мелкие молекулы питательных веществ поступают в клетки тканей и органов, где идут процессы ассимиляции (анаболизма): синтез крупных молекул белков, жиров и углеводов. Этот процесс требует затрат энергии.

Совокупность процессов ассимиляции и диссимиляции называют **обменом веществ** (метаболизмом). Различают пластический обмен и энергетический обмен. Метаболизм жиров и углеводов обеспечивает главным образом физиологические функции клеток (энергетический обмен). Все энергетические процессы, протекающие при участии кислорода, относят к системе аэробного обмена, а осуществляющиеся без участия кислорода — к системе анаэробного обмена. Основная функция белкового обмена заключается, прежде всего, в поддержании и изменениях строения клеток (пластический обмен).

Таким образом, функции обмена веществ заключаются:

- в превращении макромолекулярных частиц органических питательных веществ в микромолекулярные компоненты, способные всасываться в кровь и лимфу и усваиваться клетками;
- в получении при этом химической энергии питательных веществ;
- в синтезе белков и других структурных элементов клеток из микромолекулярных компонентов;
- в синтезе и разрушении молекул, необходимых для выполнения специфических клеточных функций.

Основные конечные продукты катаболизма:

- углекислый газ (230 мл/мин);
- окись углерода (0,007 мл/мин);
- вода (350 мл/сут);
- мочевина (30 г/сут);
- другие азотсодержащие вещества (6 г/сут).

Следует подчеркнуть, что окончательное превращение веществ осуществляется именно в клетках тканей и органов. Здесь образуются углекислый газ и вода, происходят процессы превращения и выделения энергии, пластические реакции синтеза собственных белков, жиров, углеводов и других соединений. Из этих веществ при участии ферментов формируются внутриклеточные структуры, межклеточное вещество и новые клетки. При нарушении функций ферментов, например, при действии токсинов (ядов), страдает трофика клеток, нарушается обмен веществ, и возникает дистрофия.

18.2. РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Взаимодействие внутриклеточного обмена веществ и внеклеточной среды регулируется как наследственными, генетическими факторами, так и нервными, гуморальными механизмами, адаптирующими тканевую обмен к изменяющимся условиям внутренней среды организма. При наследственных нарушениях чаще всего страдает внутриклеточный биосинтез ферментов.

Велико значение ВНС для регуляции обмена веществ. Так, при чрезмерном реагировании на различные стрессовые воздействия возникают эмоции страха, гнева, тоски, агрессии. При длительном воздействии они приводят к психосоматическим болезням, в основе которых лежит нарушение физиологических механизмов регуляции обменных процессов со стороны коры больших полушарий, подкорковых ВНС, лимбической системы, гипоталамуса, гипофиза. Появляются сердечно-сосудистые заболевания, преждевременное старение, ожирение.

Нервные и гормональные воздействия регулируют синтез и концентрацию ферментов и, следовательно, скорость обменных реакций, протекающих с их участием. Гормоны контролируют мембранный транспорт веществ, изменяя интенсивность обменных процессов (см. модуль 10). Симпатический отдел ВНС регулирует анаболические процессы с расходом энергии, парасимпатический отдел — катаболические процессы с сохранением энергии. Периферические отделы нервной системы также влияют на обмен веществ: при нарушении иннервации в ткани нарушается синтез белка, развивается атрофия.

Нарушение нервных и гормональных механизмов регуляции функций органов и систем организма вызывает их атрофические и дис-

трофические изменения и может приводить к глубокому дисбалансу процессов анаболизма и катаболизма. Крайние формы нарушения обмена веществ и энергии — ожирение и кахексия.

Представление об обменных процессах в организме дают клинические и биохимические анализы крови. При нарушениях белкового, водно-солевого обмена информативны также анализы мочи.

18.3. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

18.3.1. Образование и расход энергии

В организме человека при расщеплении пищевых веществ до конечных продуктов — углекислого газа и воды — выделяется энергия, которая частично накапливается в макроэргических фосфорных связях АТФ и в меньшей степени — в креатинфосфате. АТФ содержится в каждой клетке организма и служит также переносчиком энергии. Наибольшее количество АТФ (0,2–0,5%) обнаружено в скелетных мышцах. Выполнение любой функции клетки сопровождается распадом АТФ — единого и универсального источника энергии для каждой клетки и организма в целом. Образование и распад АТФ связаны с процессами, требующими затрат энергии: с помощью гидролиза разрывается связь фосфатной группы, и освобождается заключённая в ней химическая энергия.

Энергия, освобождающаяся в процессе диссимиляции, используется для жизнедеятельности клеток:

- реакций биосинтеза веществ и их активного транспорта;
- клеточного деления;
- мышечного сокращения;
- секреции желёз;
- биоэлектрических процессов и др.

Разрушенные молекулы АТФ восстанавливаются при распаде углеводов и других веществ.

Общее количество выработанной организмом энергии соответствует сумме внешней работы, тепловых потерь и запасённой энергии.

18.3.2. Параметры обмена веществ и энергии

В связи с разнообразием метаболических функций клеток выделяют три уровня метаболической активности:

- уровень активного обмена;

- уровень готовности, поддерживаемый каждой клеткой для сохранения способности к немедленному переходу из состояния покоя на уровень активности;
- уровень поддержания — минимальная интенсивность обмена веществ, необходимая и достаточная для сохранения клеточных структур; при неудовлетворении этой потребности клетка погибает.

Уровни метаболизма следует учитывать при оценке нарушений энергетического обмена отдельной клетки, органа и организма в целом. Причины нарушения метаболизма различны: отравление, уменьшение скорости тока крови, транспорта кислорода и др. Уровень обмена веществ организма в целом отличается от уровня метаболизма клетки или отдельного органа. Так, если метаболизм дыхательных мышц, сердца, почек, головного мозга со свойственного им в норме постоянного уровня активности снизится до уровня готовности, то эти жизненно важные органы потеряют активность, и организм погибнет.

Прекращение энергоснабжения, однако, не вызывает немедленного нарушения функций клеток вследствие наличия энергетического резерва, различного для разных органов. Так, в результате полной ишемии (отсутствия артериального кровоснабжения) головного мозга уже через 10 с наступит бессознательное состояние, а через 3–8 мин в нейронах возникают необратимые повреждения. Если же в такую ситуацию попадёт скелетная мышца, находящаяся в состоянии покоя, обменные процессы в ней остаются на уровне поддержания в течение 1–2 ч.

Интенсивность процессов обмена веществ подвержена суточным колебаниям: она высока утром и снижается ночью. Интенсивность метаболизма повышается во время приёма пищи и её переваривания (специфическое динамическое действие пищи). Она возрастает, если температура окружающей среды отклоняется от комфортной, причём больше — при понижении температуры.

Интенсивность обмена веществ возрастает при физической нагрузке, поэтому многие виды работы можно классифицировать по затраченным усилиям, а нагрузки нормировать с помощью показателей энергетического обмена. При кратковременных нагрузках используется энергия окисления углеводов. При длительных нагрузках расщепляются преимущественно жиры (80% энергии).

Интенсивность обменных процессов резко увеличивается после травм, ожогов, при высокой температуре тела, при гипертиреозе; понижается — при гипотиреозе.

18.3.3. Методы измерения затрат энергии

Энергетические затраты организма можно измерить, например, по количеству тепла, отдаваемого им во внешнюю среду, или по количеству поглощённого кислорода.

Традиционно **энергетический обмен** выражают в килокалориях (ккал) в единицу времени. Однако в международной системе единиц (СИ) в качестве основной единицы энергии принят джоуль (Дж). Джоуль определён как работа, совершаемая при мощности в 1 Вт в течение 1 с: $1 \text{ Дж} = 2,39 \times 10^{-4} \text{ ккал}$; $1 \text{ ккал} = 4\,187 \text{ Дж} = 4,187 \text{ кДж}$.

Если клетка совершает внешнюю работу, то, согласно второму закону термодинамики, часть вырабатываемой при этом энергии обязательно выделяется в виде тепла. Коэффициент полезного действия функционирующей клетки — часть энергии, затрачиваемая на внешнюю работу. Величина коэффициента полезного действия всегда меньше 100%: например, при мышечной работе целого организма его величина редко превышает 25%.

Интенсивность обмена веществ измеряют методом непрямой калориметрии — методом неполного газового анализа, основанного на расчёте энергозатрат по количеству кислорода, поступающего в организм через лёгкие и использованного для окисления жиров и углеводов. Сначала определяют объём лёгочной вентиляции, затем — количество поглощённого кислорода и выделенного углекислого газа. Отношение объёма выделенного углекислого газа к объёму поглощённого кислорода называют дыхательным коэффициентом. По его величине можно судить о типе пищевых продуктов, используемых в обмене веществ, а также можно рассчитать энергетическую ценность окисляемого продукта.

18.3.4. Основной обмен

Энергетический обмен живого организма состоит из основного обмена и рабочей прибавки к нему. **Рабочая прибавка** — повышение энергетического обмена сверх основного обмена, в основном, в связи с приёмом пищи, изменением внешней температуры и работой мышц.

Основной обмен — количество энергии, необходимое организму для поддержания процессов жизнедеятельности в строго контролируемых стандартных условиях:

- в состоянии физического и психического покоя;
- натощак (через 12–18 ч после приёма пищи);

- при исключении белков из рациона за 2–3 сут до исследования;
- при температуре окружающей среды 15–18 °С.

У взрослого человека с массой тела около 70 кг основной обмен составляет 4,2 кДж/ч на 1 кг массы тела (1600–1700 ккал/сут). У здорового человека основной обмен — постоянная величина, характеризующая окислительные процессы в организме. Энергия организма в покое затрачивается на поддержание уровня обмена веществ, необходимого для работы сердца, дыхательных мышц, печени, почек, поддержания мышечного тонуса, температуры тела и т.д.

Факторы, влияющие на величину основного обмена:

- интенсивность окислительных процессов;
- условия внешней среды и климат (на севере он выше, на юге — ниже);
- возраст (у детей он выше, чем у взрослых);
- пол (у женщин он на 5–7% ниже, чем у мужчин);
- физическая нагрузка (у людей физического труда он выше, у людей умственного труда — ниже).

Интенсивность основного обмена примерно наполовину обусловлена метаболизмом печени и покоящихся скелетных мышц. При голодании она снижается из-за ослабления работы печени. При гиперфункции щитовидной железы она увеличивается на 150%, при гипофункции — снижается.

18.4. ОБМЕН БЕЛКОВ

Белки составляют 10–12% общей массы клетки. **Белки** — высокомолекулярные полимеры-полипептиды, состоящие из десятков и сотен аминокислот. Всё многообразие белков в живых организмах представлено комбинациями всего 20 аминокислот.

Функции белков разнообразны. Они не только служат основными строительными элементами мембран, цитоплазмы и органоидов клеток и межклеточного вещества, кератина кожи, волос, коллагеновых и эластических волокон соединительной ткани, ферментов, но и выполняют защитные, рецепторные, транспортные, двигательные, регуляторные функции. Именно поэтому белки нельзя заменить углеводами или жирами. Их обмен поддерживается на постоянном уровне. Белки строго индивидуальны и специфичны.

Период распада белка составляет около 80 сут и неодинаков для разных белков. У человека в сутки распадается и синтезируется при-

мерно 400 г белка, при этом из 70% образовавшихся аминокислот вновь синтезируются белки, а 30% аминокислот используются в качестве источника энергии, их надо восполнять белками пищи.

По функциональной значимости аминокислот, составляющих белки, их делят на заменимые и незаменимые. **Незаменимые аминокислоты** (их двенадцать) не синтезируются в организме. При их недостаточном потреблении возникают тяжёлые заболевания. Например, аминокислота триптофан необходима для синтеза гормонов щитовидной железы, для нормального течения беременности. **Заменимые аминокислоты** образуются из других аминокислот.

Этапы обмена белков:

- ферментативное расщепление белков пищи в пищеварительном тракте до аминокислот и всасывание последних в тонкой кишке;
- превращение аминокислот в пептиды разной сложности;
- биосинтез собственных белков;
- расщепление белков;
- образование конечных продуктов распада белков.

Продукты расщепления белка — **аммиак, мочеви́на**, мочевая кислота, **креатин и креатинин** — выделяются с мочой и потом. Ядовитый аммиак, в основном, превращается в печени в безвредную мочеви́ну, которая выводится почками. Мочевая кислота — продукт расщепления ядерных белков в тканях.

Таким образом, в процессе распада белка образуется азот, по количеству которого судят о количестве белка, расщеплённого в организме. Состояние, при котором количество поступившего в организм азота равно количеству выделенного, называют азотистым равновесием. Установлено, что 1 г азота соответствует 6,25 г белка. При расчёте азотистого баланса исходят из того, что 100 г белка содержит 16% азота. Если в организм с пищей поступает меньше белка, чем выделяется, азотистый баланс отрицательный. При лихорадках, голодании, нарушении нейрогуморальной регуляции белкового обмена распад белка преобладает над его синтезом. Положительный азотистый баланс, при котором количество выделенного азота меньше, чем его содержание в пище, встречается у беременных, у детей, при выздоровлении от тяжёлых болезней.

Недостаточное поступление белков с пищей приводит к использованию внутреннего белка. Запасы белков в организме невелики: всего около 45 г. Источниками аминокислот в этих случаях служат белки плазмы, печени, мышц, слизистой оболочки кишечника, фер-

менты, что позволяет длительное время поддерживать и обновлять белки мозга и сердца.

Регуляция белкового обмена осуществляется гипоталамусом и гормонами, в основном, соматотропином и тироксином.

Нарушения белкового обмена (диспротеинозы) возникают при дефектах пищеварительного процесса, при заболеваниях кишечника с нарушением его секреторной, моторной и всасывающей функций.

18.5. ОБМЕН УГЛЕВОДОВ

Углеводы подразделяют на моносахариды, дисахариды и полисахариды. **Моносахариды** — простые сахара, они используются как источник энергии, а также для синтеза остальных сахаров; участвуют в синтезе аденозиндифосфата (АДФ) и АТФ; входят в состав нуклеиновых кислот. **Дисахариды** образуются при соединении двух моносахаридов; наиболее распространены мальтоза, лактоза, сахароза. **Мальтоза** состоит из двух молекул глюкозы, лактоза (молочный сахар) — из глюкозы и галактозы; сахароза, или тростниковый сахар, — из глюкозы и фруктозы, её обнаруживают в растениях. **Полисахариды** образуются при соединении множества молекул моносахаридов; к ним относят, например, гликоген (животный крахмал), крахмал (продукт растительного происхождения), целлюлозу (клетчатку).

70% углеводов окисляется в тканях до углекислого газа и воды, 25–28% превращается в жир и 2–5% используется для синтеза гликогена.

В организме человека большую роль играет **гликоген** — полимер глюкозы. Гликоген синтезируется в печени из глюкозы (при отсутствии последней — из жиров и белков) и откладывается в клетках печени и мышц. Резерв гликогена в организме составляет 300–400 г. При снижении уровня глюкозы в крови гликоген расщепляется до глюкозы (гликогенолиз), при повышении уровня глюкозы снова накапливается гликоген (полимеризация глюкозы). Процесс контролируется гормонами, в основном, глюкагоном, инсулином.

Наибольшее количество глюкозы необходимо мозгу, покрывающему энергетические затраты исключительно за счёт глюкозы. В мозге расходуется около 60% глюкозы, выделяемой печенью; здесь глюкоза окисляется до углекислого газа и воды. Небольшая её часть превращается в молочную кислоту. При уменьшении количества глюкозы обменные процессы в нервной ткани нарушаются, приводя к нарушению функций мозга.

В печени глюкоза распадается как в присутствии кислорода (аэробный гликолиз), так и без участия кислорода (анаэробный гликолиз). Большую роль в обмене углеводов играют мышцы, захватывающие из крови значительную часть глюкозы и синтезирующие гликоген. Распад гликогена — один из источников энергии мышечного сокращения. При распаде гликогена в мышцах образуются пировиноградная и молочная кислоты, попадающие в кровь. Во время отдыха в мышцах (и печени) из этих кислот ресинтезируется гликоген.

Кроме простых полисахаридов, состоящих из мономеров, встречаются полисахариды с более длинной и сложной молекулой. Так, гликопротеиды и гликолипиды входят в состав клеточных оболочек, определяя антигенные свойства клеток.

Функции углеводов: пластическая и энергетическая. В клетках организма происходит расщепление глюкозы до углекислого газа и воды с выделением энергии.

Этапы углеводного обмена:

- расщепление углеводов пищи в пищеварительном тракте до моносахаридов: глюкозы, фруктозы, галактозы, и всасывание их в тонкой кишке;
- превращение фруктозы и галактозы в глюкозу, депонирование последней в виде гликогена в печени (и мышцах) или расщепление в энергетических целях;
- расщепление гликогена в печени, и поступление глюкозы в кровь по мере её использования;
- синтез глюкозы из промежуточных продуктов: пировиноградной и молочной кислот; из других соединений;
- превращение глюкозы в жирные кислоты;
- расщепление глюкозы до углекислого газа и воды с выделением энергии.

Высшие центры регуляции углеводного обмена расположены в гипоталамусе: при раздражении некоторых его областей возникает гипергликемия — повышение количества глюкозы в крови (в норме — 4,44–6,67 ммоль/л). Постоянная гипергликемия и глюкозурия (повышение содержания глюкозы в моче) характерны для сахарного диабета. Существенную роль играет продолговатый мозг: укол в область ромбовидной ямки повышает уровень глюкозы в крови и моче. Парасимпатические нервные воздействия на поджелудочную железу уменьшают количество сахара в крови.

Гипергликемия — наиболее частое нарушение углеводного обмена — отмечается при избыточном выделении глюкагона, глюко-

кортикоидов, адреналина, тиреоидина, соматотропина. Глюкагон, выделяющийся при симпатической стимуляции α -клеток поджелудочной железы, усиливает расщепление гликогена в печени. Соматотропный гормон увеличивает выделение глюкагона, уменьшает потребление глюкозы тканями. Глюкокортикоиды стимулируют синтез ферментов, расщепляющих гликоген. При резком увеличении уровня глюкозы в крови возникает гипергликемическая кома.

Гипогликемия — уменьшение количества глюкозы в крови — появляется, например, при опухолях гипоталамуса, гипофункции щитовидной железы, тяжёлой мышечной работе. При резком снижении количества глюкозы в крови возникает гипогликемическая кома.

18.6. ОБМЕН ЛИПИДОВ

Липиды (жиры) — соединения высших жирных кислот с трёхатомным спиртом. Различают заменимые и незаменимые жирные кислоты. Заменимые (насыщенные) жирные кислоты синтезируются в организме и входят в состав преимущественно животных жиров. При чрезмерном потреблении этих жиров развивается гиперхолестеринемия (повышение содержания холестерина в крови). **Гиперхолестеринемия** — фактор риска многих заболеваний (например, атеросклероза). **Незаменимые (ненасыщенные) жирные кислоты** (в том числе важнейшая из них линолевая кислота) не синтезируются в организме, они содержатся, в основном, в растительных маслах. Ненасыщенные жирные кислоты используются для синтеза **фосфолипидов** — компонентов клеточных мембран. Длительное отсутствие в пищевом рационе незаменимых жирных кислот приводит к гематурии, кожным заболеваниям, повреждению митохондрий, замедлению роста молодых животных и потере способности к размножению у взрослых вследствие нарушения обмена веществ. Кроме того, незаменимые жирные кислоты важны для профилактики атеросклероза (две столовых ложки растительного масла содержат их суточную дозу).

Различают простые, сложные липиды и стероиды. Простые липиды — нейтральные жиры и воски. Сложные липиды содержат, кроме спирта и жирных кислот, другие вещества: углеводы, белки. Например, гликолипиды входят в состав миелиновых оболочек. Фосфо-

липиды содержатся в нервной ткани. К стероидам относят половые гормоны, гормоны коркового слоя надпочечников, холестерин, витамины группы D. Содержание жира в организме колеблется от 10–20% (в норме) до 50% (при ожирении). Большая часть жира находится в составе жировой ткани; меньшая — в клеточных мембранах.

Функции жиров: энергетическая; пластическая; теплоизоляционная; гормональная (стероиды).

Гликолипиды миелиновых оболочек играют роль изоляторов при проведении нервных импульсов. При расщеплении одного грамма жиров выделяется вдвое больше энергии, чем при расщеплении белков и углеводов, поэтому жиры считают основным источником энергии: за счёт окисления нейтрального жира образуется около 50% энергии взрослого человека.

После всасывания жиры либо окисляются с выделением энергии, либо откладываются в жировых депо как энергетический запас. Жир запасается в виде жировых капель в депо жира, преимущественно в подкожно-жировом слое. Белки и углеводы, в отличие от жиров, запасаются лишь в незначительном количестве. При избытке этих веществ в пище они либо выводятся из организма, либо превращаются в жир и в таком виде откладываются.

Основные этапы обмена жира в организме:

- расщепление пищевых жиров в пищеварительном тракте до глицерина и жирных кислот и всасывание последних в тонкой кишке;
- образование липопротеидов в слизистой оболочке тонкой кишки и в печени и транспорт их кровью;
- гидролиз этих соединений на поверхности клеточных мембран и всасывание глицерина и жирных кислот в клетки, где они используются для синтеза собственных липидов;
- окисление синтезированных липидов до углекислого газа и воды с выделением энергии.

Возможно преобразование жира в гликоген.

Патология жирового обмена чаще всего проявляется в увеличении количества нейтрального жира в организме — ожирении, самом распространённом нарушении обмена веществ. Смертность у людей 40–55 лет, страдающих ожирением, на 50% выше, чем у людей с нормальной массой тела. Чаще всего причина ожирения — нарушение нейрогуморальной регуляции.

При нарушении обмена холестерина возникает атеросклероз, образуются камни в желчном пузыре.

18.7. ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН

18.7.1. Вода

Вода, в среднем, составляет до 50–60% массы тела (40–45 л). Физико-химические свойства воды (полярность её молекул и способность образовывать водородные связи) определяют её исключительно важную роль в процессах жизнедеятельности. Большинство внутриклеточных химических реакций осуществляется в водной среде. Общее количество водородных связей воды зависит от температуры: при 0 °С разрушается 15% связей, при 40 °С — половина, при испарении — 100%. Этим объясняется высокая удельная теплоёмкость воды. Большое поглощение тепла при испарении воды делает этот механизм теплоотдачи высокоэффективным.

Вода уменьшает трение соприкасающихся поверхностей в организме человека.

В качестве растворителя вода участвует в осмотических процессах. **Осмозом** называют процесс диффузии растворителя из менее концентрированного раствора в более концентрированный. В нашем организме осмос — диффузия молекул воды через полупроницаемую клеточную мембрану. Проникновение воды в клетку обусловлено осмотическим давлением, таким образом вода поддерживает водно-солевой баланс. При увеличении концентрации раствора величина **осмотического давления** возрастает. Растворы с одинаковым осмотическим давлением называют **изотоническими** (изоосмотическими). Осмотическое давление жидкостей организма человека равно давлению 0,86% раствора хлорида натрия. **Растворы** большей концентрации — **гипертонические**, меньшей концентрации — **гипотонические**. Направление диффузии воды (в клетку или из клетки) определяется величиной осмотического давления в межклеточной жидкости. Если какие-либо клетки (например, эритроциты) поместить в гипертонический раствор, они сморщиваются из-за потери воды. В гипотоническом растворе, наоборот, эритроциты разбухают, и их клеточные оболочки могут лопнуть, не выдерживая притока воды в клетки.

Различают воду **внутриклеточную** (72%) и **внеклеточную** (28%). Внеклеточная вода, например, находится в сосудистом русле, входит в состав межклеточной, цереброспинальной жидкости.

Вода поступает в организм с пищей, питьём, а также образуется в процессе обмена веществ (350 мл/сут в состоянии покоя). Суточная потребность в воде составляет 20–45 мл/кг массы тела. При избытке

воды в организме возникает гипергидратация (водное отравление), при недостатке воды нарушается обмен веществ. Потеря 10% воды приводит к дегидратации (обезвоживанию), при потере 20% воды наступает смерть. При недостатке воды в организме жидкость перемещается из клеток в межклеточное пространство и сосуды. При этом изменяются осмотические свойства клеток.

18.7.2. Обмен минеральных веществ

Минеральные вещества поступают в организм вместе с водой; это необходимая составляющая внутренней среды организма. Необходимое количество минеральных веществ составляет примерно 4% сухой массы пищи. Большая их часть содержится в организме в виде солей, чаще — в виде ионов. Микроэлементами называют пятнадцать элементов, необходимых организму и содержащихся в пище в чрезвычайно малых количествах (железо, йод, фтор и др.).

Минеральные вещества участвуют в ферментативных реакциях. Так, ионы магния активируют ферменты, связанные с переносом и освобождением энергии. Электролиты принимают участие в регуляции кислотно-основного состояния (буферности) в организме. **Буферность** — способность клетки поддерживать слабощелочную реакцию цитоплазмы на постоянном уровне.

Натрий (вместе с хлором) обеспечивает постоянство осмотического давления внеклеточной жидкости. Он создает мембранный потенциал. Депо натрия — костная ткань. При дефиците натрия развиваются различные нарушения (задержка роста; апатия; нарушения мышечных сокращений).

Калий поддерживает осмотическое давление внутриклеточной жидкости, стимулирует образование ацетилхолина, синтез и отложение гликогена. Дефицит ионов калия тормозит анаболические процессы. Возникает слабость, сонливость, снижение рефлексов.

Кальций и **фосфор** необходимы для построения костной ткани. Кости содержат более 90% этих элементов. Содержание кальция в крови — важная характеристика гомеостаза: даже небольшие сдвиги уровня этого иона приводят к тяжёлым последствиям. Снижение уровня кальция в крови (гипокальциемия) вызывает судороги, возможна смерть вследствие остановки дыхания. **Гиперкальциемия** сопровождается снижением возбудимости нервной и мышечной ткани, возникают парезы, параличи, в почках образуются камни. **Фосфор** активно участвует в обмене веществ: он входит в состав макроэрги-

ческих соединений (АТФ). Недостаток фосфора вызывает деминерализацию костей.

Железо содержится в организме в виде комплексных солей. Оно входит в состав дыхательных белков (гемоглобина, миоглобина) и ферментов, ответственных за окислительно-восстановительные процессы. Недостаточное поступление в организм железа нарушает синтез гемоглобина и приводит к железодефицитной анемии (малокровию). Суточная потребность взрослого человека в железе составляет 10–30 мкг.

Содержание в организме **йода** невелико, но значение его огромно. Йод входит в состав гормонов щитовидной железы, влияющих на рост и развитие организма. При дефиците йода увеличивается щитовидная железа (эндемический зоб).

Медь, марганец, молибден, цинк — компоненты ферментных систем.

Водно-солевой баланс в организме регулируется почками, потовыми железами и лёгкими под влиянием гипоталамуса, гипофиза, ВНС.

18.8. ВИТАМИНЫ

Витамины — низкомолекулярные органические соединения; как правило, они не синтезируются в организме, не обладают пластическими и энергетическими свойствами и расходуются в малых количествах. Однако витамины жизненно необходимы как составные части ферментов, стимуляторы и регуляторы обмена веществ. Именно поэтому широкое применение витаминов для профилактики и лечения многих заболеваний оправдано: они повышают защитные силы организма. Витамины обозначают заглавными буквами латинского алфавита.

При сбалансированном питании витаминов в пище достаточно. Витамины назначают при их дефиците в результате активного участия в процессе обмена веществ или при недостаточном содержании в пище. **Гиповитаминозы** обычно связаны с недостаточным питанием (несбалансированным, малокалорийным) или нарушением всасывания. При них снижается физическая и умственная трудоспособность. **Авитаминозы** возникают при отсутствии витаминов в пище и приводят к развитию тяжёлых заболеваний, нарушений роста и развития, в некоторых случаях — к смерти. **Гипервитаминозы** — заболевания, связанные с избыточным потреблением некоторых витаминов, чаще А и

Д. При передозировке витамина А возникают изменения кожи, слизистых оболочек, костей, анемия. Передозировка витамина D вызывает вымывание кальция из костей, отложения кальция, изменения в ЦНС и появление камней в почках.

Биосинтез многих витаминов в организме человека невозможен, поэтому человеку необходима пища, содержащая витамины. В организме, как правило, нет запаса витаминов, но некоторые из них — В₁₂, А, D — накапливаются в печени в значительных количествах. Микрофлора здорового кишечника синтезирует витамины группы В, РР, К и др. Некоторые витамины образуются в организме из аминокислот и предшественников (провитаминов). Роль провитаминов особенно значительна в образовании витаминов группы D; для них провитаминами служат некоторые стероиды.

При заболеваниях кишечника всасывание синтезированных витаминов резко снижается. При длительных инфекционно-токсических процессах развивается выраженный дефицит витаминов, особенно витамина С. Гиповитаминоз возникает при неправильном приготовлении и хранении пищевых продуктов. Важно соотношение компонентов пищи. Так, при преобладании в пище углеводов необходим дополнительный приём витаминов В₁, В₂, С. При белковом голодании нарушается усвоение организмом некоторых витаминов — В₂, РР, С, — задерживается образование витамина А в печени. Сульфаниламидные препараты и антибиотики угнетают кишечную микрофлору, поэтому при лечении этими препаратами следует принимать витамины.

Различают водорастворимые и жирорастворимые витамины. К жирорастворимым витаминам, стабилизирующим биологические мембраны, предохраняя их от окислительного повреждения, относят витамины А, D, Е и К.

Витамин А (ретинол) может синтезироваться в организме из провитаминов-каротиноидов, содержащихся в пище, он необходим для роста организма (витамин роста). При гиповитаминозе витамина А возникает гемералопия («куриная слепота»), когда человек плохо видит в сумерках из-за понижения остроты зрения. Установлено, что витамин А участвует в образовании зрительных пигментов. При гиповитаминозе витамина А возникает также сухость конъюнктивы, роговицы, кожи, слизистых оболочек.

Физиологически активные **витамины D2 и D3** образуются в коже под влиянием ультрафиолетовых лучей. При недостаточной инсоляции, при отсутствии профилактического введения витаминов груп-

пы D дети раннего возраста страдают рахитом (гиповитаминозом витамина D) с нарушением окостенения и роста костей.

К водорастворимым витаминам, выполняющим функцию антиоксидантов (антиокислителей), относят витамины группы В и фолиевую кислоту, биотин, никотиновую кислоту и никотинамид, пантотеновую кислоту и витамин С.

Витамины **группы В** участвуют в регуляции различных видов промежуточного обмена и клеточного дыхания. При авитаминозе витамина В₁ (тиамина, антиневртического витамина) появляются полиневриты.

Витамин С (аскорбиновая кислота) необходим для нормального течения окислительно-восстановительных процессов в соединительной ткани. При авитаминозе витамина С развивается цинга.

18.9. ПОНЯТИЕ О РАЦИОНАЛЬНОМ ПИТАНИИ

Пища необходима организму для построения растущих тканей тела и восстановления разрушающихся в процессе жизнедеятельности, для поддержания этого процесса и восполнения расходуемой энергии. Питание важно с точки зрения практической и профилактической медицины. В настоящее время внимание врачей в цивилизованных странах всё больше привлекает проблема переизбытка. Избыточное питание приводит к **ожирению**, связанным с ним «болезням цивилизации» — инфаркту, инсульту — и к уменьшению средней продолжительности жизни. Правильное, рациональное питание, напротив, поддерживает нормальную жизнедеятельность и высокую трудоспособность в течение всей жизни. Рациональным считают питание, достаточное в количественном отношении и полноценное в качественном отношении.

Потребность организма в питательных веществах зависит от его потребностей в энергии. Количество энергии, высвобождающейся при расщеплении одного грамма питательного вещества, называют энергетической ценностью (физиологической теплотой сгорания). **Энергетическая ценность** жиров в 2 раза превышает значение этого показателя для белков и углеводов (жиры — 38,9 кДж, белки и углеводы — по 17,2 кДж). Как источники энергии, питательные вещества взаимозаменяемы в соответствии с их энергетической ценностью и с учётом их пластических функций. Тем не менее, в пищевом рационе должны присутствовать в минимальном количестве все компоненты пищи в связи с их специальными функциями, и они не подлежат замене другими компонентами.

Особенно тяжёлые нарушения возникают при недостаточном употреблении белков, поскольку именно с белками связано восстановление утраченных структур организма, например, слизистых оболочек и эпителия кожи, постоянно слущивающегося и обновляющегося. **Белковый минимум** составляет 30–40 г/сут. Он обеспечивает выживание организма, но недостаточен при физических нагрузках, беременности, болезнях. Белковый оптимум составляет 0,8–2 г/кг массы тела, половину его должны составлять животные белки.

Минимальная потребность в жирах определяется содержанием в них жирорастворимых витаминов и незаменимых жирных кислот. Последние должны составлять примерно 1/3 общего количества жиров пищевого рациона. **Минимальная потребность в углеводах** — 100 г/сут — обусловлена метаболизмом головного мозга, почти исключительно зависящим от глюкозы.

Пища оказывает специфическое динамическое действие, повышая интенсивность обмена веществ. Интенсивность обмена веществ возрастает при приёме смешанной пищи, особенно белков.

Суточная потребность в белках составляет в среднем 100 г. Белки содержатся как в животной, так и в растительной пище. Основные продукты, содержащие белок: мясо, рыба, молоко и молочные продукты, яйца. Много растительных белков в хлебе и картофеле, немного — в овощах и фруктах. Биологическая ценность растительных белков ниже, чем животных, из-за низкого содержания в них незаменимых аминокислот. Строгая вегетарианская диета приводит к белковой недостаточности и сдвигу кислотно-основного равновесия в щелочную сторону.

Человек употребляет почти исключительно растительные углеводы: большую часть углеводов пищи составляет крахмал. Фрукты, зелёные растения, злаки, овощи содержат не только легкоусвояемые углеводы, но и необходимую для пищеварения неусвояемую растительную клетчатку, содержащуюся, в основном, в хлебе грубого помола и необработанных злаках, овощах, фруктах. **Суточная потребность в углеводах** составляет 400–500 г. Избыточное употребление углеводов с пищей приводит к ожирению.

Суточная потребность в жирах составляет 70–100 г. Жиры содержатся почти во всех пищевых продуктах животного происхождения: мясе, рыбе, молоке и молочных продуктах, яйцах, а из растительных продуктов — в семенах растений, например, в орехах. В отличие от большинства животных жиров, растительные жиры содержат ненасыщенные жирные кислоты.

Типичные признаки недостаточности питательных веществ: снижение физической и умственной работоспособности; повышенная заболеваемость; снижение массы тела.

Недостаточность белков, в частности, приводит к отёкам, у детей — к нарушениям развития.

Источники жирорастворимых витаминов — продукты животного происхождения, растительные масла и зелёные листья овощей. Водорастворимые витамины содержатся в продуктах растительного происхождения: злаках, бобовых культурах, свежих овощах и фруктах, в меньшей степени — в продуктах животного происхождения (хотя никотиновая кислота и витамин B₁₂ содержатся в продуктах животного происхождения). Суточная потребность в витаминах колеблется от 2 мкг (витамин B₁₂), 1 мг (витамин А), 50–100 мг (витамин С) до 200 мг (фолиевая кислота).

Источники минеральных солей и микроэлементов — овощи и фрукты. Молоко и молочные продукты особенно богаты кальцием. Потребность в кальции возрастает у беременных женщин и детей, во время активного роста костей. Минимальная суточная потребность в хлориде натрия составляет менее 1 г/сут. Потребление соли населением Центральной Европы превышает эту величину почти в 10 раз. Чрезмерное количество соли может вызвать стойкое повышение АД, поэтому употреблять её рекомендуют не более 10 г/сут.

18.10. ПИЩЕВОЙ РАЦИОН

Пищевой рацион — количество и состав продуктов, необходимых человеку в сутки. Пищевой рацион должен восполнять энергетические затраты организма в течение суток и содержать все питательные вещества. Энергетическая ценность и содержание питательных веществ в пищевых продуктах отражены в современных таблицах, используемых при составлении пищевых рационов.

При составлении пищевых рационов соблюдают четыре основных физиологических принципа.

- Калорийность суточного рациона конкретного человека должна соответствовать его энергетическим затратам.
- Содержание питательных веществ не должно быть ниже минимальной потребности в них.
- Содержание в рационе витаминов, солей и микроэлементов также должно соответствовать минимальной потребности в них.

- Содержание в рационе витаминов, солей и микроэлементов не должно превышать токсического уровня.

При составлении пищевого рациона следует помнить, что при смешанной диете, характерной для большинства населения России, некоторые вещества (6% общего калоража пищи) всасываются не полностью. Усвояемость пищевых продуктов зависит от индивидуальных особенностей и состояния организма, от количества и качества пищи, соотношения компонентов пищи, способа её приготовления. Растительные продукты усваиваются хуже из-за содержащейся в них клетчатки. Белковый режим питания улучшает всасывание и усвоение пищевых продуктов. При преобладании в рационе углеводов усвоение белков и жиров снижается. Следует учитывать и специфическое динамическое действие питательных веществ. Пища должна быть вкусной, а её вид — возбуждать аппетит.

Основа рационального питания — оптимальное соотношение всех компонентов пищи: белков, жиров, углеводов, растительных волокон (целлюлозы), воды, минеральных веществ, витаминов. Сбалансированный пищевой рацион содержит белки, жиры и углеводы в соотношении 1:1:4, что позволяет нормировать суточную калорийность за счёт белков (белки составляют 15% суточной калорийности, половина из них — белки животного происхождения). Жиры должны составлять приблизительно 30% суточной калорийности (70–80% животного жира). Энергетическая доля углеводов — 55%. При тяжёлой физической работе необходимо увеличить долю белков, при ожирении — уменьшить количество углеводов.

18.11. ПОНЯТИЕ О РЕЖИМЕ ПИТАНИЯ И ДИЕТЕ

Необходимо соблюдать определённый **режим питания**: постоянные часы приёма пищи, интервалы между ними, распределение суточного рациона в течение дня. Принимать пищу следует не менее трёх раз в сутки: на завтрак, обед и ужин. Энергетическая ценность завтрака должна составлять примерно 30% рациона, обеда — 40–50%, ужина — 20–25%. Ужинать рекомендуют за 3 часа до сна.

Питание здорового человека планируют на основе суточных пищевых рационов. Рацион и режим питания для больных называют **диетой**. Диеты включают определённые части пищевых рационов и характеризуются энергетической ценностью, химическим составом, физическими свойствами (температурой, объёмом, консистенцией)

и режимом питания. Диеты назначают в индивидуальном порядке. При составлении диеты следует учитывать не только медицинские показания, но и возраст, профессию человека. Так, с возрастом потребности в энергии снижаются, а потребности в незаменимых аминокислотах возрастают.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Общее представление об обмене веществ и энергии.
2. Энергетический обмен.
3. Обмен белков, углеводов, жиров.
4. Водно-солевой обмен.
5. Физиологическая роль витаминов в организме.
6. Понятие о рациональном питании, пищевом рационе, диете.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите один или несколько правильных ответов.

1. Какие процессы характерны для диссимилиации?
 - A. Распад крупных молекул питательных веществ до более мелких.
 - B. Выделение энергии.
 - C. Синтез крупных молекул из более мелких.
 - D. Поглощение энергии.
2. Какие процессы характерны для ассимиляции?
 - A. Распад крупных молекул питательных веществ до более мелких.
 - B. Выделение энергии.
 - C. Синтез крупных молекул из более мелких.
 - D. Поглощение энергии.
3. При каком условии повышается интенсивность обмена веществ?
 - A. При возбуждении симпатической нервной системы.
 - B. При возбуждении парасимпатической нервной системы.
 - C. При гиперфункции щитовидной железы.
 - D. При гипофункции щитовидной железы.
4. Какие структуры выделяют гормоны, регулирующие уровень глюкозы в крови?
 - A. Поджелудочной железой.

- В. Гипофизом.
 С. Кортиковым веществом надпочечников.
 D. Половыми железами.
5. Назовите функции липидов.
 А. Энергетическая.
 В. Пластическая.
 С. Терморегуляторная.
 D. Регуляция кислотно-основного состояния внутренней среды организма.
6. Каково нормальное содержание жира в организме?
 А. 5–10%.
 В. 10–20%.
 С. 30–40%.
 D. 40–50%.
7. Укажите универсальный носитель энергии в организме человека.
 А. АТФ.
 В. Креатинфосфат.
 С. АДФ.
 D. Гликоген.
8. Содержание каких веществ в организме характеризует азотистый баланс?
 А. Белков.
 В. Жиров.
 С. Углеводов.
 D. Минеральных солей.
9. Метаболизмом какого органа обусловлена минимальная потребность в углеводах?
 А. Головного мозга.
 В. Печени.
 С. Скелетных мышц.
 D. Почек.
10. Укажите вещества, при недостаточности которых в пищевом рационе возникают «голодные отёки».
 А. Жиры.
 В. Белки.
 С. Углеводы.
 D. Витамины.

Задание 1. Найти соответствие.

Органы или структура	Процесс, регулируемый органами или структурой
Щитовидная железа	Углеводный обмен
Околощитовидные железы	Минеральный обмен
Поджелудочная железа	Основной обмен
Корковое вещество надпочечников	Обмен кальция

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — А, В; 2 — С, D; 3 — А, С; 4 — А, С; 5 — А, В, С; 6 — В; 7 — А; 8 — А; 9 — А; 10 — В.

Задание 1

Органы или структура	Процесс, регулируемый органами или структурой
Щитовидная железа	Основной обмен
Околощитовидные железы	Обмен кальция
Поджелудочная железа	Углеводный обмен
Корковое вещество надпочечников	Минеральный обмен

ПРОЦЕСС ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

Студент должен иметь представление: о гипотермии; гипертермии; лихорадке; об измерении температуры тела человека.

Студент должен знать: нормальную температуру тела человека; физиологические колебания температуры тела; значение постоянной температуры тела для организма человека; факторы, поддерживающие оптимальную для метаболизма температуру тела; характеристику теплопродукции и теплоотдачи; нервный и гуморальный механизм терморегуляции.

Студент должен уметь: использовать медицинские термины.

19.1. ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА

Постоянно протекающие обменные процессы играют важную роль в поддержании температуры тела. Тепловой обмен тесно связан с энергетическим. Организм человека относится к гомойотермным организмам, способным поддерживать постоянную температуру тела. Все ткани вырабатывают тепло. Температура органов и тканей зависит от интенсивности теплообразования и величины теплопотери. Температура наружной поверхности тела и внутренних органов различна. Наиболее низкая температура тела отмечается на кистях и стопах, наиболее высокая — в подкожной впадине, где её обычно и определяют;

здесь температура в норме равна 36–37 °С (рис. 19.1). Наиболее высокая температура в прямой кишке и печени (до 38–38,5 °С).

Температура тела колеблется в течение дня: в предутренние часы (2–4 часа ночи) она минимальна, днём (в 16–19 ч) — максимальна. Суточные колебания температуры тела — пример циркадных (около-суточных) ритмов, регулируемых биологическими часами организма и синхронизированных с внешними сигналами (например, вращением земли). Суточный перепад температуры тела в этом случае составляет 1 °С.

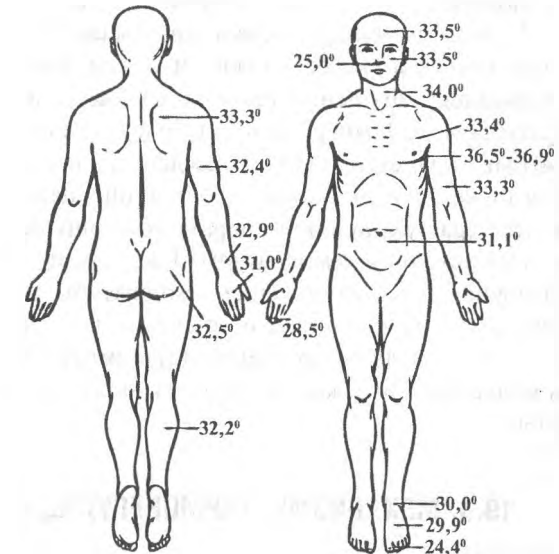


Рис. 19.1. Температура кожи разных участков тела человека

При физической нагрузке внутренняя температура тела повышается, а средняя температура кожи понижается из-за выделения и испарения пота. Обезвоживание организма приводит к подъёму внутренней температуры тела и ограничивает трудоспособность. Ректальная температура при марафонском забеге достигает 39–40 °С, иногда даже около 41 °С.

19.2. ТЕРМОРЕЦЕПТОРЫ

Температура тела регулируется нервно-гуморальным путём. Теплообразование усиливают гормоны тироксин и адреналин.

Рефлекторный терморегуляторный ответ возникает при раздражении тепловых и холодových рецепторов. **Холодовые рецепторы** — **колбы Краузе** — расположены в подслизистом слое, в коже (ближе к эпидермису), в мышцах брюшного пресса. **Тельца Руффини**, лежащие в глубоких отделах дермы и в подкожном слое, считают **тепловыми рецепторами**. Температурные воздействия могут воспринимать также окончания чувствительных нервных волокон.

Холодовых рецепторов больше, чем тепловых: их количество в коже человека достигает 250 тыс., а тепловых — 30 тыс. Наибольшая плотность холодových рецепторов обнаружена в коже лица: 16–19 рецепторов/см². Терморепторы кожи чрезвычайно чувствительны к колебаниям температуры окружающей среды. Кожная рецепция важна не только для ощущения тепла или холода, но и для регуляции температуры тела. Температурные стимулы вызывают приятные или неприятные ощущения. При охлаждении значительных поверхностей тела ниже 30 °С возникает стойкое ощущение холода. При изменении температуры кожи температурные ощущения зависят, в основном, от её исходной температуры. Так, при низкой температуре кожи незначительное понижение температуры воспринимается быстрее, чем её повышение. То же происходит и при высокой температуре. Восприятие медленных изменений температуры замедлено. При очень медленном охлаждении человек может его не заметить и простудиться.

19.3. МЕХАНИЗМЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

Для обеспечения постоянной температуры тела необходимо поддержание баланса между теплопродукцией и теплоотдачей с помощью регуляторных механизмов: физических и химических.

Химическая терморегуляция осуществляется при усилении или ослаблении скорости обменных реакций; физическая — путём изменения интенсивности теплоотдачи организмом.

19.3.1. Химическая терморегуляция

Значение химической терморегуляции велико при понижении температуры тела. Теплообразование усиливается при отклонении температуры окружающей среды от температуры комфорта, составляющей 18–20 °С для легко одетого человека, 26–28 °С — для обнажённого.

Наиболее интенсивно теплообразование идёт в мышцах при физических нагрузках: при лёгких нагрузках теплообразование увеличивается на 50–80%, при тяжёлых — в 4–5 раз.

При охлаждении вследствие возбуждения холодových рецепторов у человека рефлекторно возникает дрожь — беспорядочные произвольные мышечные сокращения, вызванные спазмом мелких сосудов. Уменьшение притока крови снижает кожную температуру на несколько градусов. Импульсы от колб Краузе по спиноталамическому тракту достигают подкорковых образований и коры больших полушарий, где формируется ощущение озноба. Эфферентные импульсы от центра терморегуляции гипоталамуса направляются по проводящим путям к двигательным нейронам спинного мозга и мышцам, ответственным за возникновение дрожи. Одновременно усиливается теплообразование в печени и лёгких. Повышаются энергетические затраты в целом, что приводит к увеличению теплопродукции и повышению температуры.

Теплопродукция в мышечной ткани может увеличиваться и без сокращения мышц за счёт рефлекторного повышения интенсивности обменных процессов.

19.3.2. Физическая терморегуляция

Физическая терморегуляция имеет значение в условиях повышенной температуры окружающей среды. У человека и животных теплообмен с окружающей средой включает проведение и излучение тепла, конвекцию, испарение.

О проведении тепла говорят при непосредственном контакте тела с плотным субстратом (одеждой или поверхностью, соприкасающейся с телом). При этом величина теплоотдачи определяется температурой и теплопроводностью прилежащего субстрата. Одежда уменьшает и даже прекращает проведение тепла. В воде отдача тепла интенсивнее, чем на воздухе.

Теплоотдача путём длинноволнового инфракрасного излучения, испускаемого кожей, зависит от разности температур кожи и окружающих отражающих поверхностей. За счёт излучения теряется основное количество теплоты — до 60%.

Для теплоотдачи путём проведения и излучения тепла важно перераспределение крови в сосудах и изменение количества циркулирующей крови. Так, при понижении температуры кожи её капилляры и артериолы суживаются, кожа становится бледной и холодной, тепло-

отдача уменьшается, и кровь через артерио-венозные анастомозы депонируется в сосудах брюшной полости, оберегая внутренние органы от переохлаждения. При повышении температуры кожи её артериолы и капилляры расширяются, кожа краснеет, нагревается, что повышает все процессы теплоотдачи: проведение, излучение, конвекцию и испарение (в связи с увеличением потоотделения). Импульсы, изменяющие просвет сосудов и потоотделение, поступают по эфферентным вегетативным волокнам.

Теплоотдача путём конвекции осуществляется, если кожа теплее окружающего воздуха. Прилежащий к коже более теплый и лёгкий воздух замещается холодным плотным воздухом. При ветре конвекция усиливается.

Теплоотдача с помощью испарения осуществляется с поверхности кожи (2/3 влаги), со слизистых оболочек дыхательных путей (1/3 влаги). Интенсивность переноса тепла от кожи зависит от разности давления водяного пара на её поверхности и в окружающей среде. Чем выше температура окружающей среды, тем больше испарение. Установлено, что на испарение 1 г воды расходуется 2,4 кДж энергии. Вода с поверхности тела испаряется при выделении пота. Даже при отсутствии видимого потоотделения через кожу испаряется до 0,5 л воды в сутки (невидимое потоотделение). Потери воды за счёт её диффузии через кожу и слизистые оболочки — чисто физический процесс. Функции потовых желёз регулирует симпатический отдел ВНС.

Таким образом, в состоянии покоя взрослый человек выделяет во внешнюю среду 15% тепла путём проведения, около 60% — посредством теплоизлучения и 19% — за счёт испарения воды.

19.4. ЦЕНТРАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

Термочувствительные центры находятся в продолговатом мозге, среднем мозге и гипоталамусе, тепловая чувствительность которого наиболее выражена. Чувствительный центр терморегуляции находится в переднем гипоталамусе. Задний гипоталамус — интегративная область терморегуляции, собирающая всю информацию о температуре различных поверхностей, областей тела и внутренних органов; здесь формируются эфферентные импульсы, регулирующие физическую и химическую терморегуляцию.

Центры терморегуляции поддерживают колебания температур в точно заданном режиме, и суточные колебания температур до-

пустимы лишь в узких пределах. Предполагают, что в центре терморегуляции гипоталамуса существует три вида нейронов: чувствительные к теплу, чувствительные к холоду и не реагирующие на колебания температуры. Однако последние регулируют стандартные сигналы сравнения для термочувствительных нейронов.

Разрушение гипоталамуса приводит к нарушению процессов теплообразования и физической теплоотдачи. При этом животное не лишается способности переносить холод, однако при повышении температуры окружающей среды оно легко перегревается вследствие повреждения механизма физической терморегуляции (сужение сосудов, потоотделение). Нарушение процессов терморегуляции в организме выражается лихорадкой и гипертермией. **Лихорадка** — патологический процесс, характеризующийся, главным образом, повышением температуры тела (изучается в курсе «Основы патологии»). **Гипертермия** — повышение температуры при чрезмерных тепловых нагрузках. При этом регуляторные механизмы не справляются с поддержанием постоянной температуры тела. Организм может выдержать кратковременное повышение температуры тела до 42 °С, но дальнейшее её повышение вызывает тепловой удар: бред, потерю сознания в результате отёка мозга, судороги. При лёгком перегревании возникает обморок.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Температура тела.
2. Терморцепторы.
3. Механизмы химической терморегуляции.
4. Механизмы физической терморегуляции.
5. Центральные механизмы терморегуляции.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите два правильных ответа или утверждения.

1. Укажите место наиболее интенсивного теплообразования.
 - А. Мышцы.
 - В. Лёгкие.

- С. Печень.
D. Кожа.
2. Где отмечают наиболее высокую температуру?
A. В печени.
B. В прямой кишке.
C. В подмышечной впадине.
D. В подколенной ямке.
3. При каком условии осуществляется химическая терморегуляция?
A. При усилении обменных процессов.
B. При ослаблении обменных процессов.
C. При усилении интенсивности теплоотдачи.
D. При ослаблении интенсивности теплоотдачи.
4. При каком условии осуществляется физическая терморегуляция?
A. При усилении обменных процессов.
B. При ослаблении обменных процессов.
C. При усилении интенсивности теплоотдачи.
D. При ослаблении интенсивности теплоотдачи.
5. При какой температуре тела обычно наступает смерть?
A. 39 °С.
B. 40 °С.
C. 41 °С.
D. 42 °С.
6. В коже каких участков тела отмечается наибольшая плотность холодовых рецепторов?
A. Лица.
B. Стоп.
C. Кистей.
D. Живота.
7. Какова комфортная температура для легко одетого человека?
A. 18–20 °С.
B. 20–22 °С.
C. 22–24 °С.
D. 24–26 °С.
8. Где находится интегративная область терморегуляции?
A. В переднем гипоталамусе.

- B. В заднем гипоталамусе.
C. В продолговатом мозге.
D. В среднем мозге.

9. Где находятся чувствительные области терморегуляции?
A. В переднем гипоталамусе.
B. В заднем гипоталамусе.
C. В продолговатом мозге.
D. В среднем мозге.

10. Как называют перегревание тела с бредом, потерей сознания, судорогами?

- A. Шок.
B. Кома.
C. Тепловой удар.
D. Гипертермия.

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — А, С; 2 — А, В; 3 — А, В; 4 — С, D; 5 — D; 6 — А; 7 — А; 8 — В; 9 — А, С, D; 10 — С.

Студент должен иметь представление: о процессе выделения; о том, какую потребность выделение удовлетворяет и структурах, его обеспечивающих.

Студент должен знать: органы выделения; план строения мочевыделительных органов; почки — основной выделительный орган; топографию почек; фиксирующий аппарат почек; наружное и внутреннее строение почек; строение нефрона как структурно-функциональной единицы почек; строение мочевыводящих путей — мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала (мужского и женского); функции почек, фазы образования мочи, выделение мочи, состав и свойства мочи, регуляцию мочеобразования и мочевыделения.

Студент должен уметь: показывать на муляжах, таблицах и в атласе элементы строения мочевыделительных органов; пользоваться анатомической терминологией; называть основные заболевания мочевыделительных органов.

20.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССА ВЫДЕЛЕНИЯ, ВЫДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ОРГАНЫ

В процессе жизнедеятельности в организме образуются продукты распада органических соединений, часть которых не используется клетками и должна быть удалена из организма.

Конечные продукты обмена веществ называют **экскретами** (или шлаками), а органы, их выделяющие, выделительными или **экскреторными** — это лёгкие, кожа, пищеварительный тракт, почки.

- Лёгкие выделяют углекислый газ и пары воды (400 мл в сутки) с выдыхаемым воздухом.
- Пищеварительный тракт выделяет немного воды, желчных кислот, пигментов, холестерина, лекарства, соли тяжёлых металлов (железо, кадмий, марганец), непереваренные остатки пищи в виде каловых масс.
- Кожа с потом и кожным салом выделяет воду, соли, мочевину, мочевую кислоту, креатинин и др.
- Почки — основной экскреторный орган, выводящий с мочой большинство продуктов обмена веществ.

Диурез — процесс образования и выделения мочи из организма.

20.2. СТРОЕНИЕ ПОЧЕК

Почка — парный паренхиматозный орган весом 150 г. Воспаление почки — нефрит.

Наружное строение. Форма почек бобовидная, цвет красно-коричневый, гладкие поверхности — передняя и задняя, концы (полюса) — верхний и нижний, края латеральный и медиальный. В ворота органа, расположенные на медиальном крае, входят почечная артерия и вена (сосудистая ножка почки), отходит от лоханки мочеточник.

Топография почек. Почки лежат в забрюшинном пространстве на поясничных мышцах на уровне D_{x1} – L_{II} . Правая почка из-за прилегающей к ней сверху печени ниже левой на 2–3 см (рис. 20.1).

К правой почке прилежат: правый изгиб ободочной кишки, правый надпочечник, печень, двенадцатиперстная кишка. К левой почке прилежат: левый изгиб ободочной кишки, левый надпочечник, желудок, поджелудочная железа.

Оболочки почки: внутренняя — фиброзная капсула, жировая капсула, почечная фасция, снаружи — пристеночная брюшина, покрывающая почку спереди.

Аппарат фиксации почки включает: почечное мышечное ложе, оболочки почки, сосудистую ножку. Значительную роль в фиксации почек выполняет внутрибрюшное давление. Причиной смещения почки со своего места («блуждающая почка») обычно бывает ослабление фиксирующего аппарата. При опущении почек нередко у боль-

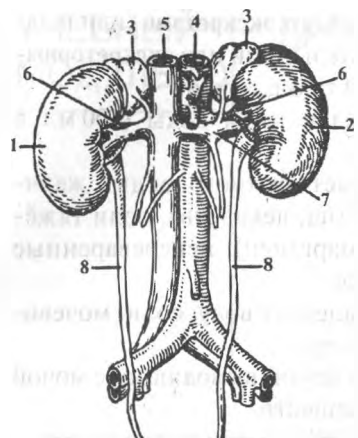


Рис. 20.1. Почки и мочеточники. 1 — правая почка; 2 — левая почка; 3 — надпочечники; 4 — аорта; 5 — нижняя полая вена; 6 — почечная артерия; 7 — почечная вена; 8 — мочеточники.

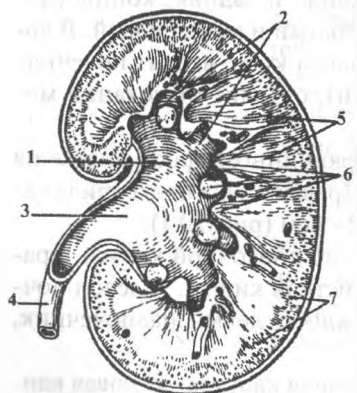


Рис. 20.2. Почка в разрезе. 1 — большая почечная чашечка; 2 — малые почечные чашечки; 3 — почечная лоханка; 4 — мочеточник; 5 — мозговое вещество (пирамиды); 6 — почечные сосочки; 7 — корковое вещество.

ных возникает стойкая гипертония, которую называют вазоренальной.

Почка на разрезе состоит из взаимопроникающих двух слоев: коркового, светлого и мозгового, темно-красного (рис 20.2).

Корковое вещество шириной до 8 мм лежит под фиброзной капсулой, окружая мозговое вещество, представленное пирамидами. Вершины пирамид — **сосочки** обращены в **синус почки** — пространство между воротами и мозговым слоем. Сосочек усеян точечными отверстиями, из которых выделяется моча. В каждой почке 11–13 сосочков. Между пирамидами расположены сероватые **почечные столбы**, представленные прослойками коркового вещества и образованные частями нефронов — **петлями Генле** и сосудами. В ворота почки входят артерия, вена, мочеточник, который расширяется в ветвистую полость — лоханку.

Отростки лоханки — 2–3 **больших чашечки**, в каждую из которых впадает 9–12 **малых чашечек**. Каждая малая чашечка охватывает сосочек пирамиды. Все эти образования, лоханка, большие и малые чашечки, относятся к **внутрипочечным мочевыводящим путям**, расположенным в синусе почки. Здесь же находятся сосуды, нервы, лимфатические узлы и жировая клетчатка.

Почка человека многодольчатая, состоит из пяти сегментов. Дольки хорошо выражены у новорождённого и слабо — у взрослого.

20.2.1. Строение нефрона

Нефрон — структурно-функциональная единица почки, которая осуществляет её основные функции (рис. 20.3). В каждой почке по 1 млн нефронов. Нефрон состоит из микроскопических трубочек разной длины и формы и кровеносных капилляров. Длина нефрона — 4 см. В нём различают четыре части:

- почечное тельце Мальпиги;
- проксимальный извитой каналец;
- петля Генле;
- дистальный извитой каналец.

Почечное тельце состоит из двухстенной капсулы Боумена–Шумлянского, охватывающей капиллярные петли клубочка, образованные приносящей артериолой. Капиллярная артериальная сеть клубочка уникальна и названа «чудесной». Между петлями клубочка находится аморфное межсосудистое вещество, обеспечивающее нормальную деятельность клубочка. **Гломерулонефрит** — заболевание почек с преимущественным поражением сосудов клубочков.

Эндотелий капилляров, эпителий внутренней стенки капсулы и общая для них базальная мембрана обеспечивают трёхслойный почечный фильтр. Область клубочка, прилежащая к этому фильтру, называется **мочевой зоной**. Несколько нефронов впадают в одну собирательную трубочку, которая начинается в корковом слое, образуя мозговые лучи, и спускается в пирамиду, где трубочки укрупняются

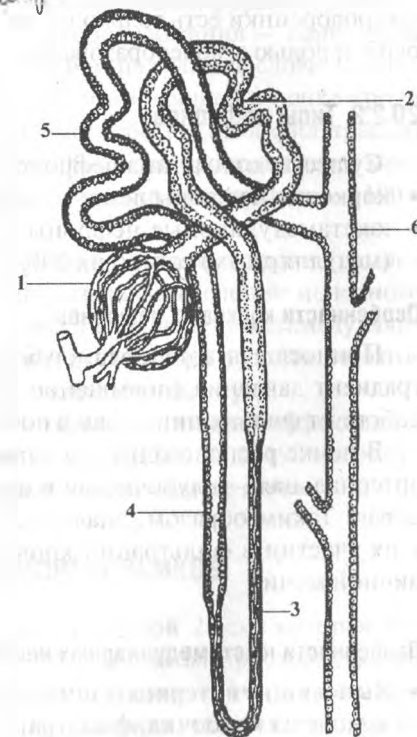


Рис. 20.3. Строение нефрона (схема). 1 — почечное тельце; 2 — проксимальная часть канальца нефрона; 3 — нисходящая часть петли нефрона; 4 — восходящая часть канальца нефрона; 5 — дистальная часть канальца нефрона; 6 — собирательная почечная трубочка.

в диаметре и открываются на верхушке пирамиды выходными отверстиями.

Все части нефронов, кроме петель Генле, находятся в корковом слое. Петли Генле спускаются в мозговой слой, образуя вместе с сосудами почечные столбы. Петля Генле состоит из нисходящей узкой части и восходящей широкой части, переходящей в дистальный извитой каналец.

Проксимальный каналец выстлан кубическим эпителием с микроворсинками, увеличивающими площадь поверхности. Все канальцы нефрона выстланы однослойным почечным эпителием, но микроворсинки есть только в проксимальном канальце в связи с его особой ролью в мочеобразовании.

20.2.2. Типы нефронов

Существуют два типа нефронов:

- корковые нефроны лежат в корковом веществе, их 80%;
- юкстамедуллярные нефроны находятся на границе с мозговым (медуллярным) слоем, их 20%.

Особенности корковых нефронов

Приносящая артериола клубочка шире выносящей, что создаёт градиент давления (повышение АД на выходе из клубочка) и способствует фильтрации крови в почечном тельце.

В почке расположены две капиллярные сети — «чудесная сеть», артериальная — клубочковая и обычная артерио-венозная, канальцевая. Таким образом, значение корковых нефронов заключается в их участии в фильтрации крови в клубочке с образованием первичной мочи.

Особенности юкстамедуллярных нефронов

- Выносящие артериолы шире приносящих. Нет градиента АД на выходе из клубочка, фильтрация минимальна.
- Нет второй (канальцевой) капиллярной сети.
- Выносящие артериолы обильно анастомозируют между собой и с венами.
- Выносящие артериолы могут непосредственно впадать в вены через прямые соединительные сосуды.

Значение юкстамедуллярных нефронов — в обеспечении кровотока в почках в аварийных ситуациях — при кровотечении, шоке и др.,

когда АД в аорте и почках резко снижается. Недаром почку называют «барометром сердечно-сосудистой системы».

20.2.3. Особенности кровоснабжения почек

Почечные артерии, кровоснабжающие почки, отходят от аорты под прямым углом, что поддерживает в почке АД — 120/80 мм рт.ст. Приносящая артериола клубочка тоже отходит под прямым углом, что обеспечивает в капиллярном клубочке давление 70–90 мм рт.ст. (против 30 мм рт.ст. и ниже — в обычных капиллярах).

Соответственно двум типам нефронов в почках формируются две относительно независимых системы кровоснабжения — корковая и мозговая, анастомозирующие между собой на границе слоёв почки с помощью дуговых артерий. Около 90% притекающей в почку крови (1 л/мин) проходит через корковый слой, обеспечивая фильтрацию мочи в корковых нефронах. И только 10% крови проходит через мозговой слой. Кровоток в почках исключительно интенсивен — 1100–1500 л крови в сутки.

При снижении объёма циркулирующей в почках крови (например, при кровотечении) происходит перераспределение почечного кровотока. При этом кровь из коркового слоя через юкстамедуллярные нефроны и систему анастомозов может быстро перейти в мозговое вещество и вены, циркулируя по укороченному пути.

Строение кровеносной системы почек настолько эффективно, что позволяет даже при резких колебаниях АД (от 90 до 190 мм рт.ст.) обеспечивать фильтрацию в клубочках и образование мочи.

20.3. СТРОЕНИЕ МОЧЕТОЧНИКОВ

Мочеточник — узкая парная трубка длиной 25 см, которая начинается от почки и спускается в забрюшинном пространстве по большой поясничной мышце в малый таз, где заканчивается в мочевом пузыре. Части мочеточника — брюшная, тазовая, пузырная. Впереди мочеточников — ободочная кишка, петли тонкой кишки. Стенка мочеточника трёхслойная. Наружный слой — адвентиция (спереди прилежит брюшина); под ним — гладкомышечная оболочка из двух слоёв (продольного и поперечного); внутренний слой — слизистая оболочка с продольными складками (выстлана переходным эпителием). Функция: проведение мочи из почек в мочевой пузырь.

20.4. СТРОЕНИЕ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

Мочевой пузырь — орган малого таза (рис. 20.4). Функция — накопление мочи до мочеиспускания в количестве около 500 мл. Пустой мочевой пузырь лежит на дне малого таза между лобковым симфизом и маткой у женщин, симфизом и прямой кишкой — у мужчин. Воспаление мочевого пузыря — цистит.

Мочевой пузырь покрыт брюшиной с трёх сторон. Средняя оболочка гладкомышечная, состоит из трёх слоёв (в совокупности их называют изгоняющей мышцей — детрузором). Внутренняя оболочка, слизистая, покрыта переходным эпителием, образует многочисленные складки.

В мочевом пузыре различают четыре части: верхушку, тело, дно и шейку внизу, переходящую в мочеиспускательный канал и окружённую у мужчин предстательной железой. Позади мочевого пузыря у мужчин расположены семенные пузырьки.

В дне мочевого пузыря имеется лишённый складок **пузырный треугольник**, где открываются устья мочеточников и внутреннее отверстие мочеиспускательного канала.

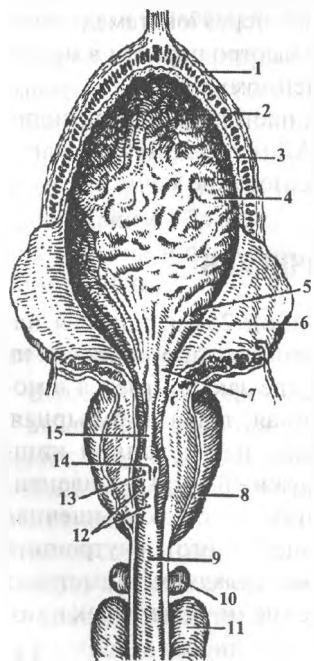


Рис. 20.4. Мочевой пузырь и часть мочеиспускательного канала мужчины в разрезе (вид спереди). 1 — верхушка мочевого пузыря; 2 — мышечная оболочка; 3 — подслизистая основа; 4 — слизистая оболочка; 5 — мочеточниковое отверстие; 6 — мочепузырный треугольник; 7 — внутреннее отверстие мочеиспускательного канала; 8 — предстательная железа; 9 — перепончатая часть мочеиспускательного канала; 10 — бульбоуретральная железа; 11 — губчатое тело полового члена; 12 — отверстия простатических протоков; 13 — отверстие семявыбрасывающего протока; 14 — семенной холмик; 15 — предстательная часть мочеиспускательного канала.

Непроизвольный сфинктер мочевого пузыря образован гладкими циркулярными мышцами в устьях мочеточников и мочеиспускательного канала.

20.5. СТРОЕНИЕ МОЧЕИСПУСКАТЕЛЬНОГО КАНАЛА

Мочеиспускательный канал имеет половые отличия: у мужчин через этот канал выводится сперма и моча, у женщин — только моча.

Мужская уретра длиной 18 см, имеет три отдела: предстательный, мембранозный и губчатый, её внутреннее отверстие — в верхушке треугольника мочевого пузыря. В шейке мочевого пузыря расположен непроизвольный сфинктер уретры. **Предстательная часть** длиной 2,5 см, проходит через предстательную железу, расширена и имеет возвышение — **семенной бугорок**, где открываются семявыбрасывающие протоки семенных пузырьков. **Перепончатая (мембранозная) часть** длиной 1 см, проходит через поперечнополосатые мышцы тазового дна, формирующие произвольный сфинктер уретры. **Губчатая часть** длиной 15 см расположена в центре полового члена, в губчатом теле, переходящем на головку члена. На головке в ладьевидной ямке видно наружное отверстие уретры. Стенка уретры трёхслойная, напоминает стенку мочеточника.

Мужская уретра S-образно изогнута, что учитывают при введении в мочевой пузырь катетера для выведения мочи.

Женская уретра — короткая прямая трубка длиной 3,5 см, начинается от мочевого пузыря, открывается в преддверие влагалища. Она не только короче мужской уретры, но и шире ее, что облегчает внедрение восходящей инфекции. Непроизвольный гладкомышечный сфинктер находится в дне и шейке мочевого пузыря, произвольный сфинктер у женщин слабо выражен, образован кольцевыми мышцами тазового дна.

20.6. ФИЗИОЛОГИЯ ПРОЦЕССОВ МОЧЕОБРАЗОВАНИЯ И МОЧЕВЫДЕЛЕНИЯ

20.6.1. Функции почек

Почки выполняют несколько различных функций.

- Поддержание гомеостаза:
 - объёма жидкости в организме (выделение воды);

- осмотического давления крови (выделение электролитов, в частности ионов натрия);
- рН внутренней среды организма (кислотно-щелочного равновесия) — выделение ионов водорода;
- онкотического давления (содержания белков в плазме) — предотвращение потерь белка с мочой.

- Экскреторная функция:

- выделение мочевины, аммиака и др.;
- выделение лекарств, пестицидов и других чужеродных веществ.

- Синтез глюкозы в условиях голодания.

- Эндокринная функция.

Почки регулируют водно-минеральный обмен, поддерживая постоянство водного баланса, осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия внутренней среды. Основные ионы — натрий, калий, кальций, хлор, магний, сульфат, фосфат, водород.

Почки удаляют конечные продукты белкового обмена: мочевину, мочевую кислоту, креатин, креатинин, аммиак, продукты распада билирубина и гормонов, излишки глюкозы, солей и др.

Почки выделяют лекарства, пестициды, пищевые добавки и другие чужеродные вещества.

Почка как эндокринная железа выделяет в кровь биологически-активные вещества, из них основные — ренин, регулирующий АД, эритропоэтин, стимулирующий эритропоэз и витамин D₃ (кальцитриол), регулирующий обмен кальция в организме.

В условиях голодания почка синтезирует глюкозу из аминокислот и других продуктов (20% всей глюкозы, выделяемой в этих условиях печенью).

20.6.2. Физиология мочеобразования

Мочеобразование имеет три фазы:

- Клубочковая фильтрация.
- Канальцевая реабсорбция.
- Канальцевая секреция.

Клубочковая фильтрация происходит в почечном тельце и путём ультрафильтрации плазмы крови из клубочка капилляров в просвет капсулы Боумена–Шумлянского.

Фильтрация происходит при АД не менее 30 мм рт. ст. Это критическая величина, соответствующая минимальному пульсовому давлению.

Трёхслойный фильтр почечного тельца напоминает три сита, вставленных одно в другое. Фильтрат — первичная моча — образуется в количестве 125 мл/мин или 170–180 л в сутки и содержит все компоненты плазмы крови, кроме крупномолекулярного белка.

Фазы реабсорбции и секреции происходят в канальцах нефрона и начале собирательных трубочек. Эти процессы протекают параллельно, так как одни вещества преимущественно реабсорбируются, а другие — частично или полностью секретируются.

- Реабсорбция — обратное всасывание в капилляры канальцевой сети из первичной мочи воды и других необходимых организму веществ: аминокислот, глюкозы, витаминов, электролитов, воды. Реабсорбция происходит как пассивно, с помощью диффузии и осмоса, т.е. без затраты энергии, так и активно, с участием ферментов и с затратой энергии (рис. 20.5).

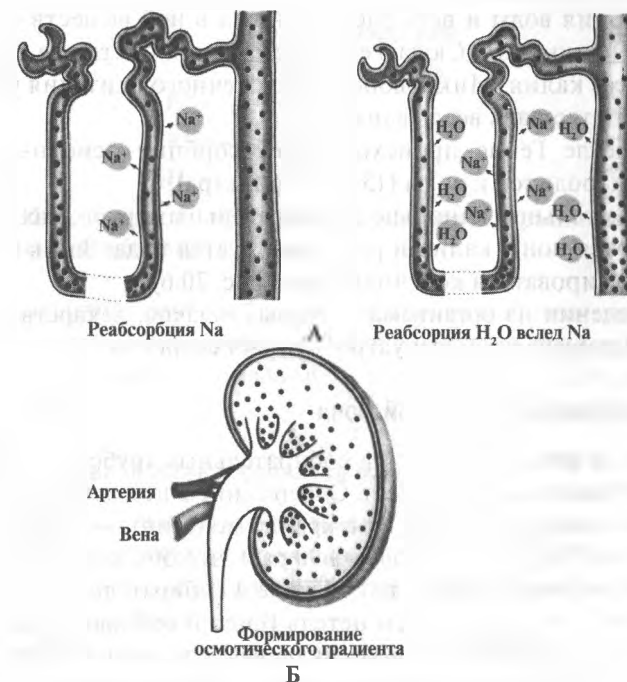


Рис. 20.5. Деятельность противоточного механизма в почках. А — последовательные этапы выхода Na²⁺ и воды из канальцев; Б — результат деятельности противоточной системы — неравномерная концентрация электролитов в почке (густота точек отражает концентрацию электролитов)

- Секретия — функция эпителия канальцев, благодаря которой из крови канальцевой капиллярной сети удаляются вещества, не прошедшие почечный фильтр или же содержащиеся в крови в больших количествах: белковые шлаки, лекарства, пестициды, некоторые краски и др. Для выведения этих веществ эпителий канальцев секретирует ферменты. Почечный эпителий может также синтезировать некоторые вещества, например, гиппуровую кислоту или аммиак, и выделять их непосредственно в канальцы.

Таким образом, секретия — процесс противоположный по направлению реабсорбции (реабсорбция осуществляется из канальцев в кровь; секретия — из крови в канальцы).

В почечных канальцах происходит своеобразное «разделение труда».

- В проксимальном канальце происходит максимальная реабсорбция воды и всех растворённых в ней веществ — до 65–85% фильтрата. Сюда же секретируются почти все вещества, кроме калия. Микроворсинки почечного эпителия увеличивают площадь всасывания.
- В петле Генле происходит реабсорбция основных ионов электролитов и воды (15–35% фильтра).
- В дистальном канальце и собирательных трубочках секретируются ионы калия и реабсорбируется вода. Здесь начинает формироваться конечная моча (рис. 20.6).

В выведении из организма белковых шлаков, лекарств и других чужеродных веществ большую роль играет секретия.

20.6.3. Образование конечной мочи

Конечная моча образуется в собирательных трубочках со скоростью 1 мл/мин или 1–1,5 л/сут. Содержание в ней шлаков в десятки раз превышает содержание их в крови (мочевины — в 65 раз, креатинина — в 75 раз, сульфатов — в 90 раз), что объясняется концентрацией мочи, в основном в петле Генле и собирательных трубочках. Это связано с прохождением петель Генле и собирательных трубочек через мозговой слой почки, тканевая жидкость которого имеет высокую концентрацию ионов натрия, что стимулирует реабсорбцию воды в кровь (**поворотный-противоточный механизм**).

Таким образом, мочеобразование — сложный процесс, в котором принимают участие клубочковая фильтрация, канальцевая ак-

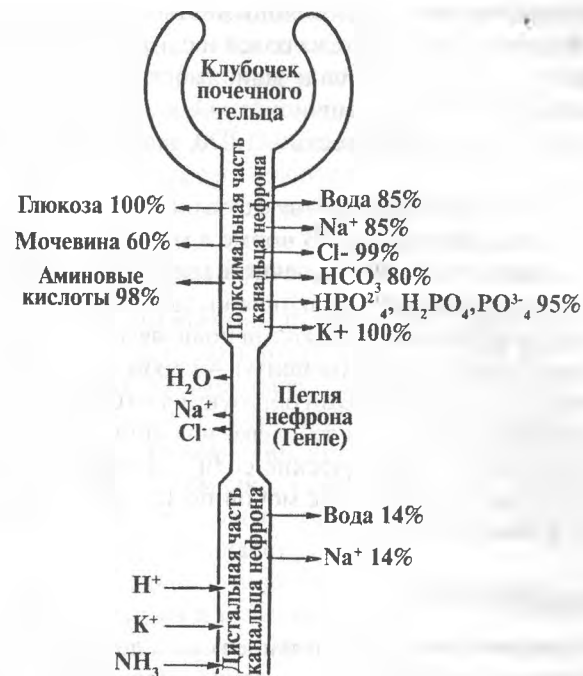


Рис. 20.6. Интенсивность процессов реабсорбции в различных частях мочевых канальцев (схема)

тивная и пассивная реабсорбция, канальцевая секретия, экскретируемые из организма вещества. В связи с этим почкам необходимо большое количество кислорода (в 6–7 раз больше на единицу массы, чем мышцам).

20.6.4. Количество, состав и свойства мочи

Диурез человека в среднем составляет 1–1,5 л, и этот показатель непостоянен. Он возрастает при обильном питье, потреблении солёной, острой, белковой пищи и снижается при недостаточном питье, обильном потоотделении и т.д.

Днём мочи больше, чем ночью, что связано с пониженной жизнедеятельностью во время сна и понижением АД. При физической нагрузке диурез уменьшен, так как работающие мышцы требуют больше крови и кровоснабжение почек меньше, фильтрация мочи снижена. Кроме того, при физической нагрузке возрастает потоотделение.

Цвет мочи в норме — соломенно-жёлтый. Моча прозрачна, но при отстаивании виден осадок из солей и слизи. Реакция мочи слабо кислая (рН 5,0–7,0), меняется в зависимости от питания: при растительном рационе реакция мочи щелочная, при мясном рационе — кислая. Относительная плотность — 1,020, зависит от количества выпитой жидкости.

В нормальной моче присутствуют белковые шлаки — мочевины, мочевая кислота, аммиак и др. В норме в моче белка нет, кроме случаев, связанных с тяжёлой мышечной нагрузкой (протеинурия). В моче могут быть щавелевая, молочная кислоты, кетонные тела (при превращении жиров в сахар). Глюкоза появляется только в случае гипергликемии (глюкозурия). Пигменты — уробилин, урохром — окрашивают мочу в жёлтый цвет. Они образуются из билирубина. Эритроциты появляются только при заболеваниях почки и мочевыводящих путей (гематурия). Неорганические соли — хлориды натрия, калия, сульфаты, фосфаты выводятся с мочой по 15–25 г в сутки, придавая моче кислую реакцию.

20.6.5. Выведение мочи

Конечная моча поступает по чашечкам в лоханку, мочеточник и мочевого пузыря. Обратному току мочи в мочеточник препятствует клапан — мышца мочеточника, косо входящего в мочевого пузыря. Моча накапливается в мочевом пузыре до 500 мл и периодически выводится.

Акт мочеиспускания

Мочевой пузырь иннервируют тазовые парасимпатические и симпатические нервы. При возбуждении симпатических нервов усиливается перистальтика мочеточников, расслабляется мышца мочевого пузыря, усиливается тонус его сфинктеров, и моча накапливается в пузыре. При возбуждении парасимпатических нервов мышечная стенка мочевого пузыря сокращается, сфинктеры открываются, моча выходит из пузыря в уретру.

Таким образом, мочеиспускание — сложнорефлекторный акт, который заключается в одновременном сокращении стенки пузыря и расслаблении его сфинктеров. Повышение давления в пузыре раздражает его механорецепторы. Аfferентные импульсы поступают в спинной мозг. Эfferентные импульсы по парасимпатическим нервам идут к мочевому пузырю. Одновременно от спинномозгового

центра мочеиспускания возбуждение передаётся в корковый центр, где формируется позыв к мочеиспусканию. При этом акт может по необходимости быть задержан или ускорен.

У маленьких детей корковый контроль отсутствует, он формируется постепенно, с возрастом. При невротических реакциях, чаще у детей возможен срыв коркового контроля в ночное время с возникновением энуреза — ночного недержания мочи.

20.6.6. Регуляция мочеобразования

Регуляция мочеобразования происходит нервно-гуморальным путём. Нервная система и гормоны регулируют тонус почечных артерий, поддерживая АД, необходимое для фильтрации мочи.

Гуморальная регуляция. Соматотропин и АКТГ (гормоны гипофиза) повышают диурез. **Вазопрессин**, ангиоуретический гормон снижает мочеобразование, стимулируя реабсорбцию воды в дистальном канальце и начале собирательных трубочек. Гипофункция этого гормона вызывает несахарный диабет.

Альдостерон — гормон коркового слоя надпочечников — способствует реабсорбции натрия и выведению калия в дистальных канальцах. Он тормозит обратное всасывание кальция и магния в проксимальном канальце.

Ренин — фермент, действующий на постоянно циркулирующий в крови белок — ангиотензин I, превращая его в ангиотензин II. В результате происходит сужение артериол всего организма (и почек в частности) с повышением АД. Секретция ренина находится в обратной зависимости от количества крови, притекающей к клубочку и от количества натрия в первичной моче. Выделение ренина увеличивается при снижении давления в почке и гипонатриемии. Ренин — мощный фактор саморегуляции почечного кровотока, чутко реагирующий на снижение центрального АД (в том числе и при кровотечении, шоке и т.д.).

Нервная регуляция. ВНС регулирует как процессы клубочковой фильтрации, так и канальцевой реабсорбции.

Симпатические нервы почек в основном сосудосуживающие. При их раздражении суживаются как приносящая, так и выносящая артериолы клубочка, снижается клубочковая фильтрация, уменьшается выделение воды и увеличивается выведение натрия с мочой. Если суживаются только выносящие артериолы, диурез увеличивается. Симпатические нервы стимулируют секрецию ренина.

Кора больших полушарий влияет на почки через вегетативные нервы и гипоталамус, где вырабатывается вазопрессин.

Эритропоэтин — гормон, стимулирующий образование эритроцитов в костном мозге.

Кальцитриол — активная форма витамина D_3 , секретируемая эпителием почечных канальцев. Он регулирует кальциевый обмен, стимулируя интенсивное всасывание кальция в кишечнике. У детей при недостатке витамина D_3 развивается рахит. Процесс образования витамина D , в почках стимулирует паратгормон паразитовидных желёз.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Функции почек.
2. Понятие о гомеостазе и внутренней среде организма.
3. Фазы образования мочи.
4. Клубочковая ультрафильтрация, её анатомо-физиологическое обеспечение.
5. Канальцевая реабсорбция, её физиологическая роль.
6. Канальцевая секреция и синтез, их физиологическая роль.
7. Образование и состав конечной мочи в норме и патологии.
8. Нервная регуляция работы почек.
9. Гуморальная регуляция работы почек.
10. Акт мочеиспускания, его сложнорефлекторная регуляция.
11. Сущность процесса выделения.
12. Выделительные органы и их экскреты.
13. Почки — основной выделительный орган.
14. Топография почек.
15. Фиксирующий аппарат почек.
16. Наружное строение почек.
17. Внутреннее строение почек.
18. Нефрон — структурно-функциональная единица почки.
19. Почки как «барометр» сердечно-сосудистой системы.
20. Строение, функции мочеточников.
21. Строение, функции мочевого пузыря.
22. Строение, функции женского и мужского мочеиспускательно-го канала.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите один или несколько правильных ответов.

1. Где происходит фильтрация первичной мочи?
 - A. В пирамидах.
 - B. В лоханке.
 - C. В почечном тельце.
 - D. В петле Генле.
2. В каких случаях снижается фильтрация в большинстве клубочков почечного тельца?
 - A. При снижении АД ниже 80 мм рт.ст.
 - B. При повышении АД выше 190 мм рт.ст.
 - C. При повышении давления в клубочке тельца.
 - D. При повышении уровня вазопрессина.
3. Укажите заболевание почек, характеризующееся поражением капиллярных клубочков.
 - A. Гломерулонефрит.
 - B. Пиелонефрит.
 - C. Нефроз.
 - D. Цистит.
4. В каком случае увеличивается секреция ренина в почках?
 - A. При уменьшении содержания Na^+ .
 - B. При увеличении содержания Na^+ .
 - C. При уменьшении содержания K^+ .
 - D. При увеличении содержания K^+ .
5. В каком случае усиливается секреция альдостерона?
 - A. При гипонатриемии.
 - B. При гипернатриемии.
 - C. При гиперкалиемии.
 - D. При гипокалиемии.
6. Укажите гормоны, не регулирующие реабсорбцию воды в почечных канальцах.
 - A. Адреналин.
 - B. Альдостерон.
 - C. Окситоцин.
 - D. Антидиуретический гормон.

7. Назовите два фактора, определяющие величину периферического сопротивления току крови.

- А. Просвет артериол.
- В. Работа сердца.
- С. Вязкость крови.
- Д. Тонус вен.

8. Назовите факторы, определяющие величину АД.

- А. Объём циркулирующей крови.
- В. Работа сердца.
- С. Просвет артериол.
- Д. Тонус вен.

Задание 1. Заполнить таблицу «Органы выделения».

Название органа	Название системы органов	Экскреты
Почки		
Лёгкие		
Кожа		
ЖКТ		

Задание 2. Составить верные утверждения, используя данные правого и левого столбцов.

Термин	Его определение
Гематурия	Примесь гноя в моче
Пиурия	Примесь крови в моче
Глюкозурия	Ночное выделение мочи
Протеинурия	Выделение мочи, одинаковой по удельному весу во всех порциях
Изостенурия	Появление белка в моче
Никтурия	Появление сахара в моче

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — С; 2 — А; 3 — А; 4 — А; 5 — А; 6 — А, С; 7 — А, С; 8 — А, В, С.

Задание 1

Название органа	Название системы органов	Экскреты
Почки	Мочевыделительная	Избытки воды, минеральных солей, продукты обмена белков — мочевины, мочевая кислота, креатинин
Лёгкие	Дыхательная	Вода, углекислый газ, летучие ароматические вещества (в пище, питье, лекарствах), продукты неполного окисления жира (ацетон) при диабете
Кожа	Сенсорная система	Вода, минеральные соли, белковые шлаки
ЖКТ	Пищеварительная система	Твёрдые шлаки, вода, непереваренные остатки пищи, пигменты

Задание 2

Термин	Его определение
Гематурия	Примесь крови в моче
Пиурия	Примесь гноя в моче
Глюкозурия	Появление сахара в моче
Протеинурия	Появление белка в моче
Изостенурия	Выделение мочи, одинаковой по удельному весу во всех порциях
Никтурия	Преимущественно ночное выделение мочи

Студент должен иметь представление: о значении процесса репродукции для сохранения вида; о процессе овогенеза и сперматогенеза; о месте оплодотворения яйцеклетки; о механизме движения яйцеклетки из яичника в матку; о процессе опускания яичка в мошонку; о мужском и женском половых циклах.

Студент должен знать: строение наружных и внутренних мужских и женских половых органов; строение мужской и женской промежности; процесс оплодотворения.

Студент должен уметь: использовать медицинскую терминологию; показывать на муляжах детали анатомического строения женских и мужских половых органов.

21.1. ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

Половые органы имеют общее происхождение с мочевыми органами и тесно взаимосвязаны с ними, поэтому все эти органы объединяют в мочеполовой аппарат. Так, выводные протоки мужских половых путей открываются в мочеиспускательный канал.

Различают наружные и внутренние мужские и женские половые органы, выполняющие репродуктивные функции (функции размножения). Центральное место принадлежит гонадам, половым железам: мужским (яичкам) и женским

(яичникам). Как железы смешанной секреции, они выделяют половые клетки (гаметы) и половые гормоны, определяющие пол человека. Следует помнить, что половые железы мужчин и женщин, наряду со свойственными им гормонами, вырабатывают и небольшое количество гормонов противоположного пола.

21.2. МУЖСКИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

У мужчин к внутренним половым органам относят яички, придатки яичек, семявыносящие протоки, семенные пузырьки, предстательную железу и бульбоуретральные железы. Наружные половые органы мужчин: половой член и мошонка (рис. 21.1).

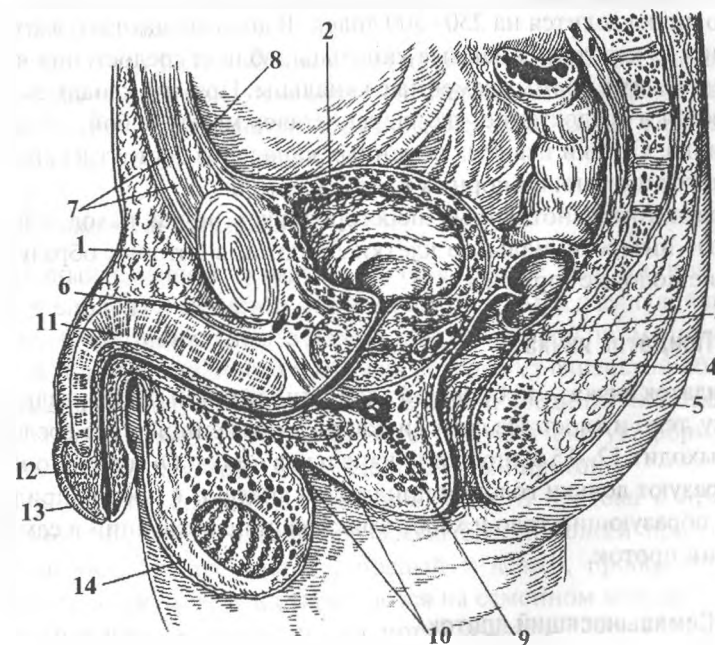


Рис. 21.1. Срединный разрез мужского таза. 1 — лобковый симфиз; 2 — мочевой пузырь; 3 — семенной пузырёк; 4 — семявыбрасывающий проток; 5 — прямая кишка; 6 — предстательная железа; 7 — прямая мышца живота; 8 — париетальная брюшина; 9 — бульбоуретральная железа; 10 — губчатое тело полового члена; 11 — пещеристое тело полового члена; 12 — головка полового члена; 13 — крайняя плоть полового члена; 14 — мошонка.

21.2.1. Яичко

Парное яичко — мужская половая железа. Воспаление яичка — орхит. В яичках размножаются и созревают мужские половые клетки — **сперматозоиды** — и вырабатываются мужские половые гормоны — **андрогены**. Яичко находится в мошонке; это тело овальной формы, немного сплющенное с боков. Масса яичка у взрослого в среднем составляет около 25 г, длина — примерно 4,5 см. В яичке различают медиальную и латеральную поверхности, передний и задний края, верхний и нижний концы. К заднему краю яичка прилежит его придаток.

Яичко покрыто белой плотной соединительнотканной белочной оболочкой, образующей утолщение на его заднем крае — средостение яичка. Перегородочками, отходящими от средостения яичка, вещество яичка делится на 250—300 долек. В дольках находятся тонкие трубочки — извитые семенные канальцы; вблизи средостения яичка они переходят в прямые семенные канальцы. Прямые канальцы продолжают в средостение, где, переплетаясь между собой, образуют сеть яичка. Стенки извитых семенных канальцев состоят из сперматогенного эпителия и опорных клеток Сертоли.

В соединительнотканых перегородочках яичка находятся железистые интерстициальные клетки Лейдига, в которых образуются мужские половые гормоны.

21.2.2. Придаток яичка

Придаток яичка — небольшой удлинённый орган, в нём различают головку, тело и хвост. Из сети яичка, расположенной в его средостении, выходит 12—15 выносящих канальцев яичка. Они сильно извиты, образуют дольки головки придатка и впадают в проток придатка яичка, образующий тело и хвост придатка и переходящий в семявыносящий проток.

21.2.3. Семявыносящий проток

Парный семявыносящий проток представлен трубкой длиной 40—50 см, он служит для выведения спермы. От хвоста придатка яичка проток в составе семенного канатика поднимается к поверхностному паховому кольцу и проходит паховый канал. У глубокого пахового кольца проток отделяется от сосудов и нервов семенного канатика и по боковой стенке таза направляется ко дну мочевого

пузыря, к предстательной железе, где соединяется с протоком семенного пузырька. Около мочевого пузыря проток расширяется в **ампулу семявыносящего протока**. Стенка протока состоит из трёх оболочек: внутренней — слизистой, средней — мышечной и наружной — соединительнотканной.

21.2.4. Семенной канатик

Парный семенной канатик имеет форму шнура. Он расположен в мошонке и тянется от хвоста придатка до глубокого пахового кольца. В состав семенного канатика входят семявыносящий проток с его сосудами и нервами, сосуды и нервы яичка. Всё это окружено соединительнотканной оболочкой — внутренней семенной фасцией. Поверх этой фасции в паховом канале находится мышца, поднимающая яичко.

У глубокого пахового кольца семенной канатик распадается на составные части, при этом сосуды и нервы направляются вверх, в забрюшинное пространство, а семявыносящий проток спускается в малый таз к мочевому пузырю.

21.2.5. Семенные пузырьки

Парный семенной пузырёк — продолговатое тело длиной около 5 см, расположенное между дном мочевого пузыря и ампулой прямой кишки. Функционально это железа, секрет которой примешивается к сперме. Стенка семенного пузырька состоит из слизистой оболочки и двух очень тонких оболочек: мышечной и соединительнотканной. Полость семенного пузырька имеет сложную ячеистую форму и переходит в короткую трубку — выделительный проток.

В результате соединения семявыносящего протока с протоком семенного пузырька образуется семявыбрасывающий проток. Оба семявыбрасывающих протока, правый и левый, прободают сзади предстательную железу и открываются на семенном холмике в предстательной части мочеиспускательного канала.

21.2.6. Предстательная железа

Предстательная железа находится в полости малого таза вокруг шейки мочевого пузыря. Масса железы у взрослого составляет в среднем около 20 г, а её поперечный размер — около 4 см. Через железу проходит предстательная часть мочеиспускательного канала,

в которую впадают семявыбрасывающие потоки и проточки долек самой железы.

В предстательной железе, по форме напоминающей каштан, различают основание и верхушку, переднюю и заднюю поверхности, правую, левую и среднюю доли. Основание предстательной железы направлено вверх к дну мочевого пузыря, верхушка — вниз к мочеполовой диафрагме; передняя поверхность обращена к лобковому симфизу, а задняя поверхность — к прямой кишке.

Предстательная железа состоит из двух тканей: мышечной ткани и железистого эпителия. Гладкая мышечная ткань составляет значительную часть массы железы и при сокращении способствует выбрасыванию секрета из железистых долек, а также служит внутренним сфинктером мочеиспускательного канала. Железистый эпителий образует дольки железы и выделяет секрет, входящий в состав спермы.

Воспаление предстательной железы — простатит.

21.2.7. Бульбоуретральные железы

Парные **бульбоуретральные железы** величиной с горошину находятся в толще мочеполовой диафрагмы, на уровне наружного сфинктера мочевого пузыря. Проток железы открывается в мочеиспускательный канал. Секрет этих желёз входит в состав спермы.

21.2.8. Половой член

Половой член служит для выведения мочи и семенной жидкости. В нём различают переднюю утолщенную часть — головку, среднюю часть — тело и заднюю часть — корень. На головке полового члена расположено наружное отверстие мочеиспускательного канала. Между телом и головкой имеется сужение — шейка головки. Переднюю (верхнюю) поверхность тела полового члена называют спинкой полового члена. Корень полового члена прикреплен к лобковым костям.

Половой член покрыт кожей и состоит из трёх тел цилиндрической формы: парных пещеристых тел и непарного губчатого тела полового члена. Эти тела покрыты соединительнотканной белочной оболочкой, от которой отходят многочисленные перегородки, разделяющие небольшие наполненные кровью пространства — ячейки. Губчатое тело на концах утолщено: заднее утолщение называют луковичей полового члена, переднее — головкой полового члена. Внутри губчатого тела проходит мочеиспускательный канал.

На головке полового члена кожа плотно сращена с белочной оболочкой губчатого тела, а на остальном протяжении она подвижна и легко растяжима. В области шейки кожа образует складку, называемую крайней плотью полового члена. Крайняя плотть охватывает головку в виде капюшона и легко смещается. На задней поверхности головки полового члена крайняя плотть образует складку — уздечку крайней плоти.

21.2.9. Мошонка

Мошонка — мешок, в котором залегают оба яичка с придатками и начальными отделами семенных канатиков. Образованная как выпячивание передней брюшной стенки, мошонка состоит из тех же слоев. Кожа её подвижна, покрыта волосами и содержит большое количество потовых и сальных желёз. Яичко покрыто серозной оболочкой, состоящей из двух пластинок — висцеральной и париетальной. Между ними находится щелевидная серозная полость яичка, содержащая небольшое количество серозной жидкости.

21.3. ФИЗИОЛОГИЯ МУЖСКОЙ ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ

Яички выполняют двойную функцию: герминативную и внутрисекреторную. **Герминативная** функция обеспечивает образование мужских половых клеток — сперматозоидов. **Сперматогенез** — развитие половых клеток — состоит из трёх этапов: деления, роста и созревания; этот процесс идёт только в извитых семенных канальцах. Как отмечалось выше, стенка извитого семенного канальца состоит из эпителиальных клеток: опорных клеток Сертоли и половых клеток на разных стадиях созревания. Первичные незрелые половые клетки называют сперматогониями, при созревании они превращаются в сперматоциты. Процесс созревания зависит от клеток Сертоли, создающих питательную и стимулирующую среду, поставляя тестостерон и эстрогены, необходимые для созревания сперматозоидов. Процесс образования сперматозоидов занимает около 70 дней. Гаметы, извлечённые из извитых канальцев, неподвижны и не могут проникать через оболочку яйцеклетки.

Внутрисекреторная функция яичек заключается в выделении мужских половых гормонов (андрогенов) интерстициальными клетками. Основным гормоном среди андрогенов — **тестостерон**. В организме ан-

дрогены стимулируют синтез белка, рост мышечной массы и костей. Они отвечают за вторичные мужские половые признаки, формируют половое поведение и агрессивность. Для поддержания нормального мужского поведения пороговая концентрация тестостерона в крови составляет 1–2 нг/мл.

Семенники функционируют в течение всей жизни мужчины. Образование и выделение сперматозоидов у мужчин — непрерывный процесс, начинающийся с наступления половой зрелости и продолжающийся в течение всей жизни. Несмотря на то, что с возрастом секреция тестостерона снижается, нормальный сперматогенез может продолжаться до глубокой старости. Тем не менее, у стареющих мужчин всё же наступает климакс, при котором отмечают атрофические изменения в яичках, в частности, постепенную атрофию интерстициальных клеток.

Придаток яичка — андроген-зависимый секреторный орган, служащий для проведения, накопления и созревания сперматозоидов, впервые приобретающих подвижность именно здесь. Процесс продолжается в течение 5–12 дней.

Семявыносящий проток служит для проведения сперматозоидов от хвоста придатка до ампулы семявыносящего протока, где они накапливаются в течение длительного времени (месяцами).

Семенные пузырьки — железистые андроген-зависимые секреторные органы. Секрет семенных пузырьков вязкий, беловатосерый, желатиноподобный; после эякуляции он разжижается в течение нескольких минут и составляет около 50–60% семенной жидкости.

Предстательная железа — андроген-зависимый орган, поставляющий около 25–35% плазмы спермы. Секрет предстательной железы увеличивает объём эякулята, участвует в его разжижении и активизирует движение сперматозоидов.

Тестостерон, секретируемый интерстициальными клетками яичка в неактивной форме, активизируется в клетках органов-мишеней и желёз, расположенных вдоль протоков и каналов, по которым оттекает сперма.

21.3.1. Состав и свойства спермы

Сперма, или семенная жидкость — совокупный продукт всех половых желёз мужчины. Она содержит сперматозоиды (в среднем 200–300 тыс. в 1 мл) и жидкую часть.

Нормальный **сперматозоид** способен к движениям за счёт изгибов своего длинного жгутика. Движения возможны лишь в слабощелочной среде. Образовавшийся эякулят (2–3 мл спермы, выбрасываемой в половые пути женщины за один половой акт) превращает среду влагалища в слабощелочную, благоприятную для продвижения сперматозоидов.

Мочеиспускательный канал выполняет три функции: удерживает мочу в мочевом пузыре; проводит мочу при мочеиспускании; проводит семенную жидкость в момент эякуляции.

При возбуждении половой член способен увеличиваться и приобретать значительную плотность (состояние эрекции), что необходимо для его введения во влагалище женщины, совершения движений (фрикций) и проведения эякулята к шейке матки. **Эрекция** — рефлекторный акт, обусловленный наполнением кавернозных тел кровью.

21.4. ЖЕНСКИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

У женщин к внутренним половым органам относят яичники, матку с маточными трубами и влагалище; к наружным — клитор, женскую половую область — лобок, большие и малые половые губы, преддверие влагалища (рис. 21.2).

21.4.1. Строение яичников

Парный яичник — половая железа, где растут и созревают женские половые клетки, и вырабатываются женские половые гормоны. Яичник расположен у боковой стенки малого таза и имеет форму сплющенного овального тела. Длина яичника половозрелой женщины составляет около 2,5 см, его масса — 5–8 г. Яичник имеет медиальную и латеральную поверхности, трубный (верхний) и маточный (нижний) концы, свободный (задний) и брыжеечный (передний) края. К трубному концу яичника прикреплена одна из бахромок маточной трубы. От маточного конца яичника к матке идёт собственная связка яичника. Своим брыжеечным краем яичник прикреплен к заднему листку широкой связки матки посредством небольшой складки брюшины — брыжейки яичника; в области этого края в яичник входят сосуды и нервы.

Снаружи яичник покрыт белочной оболочкой, состоящей из соединительной ткани, покрытой кубическим эпителием. В яичнике

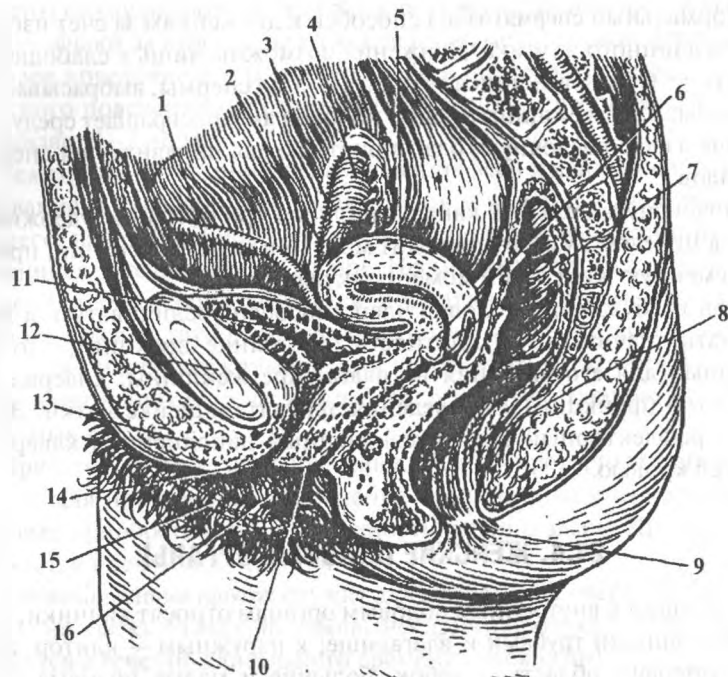


Рис. 21.2. Срединный разрез женского таза. 1 — круглая связка матки; 2 — собственная связка яичника; 3 — маточная труба; 4 — яичник; 5 — матка; 6 — передняя губа шейки матки; 7 — задняя губа шейки матки; 8 — прямая кишка; 9 — заднепроходное отверстие; 10 — отверстие влагалища; 11 — мочевой пузырь; 12 — лобковый симфиз; 13 — клитор; 14 — наружное отверстие мочеиспускательного канала; 15 — большая половая губа; 16 — малая половая губа.

различают два слоя: мозговое и корковое вещество. Мозговое вещество яичника находится в области брыжеечного края и в глубине яичника. Оно состоит из соединительной ткани, в которой проходят сосуды и нервы.

Корковое вещество яичника расположено по его периферии, оно имеет соединительнотканную строму, содержащую фолликулы. В каждом яичнике новорождённой девочки насчитывают несколько миллионов зародышевых фолликулов. Каждый такой фолликул состоит из одного слоя фолликулярных эпителиальных клеток, окружающих незрелую яйцеклетку (овоцит).

Воспаление яичника — оофорит.

21.4.2. Маточная труба

Парная **маточная труба** длиной 10–12 см служит для проведения яйцеклеток в матку. Она расположена в полости малого таза, сбоку от матки, в верхнем отделе её широкой связки. В маточной трубе различают несколько частей: маточную часть, перешеек, ампулу и воронку маточной трубы. Маточная часть трубы находится в стенке матки. **Перешеек** — суженная часть трубы — лежит рядом с маткой и переходит в расширенную часть — **ампулу**. **Воронка** маточной трубы обращена к яичнику. Края её разделены на бахромки; самую большую из них называют яичниковой, поскольку она прикреплена к трубному концу яичника. Канал маточной трубы имеет два отверстия: маточное отверстие трубы открывается в полость матки, а брюшное отверстие трубы — в полость брюшины рядом с яичником. Посредством брюшного отверстия трубы полость брюшины у женщины сообщается с внешней средой через маточные трубы, матку и влагалище.

Стенка маточной трубы состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочки с соединительнотканым подсерозным слоем. Слизистая оболочка покрыта мерцательным эпителием и образует продольные складки. Мышечная оболочка представлена двумя слоями гладких мышечных клеток: циркулярным и продольным. Серозная оболочка покрывает трубы со всех сторон; это часть брюшины, образующей широкую связку матки.

Воспаление маточной трубы — сальпингит.

21.4.3. Матка

Матка — полый мышечный орган, предназначенный для развития и вынашивания плода в период беременности и выталкивания его наружу во время родов (рис. 21.3). У нерожавшей женщины длина матки составляет 7,0–8,0 см, масса — около 50 г, у рожавшей длина матки достигает 8,0–9,5 см, масса — около 100 г. В старости размеры матки уменьшаются, её масса снижается. Матка расположена в полости малого таза между мочевым пузырём спереди и прямой кишки сзади.

Матка имеет грушевидную форму. Верхнюю широкую часть матки называют дном, среднюю — телом, а нижнюю — шейкой. Место перехода тела матки в шейку сужено; его называют перешейком матки. Выделяют две части шейки матки: влагалищную (выступающую в полость влагалища) и надвлагалищную (выше влагалища). На матке различают переднюю (пузырную) и заднюю (кишечную) поверхнос-

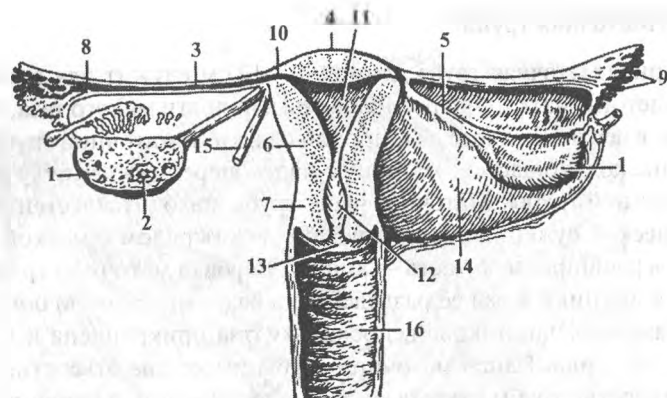


Рис. 21.3. Внутренние половые органы женщины (вид сзади). 1 — яичник; 2 — вторичный (пузырчатый) фолликул яичника; 3 — маточная труба; 4 — дно матки; 5 — собственная связка яичника; 6 — тело матки; 7 — шейка матки; 8 — брюшное отверстие маточной трубы; 9 — бахромки; 10 — маточное отверстие трубы; 11 — полость матки; 12 — канал шейки матки; 13 — отверстие матки; 14 — широкая связка матки; 15 — круглая связка матки; 16 — влагалище.

ти, правый и левый края. Тело матки по отношению к шейке расположено под углом, обращённым вперёд.

В теле матки расположена щелевидная полость матки, а в шейке — канал шейки матки. Форма полости матки на фронтальном разрезе треугольная, в двух её верхних углах находятся маточные отверстия труб, а в нижнем углу полость матки переходит в канал шейки (в акушерстве место перехода называют внутренним маточным зевом). Канал шейки матки открывается во влагалище отверстием матки (наружным маточным зевом), ограниченным передней и задней губами шейки матки. Наружный маточный зев нерожавшей женщины округлой формы, а рожавшей — в виде поперечной щели.

Стенка матки состоит из трёх оболочек: внутренней слизистой оболочки (эндометрия), средней мышечной (миометрия) и наружной серозной (периметрия).

Слизистая оболочка толщиной до 3 мм выстлана однослойным призматическим эпителием. В его толще залегают простые трубчатые железы. **Мышечная оболочка** матки мощная, построена из гладкой мышечной ткани. Мышечные волокна тянутся в разных направлениях и переплетаются между собой. Мышечная оболочка содержит большое количество кровеносных сосудов. **Серозная оболочка** матки

представлена брюшиной, покрывающей всю матку, за исключением влагалищной и частично надвлагалищной частей шейки, и переходящей с матки на другие органы и стенки малого таза. При этом между маткой и мочевым пузырём образуется выстланное брюшиной пузырно-маточное углубление, а между маткой и прямой кишкой — прямокишечно-маточное углубление. По бокам от шейки матки, под брюшиной залегают слои клетчатки — **параметрий**.

Роль опорно-поддерживающего аппарата матки выполняют её связки, а также мышцы и фасции тазового дна. Различают широкие, круглые и прямокишечно-маточные связки. Все они парные. Широкая связка матки состоит из двух листков брюшины, переходящих с матки на боковую стенку малого таза. В верхнем отделе этой связки находится маточная труба, а под ней — яичник. Круглая связка матки состоит из пучков соединительной и гладкой мышечной ткани, имеет вид шнура, тянется от края матки к глубокому паховому кольцу, проходит через паховый канал и заканчивается в толще больших половых губ и лобка. Прямокишечно-маточная связка пучками направляется от шейки матки к прямой кишке и крестцу. У начала круглой связки к матке прикрепляется собственная связка яичника.

Матка — сравнительно подвижный орган. Так, при опорожнении мочевого пузыря дно матки отклоняется вперёд, а при наполнении мочевого пузыря оно занимает вертикальное положение.

21.4.4. Влагалище

Влагалище — мышечная трубка длиной 8–10 см. Влагалище используется как вместилище эякулята во время полового акта и служит для выталкивания плода в период родов. Верхним концом оно охватывает шейку матки, спускается вниз, по пути прободает мочеполовую диафрагму и открывается отверстием влагалища в щелевидное пространство между малыми половыми губами — в преддверие влагалища. Крайя отверстия влагалища у девственниц прикрывает складка слизистой оболочки — девственная плева.

Впереди влагалища расположен мочевой пузырь и мочеиспускательный канал, а позади — прямая кишка. Между стенками влагалища и влагалищной частью шейки матки имеется углубление — свод влагалища.

Стенка влагалища состоит из слизистой, мышечной и соединительнотканной оболочек. Слизистая оболочка образует поперечные влагалищные складки. Мышечная оболочка влагалища представлена

гладкой мышечной тканью; вместе со слизистой оболочкой она легко растяжима. Снаружи от мышечной оболочки лежит соединительная ткань, соединяющая влагалище с соседними органами. Воспаление влагалища — кольпит.

21.4.5. Лобок

Сверху лобок отделён от области живота лобковой бороздой, от бёдер — тазобедренными бороздами. Волосистой покров лобка книзу переходит на большие половые губы. В области лобка хорошо выражены подкожно-жировой слой.

21.4.6. Большие половые губы

Парная большая половая губа — складка кожи с жировой тканью внутри. Губы ограничивают щелевидное пространство — половую щель. Спереди и сзади большие половые губы соединяются между собой небольшими складками кожи — передней и задней спайками губ. Выше, в области лобкового симфиза, находится возвышение — лобок, также содержащий жировую ткань. Кожа лобка и наружной поверхности больших половых губ покрыта волосами.

21.4.7. Малые половые губы

Парная малая половая губа — тонкая складка кожи, расположенная с внутренней стороны большой половой губы. Её кожа содержит сальные железы. В толще малых половых губ залегают венозные сплетения.

21.4.8. Клитор

Клитор — пальцевидное образование длиной 2,5–3,5 см, расположенное спереди от малых половых губ. В нём различают головку, тело и ножки. Клитор состоит из двух пещеристых тел — правого и левого, соответствующих пещеристым телам мужского полового члена, и содержит большое число рецепторов.

21.4.9. Преддверие влагалища

Ладьевидное углубление между малыми половыми губами называют преддверием влагалища. В преддверие влагалища открываются:

- наружное отверстие мочеиспускательного канала;
- отверстие влагалища;
- отверстия протоков больших и малых преддверных желёз.

Парные **большие железы преддверия** (бартолиновы железы), альвеолярно-трубчатые, размером с горошину, аналогичны бульбоуретральным железам мужчины. Они расположены позади луковицы преддверия, в основании малых половых губ, где открываются их протоки. Железы преддверия выделяют слизистый секрет, увлажняющий вход во влагалище.

Парные **малые преддверные железы** расположены в толще стенок преддверия влагалища, куда открываются их протоки.

Луковица преддверия, по развитию и строению аналогичная губчатому телу мужского полового члена, расположена между отверстием мочеиспускательного канала и клитором, в основании больших половых губ. Луковица преддверия состоит из венозного сплетения, окружённого соединительной тканью и пучками гладкомышечных клеток.

21.5. ПРОМЕЖНОСТЬ

Промежность — область выхода из малого таза, расположенная между бёдрами. Спереди она ограничена нижней поверхностью лобкового симфиза, сзади — верхушкой копчика, с боков — седалищными буграми. В области промежности расположены наружные половые органы и задний проход. Под кожей промежности залегают жировая клетчатка, а затем мышцы, с двух сторон покрытые фасциями. Эти мышцы и фасции составляют дно таза, закрывающее нижнюю апертуру (выход) таза, и служат опорным, или поддерживающим аппаратом для органов полости таза. Дно таза подразделяют на два отдела: передний — мочеполовую диафрагму и задний — диафрагму таза.

Мочеполовая диафрагма закрывает промежуток между ветвями лобковых и седалищных костей. Основу её составляют парная глубокая мышцы промежности и сфинктер мочеиспускательного канала, покрытые верхней и нижней фасциями мочеполовой диафрагмы. У мужчин через мочеполовую диафрагму проходит мочеиспускательный канал, а у женщин — мочеиспускательный канал и влагалище.

Диафрагма таза занимает больший задний отдел нижней апертуры таза. Она образована мышцей, поднимающей задний проход, копчиковой мышцей и покрывающими их фасциями таза. Эта диафрагма имеет форму купола, выступающего книзу. Углубление между диафрагмой таза и седалищным бугром с каждой стороны называют седалищно-прямокишечной ямкой, оно содержит жировую клетчатку, в которой расположены сосуды и нервы. Через диафрагму таза проходит нижний отдел прямой кишки, заканчивающийся задним проходом, вокруг которого под кожей расположена мышца — наружный сфинктер заднего прохода.

Часть области выхода из малого таза, лежащую между наружными половыми органами и задним проходом, называют промежностью в узком смысле этого слова. У женщин она расположена между преддверием влагалища и задним проходом.

21.6. ПОЛОВЫЕ ПРИЗНАКИ

Половое развитие и созревание определяется развитием половых желёз и поступлением в кровь половых гормонов. Половая зрелость у человека наступает в возрасте 12–16 лет. Она характеризуется полным развитием первичных половых признаков и появлением вторичных половых признаков.

Первичные половые признаки — признаки, относящиеся к особенностям строения половых желёз (яички, яичники) и половых органов как таковых. Они определяют возможность осуществления полового акта и деторождения.

Вторичные половые признаки — признаки, относящиеся к строению и функции различных органов, кроме половых. Вторичные половые признаки мужчин — растительность на лице; особенности распространения волосяного покрова на теле; низкий голос; характерное строение тела; особенности психики и поведения.

У женщин к вторичным половым признакам относят особенности расположения волос на теле, женский тип телосложения, развитие молочных желёз.

21.6.1. Молочная железа

Молочная железа — изменённая потовая железа, однако в функциональном отношении она связана с половыми органами.

Основание молочной железы соответствует уровню III–IV рёбер, железа расположена на большой грудной мышце и окружена собственной фасцией. В центре выпуклости железы имеется выступ — сосок молочной железы, окружённый околососковым кружком — участком пигментированной бугристой кожи.

Молочная железа состоит из 15–20 долей, а доли — из железистых долек. Поверхностная фасция образует капсулу железы и перегородки между её долями. Выводные протоки долей железы называют млечными протоками. Вблизи соска они образуют расширения — млечные синусы, открывающиеся на верхушке соска воронкообразными млечными отверстиями. Жировая ткань находится как между долями железы, так и на её поверхности, под кожей. Воспаление молочной железы — мастит.

21.7. ФИЗИОЛОГИЯ ЖЕНСКОЙ ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ

В отличие от мужчин, половая деятельность женщин имеет циклический характер и зависит от процессов, протекающих в яичнике и матке (маточно-овариального цикла), причём физиологические процессы и структурные изменения в яичниках первичны, а в матке — вторичны.

21.7.1. Яичниковый (овариальный) цикл

В яичнике половозрелой девушки (женщины) находится несколько сотен тысяч первичных фолликулов, происходит усиленный рост части первичных фолликулов, а также рост и созревание находящихся в них яйцеклеток. Зрелый вторичный фолликул называют также везикулярным (пузырчатым) яичниковым фолликулом (граафовым фолликулом). Он имеет форму пузырька диаметром 6–12 мм. Стенка везикулярного фолликула включает наружный слой плотной соединительной ткани, кровеносные капилляры и внутренний, зернистый слой, состоящий из клеток фолликулярного эпителия. Клетки зернистого слоя растущего фолликула выполняют эндокринную функцию: вырабатывают и выделяют в кровь женские половые гормоны — **эстрогены**.

Полость зрелого фолликула заполнена фолликулярной жидкостью. Внутри фолликула, на так называемом яйценосном холмике, находится яйцеклетка (овоцит первого порядка). Регулярно, раз в

28 дней (лунный месяц), один очередной зрелый фолликул разрывается, и током фолликулярной жидкости яйцеклетка выбрасывается из яичника. Этот процесс называют овуляцией. Выброшенная яйцеклетка попадает в маточную трубу, где быстро превращается в зрелую яйцеклетку, способную к оплодотворению — соединению мужской половой клетки с женской. Необходимо отметить, что оплодотворение обычно происходит в маточной трубе, и здесь же протекают начальные стадии развития зародыша. Проходя по фаллопиевым трубам, **зигота** дробится, и образуется бластула — однослойный зародыш. На 6–9-й день **зародыш** погружается в стенку матки. Затем между зародышем и маткой образуются более тесные контакты, способствующие обмену питательными веществами и кислородом. На более поздних этапах образуется плацента — орган, состоящий из клеток матери и плода.

Небольшая часть фолликулов и находящихся в них яйцеклеток поочередно достигает полного развития и созревания, большинство из них подвергается обратному развитию. На месте лопнувшего фолликула из остатков его стенки образуется жёлтое тело, при этом зернистые клетки усиленно размножаются, увеличиваются в размерах, и в них накапливается жёлтый пигмент — лютеин. **Жёлтое тело** играет роль железы внутренней секреции: продуцирует гормон прогестерон.

Различают менструальное жёлтое тело и жёлтое тело беременности. Если яйцеклетка не оплодотворяется, образуется менструальное жёлтое тело, функционирующее около двух недель. При оплодотворении образуется жёлтое тело беременности, функционирующее длительное время. При атрофии жёлтого тела на его месте остаётся соединительнотканый рубец — белое тело.

21.7.2. Маточный цикл

У девушек с наступлением половой зрелости и у небеременных женщин каждые 28–30 дней (лунный месяц) слизистая оболочка матки претерпевает цикл изменений, тесно связанный с процессами, происходящими в яичниках (овуляцией и образованием жёлтого тела). Выделяют три фазы маточного цикла, в ходе которых изменяется эндометрий.

- В менструальную фазу (фазу десквамации) эпителиальный слой эндометрия отторгается, усиливается приток крови, в результате чего появляются менструальные выделения.

- Фаза пролиферации совпадает с фолликулярной фазой, протекающей в яичнике, и здесь функциональный слой эндометрия восстанавливается под воздействием эстрогена, выделяемого развивающимся фолликулом.
- В секреторную фазу прогестерон, выделяемый жёлтым телом, стимулирует секрецию слизи в матке и подготавливает её к возможному принятию оплодотворённого яйца.

Ко времени поступления яйцеклетки по маточной трубе в матку слизистая оболочка матки разрастается и набухает. При оплодотворении яйцеклетки развивающийся зародыш погружается в разрыхлённую слизистую оболочку, и с этого времени беременность продолжает развиваться в матке.

Если оплодотворения не произошло, поверхностная часть слизистой оболочки матки (функциональный слой эндометрия) отторгается, при этом разрываются кровеносные сосуды и происходит кровотечение из матки — менструация. Обычно менструация длится 3–7 дней, после чего слизистая оболочка матки полностью восстанавливается, и цикл повторяется.

У женщин половая функция сохраняется до 40–45 лет. Во время каждого менструального цикла овулирует один фолликул. В среднем, в год бывает 13 овуляторных циклов.

У женщин старше 45–50 лет (иногда позднее) наступает климактерический период (климакс), во время которого изменяется деятельность яичников: созревание фолликулов, овуляция и образование жёлтых тел становится нерегулярным, а затем прекращается. Одновременно прекращаются и менструации.

21.8. РЕГУЛЯЦИЯ ПОЛОВЫХ ФУНКЦИЙ ЧЕЛОВЕКА

Половые функции и мужчин, и женщин регулируются, в основном, гормонами.

Регуляторная система «гипоталамус–гипофиз–яичники» функционирует следующим образом. В гипоталамусе вырабатывается гонадотропный рилизинг-гормон, выделяющийся в кровь. В гипофизе этот гормон взаимодействует с рецепторами на поверхности клеток, синтезирующих лютеинизирующий гормон и фолликулостимулирующий гормон. В результате секреции фолликулостимулирующего гормона первичные фолликулы превращаются во вторичные. Гонадотропный рилизинг-гормон стимулирует секрецию обоих гормо-

нов. Фолликулостимулирующий гормон активизирует созревание фолликулов.

Созревающие фолликулы секретируют эстрогены, в том числе важнейший из них — эстрадиол. При низкой концентрации эстрогенов в крови у клеток, секретирующих лютеинизирующий и фолликулостимулирующий гормоны, низка чувствительность к гонадотропному релизинг-гормону. Небольшое количество эстрогена угнетает секрецию лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов. По мере созревания фолликула концентрация эстрадиола повышается и непосредственно перед овуляцией становится настолько высокой, что чувствительность к релизинг-гормону гипофизарных клеток, секретирующих лютеинизирующий и фолликулостимулирующий гормоны, возрастает. Одновременно усиливается и секреция релизинг-гормона гипоталамусом. Повышение концентрации лютеинизирующего гормона приводит к овуляции и разрыву фолликула. Этот процесс, зависимый от данного гормона, называют лютеинизацией, так как он приводит к образованию жёлтого тела.

Гормональная регуляция овуляции зависит от гонадотропных гормонов гипофиза, а также гормонов яичника — эстрогена и прогестерона. Эстроген и прогестерон влияют на гипофиз и гипоталамус по принципу обратной связи. Гонадотропные гормоны гипофиза: фолликулостимулирующий гормон (вызывающий рост первичных фолликулов) вместе с лютеинизирующим гормоном (способствующим созреванию фолликула, овуляции и образованию жёлтого тела) вызывают рост фолликула и стимулируют образование эстрогенов в фолликуле.

Женские половые гормоны образуются фолликулами яичников. В препубертатном периоде эстрогены блокируют секрецию гонадотропных гормонов, действуя на гипоталамо-гипофизарную систему. **Эстрогены** способствуют развитию вторичных половых признаков, подготавливают организм к беременности. Эстрогены действуют на гипофиз, тормозя секрецию фолликулостимулирующих гормонов и повышая секрецию лютеинизирующих и лютеотропных гормонов. **Лютеотропные гормоны** ответственны за секрецию молока и поддерживают секрецию жёлтого тела. **Прогестерон**, в свою очередь, тормозит выделение фолликулостимулирующих и лютеинизирующих гормонов. Когда жёлтое тело начинает атрофироваться, количество гормонов яичников уменьшается, в результате снимается подавляющее влияние прогестерона на фолликулостимулирующие гормоны, и количество их увеличивается.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для самоподготовки

1. Понятие о мочеполовом аппарате.
2. Строение внутренних мужских половых органов (яичка; придатка яичка; семявыносящего протока; семенного канатика; семенных пузырьков; предстательной железы; бульбоуретральных желёз).
3. Строение наружных мужских половых органов: полового члена и мошонки.
4. Строение внутренних женских половых органов (яичников; маточных труб; матки; влагалища).
5. Строение наружных женских половых органов: женской половой области, половых губ и клитора.
6. Строение промежности (мочеполовой диафрагмы, диафрагмы таза).
7. Вторичные половые признаки.
8. Регуляция половой деятельности человека.
9. Физиология мужских половых органов: сперматогенез.
10. Физиология женских половых органов: маточно-яичниковый цикл.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите один правильный ответ или утверждение.

1. Как называют процесс образования мужских половых клеток?
 - A. Овогенез.
 - B. Сперматогенез.
 - C. Фагоцитоз.
 - D. Овуляция.
2. Что относят к наружным мужским половым органам?
 - A. Бульбоуретральные железы.
 - B. Предстательную железу.
 - C. Мошонку.
 - D. Семенные пузырьки.
3. Как называют железистые клетки, расположенные в перегородках яичка?
 - A. Интерстициальные клетки Лейдига.

- В. Сперматозоиды.
С. Опорные клетки Сертоли.
D. Овоциты.
4. Сколько долей имеет предстательная железа?
A. Одну.
B. Две.
C. Три.
D. Четыре.
5. Где расположены извитые семенные каналы?
A. В предстательной железе.
B. В яичке.
C. В бульбоуретральных железах.
D. В семенных пузырьках.
6. Укажите основной гормон, вырабатываемый интерстициальными клетками яичка.
A. Тестостерон.
B. Прогестерон.
C. Эстрогены.
D. Инсулин.
7. Под влиянием какого секрета мужские половые клетки впервые приобретают подвижность?
A. Придатка яичка.
B. Семенных пузырьков.
C. Предстательной железы.
D. Бульбоуретральных желёз.
8. Где образуются сперматозоиды?
A. В предстательной железе.
B. В мочеиспускательном канале.
C. В семенных пузырьках.
D. В яичках.
9. Куда открывается семявыбрасывающий проток?
A. В мочеиспускательный канал.
B. В мочевой пузырь.
C. В тазовую полость.
D. В семенные пузырьки.
10. Как проходит семявыносящий проток?
A. Через мочевой пузырь.

- В. Через паховый канал.
С. Через бедренный канал.
D. Через тазовую диафрагму.

11. Что образуется в яичниках?

- A. Ферменты.
B. Сперматозоиды.
C. Яйцеклетки.
D. Половые гормоны.

12. Как называют наружную оболочку матки?

- A. Параметрий.
B. Периметрий.
C. Миометрий.
D. Эндометрий.

13. Какова продолжительность репродуктивного периода женщины?

- A. До 40–45 лет.
B. До 20–25 лет.
C. До 60 лет.
D. До 50–55 лет.

14. Как называют процесс, связанный с овуляцией и повторяющийся ежемесячно в организме женщины?

- A. Сперматогенез.
B. Эмбриогенез.
C. Менструация.
D. Диурез.

15. Какова средняя продолжительность менструации?

- A. 10–12 дней.
B. 3–5 дней.
C. 15–18 дней.
D. 2–3 дня.

16. Как называют внутреннюю оболочку матки?

- A. Параметрий.
B. Миометрий.
C. Эндометрий.
D. Периметрий.

17. В каком возрасте начинается первая менструация (менархе) у девочек в средней полосе России?

- А. 12–13 лет.
 В. 16–17 лет.
 С. 8–10 лет.
 D. 20–22 года.

18. Что стимулирует прогестерон?

- А. Прерывание беременности.
 В. Овогенез.
 С. Сохранение беременности, рост молочных желёз.
 D. Овуляцию.

19. В чём заключается овуляция?

- А. В разрыве фолликула и выходе яйцеклетки.
 В. В образовании яйцеклетки.
 С. В оплодотворении.
 D. В развитии яйцеклетки.

20. Что образуется на месте разорвавшегося фолликула при наступлении беременности?

- А. Белое тело.
 В. Новый фолликул.
 С. Граафов пузырёк.
 D. Жёлтое тело.

Задание 1. Найти соответствие.

Железы	Основные функции
Яичко	Непроизвольный сфинктер, выработка вещества, активизирующего сперматозоиды
Предстательная железа	Секрет разжижает сперму
Бульбоуретральные железы	Синтез эстрогенов, прогестерона, яйцеклетки
Семенные пузырьки	Синтез сперматозоидов, андрогенов
Яичники	Секрет защищает слизистую уретры

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — В; 2 — С; 3 — А; 4 — С; 5 — В; 6 — А; 7 — С; 8 — D; 9 — А; 10 — В; 11 — С; 12 — В; 13 — А; 14 — С; 15 — В; 16 — С; 17 — А; 18 — С; 19 — А; 20 — D.

Задание 1

Железы	Основные функции
Яичко	Синтез сперматозоидов, андрогенов
Предстательная железа	Непроизвольный сфинктер, выработка вещества, активизирующего сперматозоиды
Бульбоуретральные железы	Секрет защищает слизистую уретры
Семенные пузырьки	Секрет разжижает сперму
Яичники	Синтез эстрогенов, прогестерона, яйцеклетки

Студент должен иметь представление: об иммунной системе, о реакции регионарных лимфатических узлов во время острых респираторных вирусных и других инфекций.

Студент должен знать: значение иммунной системы, иммунитета; специфические и неспецифические факторы иммунитета; клеточные элементы, органы иммунной системы; гуморальный иммунитет.

Студент должен уметь: применять медицинскую терминологию, показывать на муляжах и в атласе органы иммунной системы.

22.1. ПОНЯТИЕ ОБ ИММУНИТЕТЕ

Иммунитет — способ защиты организма от генетически чужеродных веществ, белков и клеток, попавших в организм. Иммунная система контролирует также собственные клетки организма с целью уничтожения клеток-мутантов с чужеродными антигенами.

Нарушения деятельности иммунной системы отражаются на состоянии многих органов и систем, что, в свою очередь, способствует возникновению и определенному течению патологических процессов, таких как воспаления, опухоли, заболевания системы крови, инфекционные и другие болезни. При недостаточности иммунитета возникают иммунодефицитные со-

стояния, когда организм частично или полностью теряет способность формировать иммунные реакции, вырабатывать лимфоциты и антитела. Напротив, при бурной реакции иммунной системы на антигены возникает аллергия, которая сопровождается выработкой антител, лимфоцитов и иногда опасными расстройствами жизнедеятельности (например, анафилактическим шоком).

Антиген — вещество или клетка с генетически чужеродными признаками.

Антитело — белок, образующийся в организме в ответ на внедрение антигена. Он способствует нейтрализации и выведению антигена.

22.1.1. Классификация иммунитета

Неспецифический иммунитет включает механизмы, эффективные против любых возбудителей. **Специфический иммунитет** состоит в выработке специфических антител, эффективных против конкретного возбудителя. **Активный иммунитет** заключается в выработке собственных антител в ответ на антигенную агрессию. При **пассивном иммунитете** готовые антитела против определенного возбудителя болезни вводятся извне. Естественный иммунитет возникает при контакте с возбудителем болезни или при поступлении готовых антител через плаценту и с молоком матери. **Искусственный иммунитет** возникает при введении вакцины или сыворотки.

Вакцина — это препарат, содержащий ослабленных или убитых возбудителей инфекционных заболеваний или ослабленные токсины микроорганизмов. **Сыворотка** — плазма крови, лишенная фибриногена. **Иммунная сыворотка** — это препарат, содержащий готовые антитела к возбудителю какой-либо болезни.

Естественный активный приобретенный иммунитет возникает после перенесенного заболевания. **Естественный пассивный приобретенный иммунитет** возникает при получении готовых антител от матери с молоком или через плаценту. **Искусственный активный приобретенный иммунитет** формируется после введения вакцины. **Искусственный пассивный приобретенный иммунитет** возникает при введении в организм сыворотки.

22.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАЩИТНЫХ МЕХАНИЗМОВ

В организме существуют три взаимодополняющие системы, которые обеспечивают защиту от болезнетворных агентов.

Неспецифические клеточные системы — лейкоциты и макрофаги, способные осуществлять фагоцитоз и благодаря этому уничтожающие болезнетворные агенты и комплексы «антиген–антитело». Тканевые макрофаги играют существенную роль в распознавании инородных частиц специфической иммунной системой.

Неспецифические гуморальные системы (система комплемента и другие белки плазмы) способны разрушать комплексы «антиген–антитело», уничтожать инородные частицы и активировать клетки организма, участвующие в воспалительных реакциях.

- **Комплемент** — система белков, вырабатываемых гепатоцитами печени, эпителием кишечника, макрофагами в виде неактивных проферментов. Активируют систему комплемента бактерии и комплексы «антиген–антитело». При инфекции скорость образования этой системы возрастает в течение нескольких дней. Активные факторы комплемента повышают проницаемость мембран, активируют гранулоциты и макрофаги, вызывают агрегацию (склеивание) чужеродных клеток. При врождённой недостаточности компонентов комплемента возникают иммунные заболевания.
- **Лизоцим** — белок, подавляющий рост и размножение бактерий и вирусов. Он содержится во многих секретах (слюне, слезе) и тканях организма: в гранулах лейкоцитов и макрофагов легочной ткани, слизистой оболочке ЖКТ, носоглотке.
- **С-реактивный белок** стимулирует систему комплемента и фагоцитоз бактерий. Его количество в крови повышается при бактериальных инфекциях, ревматизме.
- **Интерферон** — это группа гликопротеидов с противовирусным действием. Они тормозят размножение вирусов и стимулируют фагоцитоз. Интерфероны выделяют лейкоциты, макрофаги и Т-лимфоциты, активируемые антигеном. При вирусных инфекциях синтез и выделение интерферона происходит уже спустя несколько часов.

Специфическая иммунная система отвечает на внедрение чужеродных клеток, частиц или молекул (антигенов) образованием специфических защитных веществ, локализованных внутри клеток или на их поверхности (специфический клеточный иммунитет) либо растворенных в плазме антител (специфический гуморальный иммунитет).

22.3. МЕХАНИЗМЫ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОГО ИММУНИТЕТА

Эти механизмы представлены защитными барьерами, бактерицидным действием жидкостей организма, фагоцитозом.

22.3.1. Барьеры против инфекций

Кожа. Неповреждённая кожа непроницаема для большинства инфекционных агентов. Кроме того, большинство микроорганизмов гибнут на поверхности кожи из-за бактерицидного действия молочной кислоты и жирных кислот, содержащихся в поте и кожном салe.

Слизистые оболочки. Слизь, выделяемая слизистыми оболочками внутренних органов, действует как защитный барьер, препятствующий прикреплению микроорганизмов к эпителию. Микроорганизмы и чужеродные частицы, захваченные слизью, удаляются механически (за счет движения ресничек эпителия, при кашле, при чихании).

Секреты — слеза, слюна, моча — оказывают вымывающее действие на повреждающие факторы.

Сапрофитные бактерии, обитающие в организме, угнетают рост многих патогенных микроорганизмов: конкурируя за необходимую питательную среду, они вырабатывают бактерицидные вещества, губительные для патогенной микрофлоры. Например, сапрофиты влагалища выделяют молочную кислоту, которая угнетает патогенную микрофлору.

Кровь. Факторы сыворотки крови взаимодействуют с поверхностью чужеродных частиц (микроорганизмов), что облегчает их захват фагоцитами. Одним из таких факторов выступает белок сыворотки крови — пропердин.

22.3.2. Бактерицидное действие жидкостей организма

Бактерицидные вещества содержатся в секретах и жидкостях организма. К ним относят соляную кислоту желудочного сока; желчные кислоты; спермин и цинк (в сперме); лактопероксидазу (в молоке); лизоцим (в слезе, слюне и носовой слизи); интерферон (в крови); молочную кислоту и жирные кислоты (в секрете потовых и сальных желёз).

22.3.3. Фагоцитоз

Фагоцитоз — захват и переваривание микроорганизмов — осуществляется двумя типами клеток, которые И.И. Мечников определил как микрофаги и макрофаги.

Микрофаги (нейтрофилы) — короткоживущие клетки с сегментированным ядром и гранулами, содержащими набор ферментов для разрушения и переваривания бактерий.

Макрофаги (моноциты) — долгоживущие клетки, образующиеся из моноцитов крови, которые задерживаются в тканях в виде зрелых макрофагов. Они присутствуют в соединительных тканях и вокруг базальных мембран мелких кровеносных сосудов, особенно высоко их содержание в легких (альвеолярные макрофаги) и печени (клетки Купфера). Кроме того, макрофаги выстилают синусоиды селезенки и лимфатических узлов, где их основная функция — фагоцитоз чужеродных частиц.

Если нейтрофилы обеспечивают основную защиту от гнойничковых бактерий, то главная функция макрофагов — борьба с теми бактериями, вирусами и простейшими, которые способны существовать внутри клеток хозяина.

Стадии фагоцитоза

- Сближение фагоцита и микроорганизма.
- Адгезия (приклеивание) микроорганизма к поверхности фагоцита.
- Активация мембраны фагоцита и поглощение микроорганизма.
- Переваривание микроорганизма.

22.4. МЕХАНИЗМЫ СПЕЦИФИЧЕСКОГО ИММУНИТЕТА

Специфический приобретенный иммунитет формируется лишь после начального взаимодействия с чужеродными факторами. В специфическом клеточном иммунитете важнейшая роль принадлежит Т-лимфоцитам, а в специфическом гуморальном иммунитете — В-лимфоцитам (рис. 22.1).

Оба типа лимфоцитов развиваются из лимфатической стволовой клетки костного мозга. Затем в ходе развития и дифференциации она превращается в более специализированные клетки — предшественники Т- и В-лимфоцитов, которые потом преобразуются в зрелые Т- и В-лимфоциты.

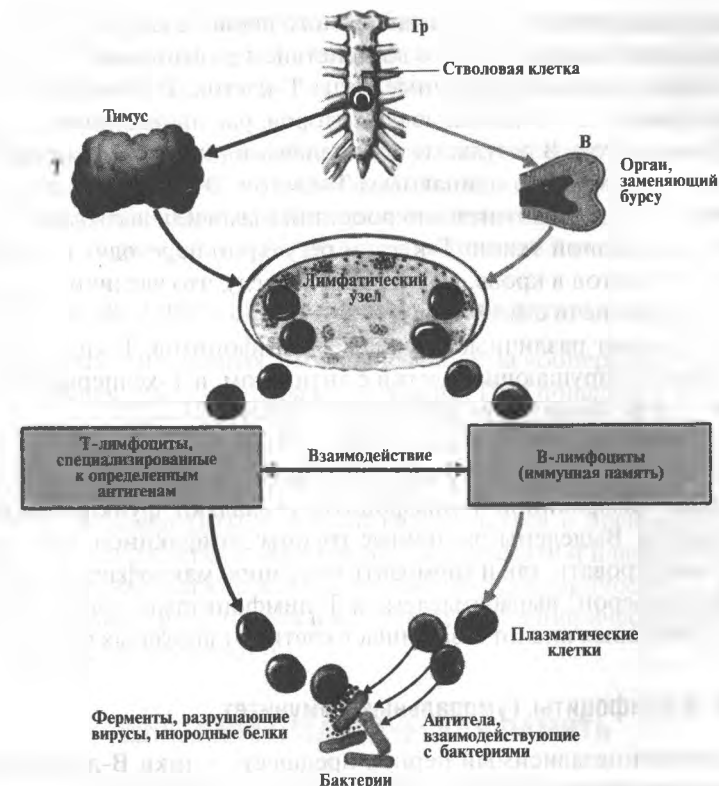


Рис. 22.1. Участие лимфоцитов в реакциях иммунитета: Т — Т-зависимые, В — В-зависимые

22.4.1. Т-лимфоциты. Клеточный иммунитет

Благодаря Т-лимфоцитам происходит клеточная иммунная защита организма. Т-лимфоциты образуются из стволовых кроветворных клеток, которые мигрируют из костного мозга в вилочковую железу.

Формирование Т-лимфоцитов делится на два периода: антигеннезависимый и антигензависимый. Первый период заканчивается образованием антигенреактивных Т-лимфоцитов. Механизм созревания Т-лимфоцитов еще до конца не изучен. Видимо, тимус выделяет гормон тимозин, который способствует созреванию Т-клеток. Коровое вещество тимуса наполнено лимфоцитами-тимоцитами, незрелыми клетками. В вилочковой железе происходит размножение Т-лимфоцитов и перестройка их генетического аппарата.

Во время второго, антигензависимого периода клетка готовится к встрече с антигеном и под его воздействием размножается, в результате чего образуются различные типы Т-клеток. Распознавание антигена происходит с помощью рецепторов, расположенных на мембране этих клеток. В результате распознавания клетки размножаются с образованием клона одинаковых Т-клеток. Эти клетки вступают в борьбу с несущими антиген микроорганизмами или вызывают отторжение чужеродной ткани. Т-клетки регулярно переходят из лимфоидных элементов в кровь, межтканевую среду, что увеличивает вероятность их встречи с антигенами.

Существуют различные подвиды Т-лимфоцитов: Т-киллеры (истребители), разрушающие клетки с антигеном, и Т-хелперы, помогающие Т- и В-лимфоцитам реагировать на антиген и др.

Т-лимфоциты при контакте с антигеном вырабатывают лимфокины, которые являются биологически активными веществами. С помощью лимфокинов Т-лимфоциты управляют функцией других лейкоцитов. Выделены различные группы лимфокинов. Они могут как стимулировать, так и тормозить миграцию макрофагов и т.д. Так, интерферон, вырабатываемый Т-лимфоцитами, тормозит синтез нуклеиновых кислот и защищает клетку от вирусных инфекций.

22.4.2. В-лимфоциты. Гуморальный иммунитет

В антигеннезависимый период предшественники В-лимфоцитов дифференцируются в печени и костном мозге эмбриона.

В антигензависимый период В-лимфоциты стимулируются антигенами и оседают в селезенке и лимфатических узлах, фолликулах и центрах размножения. Здесь они преобразуются в плазматические клетки, в которых происходит синтез антител — иммуноглобулинов. У человека образуется пять классов иммуноглобулинов. В-лимфоциты принимают активное участие в иммунных процессах распознавания антигена. Однако в отличие от Т-лимфоцитов они реагируют на антигены иначе. Размножаясь при стимуляции антигеном, они образуют клон плазматических клеток, которые синтезируют антитела и выделяют их в кровь. Здесь антитела взаимодействуют с антигенами, находящимися на поверхности клеток, или с токсинами и ускоряют захват антигенов фагоцитами. Реакция антиген—антитело лежит в основе гуморального иммунитета. Клетки, образующие антитела, живут лишь несколько дней, но они выделяют около 2000 антител в секунду.

Т-лимфоциты и В-лимфоциты обладают огромной разрешающей способностью узнавать один антиген из миллионов существующих. Это связано с громадным разнообразием образующихся антител (иммуноглобулинов).

При иммунном ответе обычно действуют механизмы как гуморального, так и клеточного иммунитета, но в разной степени. Так, при кори преобладают гуморальные механизмы, а при контактной аллергии или реакциях отторжения — клеточный иммунитет.

22.4.3. Механизм образования специфических антител

Для синтеза иммунных антител необходима кооперация трех клеток: В-лимфоцита, Т-хелпера и макрофага. При попадании антигена в организм он контактирует с Т-хелпером, который выделяет лимфокины, так как эти вещества способствуют фагоцитозу. Макрофаги фагоцитируют антигены и передают о них информацию В-лимфоцитам. В-лимфоциты начинают размножаться и превращаются в два вида клеток: клетки иммунологической памяти и плазматические клетки. Плазматические клетки оседают в периферических и центральных органах иммунитета и синтезируют специфические антитела, уничтожающие антиген.

22.5. ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ

Это способность иммунной системы организма после первого взаимодействия с антигеном специфически отвечать на его повторное введение. **Позитивная иммунологическая память** проявляется в ускоренном и усиленном специфическом ответе на повторное введение антигена. Также она проявляется в увеличенном образовании антител в случае гуморального иммунитета, в ускоренном отторжении трансплантата и более интенсивной воспалительной реакции. Эти же процессы лежат в основе аллергических заболеваний. **Негативная иммунологическая память**, естественно и искусственно приобретенная, ведет к ослаблению или отсутствию иммунологического ответа на антиген при сохранении в целом иммунологических реакций организма.

Иммунологическая память на разные антигены различна: краткосрочная (дни, недели), долговременная (месяцы, годы) или пожизненная. Например, человек, иммунизированный столбнячным анатоксином, то есть экзотоксином, образуемым столбняч-

ными бактериями, сохраняет иммунитет в течение десяти лет. Сохранение иммунологической памяти на такой большой срок связано с долгоживущими Т- и В-лимфоцитами. При вторичном ответе эти клетки быстро размножаются, в результате чего увеличивается количество антителообразующих или антигенреактивных лимфоцитов. Иммунную память можно перенести от иммунного донора к неиммунному реципиенту, переливая ему живые лимфоциты.

22.6. ОРГАНЫ ИММУНОГЕНЕЗА

Органы иммуногенеза — это комплекс взаимосвязанных органов: вилочковая железа, костный мозг, лимфатические узлы, селезенка, лимфатические фолликулы пищеварительного тракта, дыхательных путей, мочеполового аппарата. Функциональное значение органов иммуногенеза заключается в обеспечении кроветворения, то есть размножения, развития и созревания клеток крови в организме животных и человека. В ткани костного мозга у взрослых млекопитающих образуются эритроциты, гранулоциты, тромбоциты. Формирование клеток иммунной системы происходит также в лимфоидной ткани. Т-лимфоциты образуются в вилочковой железе, В-лимфоциты — в красном костном мозге. Лимфоциты образуются в селезенке, лимфатических узлах, лимфоидных фолликулах, расположенных в слизистой оболочке пищеварительного, дыхательного, мочеполового трактов.

22.6.1. Центральные органы иммуногенеза

Вилочковая железа (описание строения, функции см. в модуле 15).

Костный мозг заполняет полости костей у позвоночных, имеет кроветворные и иммунные функции. Основным кроветворным органом является **красный костный мозг**. Он сохраняется в течение жизни человека в ячейках губчатого вещества коротких и плоских костей, эпифизах длинных (трубчатых) костей. **Жёлтый (жировой) костный мозг** заполняет полости диафизов трубчатых костей. В состав красного костного мозга входят стволовые кроветворные клетки и клетки — предшественники всех клеток крови и лимфы, а основу его составляет ретикулярная ткань.

22.6.2. Периферические органы иммуногенеза

Эти образования представлены лимфатическими узлами, селезенкой (их строение и функции подробно изложены в модуле 15).

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы для подготовки

1. Понятие об иммунитете.
2. Классификация защитных механизмов.
3. Неспецифические механизмы иммунитета.
4. Клеточный и гуморальный иммунитет.
5. Врожденный и приобретенный иммунитет.
6. Естественный и искусственный иммунитет.
7. Фагоцитоз, его роль в системе иммунитета.
8. Центральные и периферические органы иммуногенеза.

Задания для самоподготовки

Тестовое задание. Выберите один правильный ответ или утверждение.

1. Как называют процесс образования антител в результате перенесённого заболевания?
 - А. Естественный приобретенный активный иммунитет.
 - В. Искусственный приобретенный активный иммунитет.
 - С. Естественный приобретенный пассивный иммунитет.
 - D. Искусственный приобретенный пассивный иммунитет.
2. Как называют получение плодом готовых антител от матери через плаценту?
 - А. Естественный приобретенный активный иммунитет.
 - В. Искусственный приобретенный активный иммунитет.
 - С. Естественный приобретенный пассивный иммунитет.
 - D. Искусственный приобретенный пассивный иммунитет.
3. Укажите, когда возникает искусственный приобретенный пассивный иммунитет?
 - А. После введения вакцины.
 - В. После введения сыворотки.

- С. После передачи антител с молоком матери.
D. После перенесённого заболевания.
4. Укажите органы, относящиеся к защитным барьерам организма.
A. Костный мозг.
B. Селезёнка.
C. Лимфатический узел.
D. Кожа.
5. Какое бактерицидное вещество содержит секрет сальных желёз?
A. Лактопероксидаза.
B. Молочная кислота.
C. Лизоцим.
D. Соляная кислота.
6. Назовите клетки, осуществляющие синтез специфических антител.
A. Лимфоциты.
B. Нейтрофилы.
C. Моноциты.
D. Тромбоциты.
7. Назовите клетки, не осуществляющие фагоцитоз.
A. Эритроциты.
B. Т-лимфоциты.
C. Нейтрофилы.
D. Моноциты.
8. Укажите центральный орган иммунитета.
A. Миндалины.
B. Селезёнка.
C. Лимфатический узел.
D. Вилочковая железа.
9. Укажите клетки, выделяющие лимфокины.
A. Т-лимфоциты.
B. В-лимфоциты.
C. Нейтрофилы.
D. Моноциты.
10. Какая система организма выполняет функцию образования антител?
A. Неспецифическая гуморальная система.

- B. Система специфического гуморального иммунитета.
C. Система специфического клеточного иммунитета.
D. Неспецифическая клеточная система.

Эталоны ответов

Тестовое задание: 1 — A; 2 — C; 3 — B; 4 — D; 5 — B; 6 — A; 7 — A; 8 — D; 9 — A; 10 — B.

Автономная (вегетативная) нервная система — часть нервной системы, иннервирует внутренние органы, кровеносные и лимфатические сосуды, железы. Регулирует обменные и трофические процессы, поддерживает постоянство внутренней среды организма, координирует работу всех внутренних органов и систем.

Агглютинины — антитела, участвуют в реакции агглютинации, взаимодействуя с антигенами (агглютиногенами).

Агглютиногены — антигены, участвующие в реакции агглютинации (склеивания).

Аденозинтрифосфат (аденозинтрифосфорная кислота, АТФ) — нуклеотид, универсальный источник энергии для всех биохимических процессов, протекающих в живых системах

Активный иммунитет — заключается в выработке собственных антител в ответ на антигенную стимуляцию.

Алкалоз — форма нарушения кислотно-основного равновесия из-за накопления продуктов щелочного характера в крови и тканях организма.

Амитоз — прямое деление клеточного ядра на две или несколько частей, встречается у простейших, в растительных и животных клетках, у человека — редко.

Анатомический поперечник мышцы — площадь поперечного сечения мышцы в её наиболее широком участке.

Анаэробное окисление — химические реакции, осуществляемые без участия кислорода.

Андрогены — мужские половые гормоны позвоночных животных и человека.

Анестезия — потеря или ослабление восприимчивости к внешним раздражителям, в особенности к боли и осязанию.

Антагонисты — в анатомии и физиологии — мышцы, вызывающие движения в двух противоположных направлениях.

Антиген — генетически чужеродное органическое вещество, при попадании в организм вызывает образование специфических антител.

Антитело — белок, образуется в организме в ответ на внедрение антигена, способствует его нейтрализации и выведению.

Апофиз — костный отросток, вырост или выступающая часть кости.

Аппарат органов — это комплекс органов, связанных одной функцией, но имеющих разное строение и происхождение (например, опорно-двигательный аппарат).

Артерия — сосуд, несёт кровь от сердца к органам.

Ассимиляция (анаболизм) — совокупность процессов анаболизма (биосинтеза) в живом организме. В ходе ассимиляции простые вещества, неспецифические для какого-либо организма, превращаются в сложные, характерные для данного вида соединения (усваиваются). Ассимиляция уравнивается суммой процессов диссимиляции (распада).

Астигматизм — нарушение рефракции глаза вследствие неодинакового преломления лучей в разных точках роговицы и хрусталика.

Атаксия — расстройство координации произвольных движений.

Ацидоз — изменение кислотно-щелочного равновесия организма в результате недостаточного выведения и окисления органических кислот.

Аэробное окисление — химические реакции, осуществляемые в присутствии кислорода.

Базальная мембрана — слой межклеточного вещества — белков и мукополисахаридов, лежащий на границе различных тканей, например, между эпителием или эндотелием и прилегающей соединительной тканью.

Базальные ядра — подкорковые образования, расположены в белом веществе больших полушарий мозга.

Безусловные рефлексы — врожденные реакции организма на внешние воздействия, осуществляются с помощью нервной системы, наследственно закреплены.

Белое вещество ЦНС состоит из отростков нервных клеток — нервных волокон, белый цвет которых обусловлен миелиновыми оболочками.

Биомеханика — раздел биофизики, изучает механические свойства живых тканей, органов и организма в целом.

Биопсия — прижизненное взятие и исследование тканей или клеток.

Бифуркация аорты — разделение аорты на правую и левую общие подвздошные артерии на уровне IV поясничного позвонка.

Блуждающая почка — смещение почки из почечного ложа, чаще вследствие ослабления её фиксирующего аппарата.

Буферность клетки — способность клетки поддерживать на постоянном уровне слабощелочную реакцию цитоплазмы.

Вакцина — медицинский препарат для создания иммунитета к инфекционным болезням. Вакцина изготавливается из ослабленных или убитых микроорганизмов, продуктов их жизнедеятельности, или из их антигенов.

Вена — сосуд, приносящий кровь к сердцу.

Волосковые клетки гребешков и пятен — комплекс рецепторных клеток полукружных каналов и преддверия лабиринта (вестибулярный аппарат).

Вторая сигнальная система — свойственная человеку качественно особая форма ВНД — система речевых сигналов (произносимых, слышимых и видимых). Понятие, выдвинутое И.П. Павловым для определения принципиальных различий в работе головного мозга животных и человека.

Высшая нервная деятельность обеспечивает поведение человека и животных в окружающей среде и является результатом совместной деятельности коры больших полушарий и подкорковых образований.

Гаметы — половые клетки. Имеют одинарный набор хромосом.

Ганглий — анатомически обособленное скопление нервных клеток (нейронов).

Гемералопия (куриная слепота) — расстройство зрения, ослабление или неспособности видеть предметы при сумеречном и ночном освещении.

Гемолиз — процесс разрушения эритроцитов.

Гемопоз — процесс образования, развития и созревания клеток крови.

Гемостаз — остановка кровотечения. Гемостаз основывается на балансе коагулянтной и антикоагулянтной систем.

Гипергликемия — повышение концентрации глюкозы в плазме крови более 5,5 ммоль/л.

Гиперметропия — дальнозоркость.

Гипертермия — перегревание, накопление избыточного тепла в организме с повышением температуры тела. Возникает при воздействии внешних факторов, затрудняющих теплоотдачу организма или увеличивающих поступление тепла извне.

Гипертрофия — увеличение объёма и массы органа, клеток под влиянием различных факторов.

Гипогликемия — патологическое состояние, характеризуется снижением уровня глюкозы плазмы крови ниже 3,3 ммоль/л.

Гипоталамус — отдел промежуточного мозга, расположен ниже таламуса, или «зрительных бугров».

Гипотенар — возвышение мизинца.

Гипотермия — понижение температуры тела у теплокровных животных и человека в результате отдачи тепла, превосходящей его образование в организме.

Гликоген — полисахарид, образован остатками глюкозы. Является основной формой хранения глюкозы в животных клетках.

Гломерулонефрит — иммуновоспалительное заболевание почек с преимущественным поражением сосудов клубочков.

Глоточное лимфаденоидное кольцо (Вальдейера—Пирогова) — лимфоидный аппарат глотки, образован шестью миндалинами.

Гомеостаз — способность биологической системы противостоять изменениям и поддерживать динамическое равновесие внутренней среды организма.

Гонады — половые железы.

Гуморальный иммунитет — определяется реакцией антиген—антитело.

Двигательная (моторная) единица — группа мышечных волокон, иннервируемая одним мотонейроном спинного мозга.

Дерматит — воспаление кожи.

Дерматоглифика — раздел медицины, изучает кожный рельеф ладонных и подошвенных поверхностей.

Диастола — расслабление предсердий или желудочков сердца.

Дилятатор (мышца-дилятатор) — «расширитель».

Динамический стереотип — интеграция условнорефлекторных процессов в коре больших полушарий, достигается при многократном предъявлении одних и тех же положительных или тормозных

условных раздражителей, следующих с постоянными интервалами времени между ними.

Диспротеинозы — общее название дистрофий, возникающих в связи с нарушением белкового обмена.

Диссимиляция (катаболизм) — расщепление органических веществ с превращением белков, нуклеиновых кислот, жиров, углеводов в простые вещества с выделением энергии.

Дистрофия — биохимические аномалии в тканях, органах или организме в целом, обусловленные нарушением обмена веществ.

Дифференцировка — возникновение различий между однородными клетками и тканями, их изменения в ходе развития, приводящие к специализации.

Диета — специально разработанный режим питания в отношении количества, химического состава, физических свойств, кулинарной обработки и интервалов в приёме с целью достижения определённого результата.

Евстахиит — воспаление слуховой (евстахиевой) трубы.

Естественный иммунитет — возникает при контакте с возбудителем болезни или при поступлении готовых антител через плаценту или же с молоком матери.

Здоровье человека — состояние физического, психического и социального комфорта; отсутствие болезней.

Зоны Захарьина—Геда — проекционные кожные зоны, связаны сегментарно с определёнными внутренними органами.

Иммунитет — невосприимчивость, сопротивляемость организма к инфекционным агентам и чужеродным веществам.

Иммунная сыворотка — препараты из крови животных и человека, содержат антитела против возбудителей инфекционных заболеваний или продуктов их жизнедеятельности. Применяются для серодиагностики, серопрфилактики и серотерапии.

Иконгруэнтность суставных поверхностей — несоответствие суставных поверхностей по форме и площади.

Интрамуральные (внутриорганные) узлы — вегетативные узлы, лежащие в сплетениях, расположенных в стенках полых органов.

Искусственный иммунитет — формируется при введении вакцины или сыворотки.

Капилляры — мельчайшие кровеносные и лимфатические сосуды.

Катализаторы — вещества или внешние воздействия, ускоряют различные химические и физические процессы в заданном направлении.

Катаракта — снижение прозрачности хрусталика.

Кератит — воспаление роговицы глаза.

Клетки Меркеля (осязательные диски) — эпителиальные рецепторные клетки в глубоких слоях эпидермиса кожи млекопитающих животных и человека, тактильные рецепторы.

Клеточный иммунитет — это противоинфекционный или противоопухольевый иммунный ответ, в котором антителам принадлежит не ведущая, а вспомогательная роль.

Колбы Краузе — рецепторы холода.

Коллатеральные сосуды — добавочные, «окольные сосуды».

Комфорт — совокупность бытовых удобств, благоустроенности и уюта жилищ, общественных учреждений, средств сообщений и прочих материальных благ.

Конгруэнтность суставных поверхностей — соответствие суставных поверхностей по форме и площади.

Константы показателей гомеостаза — это относительно устойчивые количественные показатели состояния внутренней среды.

Конституция человека — система генетически обусловленных морфологических, физиологических и психических характеристик индивидуума.

Контрактура сустава — ограничение подвижности сустава.

Контрактура мышцы — длительное, стойкое, болезненное сокращение мышечного волокна или его участка.

Конъюнктивит — воспаление слизистой оболочки глаза.

Косоглазие — отклонение зрительной оси одного из глаз от совместной точки фиксации, ведущее к утрате бинокулярного зрения.

Кровяное давление — давление крови на стенки сосудов.

Лейкоциты — «белые» клетки крови человека и животных, обладают различными защитными функциями.

Ликвор — спинномозговая жидкость.

Лимфа — бесцветная жидкость, циркулирует в лимфатической системе позвоночных животных и человека.

Лимфатический проток — самый крупный лимфатический сосуд, впадающий в вену.

Лимфатический ствол — магистральный лимфатический сосуд для каждой анатомической части тела.

Лимфоцит — клетки иммунной системы, разновидность лейкоцитов, отвечают за приобретенный иммунитет.

Лихорадка — неспецифический типовой патологический процесс, одним из признаков которого является изменение терморегуляции и повышение температуры тела.

Личность — устойчивая система мировоззренческих, психологических и поведенческих признаков, характеризующих человека (общественная сущность человека).

Медиатор — биологически активное вещество, выделяется нервным окончанием и является посредниками в процессе синаптической передачи.

Мейоз — деление эукариотической клетки с уменьшением числа хромосом в два раза.

Мембранный потенциал (потенциал покоя) — это разность потенциалов между наружной и внутренней поверхностями мембраны.

Менструальный цикл — циклические изменения в организме женщины, повторяющиеся через определённые промежутки времени и внешне проявляющиеся менструацией.

Менструация — периодические кровянистые выделения из матки в течение детородного периода, связанные с овуляцией.

Метаболизм — совокупность химических реакций, протекающих в живых клетках и обеспечивающих организм веществами и энергией для его жизнедеятельности, роста, размножения.

Механорецепторы — рецепторы, воспринимающие механические раздражения.

Миопия — близорукость.

Митоз — непрямое деление клетки, обеспечивает тождественное распределение генетического материала между дочерними клетками и преемственность хромосом в ряду клеточных поколений.

Мультипликация импульса — умножение нервных импульсов на нейроне при объединении нескольких синаптических входов.

Мышечные веретёна — проприорецепторы растяжения скелетных мышц.

Невралгия — поражение периферических нервов, характеризуется приступами болей в зоне иннервации.

Нерв (нервный ствол) — пучок нервных волокон, с нейроглией, окруженный соединительнотканной оболочкой.

Нервный центр — совокупность нейронов, расположенных на разных уровнях ЦНС и регулирующих деятельность исполнительного органа или других нервных центров.

Неспецифический иммунитет (врождённый, видовой) — невосприимчивость, связанная с врожденными биологическими (наследственно закрепленными) особенностями организма, присущими данному виду животных или человеку.

Нефрит — воспалительное заболевание почек, характеризуется поражением клубочкового аппарата.

Нефроз — устаревшее название нефротического синдрома — дегенеративные изменения в канальцах почек, сопровождающиеся массивным выделением белка с мочой, отеками, гиперлипидемией.

Нефролитиаз (мочекаменная болезнь) — образование в лоханках или чашечках почек конкрементов (камней).

Нефрон — структурно-функциональная единица почки.

Обморок — кратковременная потеря сознания.

Овогенез — процесс образования, развития и созревания яйцеклетки.

Овуляция — разрыв зрелого фолликула и выход из него яйцеклетки.

Оптимум — (в физиологии) такая сила и частота стимула, вызывающие мышечное сокращение, максимальное по амплитуде.

Орган — это часть организма, имеющая определенную форму, расположение, строение и функции.

Органеллы — постоянные структуры клетки, выполняющие биохимические функции.

Осмоз — диффузия вещества, обычно растворителя, через полупроницаемую мембрану, разделяющую раствор и чистый растворитель или два раствора различной концентрации.

Отит (наружный, средний, внутренний) — воспалительное заболевание уха.

Паралич Белла (лицевой паралич) — заболевание, связанное с поражением лицевого нерва. Ведущий симптомом — паралич (парез) мимической мускулатуры.

Паренхима — специфические тканевые элементы органа (например, печёночные клетки, легочные пузырьки) в противоположность его соединительнотканному остову.

Пассивный иммунитет — введение «извне» готовых антител против определённого возбудителя болезни.

Первая сигнальная система — система условнорефлекторных связей, формирующихся в коре головного мозга животных и человека при воздействии на рецепторы стимулов внешней или внутренней среды.

Перимизий — рыхлая волокнистая соединительная ткань, расположена между пучками мышечных волокон.

Периферическая нервная система — часть нервной системы, соединяет центральные её отделы с сенсорными органами, рецепторами и эффекторами.

Пессимум — (в физиологии) угнетение деятельности органа или ткани, вызываемое чрезмерной частотой или силой наносимых раздражений.

Пислонефрит — воспалительное заболевание чашечно-лоханочной системы и паренхимы почек.

Пищевой рацион — набор продуктов, необходимый на определённый период времени.

Поведение — активность живого организма, направленная на взаимодействие с окружением.

Полипептиды — семейство веществ, молекулы которых построены в основном из остатков аминокислот, соединённых в цепь пептидными связями. Состоят из сотен аминокислот и могут содержать неаминокислотные фрагменты, например, углеводные остатки. Условная граница между полипептидами и белками лежит в области молекулярной массы 6000.

Полостное пищеварение происходит в полости тонкой кишки в основном под действием ферментов поджелудочной железы.

Потенциал действия — быстрое колебание мембранного потенциала, возникает при возбуждении нервных и мышечных клеток (волон).

Потребность — внутреннее состояние психологического или функционального ощущения недостаточности чего-либо.

Принцип детерминизма — научный подход, согласно которому все наблюдаемые явления не случайны, а имеют определённую причину.

Принцип структурности — каждой морфологической структуре соответствует определённая функция.

Пристеночное пищеварение (мембранное) — пищеварение на поверхности эпителиальных клеток кишечника. Осуществляется ферментами, сосредоточенными на поверхности мембран клеток.

Проприорецепторы — специализированные чувствительные нервные окончания, расположены в опорно-двигательном аппарате (сухожилия, связки, скелетные мышцы), реагируют на сокращение и напряжение или расслабление и растяжение мышц.

Протеиды — сложные белки, состоящие из протеина и небелкового компонента.

Протеины — простые белки, состоящие только из аминокислот.

Рациональное питание — питание, достаточное в количественном отношении и полноценное в качественном отношении.

Реабилитация — комплекс медицинских, педагогических, профессиональных, юридических мероприятий, направленных на восста-

новление здоровья и трудоспособности лиц с ограниченными физическими и психическими возможностями в результате перенесённых заболеваний, травм или экстремальных условий.

Резус-конфликт — процесс, связанный с разрушением эритроцитов плода, возникающий при отрицательном резус-факторе у матери и наличием в её крови резус-антител.

Резус-фактор — наследственный фактор (антиген), находящийся на поверхности эритроцита.

Ретинит — воспаление сетчатой оболочки глаза.

Рефлекс — ответная реакция организма на раздражение, осуществляется при участии нервной системы.

Рефлекторная дуга — путь возбуждения от рецептора до «рабочего органа».

Рецепторы — чувствительное нервное окончание или специализированная клетка, преобразуют воспринимаемое раздражение в нервные импульсы.

Сердечный цикл — цикл, состоящий из систолы предсердий, систолы желудочков и общей диастолы.

Серое вещество ЦНС — представлено нейронами и их дендритами.

Синапсы — место контакта между двумя нейронами, или между нейроном и эффекторной клеткой, получающей сигнал.

Синергисты (мышцы-синергисты) — мышцы, выполняющие одинаковую функцию.

Система органов — это совокупность органов, имеющих единую функцию, общее происхождение и план строения.

Систола — сокращение миокарда. Состоит из отдельно, но последовательно протекающих систолы предсердий и систолы желудочков.

Соматическая нервная система — часть периферической нервной системы, состоит из чувствительных и двигательных нервных волокон, иннервирующих опорно-двигательный аппарат и кожу.

Сосудистый анастомоз — соединительный сосуд.

Социокультурное окружение — общество, в котором живет человек, с его законами, традициями, культурой.

Сперма — жидкость, выделяется при половом акте мужчиной, состоит из сперматозоидов и семенной жидкости.

Сперматозоиды — мужские половые клетки.

Специфический иммунитет — заключается в выработке специфических антител, эффективных против конкретного возбудителя.

Спинномозговой канал — располагается внутри позвоночного канала и содержит спинной мозг и корешки спинномозговых нервов.

Спиральный (кортиев) орган — периферическая часть звуковоспринимающего аппарата.

Сфинктер — круговая мышца, суживающая или замыкающая при сокращении наружное (например, ротовое) или переходное (например, мочевого пузыря в мочеиспускательном канале) отверстие.

Сыворотка крови — жидкая часть крови без форменных элементов и фибрина.

Таламус — часть промежуточного мозга, отвечает за перераспределение информации от органов чувств, за исключением обоняния, к коре головного мозга.

Тельца Гольджи — проприорецепторы мышечного сокращения, расположенные в сухожилиях.

Тельца Мейсснера — чувствительные инкапсулированные нервные окончания, входят в состав сосочка дермы и участвуют в осуществлении функции осязания.

Тельца Руффини — тепловые рецепторы.

Тельца Фатера–Пачини — чувствительные нервные окончания (рецепторы) в организме млекопитающих животных и человека, воспринимающие изменения давления в тканях.

Тенар — возвышение в основании большого пальца кисти.

Тепловой удар — острое заболевание человека и животных, обусловленное расстройствами терморегуляции при длительном воздействии на организм высокой температуры внешней среды.

Тип ВНД — это совокупность врождённых (генотип) и приобретённых (фенотип) свойств нервной системы, определяющих характер взаимодействия организма с окружающей средой и находящих свое отражение во всех функциях организма.

Ткань — совокупность клеток и межклеточного вещества, объединённых единством строения, функции и происхождения.

Тромбоцит — один из видов форменных элементов крови позвоночных животных и человека; участвует в процессе свертывания.

Трофотропное влияние ВНС (парасимпатическое) обеспечивает анаболические процессы накопления веществ и энергии, поддерживает гомеостаз.

Уретрит — воспаление мочеиспускательного канала.

Условные рефлексы — индивидуально приобретённые сложные приспособительные реакции организма животных и человека. Формируются на основе образования временной связи между условным

раздражителем и подкрепляющим этот раздражитель безусловнорефлекторным актом.

Утомление мышц — понижение работоспособности мышц, наступающее после или во время нагрузки.

Фагоцитоз — захват и переваривание микроорганизмов специальными клетками — фагоцитами.

Фасция — соединительнотканная оболочка, покрывает органы, сосуды, нервы и образует футляры для мышц у позвоночных животных и человека.

Ферменты — белковые молекулы или их комплексы, играют роль биокатализаторов в живых организмах.

Физиологический поперечник мышцы — сумма площадей поперечного сечения всех мышечных волокон.

Функциональная система — объединение анатомически различных элементов организма, упорядоченное взаимодействие которых направлено на достижение полезного результата.

Хрусталик — двояковыпуклое прозрачное тело, представляет собой линзу и расположено внутри глазного яблока позади радужки.

Центральная нервная система — основная часть нервной системы животных и человека, состоит из скопления нервных клеток и их отростков. У человека и позвоночных животных представлена головным и спинным мозгом.

Циркадные ритмы — циклические колебания интенсивности различных биологических процессов.

Цистит — воспаление мочевого пузыря.

«Чудесная» сеть — клубочковые капилляры почки, соединяющие артериальные сосуды — приносящий кровь в клубочек и выносящий её из него, и синусоиды в печени, соединяющие ветви воротной вены с печёночными.

Эндомизий — рыхлая волокнистая соединительная ткань, расположена в скелетных мышцах в виде прослойки между мышечными волокнами.

Эндотелий — однослойный плоский эпителий, выстилает сосуды, полости сердца и поверхность серозных оболочек.

Энергетическая ценность — количество энергии, высвобождаемой в организме человека из продуктов питания. Эту величину указывают в ккал или кДж в расчёте на 100 г продукта.

Энурез — ночное недержание мочи.

Эпимизий — соединительно-тканная оболочка мышцы.

Эрготропное влияние ВНС (симпатическое) обеспечивает адаптацию к внешней среде, физическую и психическую активность, регулирует катаболические процессы, нарушает гомеостаз.

Эритроцит — клетка крови, содержащая пигмент гемоглобин.

Эстрогены — общее собирательное название подкласса стероидных гормонов. В основном вырабатываются фолликулярным аппаратом яичников у женщин. В небольших количествах эстрогены производятся также яичками у мужчин и корой надпочечников у обоих полов.

Юкстагломерулярный аппарат — совокупность особых эпителиальных клеток, расположена в окологломерулярной зоне между приносящей и выносящей клубочковыми артериолами. Основная функция — выработка ренина.

Яичко — парная мужская половая железа, вырабатывает сперматозоиды и половые гормоны — андрогены.

Яичники — парные женские половые железы, в них развиваются и созревают половые клетки, вырабатываются половые гормоны.

Яйцеклетка — женская половая клетка.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

Барышников С.Д. Практикум по анатомии и физиологии человека с основами патологии. — М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2000 — .

Георгиева С.А., Беликина Н.В. Физиология. — М.: Медицина, 1986.

Липченко В.Я., Самусев Р.П. Атлас нормальной анатомии человека. — М.: Медицина, 1988.

Пауков В.С., Хитров Н.К. Патология. — М.: Медицина, 1989.

Смолянникова Н.В. Топографическая анатомия для медсестер по массажу. — М.: АНМИ, 2004.

Татаринев В.Г. Анатомия человека. — М.: Медицина, 1992.

Дополнительная литература

Борзяк Э.И., Бочаров В.Я., Сапин М.Р. и др. Анатомия человека: В 2 т. — М.: Медицина, 1997.

Ватин И.В., Давидович В.Е. и др. Философия: Учебное пособие для высших учебных заведений. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2002.

Вейн А.М. и др. Заболевания вегетативной нервной системы / Вейн А.М. — М.: Медицина, 1991.

Гаваа Лувсан. Традиционные и современные аспекты восточной рефлексотерапии. — М.: Наука, 1992.

Дунаев И.В. Основы лечебного массажа. — М.: ИВЦ «Маркетинг», 2000.

Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии. — М.: Медицина, 1986.

- Маколкин В.И. и др. Внутренние болезни / Маколкин В.И. — М.: Медицина, 1990.
- Матвеев В.Ф. Психические нарушения при дефектах зрения и слуха. — М.: Медицина, 1987.
- Покровский В.М. и др. Физиология человека / Покровский В.М. — М.: Медицина, 1998.
- Попелянский Я.Ю. Болезни периферической нервной системы. — М.: Медицина, 1989.
- Попов С.Н. и др. Лечебная физическая культура / Попов С.Н. — М.: Физкультура и спорт, 1988.
- Рябов К.П. Атлас по общей цитологии. — Минск: Высшая школа, 1974.
- Сапин М.Р., Билич Г.Л. Анатомия человека: В 3 т. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.
- Сапин М.Р., Билич Г.Л. Руководство к практическим занятиям по анатомии человека. — М.: Высшая школа, 1992.
- Семенов Э.В. Физиология и анатомия. — М.: Московская правда, 1999.
- Физиология человека: В 3 т. / Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. — М.: «Мир», 2004.
- Шмидт Е.В. и др. Справочник по неврологии / Шмидт Е.В. — М.: Медицина, 1989.
- Шпирн А.И. и др. Учебно-методическое пособие по основам сестринского дела / Шпирн А.И., . — М.: ВУНМИЦ МЗ РФ, 2000.
- Юмашев Г.С. и др. Травматология и ортопедия / Юмашев Г.С. — М.: Медицина, 1990.

УКАЗАТЕЛЬ

А

- Автоматизм 160, 342
- Агглютинация 324
- Агглютинин 544, 323
- Агглютиноген 544, 323
- Адаптация 23
- зрачка 255
- Аденоиды 421
- Аккомодация 256
- Алкалоз 544, 319
- Альвеолы 398
- Альдостерон 503
- Амитоз 30, 544
- Ампула
- маточной трубы 517
- печёчно-
- поджелудочная 431
- полукружных протоков 265
- прямой кишки 435
- семявыносящего протока 511
- Анаболизм 460, 545
- Анализатор 240
- висцеральный 247
- вкусовой 260
- внешний 240
- внутренний 241
- двигательный 183
- зрительный 182, 250
- кожный 245
- обонятельный 258
- сенсорный 182
- слуховой 182
- Анастомоз 553, 332
- кава-кавальный 373
- Анатомия 18
- артериальной системы 350
- вегетативной нервной системы 221
- венозной системы 368
- возрастная 19
- головного мозга 171
- лимфатической системы 377
- метасимпатического отдела 229
- нормальная 18
- органов дыхания 391
- органов пищеварения 414
- парасимпатического отдела 227

- патологическая 19
периферической
нервной системы
199
пластическая 19
репродуктивной
системы 508
сердца 329
симпатического
отдела 226
систематическая 18
спинного мозга 165
топографическая 19
центральной нервной
системы 164
Ангиорецептор 345
Анемия
железодифицитная
473
Анестезия 545
Аноксия 408
Антагонисты 113, 545
Антиген 533, 545
Антитело 533, 545
Аорта 351
брюшная 360
грудная 359
Апноэ 406
Апофиз 49, 545
Аппарат
вестибулярный 213,
546, 260, 266
внешнего дыхания
403
концевой 38
мочеполовой 508
опорно-двигательный
159
органов 40, 545
- эндокринный 273
юкстагломерулярный
556
Аппендикс 433
Аппетит 450
Артерии 331
Артерия(и) 545
базиллярная 356
бедренная 362
большеберцовые 363
бронхиальные 359,
398
брыжеечные 361
венечные 339, 352
верхнечелюстная 355
височная 355
глазная 356
глочная 354
грудино-ключично-
сосцевидная
354
диафрагмальные 359
затылочная 354
кисти 358
лёгочные 351, 398
лицевая 354
локтевая 358
лучевая 358
междольковые 430
межкостные 358
межрёберные 359
мозговые 356
печёночная 430
пищеводные 359
плечевая 357
подвздошные 361
подключичная 356
подколенная 363
подмышечная 357
- позвоночная 356
почечные 495, 361
сонные 354
стопы 363
ушная 354
щитовидная 354
ягодичные 362
язычная 354
яичковые 361
Артрит 53
Асимметрия
полушарная 310
Ассимиляция 460, 545
Ассоциативные поля
182
Астигматизм 545, 254
Атаксия 545
Атеросклероз 470
Атлант 72
Афазия 185, 312
Ацидоз 545, 319
Ацинус 397
- Б**
Белая линия живота 122
Биомеханика 546
суставов 54
Биопсия 546
Бифуркация 351
аорты 546
трахеи 395
Бластула 524
Близорукость 550, 254
Болезнь
Адиссона 279
Базедова 281
бронзовая 279
- гемолитическая 325
Гиршпрунга 230
Грейвса 281
Меньера 268
мочекаменная 551
Паркинсона 185
цивилизации 475
Бронхи 396
Бронхиолы 397
Бронхит 396
Брыжейка 437
Брюшина 415, 425, 433,
435
висцеральная 436
париетальная 436
Бурсит 113
Буферность клетки 472,
546
Вакцина 533, 546
Вдох 403
новорождённого 409
Вена(ы) 546, 332
бедренная 375
большая подкожная
374
верхняя полая 370
воротная 430, 375
лицевая 372
локтевые 373
лучевые 373
малая подкожная 375
междольковые 431
непарная 373
нижняя полая 374
плечевые 373
подвздошные 374
подключичная 371, 373
подкожные 372
подколенная 375
- подмышечная 373
полунепарная 373
предплечья 373
сердца 339
центральные 431
яремные 371, 372
- В**
Вилизиев круг 357
Висцерорецептор 247
Витамины 473
Влагалище 519
Водитель ритма 343
Возбудимость 23, 36,
148, 342
Возбуждение 23, 148
Всасывание 447
Выдох 404
Высшая нервная
деятельность 546
- Г**
Гайморит 393
Гаметы 546
Ганглий 546
Гастрит 426
Гематурия 502
Гемералопия 474, 546,
255
Гемиартроз 91
Гемолиз 546, 319
Гемопоз 546, 323
Гемостаз 546, 322
Гемоторакс 399
Гепатит 431
Гепатоцит 430
- Геронтология 19
Гестоз 325
Гиалоплазма 29
Гидроторакс 399
Гипервентиляция 406
Гипергликемия 468, 547
Гиперметропия 547, 254
Гиперпноэ 406
Гипертермия 547
Гипертрофия 547
Гиповентиляция 406
Гипогликемия 469, 547
Гипоксемия 407
Гипоксия 408
Гипоталамус 177, 547,
276
Гипотенар 547
Гипотермия 547
Гипофиз 178, 276
Гиса пучок 343
Глазница 68
Гликоген 30, 444, 467,
468, 547, 283
Гликолиз 468
Гломерулонефрит 493,
547
Глотка 421
Глоточное
лимфаденоидное
кольцо 421, 547
Глюкозурия 468, 502
Гомеостаз 497, 547, 317
Гонады 547, 284
Гормоны 274
адреналин 278
андрогены 510, 545,
284
гастрин 440
глюкагон 283

гонадотропный 525
 инсулин 283
 кальцитонин 282
 кортикостероиды 278
 мелатонин 282
 норадреналин 278
 паратиреоидный 282
 половые 279
 прогестерон 526, 284
 соматостатин 284
 тестостерон 513
 тимоген 384
 тимозин 384
 тироксин 280
 трийодтиронин 280
 фолликулостимулирующий 526
 эстрадиол 526
 эстрогены 526, 556, 284
 Гортань 393
 хрящи 393
 Грудина 78
 Грудная клетка 77
 Группы крови 324

А

Давление
 венозное 334
 диастолическое 333
 капиллярное 334
 кровяное 549, 333
 осмотическое 471
 парциальное 407
 систолическое 333
 Дальзоркость 547, 254

Дальтонизм 256
 Двигательная единица
 160, 547
 Дентин 420
 Дерма 242
 Дермаоглифика 547
 Дерматит 547, 241
 Детрузор 496
 Дефекация 450
 Диабет
 несахарный 503
 Диабет сахарный 468
 Диартроз 92
 Диастола 547, 341
 Диафрагма 120
 Диета 478, 548
 вегетарианская 476
 смешанная 478
 Дилататор
 зрачка 255
 Дилататор 547
 Диспрогеиноз 548
 Диссимилиация 548
 Дистрофия 461, 548
 Дифференцировка
 548
 Долька печёночная
 430

Е

Евстахеит 548, 262

Ё

Ёмкость лёгких
 жизненная 405
 общая 405

Ж

Жажда 451
 Железа(ы)
 бульбоуретральные
 512
 вилочковая 384
 дуоденальные 429
 желудка 425
 кардиальные 425
 кишечные 429
 молочные 522
 околоушные 418
 паразитовидные 282
 пилорические 425
 пищеварительные 415
 поджелудочная 432,
 283
 поднижнечелюстные
 419
 подъязычная 419
 половые 547, 284
 потовые 243
 преддверия 521
 предстательная 511
 сальные 243
 слюнные 418
 смешанной секреции
 283, 284
 щитовидная 280
 экзокринные 32
 эндокринные 32, 498,
 274
 Желудок 423
 Желудочный сок 440
 Жёлчный пузырь 431
 Жидкость
 межклеточная 317
 семенная 514

серозная 435
 синовиальная 53
 спинномозговая 192

З

Забрюшинное
 пространство
 436
 Закон
 Старлинга 345
 термодинамики
 второй 464
 Зародыш 524
 Здоровье человека
 548
 Зев 417
 Зигота 524
 Зоб 281
 эндемический 473
 Зоны
 ассоциативные 185
 Брока 312
 Вернике 312
 вкусовая 185
 глубокой
 чувствительности
 182
 ЗахарьинаГада 548
 зрительная 184
 кожной
 чувствительности
 182
 обонятельная 185
 рефлексогенные 147
 слуховая 184
 устной речи 185
 Зубы 419

И

Иммунитет 532, 548
 активный 533, 544
 гуморальный 538,
 547
 естественный 548
 искусственный 533,
 548
 клеточный 537, 549
 неспецифический
 533, 550
 пассивный 533, 551
 специфический 533,
 553
 Инконгруэнтность
 суставных
 поверхностей 81,
 548
 Инстинкты 292
 Интерорецептор 148,
 247
 Интерферон 534
 Инфантилизм 284
 Ирит 252

К

Кальцитриол 504
 Капилляры 548, 331
 внутридольковые 431
 лимфатические 377
 Кариез 440
 Катаболизм 460, 548
 Катализаторы 548
 Катаракта 549, 253
 Кератит 549, 252
 Кислота соляная 441
 Кифоз 77
 Кишка 426
 двенадцатипёрстная
 426
 ободочная 433
 подвздошная 427
 прямая 434
 слепая 432
 толстая 432
 тонкая 426
 тощая 427
 Клапан илеоцекальный
 428
 Клетки 27
 Беца 183
 бокаловидные 32
 Купфера 536
 Лейдига 510
 Меркеля 549, 245
 обкладочные 441
 Пуркинью 174
 Сертоли 510
 Климат 525
 Ключица 81
 Кожа 535
 Колбы Краузе 484, 549,
 245
 Колит 433
 Коллатерали 549, 332
 Кольпит 520
 Комплекс Гольджи 29
 Комфорт 549
 Конгруэнтность
 суставных
 поверхностей 64,
 549
 Конституция человека
 549
 Контрактура 155

мышцы 549
 сустава 549
 Конъюнктивит 549, 250
 Косоглазие 549, 251
 Кость(и) 48
 бедренная 93
 большеберцовая 96
 височная 58
 затылочная 57
 клиновидная 60
 клиновидные 99
 кубовидная 100
 ладьевидная 99
 лобная 56
 локтевая 85
 лонная 90
 лучевая 85
 малоберцовая 96
 нёбная 61
 носовая 62
 плечевая 82
 плюсневые 100
 подвздошная 90
 подъязычная 64
 пяточная 99
 решётчатая 60
 седалищная 90
 сесамовидная 97
 скуловая 61
 слёзная 62
 структура 48
 тазовая 89
 таранная 98
 теменная 57
 форма 49
 Кретинизм 280
 Кровь 319
 Круги кровообращения 350

А

Лабильность 148
 Ларингит 395
 Лёгкие 396
 Лейкопения 321
 Лейкоцитарная формула 321
 Лейкоцитоз 321
 Лейкоциты 549, 320
 Лизосомы 30
 Лизоцим 440, 534
 Ликвор 192, 549
 Лимфа 549, 377
 Лимфоциты 537, 549, 321
 Липоцит 35
 Лихорадка 487
 Лихорадка 549
 Личность 550
 Лопатка 80
 Лордоз 77

М

Макрофаги 536
 Мастит 523
 Матка 517
 Маточные трубы 517
 Медиатор 550
 Мейоз 30, 550
 Меланхолик 300
 Мембрана
 базальная 545
 клеточная 29
 постсинаптическая 159
 пресинаптическая 158

синовиальная 53
 фиброзная 53
 Менструация 525, 550
 Метаболизм 23, 460, 550
 интенсивность 463
 уровни 462
 Метаталамус 177
 Механорецептор 550, 245
 Миелит 165
 Микрофаги 536
 Миндалины(ы) 417, 383
 глоточная 421
 нёбные 421
 трубные 421
 язычная 421
 Миокард 38, 333, 338, 408
 Миология 48
 Миометрий 518
 Миопия 550, 254
 Миоцит 36
 Митоз 30, 550
 Митохондрии 29
 Мозг
 конечный 179
 костный 540
 полушария 181
 продолговатый 171
 промежуточный 177
 спинной 168
 средний 175
 Мозжечок 173
 червь 173
 Мост 173
 Мотивация 23
 Моторика
 желудка 442
 кишки 445, 449
 Моча 500

Мочевой пузырь 496
 Мочеиспускательный канал 497
 Мочеточник 495
 Мошонка 513
 Мультипликация импульса 223, 224, 550
 Муцин 440
 Мышечные веретёна 550
 Мышца(ы) 110
 бедра двуглавая 131
 бедра квадратная 130
 бедра приводящие 132
 бедра четырёхглавая 96, 131
 большая грудная 119
 верхняя зубчатая 124
 височная 116
 височно-теменная 115
 внутренняя запирательная 130
 волокна 151
 выпрямляющая позвоночник 124
 глаза круговая 115
 голени трёхглавая 133
 головы длинная 118
 головы прямые 119
 головы ременные 124
 грудино-ключично-сосцевидная 117
 грудино-подъязычная 118
 грудино-щитовидная 118
 грушевидная 130
 двубрюшная 117

двуставные 111
 дельтовидная 125
 жевательная 116
 живота косые 121
 живота поперечная 122
 живота прямая 121
 задняя
 большеберцовая 133
 затылочно-лобная 115
 икроножная 133
 камбаловидная 96, 133
 кисти межкостные 129
 кисти червеобразные 129
 клювовидно-плечевая 126
 круглые 125
 крыловидные 116
 ладонная 126, 129
 лестничные 118
 локтевая 126
 лопаточно-подъязычная 118
 малая грудная 119
 малоберцовые 133
 межрёберные 120
 многосуставные 111
 надостная 125
 надчерепная 115
 направление волокон 110
 наружная запирательная 130
 нижняя зубчатая 124
 односуставные 111

опускающая мягкое нёбо 417
 опускающая нижнюю губу 116
 опускающая угол рта 116
 отводящая большой палец кисти 128
 отводящая большой палец стопы 134
 отводящая мизинец кисти 129
 отводящая мизинец стопы 135
 передняя
 большеберцовая 132
 передняя зубчатая 119
 пирамидальная 121
 плеча двуглавая 125
 плеча трёхглавая 126
 плечевая 125
 плечелучевая 126
 подбородочная 116
 подбородочно-подъязычная 118
 подвздошно-поясничная 130
 подключичная 119
 подкожная 117
 подколенная 133
 подлопаточная 125
 поднимающая верхнюю губу 115
 поднимающая лопатку 123
 подостная 125
 подошвенная 133

полуперепончатая 98, 132
 полусухожильная 131
 портняжная 131
 поясницы квадратная 122
 приводящая большой палец кисти 128
 приводящая большой палец стопы 134
 противопоставляющая большой палец кисти 128
 противопоставляющая мизинец кисти 129
 прямая широкая 131
 радужки 255
 расположение 110
 расширяющая зрачок 255
 ромбовидные 123
 рта круговая 116
 скуловые 115
 спины широчайшая 123
 стопы межкостные 135
 стопы червеобразные 135
 структура 110
 суживающая зрачок 255
 трапецевидная 123
 форма 110
 функции 110
 челюстно-подъязычная 117
 шеи длинная 119
 шеи рсменные 124

шилоподъязычная 118
 щёчная 116
 шитоподъязычная 118
 ягодичные 130
 языка 418

Н

Надколенник 97
 Надкостница 48
 Надпочечники 278
 Напрягатель широкой фасции 130
 Небо 417
 Невралгия 212, 550
 Нейроглия 38, 181
 Нейрон 38
 афферентный 146, 156
 вегетативный 222
 возбуждающий 157
 вставочный 157
 двигательный 157
 инспираторный 408
 коры больших полушарий 181
 нейросекреторный 157
 Реншоу 166
 спинного мозга 165
 тормозящий 157
 экспираторный 408
 эфферентный 146
 Нерв 158, 550
 бедренно-половой 206
 бедренный 206
 блоковый 210
 блуждающий 213

верхнечелюстной 211
 глазной 211
 глазодвигательный 210
 диафрагмальный 202
 добавочный 215
 запираемый 206
 зрительный 210, 257
 лицевой 212
 локтевой 203
 лучевой 205
 межрёберный 205
 надлопаточный 203
 нижнечелюстной 211
 обонятельный 210
 отводящий 212
 периферический 200
 подлопаточный 203
 подъязычный 215
 половой 207
 преддверно-улитковый 212
 седалищный 207
 спинномозговой 168, 201
 спинномозговые 200
 тройничный 210
 черепные 200, 208
 ягодичный 206
 языкоглоточный 213
 Нефрит 491, 551
 Нефроз 551
 Нефролитиаз 551
 Нефрон 493, 551
 корковый 494
 Номенклатура анатомическая 20
 Носоглотка 421
 Ноцирецептор 249

О**Обмен**

белков 465
 вводно-солевой 471
 липидов 469
 основной 464
 углеводов 467
 энергетический 464

Обморок 487, 551

Оболочка

безмякотная 157
 глазного яблока 252
 головного мозга 191
 клеточная 29
 мякотная 157
 серозная 40
 синовиальная 41, 113
 слизистая 41, 535

Объём лёгочный 404

дыхательный 404
 минутный 405
 остаточный 405
 резервный 405

Овогенез 523, 551

Овоцит 523

Овуляция 524, 551

Ожирение 470

Окисление

анаэробное 545
 аэробное 545

Оофорит 516

Оплодотворение 524

Оптимум 551

Орган 39, 551

кортиев 264
 спиральный 554, 264

Органеллы 29, 551

Орхит 510

Осмоз 471, 551

Остеобласт 36, 48

Остеокласт 36, 49

Остеология 48

Остеон 48

Остеоцит 36

Отверстие

большое затылочное 66

крестцовое 73

круглое 66

овальное 66

остистое 66

позвоночное 71

рваное 68

шилососцевидное 68

ярёмное 67

Отит 551, 260

П

Память 302

иммунологическая 539

образная 303

условно-рефлекторная 303

эмоциональная 303

Панкреатит 432

Паралич

Белла 212, 551

дрожательный 185

Паренхима 39, 551

Паротит 419

Паховый канал 122

Пенис 512

Пепсин 441

Перехваты Ранвье 157

Перикард 338

Периметрий 518

Перимизий 551

Периодонт 421

Перитонит 436

Пероксисомы 30

Пессимум 552

Печень 429

Пиелонефрит 552

Пиоторакс 399

Пищеварение 438

в ротовой полости 439

в толстой кишке 449

в тонкой кишке 445

полостное 446, 552

пристеночное 445, 552

Пищевод 422

Плацента 524

Плевра 399

Плеврит 399

Пневмония 398

Пневмоторакс 399

Поведение 143, 552

Поджелудочный сок 443

Позвонок 71

грудной 73

копчиковый 74

крестцовый 73

поясничные 73

шейные 72

Позвоночный столб 70

Полипептиды 552

Полость

барабанная 262

больших полушарий 191

брюшины 436

брюшная 436

глотки 421

носа 69, 391
 плевральная 399
 продолговатого мозга 172
 промежуточного мозга 178
 рта 70, 416
 суставная 53
 Поперечник мышцы анатомический 152, 544
 физиологический 152, 555
 Потенциал действия 150, 552
 мембранный 149, 472, 550
 покоя 149
 Потребность 16, 552
 Почки 491
 Пресбиопия 256
 Привратник 424
 Признаки половые 522
 Принципы анализа 293
 двусторонней симметрии 20
 детерминизма 552, 293
 обратной связи 144
 структурности 552, 293
 Проводимость 36, 148
 Проводящая система сердца 342
 Проекция внутренних органов 22
 желудка 424
 лёгких 400
 печени 429
 плевры 401
 сердца 335
 Проктит 435
 Промежность 521
 Пронагор квадратный 127
 круглый 126
 Проприорецептор 148, 552, 246
 Простата 511
 Простатит 512
 Протеиды 552
 Протеины 552
 Проток артериальный 351
 лимфатический 549, 379
 общий жёлчный 431
 общий печёночный 431
 пузырьный 431
 семявыносящий 510
 Процессы нервные подвижность 299
 сила 299
 уравновешенность 299
 Пульпа белая 384
 зубов 421
 красная 384
 Пупочное кольцо 122
 Пуркинье волокна 343
 Пути афферентные 186
 вестибулярного анализатора 267
 восходящие 186
 дыхательные 390

кожной чувствительности восходящие 186
 корково-ядерные нисходящие 190
 краснойядерно-спинномозговые нисходящие 191
 нисходящие 189
 пирамидные нисходящие 189
 проприоцептивной чувствительности восходящие 188
 ретикулоспинальные нисходящие 178
 слухового анализатора 267
 спинномозжечковые восходящие 189
 спиноталамические восходящие 186
 таламокорковые восходящие 188
 экстрапирамидные нисходящие 191
 эфферентные 189

Р

Работа мышц 113, 151
 сердца 340
 Работоспособность 23

Радикулит 167
 Разгибатель запястья 127
 пальцев кисти 127
 пальцев стопы 132
 Раздражение 23
 Раздражитель 23, 149
 Рацион 552
 Рациональное питание 552
 Реабилитация 552
 Реабсорбция 499
 Реакция 23
 Ребро(а) 78
 Регуляция всасывания 448
 высших психических функций 182
 гуморальная 143
 дефекации 450
 дыхания 409
 желудочной секреции 441
 жёлчеобразования 444
 мочеобразования 503
 произвольных движений 184
 нервная 143
 обмена веществ 461
 пищеварения 450
 половых функций 525
 произвольных движений 184
 сердечной деятельности 345
 слюноотделения 440
 температуры тела 484, 318
 тонуса мышц 176

функций половых желёз 284
 эндокринная 286
 Резус конфликт 553, 325
 фактор 553, 324
 Ренин 498, 503
 Ретикулоцит 34
 Ретикулум эндоплазматический 29
 Ретикулум саркоплазматический 36, 153
 Ретикулярная формация 178
 Ретинит 553, 253
 Рефлекс 23, 145, 553
 аксон-рефлекс 230
 безусловный 169, 172, 545, 292
 Бейбриджа 345
 Бройера 409
 вегетативный 147
 вестибулярный 172
 висцеро-висцеральный 230, 247, 345
 висцеро-кутанный 247
 врождённый 169
 второй сигнальной системы 297
 Гейманса 409
 глотательный 172
 глоточный 440
 двунейронный узловой 230
 дыхательный 172
 защитный 172, 249

зрачковый 257
 избегания 249
 кашлевой 172
 коленный 147, 246
 межсегментарный 170
 моносинаптический 246
 моргания 172
 первой сигнальной системы 297
 плевропульмональный 409
 полихроматический 256
 растяжения 246
 рвотный 172
 слюноотделительный 296
 сосательный 172
 сухожильных рецепторов 247
 условный 554, 292, 298
 Херинга—Бройера 409
 чихания 172
 Рефлекторная дуга 145, 146, 553
 простая 147
 простая вегетативная 222
 Рефрактерность 148
 Рефракция 254
 Рецептор 38, 147, 553, 239
 болевой 249
 вкусовой 259
 вторичный 239
 дистантный 239
 кожный 244
 контактный 239
 первичный 239

сухожильный 247
 тактильный 245
 температурный 244
 Ринит 393
 Роговица 252

С

С-реактивный белок 534
 Сальник 437
 большой 437
 малый 437
 Сальпингит 517
 Сангвиник 300
 Сарколемма 36
 Свертывание крови 322
 Связка(и) 52
 артериальная 351
 атланта поперечная 75
 большеберцовая 98
 вертлужной впадины поперечная 95
 внесуставные 95
 внутрисуставные 95
 выйная 123
 головки бедренной кости 93, 95
 голосовые 394
 дельтовидная (медиальная) 100
 диафрагмально-селезёночная 437
 желудочно-селезёночная 437
 зубчатая 171
 клювовидно-плечевая 84
 колена поперечная 97

кольцевые 395
 крестцово-бугорные 91
 крестцово-остистые 91
 круговая зона 95
 латеральные 100
 лобково-бедренная 95
 локтевая 86
 лучевая 86
 малоберцовая 98
 матки круглая 122, 519
 матки широкая 519
 надколенника собственная 98
 паховая 122, 205
 печени 202
 печёночно-дуоденальная 437
 печёночно-желудочная 437
 подвздошно-бедренная 95
 подвздошно-поясничная 91
 подколенная дугообразная 98
 полколенная косая 98
 подошвенные 101
 преддверия 395
 прямокишечно-маточные 519
 ресничная 256
 седалищно-бедренная 95
 тыльные 101
 яичника собственная 515
 Сгибатель запястья 126
 пальцев кисти 127

пальцев стопы 133
 Секреция
 желудочного сока 441
 жёлчи 444
 поджелудочного сока 443
 слизи 441
 Селезёнка 384
 Сердце 334
 желудочки 336
 клапаны 337
 предсердия 335
 Сетчатка 252
 Сеть эндоплазматическая 29
 Симфиз 53
 Синапс 39, 158, 553
 Синдесмоз 52, 64
 Синдесмология 48
 Синдром адаптационный 279
 Кона 279
 Селье 279
 Синергисты 113, 553
 Синовиальная сумка 113
 Синостоз 79, 91
 Синус венечный 340
 млечный 428, 523
 мозговой оболочки 371
 плевральный 399
 полых вен 336
 почечный 492
 сигмовидный 371
 Синхондроз 53, 91
 Система вторая сигнальная 546

гипоталамо-гипофизарная 285
 комплемента 534
 кровеносная 331
 лимбическая 179
 органов 553
 первая сигнальная 551
 периферическая нервная 551
 пищеварительная 414
 сердечно-сосудистая 329
 сигнальная 297, 298
 соматическая нервная 553
 трофотропная 224
 функциональная 555
 центральная нервная 555
 эрготропная 224
 Систола 553
 Скелет 50
 добавочный 51
 кисти 86
 осевой 51
 Склера 252
 Сколиоз 77
 Скорость кровотока линейная 334
 объёмная 334
 Слюна 439
 Сознание 309
 Сократимость 36, 342
 Сокращения мышечные 154
 Сон 304
 Социокультурное окружение 553
 Сошник 63

Сперма 553
 Сперматогенез 513
 Сперматозоиды 514, 553
 Спинномозговой канал 554
 Спирография 404
 Сплетение венозное прямокишечное 435
 копчиковое 208
 крестцовое 206
 плечевое 203
 поясничное 205
 чревное 229
 шейное 202
 Средостение 401
 Ствол венозной системы 369
 лёгочный 351
 лимфатический 549, 379
 мозга 171
 нервный 158, 200, 550
 плечеголовной 353
 рёберно-шейный 357
 симпатический 226
 чревный 361
 щитошейный 357
 Стеноз 338
 Стереотип динамический 547, 296
 Супинатор 128
 Сустав(ы) акромиально-ключичный 82
 атлантозатылочный 75
 атлантоосевые 75
 Бонне 102

височно-нижнечелюстной 64
 голеностопный 100
 грудино-ключичный 81
 грудино-рёберные 79
 движения 54
 двухосный 54
 запястно-пястные 89
 кистевой 89
 коленный 97
 комбинированный 54
 комплексный 54
 крестцово-копчиковый 76
 ладьевидно-клиновидный 102
 Лисфранка 102
 локтевой 85
 лучезапястный 87
 лучелоктевые 86
 межзапястные 89
 межплюсневые 101
 межпястные 89
 межфаланговые 101
 одноосный 54
 плечевой 84
 плюснефаланговые 101
 подвздошно-крестцовый 92
 предплюсно-плюсневые 101
 простой 54
 рёберно-позвоночные 76
 сложный 54
 среднезапястный 88

структура 53
тазобедренный 95
таранно-пяточно-
ладьевидный 100
трёхосный 54
цилиндрический 54
шаровидный 54
Шопара 102
эллипсоидный 54
Сфинктер 110, 554
заднего прохода 435,
522
зрачка 256
мочевого пузыря 497
мочеиспускательного
канала 497, 512
общего жёлчного
протока 444
Одди 426, 431
пилорический 443
пищевода 423
привратника 425
толстой кишки 450
Сыворотка 533, 322
иммунная 533, 548
крови 554

Т

Таблицы
Воячека 267
Рабкина 256
Таз 90
большой 92
малый 92
Таламус 177, 554
Тахипноэ 406
Тело

губчатое 512
жёлтое 524
мозолистое 179
позвонка 71
полосатое 185
ресничное 252
стекловидное 253
шишковидное 282
Тельца
Гольджи 554, 246
Мальпиги 493
Мейсснера 554, 245
почечные 493
Руффини 484, 554, 245
Фатера—Пачини 554,
245
Тенар 204, 554
Теория
нервных следов 307
причин утомления
152
рефлекторная Павлова
19
сна и бодрствования
308
цветового зрения 256
Тепловой удар 487, 554
Терминология
анатомическая 20
Терморцептор 483, 245
Тетанус 155
Тимус 384
Типы
высшей нервной
деятельности
554, 299
конституции 19
Ткань 31, 554
мышечная 36

нервная 38
ретикулярная 380
соединительная 33,
319
хрящевая 35
эпителиальная 31
Тонзиллит 417
Топография
горгани 393
желудка 424
лёгких 396
мочевого пузыря 496
ободочной кишки 433
печени 429
пищевода 423
поджелудочной
железы 432
почек 491
прямой кишки 434
сердца 335
трахеи 395
Трахит 396
Трахея 395
Тромбоциты 554, 321
Турецкое седло 60, 66

У

Узел(ы)
АшоффаТавара 342
внутриорганные 548
Киса—Флека 342
лимфатические 379
лимфатические
головы 382
лимфатические
грудной полости
382

лимфатические
живота 383
лимфатические
паховые 382
лимфатические
подколенные 382
лимфатические
подмышечные
381
лимфатические таза
383
лимфатические шеи
382
предсердно-
желудочковый
342
синусно-предсердный
342
Уретра 497
Уретрит 554
Утомляемость 23
мышц 152, 555
нервных волокон 157
Ухо 260
внутреннее 263
наружное 261
среднее 262

Ф

Фагоцитоз 536, 555,
321, 383
Фактор Касла
внутренний 441
Фаланги 87, 100
Фасция 112, 555
Ферменты 555
Фибробласт 33

Физиологический акт
23
Физиология 19
дыхания 402
женской половой
системы 523
мочевыделения 497
мужской половой
системы 513
общая 20
патологическая 20
пищеварения 437
прикладная 20
сердца 329, 340
частная 20
Фильтрация 498
Флегматик 300
Формула зубная 419
Фоторецептор 255
Фронтит 57, 393
Функция 22

Х

Хеморецептор 148, 239
Химозин 441
Хоаны 70
Холерик 300
Холцистит 431
Холинорецептор 159
Хондроцит 35
Хрусталик 555, 253

Ц

Центр
Брока 185, 312
вегетативный 231

Вернике 312
глоточного рефлекса
440
дыхательный 408
зрительный 175, 257
клеточный 29
нервный 145, 147, 550
обонятельный 178
пищевой 452
регуляции 179, 285
рефлекторный 146,
167
слуховой 176, 177
терморегуляции 485,
486

Центриоль 29

Цикл

дыхательный 403
маточный 524
менструальный 550
овариальный 523
сердечный 553, 340
Циркадные ритмы 555
Цистит 496, 555
Цитоплазма 29

Ч

Челюсть
верхняя 61
нижняя 63
Червеобразный
отросток 433
Череп 55
лицевой 56
мозговой 56
новорождённого 64
основание 66, 68

свод 66
 форма 65
 Чудесная сеть 555

Ш

Шок гемотрансфу-
 зионный 319

Э

Экстерорецептор 148
 Электрокардиограмма
 343

Электроэнцефало-
 грамма 301

Эмбриология 19

Эндокард 338

Эндометрия 518

Эндомизий 555

Эндотелий 555

Энергетическая
 ценность 475, 555

Энергия 462

Энтерит 429

Энтероцит 447

Энурез 503, 555

Эпидермис 32, 241

Эпикард 338

Эпимизий 555

Эпиталамус 177

Эпителий 31, 241

виды 32

кишечный 429

Эпифиз 282

Эрекция 515

Эритропения 320

Эритропоэтин 498, 504

Эритроцитоз 320

Эритроциты 556, 320

Эффектор 146

Я

Ядро

базальное 545

глазного яблока 253

клеточное 29

Ядрышко 29

Язык 417

Яйцеклетка 523, 556

Яичко 510, 556

Яичник 515

Яичники 556

Ямка

венечная 84

височная 66

гипофизарная 66

головки бедренной

кости 93

двубрюшная 63

крыловидно-нёбная

70

крылонёбная 228,

355

локтевого отростка

84

межмышечковая 95

нижнечелюстная 68

передняя черепная

391

подвздошная 90

подвисочная 70, 355

подчелюстная 228

подъязычная 63

ромбовидная 173

сетчатки центральная

255

слёзной железы 57, 68

черепная 66

ярёмная 59

Учебное издание

Смоляникова Наталья Васильевна
Фалина Елена Федоровна
Сагун Валентина Алексеевна

Анатомия
и физиология