

Министерство образования, культуры и исследований
Республики Молдова

Мария ДУКА Лидия ДЕНЧИКОВА-КРИСТЯ

БИОЛОГИЯ

Учебник для VIII-го класса



Кишинев•2019

CZU 57(075.3)
В 49

Учебник утверждён Решением Правительства № 691 от 30 августа 2017 г., в соответствии с решением рабочей группы от 27 февраля 2019 года Министерства образования, культуры и исследований Республики Молдова.

Учебник разработан в соответствии с Куррикулумом по биологии и финансируется Министерством образования, культуры и исследований Республики Молдова.

Эта работа является собственностью Министерства образования, культуры и исследований Республики Молдова

Оценочная комиссия:

Георге Шишкану, академик, Академия Наук Молдовы

Наталия Куря, кандидат биологических наук, высшая дидактическая степень, ТЛ им. Георгия Асаки

Николае Морару, учитель, первая дидактическая степень, ТЛ Мэлэешть, Криуляны

Рецензенты:

Василе Шалару, доктор биологических наук, профессор, Государственный Университет Молдовы

Клаудия Чемыртан, доцент, заведующая Кафедрой Классической Филологии, Государственный Университет Молдовы

Григорий Стасъев, доктор биологических наук, профессор, Государственный Университет Молдовы

Симион Замша, Мастер искусств Республики Молдова, доцент, кафедра дизайна и методики преподавания, специальность графический дизайн, Государственный Педагогический Университет им. Иона Крянгэ.

Корректор: *Р. Рацэ*

Дизайн и компьютерное макетирование: *Л. Гуцу*

Обложка: *Л. Гуцу*

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Дука, Мария

Биология : учеб. для 8-го кл. / Мария Дука, Лидия Денчикова-Кристя; оценочная комиссия: Георге Шишкану, Наталия Куря, Николае Морару ; Мин. образования, культуры и исследований Республики Молдова – К.: Едитерра Прим, ООО, 2013 (Типография ГП Издательство „Универсул”). – 136 с.

3 200 экз.

ISBN 978-9975-9717-6-8

57(075.3)

Все права на данное издание принадлежат издательству *Едитерра Прим*.

© Едитерра Прим, 2013.

© Дука Мария, Денчиков-Кристя Лидия, 2013.

© Дизайн: Лилиан Гуцу, 2013.

ISBN 978-9975-9717-6-8

СОДЕРЖАНИЕ

СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ 5

1. Клетка – основная единица жизни 5
2. Химический состав клетки 7
3. Строение клетки 9
4. Двумембранные органеллы 11
5. Одномембранные и немембранные органеллы 13
6. Клеточный обмен веществ и энергии 15
7. Уровни структурной организации живых организмов 18
- ПОВТОРЕНИЕ** 20
- ИТОГОВЫЙ ТЕСТ** 22

СИСТЕМЫ ОПОРЫ У ЧЕЛОВЕКА 23

8. Костная система 23
9. Осевой скелет 26
10. Добавочный скелет 28
11. Мышечная система 30
12. Гигиена костной и мышечной систем 33
- ПОВТОРЕНИЕ** 36
- ИТОГОВЫЙ ТЕСТ** 37

СИСТЕМЫ КООРДИНАЦИИ И ИНТЕГРАЦИИ У ЧЕЛОВЕКА 38

13. Строение нервной системы 38
14. Центральная нервная система 40
15. Высшая нервная деятельность 42
16. Периферическая нервная система 44
17. Рефлекс 46
18. Эндокринная система 48
19. Нейроэндокринная система координации и интеграции 51
20. Гигиена нервной системы 53
- ПОВТОРЕНИЕ** 55
- ИТОГОВЫЙ ТЕСТ** 57

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ У ЧЕЛОВЕКА 58

21. Репродуктивные органы 58
22. Оплодотворение. Беременность. Роды 60
23. Рост и развитие человека 62
- ПОВТОРЕНИЕ** 64
- ИТОГОВЫЙ ТЕСТ** 65

БИОРИТМЫ У ЧЕЛОВЕКА 66

24. Биоритмы у человека 66
25. Циклическая работа сердца 68

26. Циклическая деятельность женских репродуктивных органов...	70
ПОВТОРЕНИЕ	72
ИТОГОВЫЙ ТЕСТ	73

ФАКТОРЫ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА 74

27. Алкоголь	74
28. Курение	76
29. Наркотические вещества.....	78
ПОВТОРЕНИЕ	80
ИТОГОВЫЙ ТЕСТ	81

РАЗНООБРАЗИЕ ЖИЗНИ 82

30. Принципы классификации.....	82
31. Царство Протиста. Водоросли.....	84
32. Царства Грибы (<i>Fungi</i>).....	87
33. Лишайники	90
34. Царство Животные (<i>Animalia</i>).....	92
35. Тип Кишечнополостные (<i>Coelenterata</i>)	94
36. Тип Плоские (<i>Plathelminthes</i>) и Круглые черви (<i>Nemathelminthes</i>).....	96
37. Тип Кольчатые черви (<i>Annelida</i>)	98
38. Тип Моллюски (<i>Mollusca</i>)	100
39. Тип Членистоногие (<i>Arthropoda</i>). Класс Ракообразные (<i>Crustaceae</i>).....	102
40. Класс Паукообразные (<i>Arahnida</i>). Класс Насекомые (<i>Insecta</i>)	104
41. Тип Хордовые (<i>Cordata</i>). Надкласс Рыбы (<i>Pisces</i>)	107
42. Тип Хордовые. Класс Земноводные (<i>Amphibia</i>)	109
43. Тип Хордовые. Класс Пресмыкающиеся (<i>Reptilia</i>)	111
44. Тип Хордовые. Класс Птицы (<i>Aves</i>)	113
45. Тип Хордовые. Класс Млекопитающие (<i>Mammalia</i>)	116
ПОВТОРЕНИЕ	119
ИТОГОВЫЙ ТЕСТ	120
46. Царство Растения (<i>Plantae</i>).....	121
47. Отдел Мхи (<i>Bryophyta</i>)	123
48. Отдел Папоротники (<i>Polypodiophyta</i>)	125
49. Отдел Голосеменные (<i>Pinophyta</i>).....	127
50. Отдел Покрытосеменные (<i>Magnoliophyta</i>). Вегетативные органы	129
51. Отдел Покрытосеменные (<i>Magnoliophyta</i>). Генеративные органы	131
52. Отдел Покрытосеменные (<i>Magnoliophyta</i>). Разнообразие покрытосеменных	133
ПОВТОРЕНИЕ	135
ИТОГОВЫЙ ТЕСТ	136

1

КЛЕТКА – ОСНОВНАЯ ЕДИНИЦА ЖИЗНИ

Клетка является наименьшей структурной и функциональной единицей живых организмов, которая растет, дышит, размножается, чувствительна к воздействию факторов среды и др.

Впервые клетка была обнаружена английским физиком Робертом Гуком (1665 год), который сконструировал простой микроскоп и изучал с его помощью тончайшие срезы коры пробкового дерева (*рис. 1.1*). Ученый заметил, что пробка состоит из одинаковых небольших полостей, разделенных тонкой мембраной, наподобие пчелиных сот, которые он назвал *cellula* (*cells* – на английском – клетки, полости).

Голландец Антони ван Левенгук (в 1685 году) обнаружил в воде, крови, отварах и даже в зубном налете, маленьких существ, которых называл «*animalicula* – маленькие животные». Таким образом были открыты мелкие одноклеточные организмы (*рис. 1.1*).

Существуют различные методы, которые позволяют исследовать живые или фиксированные клетки. Но, поскольку большинство клеток имеют столь не-

значительные размеры, применение этих методов возможно только при использовании оптических увеличительных приборов – лупы и микроскопа.

ФОРМА клеток определяется их функцией, происхождением, условиями среды и т.д. Клетки могут быть сферическими, цилиндрическими, веретеновидными и т.д. (*рис. 1.2*).

РАЗМЕР растительных и животных клеток варьирует в диапазоне 5-20 мкм, а бактериальных – 0,2-2,0 мкм.

Крупнейшей клеткой в организме человека является яйцеклетка, диаметр которой составляет от 200 до 250 мкм, а самыми мелкими – нейроны коры головного мозга, диаметр которых от 4 до 5 мкм. Клетки растительных волокон имеют около метра в длину, а отростки нервных клеток крупных животных могут достигать в длину нескольких метров.

Птичьи яйца являются макроскопическими клетками. Самые крупные яйца откладывала птица Эпиорнис, вымершая несколько веков назад.



Рис. 1.1. Микроскопы

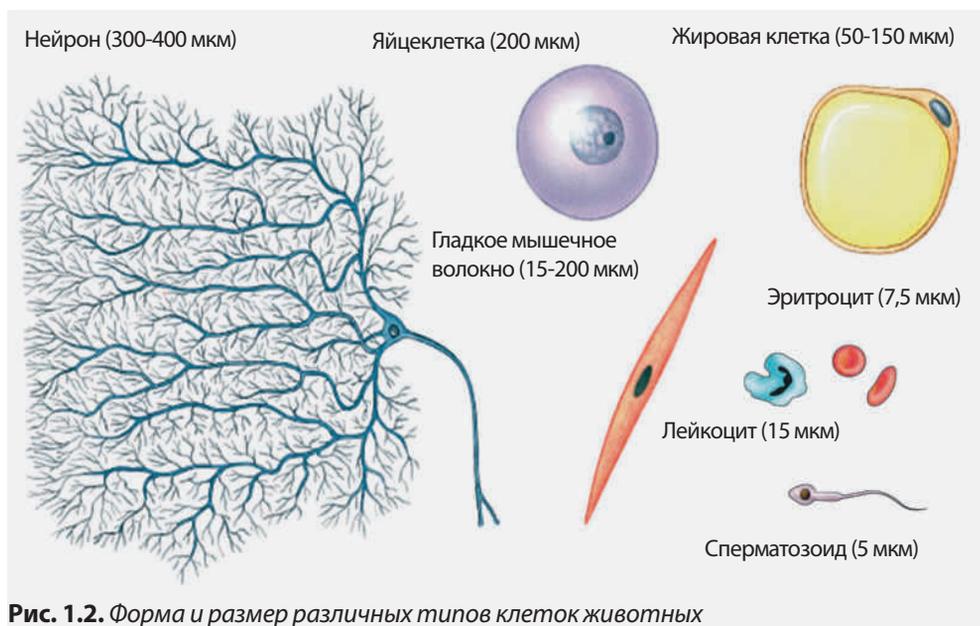


Рис. 1.2. Форма и размер различных типов клеток животных

ИЗУЧЕНИЕ КЛЕТОК ПРИ ПОМОЩИ ЛУПЫ И МИКРОСКОПА

Э
К
С
П
Е
Р
И
М
Е
Н
Т

Необходимые материалы

Биологический материал: ветки элодеи, культуры микроорганизмов.

Инструменты и материалы: пинцеты, предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага, лабораторные перчатки.

Приборы: световой микроскоп, лупа.

Реактивы: 1%-ый раствор метиленового синего.

Этапы работы

1. Приготовьте микроскопические препараты клеток культур микроорганизмов.
2. Приготовьте микроскопические препараты из фрагментов листьев элодеи.
3. Изучите препараты при помощи лупы и/или микроскопа.
4. Рассчитайте полезное увеличение микроскопа, использованного в ходе работы.

?

1. Приведите определение понятия клетка.
 2. Назовите оптические приборы, которые используются при изучении клетки.
 3. Приведите несколько примеров клеток, которые могут быть рассмотрены невооруженным глазом.
 4. Из предложенного списка выберите то полезное увеличение микроскопа, которое позволит изучить бактериальные клетки размером 1,2 мкм, если известно, что визуальный предел человеческого глаза составляет 103 мкм. а) 80 раз; б) 600 раз; в) 1500 раз.
1. Нарисуйте схематично клетки микроорганизмов и клетки листьев элодеи, изученные при помощи лупы и микроскопа. Опишите их форму.
 2. Объясните, почему некоторые клетки могут быть изучены при помощи лупы, а некоторые – только при помощи микроскопа.

2

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ

Клетки живых организмов содержат в среднем 80% воды, 5% минеральных веществ и 15% органических веществ.

КАЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КЛЕТОК

Э
К
С
П
Е
Р
И
М
Е
Н
Т

Необходимые материалы

Биологический материал: фрагменты куриной или говяжьей печени, фасоль.

Инструменты и материалы: пинцеты, предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага, скальпель, фарфоровый тигель или пробирка, треножник, спиртовка, зажим, часовое стекло, лабораторные перчатки

Приборы: световой микроскоп

Реактивы: раствор Люголя.

Этапы работы

А. Качественный химический анализ клеток печени

1. Вырежьте из печени кубики размером 0,5-1 см.
2. Поместите несколько кубиков в фарфоровый тигель или пробирку.
3. Нагрейте тигель или пробирку над пламенем спиртовки.
4. Наблюдайте:
 - выделение паров воды, которая конденсируется на стенках пробирки или на часовом стекле, удерживаемом над тигелем;
 - выделение дыма со специфическим запахом, который образуется в результате горения органических веществ;
 - золу, которая представляет собой минеральные вещества и которая образуется после 15 минут горения.

Б. Качественный химический анализ клеток фасоли

1. Замочите семена фасоли в воде на несколько часов.
2. Удалите кожуру с 2-3 семян.
3. Сделайте при помощи скальпеля тонкие продольные разрезы через семядоли.
4. Приготовьте микроскопический препарат на основе полученных срезов, окрасьте его раствором Люголя и изучите под микроскопом.
5. Наблюдайте окрашенные в синий цвет зернышки крахмала и в коричневый цвет – белковые капли.

Вода играет основную роль во всех клеточных процессах, поэтому ее называют матрицей жизни. Она растворяет большинство веществ в клетке, участвует в метаболических реакциях (расщепление белков, углеводов и жиров), обеспечивает терморегуляцию, и т.д.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА (CO_2 , O_2 , минеральные соли) проникают в клетку из внешней среды. Например, углерод, используемый в фотосинтезе, проникает из воздуха через листья в форме CO_2 и O_2 . Остальные минеральные элементы растения получают путем поглощения из почвенного раствора в форме ионов (Na^+ , NO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , PO_4^{3-}).

ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА являются молекулярной основой жизни, основными структурными и функциональными единицами, а также источниками энергии для живых организмов.

Углерод (С), водород (Н) и кислород (О) входят в состав всех органических веществ, и называются **биогенными** элементами.

Органические вещества клетки делятся на **мономеры** (аминокислоты, глюкоза, фруктоза, жирные кислоты и др.) и полимеры (белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и др.) (рис.1.3).

Белки состоят из аминокислот, и выполняют каталитическую, двига-

тельную, защитную, сигнальную и др. функции.

Жиры состоят из жирных кислот и глицерина, и играют структурную и энергетическую роль, а также роль терморегуляции. Они являются основными компонентами клеточных мембран.

Углеводы (глюкоза, фруктоза, крахмал и др.) являются источником энергии для всех типов клеток. Целлюлоза является основным компонентом клеточных стенок у растений.

Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК) хранят и передают потомкам генетическую информацию о форме, структуре и функциях клетки.

В процессе фотосинтеза клетки растений синтезируют органические вещества из неорганических веществ, полученных из окружающей среды.

Клетки животных получают органические и неорганические вещества в составе пищи.

Клетки грибов поглощают органические вещества вместе с неорганическими из окружающей среды (почвы, животных и растительных организмов или из их остатков).

Некоторые бактерии могут синтезировать органические вещества из неорганических, а другие – получают органические и неорганические вещества из внешней среды.

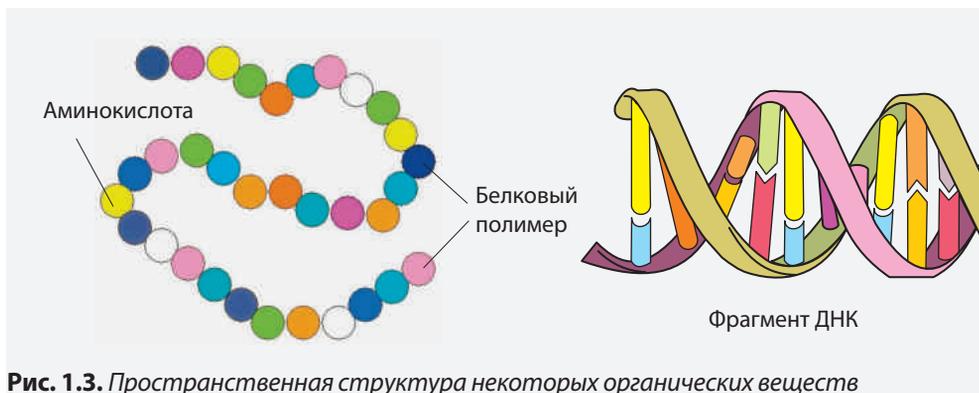


Рис. 1.3. Пространственная структура некоторых органических веществ



1. Назовите органические и неорганические клеточные вещества.
2. Опишите роль воды в клетке.
3. Объясните, чем отличаются мономеры от полимеров.



1. Из предложенного списка выберите необходимые растениям вещества, которые не синтезируются в клетках:

Вода, белки, углекислый газ, жиры, соли калия, соли аммония.

2. В зависимости от концентрации веществ в клетках, разделите их на:

- макроэлементы (концентрация вещества больше 0,001%);

- микроэлементы (концентрация вещества меньше 0,001%).

Кислород – 65-75% Водород – 8-10% Азот – 1,5-3,0% Фосфор – 0,2-1,0% Сера – 0,15-0,2%

Углерод – 15-16% Медь – 0,0002% Цинк – 0,0003% Калий – 0,15-0,4% Йод – 0,0001%.

3. Объясните, почему животные и растительные клетки не могут существовать в отсутствие углерода, водорода, кислорода.

3

СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ

Клетки живых организмов состоят из цитоплазматической мембраны и цитоплазмы, с клеточными органеллами. Некоторые клетки обладают клеточной стенкой, а также ресничками и жгутиками, которые обеспечивают их движение в жидкой среде. Растительные, животные и грибковые клетки обладают ядром.

ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ МЕМБРАНА отделяет цитоплазму от внешней среды и является обязательным элементом всех типов клеток. Она имеет вид сплошной пленки, состоящей из двойного слоя **липидов** (жиров), пронизанного молекулами **белка** (рис.1.4).

Цитоплазматическая мембрана обеспечивает **избирательную проницаемость** клетки для различных веществ.

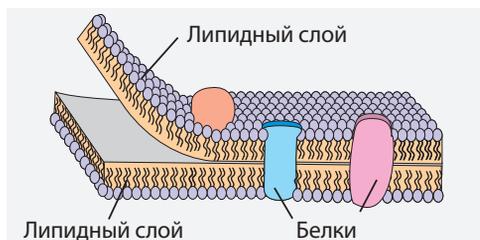


Рис. 1.4. Цитоплазматическая мембрана

Через нее в клетку проникают полезные вещества (вода, кислород, углекислый газ, глюкоза, калий, кальций и др.) и выводятся вещества – отходы, образующиеся в процессе жизнедеятельности клетки. Клеточная мембрана удерживает внутри клетки полезные вещества и препятствует проникновению чужеродных, как например, ионы некоторых металлов, кислоты, щелочи и др.

Липидный слой проницаем для жирорастворимых веществ, а через белковые каналы проходят транспорт водорастворимые вещества.

Разрушение цитоплазматической мембраны влечет за собой выливание клеточного содержимого в окружающую среду, и гибель клетки.

ЦИТОПЛАЗМА состоит из **цитозоля** и **клеточных органелл**.

Цитозоль вязкая, прозрачная, однородная жидкость, в состав которой входят: вода (около 85%), белки, углеводы, нуклеиновые кислоты, минеральные вещества. В нем происходят обменные реакции, и запасаются различные вещества.

ИЗУЧЕНИЕ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ КЛЕТОЧНОЙ МЕМБРАНЫ

Э
К
С
П
Е
Р
И
М
Е
Н
Т

Необходимые материалы

Инструменты и материалы: стеклянная трубочка диаметром 2,5-3,0 см и длиной 3,0-4,0 см, целлофан, стаканы объемом 250-300 мл, ножницы, тонкий шнур, стеклянные палочки, воронка, лабораторные перчатки.

Реактивы: раствор Люголя, 10%-ный раствор крахмала, дистиллированная вода.

Этапы работы

1. Изготовьте искусственную клетку: намочите кусочек целлофана и завяжите его на конце стеклянной палочки таким образом, чтобы образовался мешочек.
2. Налейте в стакан дистиллированной воды и капните несколько капель раствора Люголя.
3. Прицепите стеклянную трубку к стеклянной палочке и погрузите искусственную клетку в воду.
4. Налейте в «клетку» раствор крахмала.
5. Проследите в течение 20-30 минут изменения, которые происходят в стакане и в искусственной клетке.
6. Объясните, почему раствор крахмала окрасился в синий цвет.

Клеточные органеллы обеспечивают жизнедеятельность клетки путем выполнения специфических функций (синтез веществ, получение энергии, транспорт и др.).

В зависимости от наличия или отсутствия мембран органеллы делится на (рис.1.5):

- **двумембранные органеллы**, имеющие две мембраны (ядро, митохондрии, пластиды);
- **одномембранные органеллы** представляющие собой каналы, мешочки и пузырьки с одной мембраной (эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, лизосомы, вакуоли);
- **немембранные органеллы**, которые лишены внешней мембраны (рибосомы, микротрубочки, центриоли).

Мембраны органелл имеют ту же структуру и функции, что и цитоплазматическая мембрана.

Клеточная стенка встречается в клетках растений, грибов и бактерий. Она обеспечивает жесткость и устойчивость клетки к факторам среды и к патогенам, и участвует в транспорте воды и питательных веществ. Клеточную стенку можно сравнить с внешним скелетом клетки.

Клеточная стенка растительных клеток содержит **целлюлозу**, которая не разрушается при термической обработке и расщепляется бактериями и плесневыми грибами. В клеточной стенке грибов преобладает **хитин**, а бактерий – **муреин**.

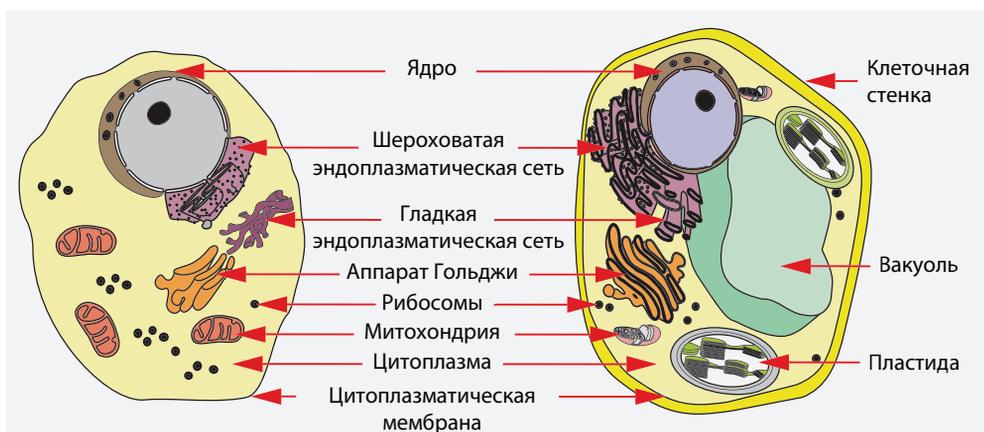


Рис. 1.5. Строение животной и растительной клетки



1. Перечислите составные части животной и растительной клетки.
2. Назовите структурные компоненты клетки, которые защищают ее от внешнего воздействия.
3. Проведите сравнительный анализ химического состава клеточной стенки у растений, грибов и бактерий.



1. Перерисуйте строение цитоплазматической мембраны (рис. 1.4) и покажите путь проникновения в клетку витаминов А и Д, если известно что эти витамины жирорастворимые.
2. Если бы исчезли все бактерии и плесневые грибы, планета покрылась бы толстым слоем мертвой растительности. Объясните причину этого явления.

4

ДВУМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ

Ядро встречается в животных, растительных и грибковых клетках, называемых **эукариотическими**, и отсутствует в бактериальных, называемых **прокариотическими**.

Большинство клеток содержат одно ядро, но существуют двуядерные и многоядерные клетки (клетки печени, грибов, поперечнополосатые мышечные волокна). Взрослые эритроциты человека лишены ядра.

Ядро хранит и передает из поколения в поколение информацию о строении и функциях клетки и организма в целом, которая «записана» в структуре молекулы ДНК. Ядро состоит из двух **ядерных мембран**, **нуклеоплазмы** и **ядрышка** (рис.1.6)

Ядерные мембраны отделяют внутреннее содержание ядра (нуклеоплазму) от остальной клетки. Они пронизаны большим количеством пор, через которые осуществляется связь между нуклеоплазмой и цитоплазмой – транспорт веществ из ядра в цитоплазму и наоборот. Внешняя ядерная мембрана сообщается с эндоплазматической сетью.

Нуклеоплазма представляет собой желеобразную массу, которая содер-

жит воду, белки и различные минеральные вещества. В нуклеоплазме располагается хроматин и 1-3 ядрышка.

Хроматин представлен длинными нитями – молекулами ДНК, которые в процессе клеточного деления проходят компактизацию и образуют хромосомы. Число хромосом постоянно для каждого вида (у человека – 46, у шимпанзе – 48, у дрозофилы – 8).

Ядрышко представляет собой область ядра, в которой происходит сборка рибосом (немембранных органелл).

Митохондрии характерны для клеток животных, растений и грибов. Они могут быть яйцеобразными, палочкообразными, нитевидными. Митохондрии окружены двумя мембранами (внешней и внутренней) и содержат матрикс (внутреннее содержимое). Внешняя мембрана гладкая, а внутренняя образует складки, которые называются **кристами** (рис.1.6).

Митохондрии называют энергетическими станциями клетки, так как на кристах происходит процесс образования молекул АТФ, содержащих большое количество энергии.

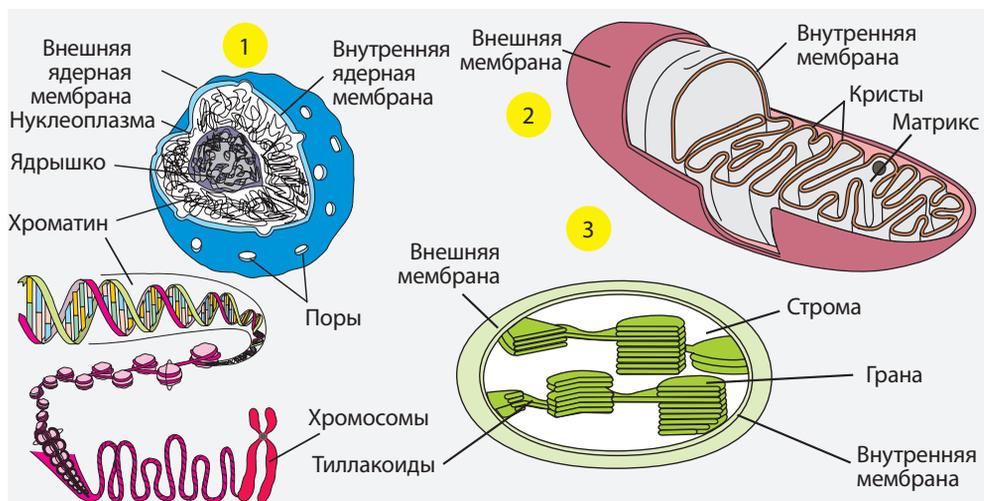


Рис.1.6. Двуядерные органеллы: 1 – ядро, 2 – митохондрия; 3 – хлоропласт

Пластиды – двумембранные органеллы овальной, линзовидной и др. формы – встречаются только в растительных клетках. В зависимости от строения, цвета и выполняемой функции, пластиды делятся на хлоропласты, хромопласты и лейкопласты.

Хлоропласты – самые распространенные пластиды, встречаются в зеленых частях растений (листьях, побегах, фруктах, цветах, воздушных корнях). Они состоят из двух мембран (внешней и внутренней) и **стромы** (внутреннего содержимого). Внешняя мембрана гладкая, а внутренняя образует сети мембран – **тиллакоиды**. Тиллакоиды дисковидной формы образуют стопочки **граны** (рис. 1.6).

Наличие зеленого пигмента *хлорофилла* в хлоропластах придает им зе-

лennyй цвет. В хлоропластах происходит процесс фотосинтеза.

Хромопласты – пластиды желтого, красного и коричневого цвета, обладают слабо развитой мембранной системой. Они встречаются в клетках лепестков, фруктов, овощей и пожелтевших осенних листьев. Они придают цвет лепесткам цветов, тем самым привлекая насекомых и птиц – опылителей.

Лейкопласты – бесцветные пластиды, лишённые внутренней мембранной системы, в которых происходит накопление запасных веществ: крахмала, жиров, белков. Лейкопласты выставленные на свет картофельных клубней превращаются в хлоропласты.

Идентификация хлоропластов и хромопластов

Э
К
С
П
Е
Р
И
М
Е
Н
Т

Необходимые материалы

Биологический материал: ветки элодеи, корнеплод моркови, сладкий красный перец, гогошар или томат.

Инструменты и материалы: покровные и предметные стекла, фильтровальная бумага, скальпель или лезвие, часовое стекло.

Приборы: световой микроскоп.

Этапы работы

1. При помощи скальпеля сделайте тонкие срезы листа элодеи и приготовьте микроскопические препараты.
2. Сделайте тонкие поперечные срезы корнеплода моркови и/или перца, гогошара или томата и приготовьте микроскопические препараты.
3. Изучите приготовленные препараты при помощи объектива 7 или 10, а затем – при помощи объектива 40.
4. Идентифицируйте и опишите пластиды в изученных клетках.

?

1. Приведите определение двумембранных клеточных органелл.
 2. Назовите двумембранные клеточные органеллы, которые можно наблюдать в мышечных волокнах кошки и в листьях герани.
 3. Составьте таблицу с названиями культурных растений, семена которых содержат лейкопласты с: крахмалом; каплями жира; белками.
-
1. Объясните, почему хлоропласты с большим количеством гран будут синтезировать больше крахмала, чем хлоропласты с меньшим количеством гран.
 2. Докажите зависимость между наличием хлоропластов в клетках листьев одуванчика и их функцией синтеза органических веществ.
 3. Приведите сравнительное описание пластид корня моркови и ее листьев.

5

ОДНОМЕМБРАННЫЕ И НЕМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ

ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ СЕТЬ – ЭС (с латинского языка *endoplasmatic* – внутри цитоплазмы) представляет собой продолжение внешней ядерной мембраны. Имеет вид системы каналов, которая пронизывает всю цитоплазму. Эндоплазматическая сеть является цитоскелетом клетки, обеспечивает синтез белков, жиров и т.д. Различают две разновидности ЭС (рис. 1.7):

- **шероховатая** (ш-ЭС), на мембране которой располагаются рибосомы и происходит биосинтез белков, их хранение и подготовка к выделению;
- **гладкая** (г-ЭС), лишенная рибосом, которая обеспечивает синтез липидов, обмен углеводов, обезвре-

живание наркотических и отравляющих веществ.

АППАРАТ ГОЛЬДЖИ (АГ) образуется из сети каналов ЭС и представляет собой систему уплощенных мембранных мешочков, уложенных в стопку, от которых отходят трубочки и пузырьки (рис. 1.7). В АГ происходит синтез углеводов и созревание белков и липидов. АГ упаковывает эти вещества в пузырьки.

ЛИЗОСОМЫ – это одномембранные органеллы в виде пузырьков. Образуются из каналов аппарата Гольджи и выполняют функцию накопления и расщепления органических веществ.

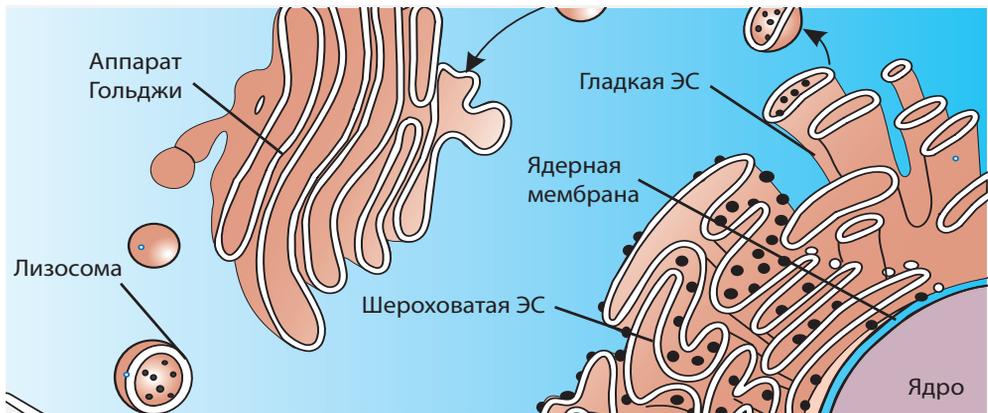


Рис. 1.7. Одномембранные органеллы

ВАКУОЛИ – это крупные, прозрачные полости, окруженные одной мембраной – **тонопластом**. Внутреннее содержимое вакуоли называется **клеточным соком**, и представляет собой водный раствор органических и минеральных веществ, которые образуются в клетке или проникают в нее из внешней среды. В вакуолях накапливаются запасные и токсические вещества.

Вакуоли с клеточным соком характерны для растительных клеток. Их число и форма зависит от возраста клетки. В молодых клетках вакуо-

ли мелкие (рис. 1.8). В сформировавшихся клетках они сливаются в одну крупную, которая занимает практически весь объем клетки (рис. 1.8).

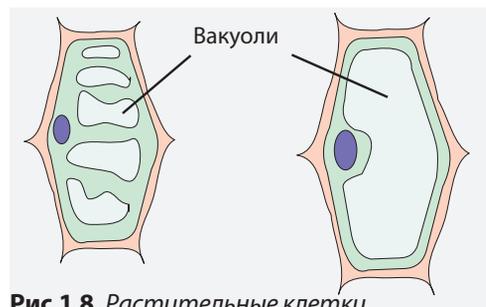


Рис. 1.8. Растительные клетки

ИЗУЧЕНИЕ ВАКУОЛЕЙ КЛЕТОК ЭПИДЕРМИСА ЛУКА

Э
К
С
П
Е
Р
И
М
Е
Н
Т

Необходимые материалы

Биологический материал: луковица.

Инструменты и материалы: пинцет, ножницы, пипетки, предметные и покровные стекла, сосуд с водой, лабораторные перчатки.

Приборы: микроскоп.

Реактивы: водный 1%-ный раствор конго красного, 5%-ный раствор NaCl.

Этапы работы

1. Поместите кусочки эпидермиса лука в 1%-ный раствор конго красного и выдержите их там в течение 10-15 мин. для того чтобы краситель проник в вакуоли.
2. Приготовьте микроскопические препараты из эпидермиса, выдержанного в 1%-ном растворе конго красного: а) в воде; б) в 5%-ном растворе NaCl.
3. Изучите препараты при помощи объектива x7 или x10, затем x40.
4. Опишите форму, размеры и расположение вакуолей в клетках эпидермиса лука.

РИБОСОМЫ - НЕМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ, состоят из двух субъединиц, лишенных мембраны (рис. 1.9), которые можно увидеть только при помощи электронного микроскопа.

Рибосомы были открыты в 1955 году румынским ученым Эмилем Паладе (лауреатом Нобелевской Премии в области физиологии и медицины, 1974 г.).

Рибосомы встречаются во всех типах клеток (животных, растительных, клетках грибов и бактерий) где находятся в свободной форме в цитоплазме и нуклеоплазме, в митохондриях и

пластидах, или могут быть прикреплены к внешней ядерной мембране и к мембране ш-ЭС. Рибосомы участвуют в процессе биосинтеза белка и называются «белковыми фабриками».

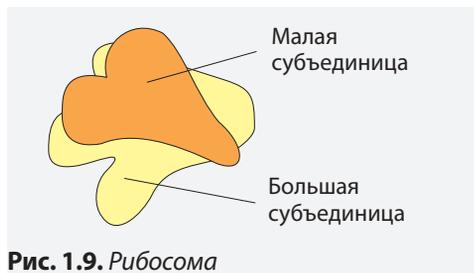


Рис. 1.9. Рибосома



- 1. Приведите определение одномембранной и немембранной клеточной органеллы.
- 2. Назовите одномембранные и немембранные органеллы клетки мышечной ткани и клетки эпидермиса лука.
- 3. Заполните таблицу с названиями одномембранных органелл и их функциями в клетках грибов и растительных клетках.



- 1. Докажите, что растительные клетки, изображенные на рис. 1.8, отличаются по возрасту.
- 2. Объясните связь между наличием рибосом на мембранах ш-ЭС и ее роли в процессе биосинтеза белка.
- 3. Объясните, почему клетки, в которых отсутствует ЭС, лишены также и АГ и лизосом.



Вакуоли клеток корнеплода красной свеклы, лепестков розы содержат антоцианы – водорастворимые натуральные красители. Предложите метод экстракции этих веществ из клеток. Примените его на практике.

Клетки являются открытыми биологическими системами, которые постоянно обмениваются с внешней средой веществами и энергией.

Клетки живых организмов получают из внешней среды химические вещества, которые служат источником питательных элементов и энергии. В то же время клетки выделяют во внешнюю среду вещества, образующиеся внутри них. Нарушение обменных механизмов приводит к нарушению функций, и как следствие, к гибели клеток.

Особую роль в процессе обмена веществ играет цитоплазматическая мембрана, которая, благодаря избирательной проницаемости, определяет качество и количество поступающих и удаляемых веществ.

Обмен веществ между клеткой и окружающей средой осуществляется путем:

- **пассивного транспорта**, который представляет собой передвижение ионов и небольших молекул через цитоплазматическую мембрану из области с высокой концентрацией в сторону меньшей концентрации;
- **активного транспорта**, который сопровождается потреблением энергии (АТФ) и участием транспортных белков;
- **эндоцитоза и экзоцитоза**, который представляет собой транспорт крупных молекул и частиц путем впячивания цитоплазматической мембраны.

ОБМЕН ВОДЫ между клеткой и средой осуществляется при участии нескольких сил. Основной путь, который обеспечивает поступление воды в клетки – это **осмос** – движение молекул воды из области с низкой концентрацией в зону с высокой концентрацией растворенных веществ (рис. 1.10). Так, вода движется из почвенного раствора с низкой концентрацией веществ внутрь клеток корневых волосков.

В процессе обеспечения клеток семян водой особую роль играет явление **впитывания**. Запасные вещества эндосперма семян имеют свойство прикреплять к своей поверхности большое число молекул воды, которые развивают внутри семени давление до 1 000 кПа. В результате этого происходит разрыв семенных оболочек и выход зародыша. Таким образом, явление впитывания играет важную роль в процессе прорастания семян.

ОБМЕН ГАЗОВ является характерным процессом для всех живых клеток, и происходит на уровне цитоплазматической мембраны, проницаемой для O_2 , CO_2 , и т.д. Молекулы этих газов небольшого размера, и передвигаются из клетки в клетку путем **диффузии**.

Клетки растений осуществляют постоянный обмен CO_2 , который используется в процессе фотосинтеза, и O_2 , который образуется в результате этого процесса. Углекислый газ, концентрация которого в воздухе больше, проникает через открытые устьица в межклеточное пространство листьев, а затем, через цитоплазматическую мембрану в цитоплазму, где его концентрация минимальная. Кислород продельывает тот же путь, только в обратном направлении – из цитоплазмы (где его концентрация повышается в результате фотосинтеза) в окружающую среду.

Клетки организма человека получают O_2 и удаляют CO_2 . Кислород дви-

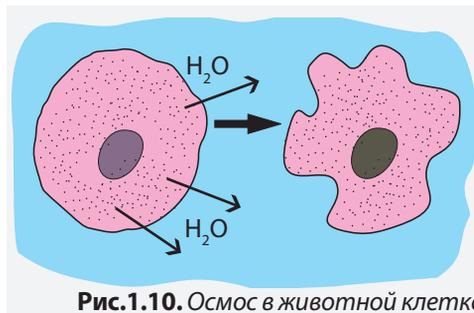


Рис.1.10. Осмос в животной клетке

жется из крови, идущей от легких, где его концентрация выше, в цитоплазму клеток, где его концентрация ниже, так как используется в процессе получения энергии. Концентрация углекислого газа в цитоплазме больше чем в крови, поэтому он движется из клеток в кровь.

Клетки некоторых бактерий, называемых азотфиксирующими, обладают свойством фиксировать атмосферный азот (N_2), который, путем диффузии, проникает в цитоплазму и используется в процессе биосинтеза белка.

ОБМЕН ИОНОВ (K^+ , Na^+ , Cl^- , Mg^{2+} , Ca^{2+}), ГЛЮКОЗЫ И БЕЛКОВ происходит путем активного транспорта. Эти вещества проходят из зон с низкой концентрацией в зоны с высокой концентрацией. Этот процесс осуществляется при помощи специальных **транспортных молекул**, находящихся в цитоплазматической мембране.

Работа транспортных молекул сравнима с работой грузовиков, которые перевозят продукты с фабрики в магазин. Подобно грузовику, молекулам необходима энергия, которую они получают из АТФ.

Экзоцитоз и эндоцитоз. Крупные молекулы (белки, липиды и др.) упаковываются в пузырьки и передвигаются в сторону цитоплазматической мембраны, с которой сливаются, выплескивая содержимое наружу. Этот процесс называется **экзоцитозом**.

Крупные молекулы из внешней среды окружаются цитоплазматической

мембраной, которая образует впячивание внутрь клетки, а затем отшнуровывается от мембраны и оказывается внутри клетки. Этот процесс называется **эндоцитозом**. Путем эндоцитоза питается амеба, происходит «захват» чужеродных частиц и патогенов лейкоцитами и др.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН. Основным источником энергии для большинства организмов является Солнце.

Клетки растений (и некоторых бактерий), в которых происходит фотосинтез, поглощают энергию солнечных лучей и запасают ее в форме молекул АТФ, а затем – в форме органических веществ. Часть этих веществ служит источником энергии и структурных элементов для осуществления роста и развития организма, а другая часть запасается в фруктах, луковицах, корневищах, клубнях и др., которые служат пищей для травоядных и всеядных животных.

Часть энергии органических веществ (углеводов, жиров и белков), поглощенных травоядными и всеядными животными, используется для процессов жизнедеятельности, а другая – для синтеза новых органических веществ. Эти животные служат пищей для хищников, которые используют органические вещества тканей жертвы в качестве источника энергии и питательных веществ.

Все клетки в процессе жизнедеятельности теряют часть полученной из органических веществ энергии в виде тепла.

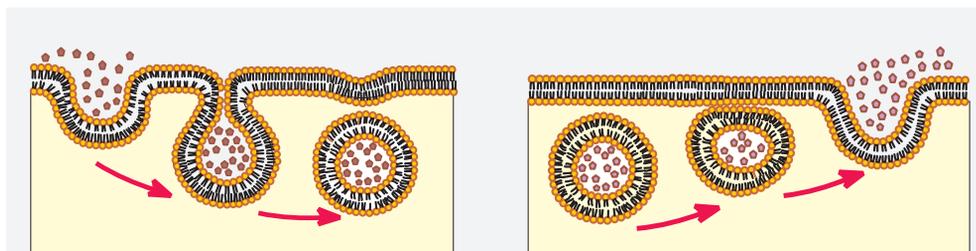


Рис. 1.11. Эндоцитоз и экзоцитоз

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ДЫХАНИЯ ПЕКАРСКИХ ДРОЖЖЕЙ

Э
К
С
П
Е
Р
И
М
Е
Н
Т

Необходимые материалы

Биологический материал: прессованные или сухие пекарские дрожжи.

Инструменты и материалы: четыре сосуда (например банки или колбы) объемом 0.5-0.75 л. с притертой пробкой, или любой другой герметичной пробкой (например twist off); резиновые шарики, свечка, проволока или стеклянная палочка, источник огня (зажигалка или спички).

Реактивы: сахарный раствор.

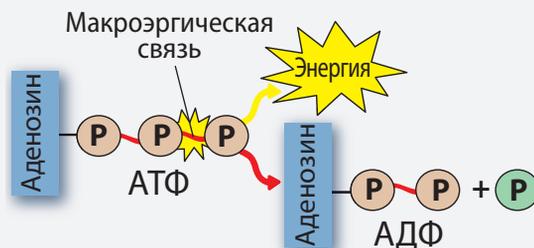
Этапы работы

1. Заполните сосуды на 1/3 объема сахарным раствором.
2. Внесите в два сосуда по 5 г дрожжей и медленно перемешивайте.
3. Закройте один сосуд с дрожжами и один с сахарным раствором крышками, а остальные два – шариками.
4. Выдержите все сосуды при температуре 25-30°C в течение 20-30 мин.
5. Внесите в сосуды, закрытые крышкой, по свечке, прикрепленной к концу проволоки или стеклянной палочки.
6. Объясните изменение содержания газов в сосуде с дрожжами и в сосуде с сахарным раствором.

?

1. Назовите механизмы проникновения в клетку O_2 , CO_2 , H_2O , Na^+ , K^+ , Cl^- , Mg^{2+} .
2. Укажите на рис. 1.11 схему эндоцитоза и схему экзоцитоза.
3. Определите роль обмена веществ для жизнедеятельности клетки.

1. Изучите схему и объясните процесс получения энергии из АТФ.



2. Расположите живые организмы в виде ступенек в порядке переноса энергии от Солнца к хищным животным.

SALiS
Student Active Learning in Science

Изучите изменения, которые происходят с макроскопической клеткой (например, куринным яйцом) при его помещении в:

- а) среду с более высокой концентрацией веществ, по сравнению с цитоплазмой (гипертоническую среду);
- б) среду с более низкой концентрацией веществ, по сравнению с цитоплазмой (гипотоническую среду).

7

УРОВНИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Клетка, как морфо-функциональная единица всего живого, образует первый уровень организации, который называется *клеточным*.

Одноклеточные организмы имеют только клеточный уровень организации, на котором реализуются все функции живых организмов – питание, дыхание, рост, размножение, локомоция, саморегуляция, возбудимость и др.

Тело многоклеточных организмов образовано клетками, осуществляющими различные функции, формируя таким образом более сложные уровни организации – **тканевый, органный, уровень систем органов и организменный уровень**.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ У РАСТЕНИЙ.

Клеточный уровень организации растений представлен растительной клеткой, которая отличается наличием клеточной стенки, вакуолей и пластид. Цитоплазма растительных клеток накапливает крахмал в качестве главного запасного вещества.

Тканевый уровень растений состоит из растительных тканей двух типов: эмбриональных (меристемы) и сформировавшихся. Эмбриональные ткани состоят из неспециализированных клеток, которые посредством деления и дифференцирования образуют сформировавшиеся ткани.

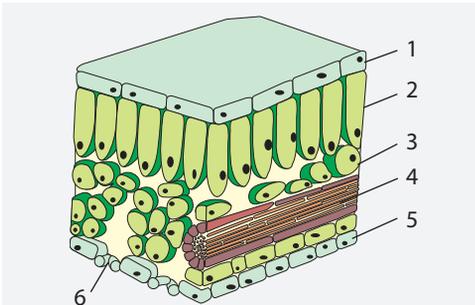


Рис. 1.12. Анатомическое строение листа: 1, 5 – защитная ткань; 2, 3 – основная (ассимиляционная) ткань; 4 – проводящая ткань; 6 – устьице

Сформировавшиеся ткани делятся на защитные, основные, проводящие, механические и др. (рис. 1.12).

Органный уровень цветковых растений состоит из двух типов органов: вегетативных (корень, стебель и лист) и генеративных (цветок, плод, семя).

Организменный уровень представляет разную структурную организацию. Например, тело мхов имеет два уровня – клеточный и тканевый, а папоротники, хвойные и цветковые – все уровни организации.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ У ЖИВОТНЫХ.

Животная клетка образует клеточный уровень у животных, в том числе у человека. Она характеризуется отсутствием клеточной стенки, наличием мелких вакуолей, откладыванием гликогена, в качестве запасного вещества.

Тканевый уровень – это группы одинаковых, взаимозависимых, соединенных между собой клеток, выполняющих определенную функцию.

Эпителиальная ткань покрывает поверхность тела и органов, выстилает внутренние полости и образует секреторные железы. Данная ткань выполняет защитную, адсорбирующую, выделительную и секреторную функции (рис. 1.13).

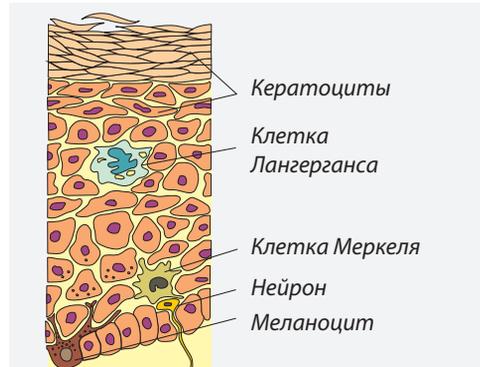


Рис.1.13. Строение эпидермиса кожи человека

Соединительная ткань выполняет опорную, транспортную и защитную функции и делится на несколько типов: кровь, жировую, хрящевую и костную ткани.

Мышечная ткань образует мышцы.

Нервная ткань образована нейронами и глиальными клетками. Она генерирует и передает нервные импульсы.

Органный уровень. Органы животных выполняют различные функции: защитную, двигательную, участвуют в процессе пищеварения, транспортируют питательные вещества и O_2 .

Каждый орган состоит из нескольких тканей, одна из которых преобладает и определяет его главную функцию. Например, в структуре сердца преоб-

ладает мышечная ткань, которая, сокращаясь и расслабляясь, перекачивает кровь. Работу сердца обеспечивают также соединительная и нервная ткани.

Уровень систем органов. Каждая система органов состоит из органов со схожим строением и функциями. Например, органы костной системы – кости.

Организменный уровень животных различается по количеству систем органов. Например, тело плоских червей состоит из нескольких систем органов (*нервная, пищеварительная, мышечная, сенсорная и репродуктивная*), тогда как у млекопитающих, включая человека, 11 систем органов.

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ И ЖИВОТНЫХ ТКАНЕЙ

Л
А
Б
О
Р
А
Т
О
Р
Н
А
Я

Необходимые материалы

Биологический материал: луковица, ветка элодеи, кусок говяжьей, свиной или куриной печени (свежей, незамороженной).

Инструменты и материалы: прозрачный скотч, пинцеты, ножницы, пипетки, предметные и покровные стекла, лезвие, скальпель, мыло, сосуд с водой, лабораторные перчатки.

Приборы: микроскоп.

Реактивы: 1%-ный раствор метиленового синего.

Этапы работы:

I. Приготовьте микроскопические препараты из тканей:

- а. Эпидермиса лука;
- б. Листьев элодеи;
- в. Печени (гепатоциты);
- г. Человеческого эпидермиса.

II. Изучите препараты при помощи объектива $\times 7$ или $\times 10$, затем – объектива $\times 40$.

Представление результатов

I. Зарисуйте по одному фрагменту каждого просмотренного препарата.

II. Для клеток нарисованных тканей составьте легенду, в которой будут указаны: ядро, цитоплазма, цитоплазматическая мембрана, клеточная стенка, хлоропласты.

III. Опишите ткани в зависимости от специфических особенностей просмотренных клеток в соответствии со следующим алгоритмом:

- а. Форма (правильная, неправильная, сферическая, удлинённая и др.).
- б. Размер, используя 8-ми бальную шкалу (например – самая маленькая клетка – 2 балла, самая большая – 8 баллов).
- в. Расположение ядра в клетке (в центре, на периферии).
- г. Строение цитоплазмы (однородное, неоднородное).
- д. Расположение клеток в ткани (плотно прилегающие друг к другу, рыхло расположенные, наличие межклеточного пространства).

ПОВТОРЕНИЕ

КЛЕТКА



ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ

Органические вещества

Белки, углеводы, жиры, нуклеиновые кислоты

Неорганические вещества

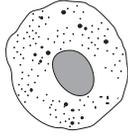
Вода, минеральные соли (диссоциированные, недиссоциированные)

КЛЕТКИ

Бактерий



Животных



Растений

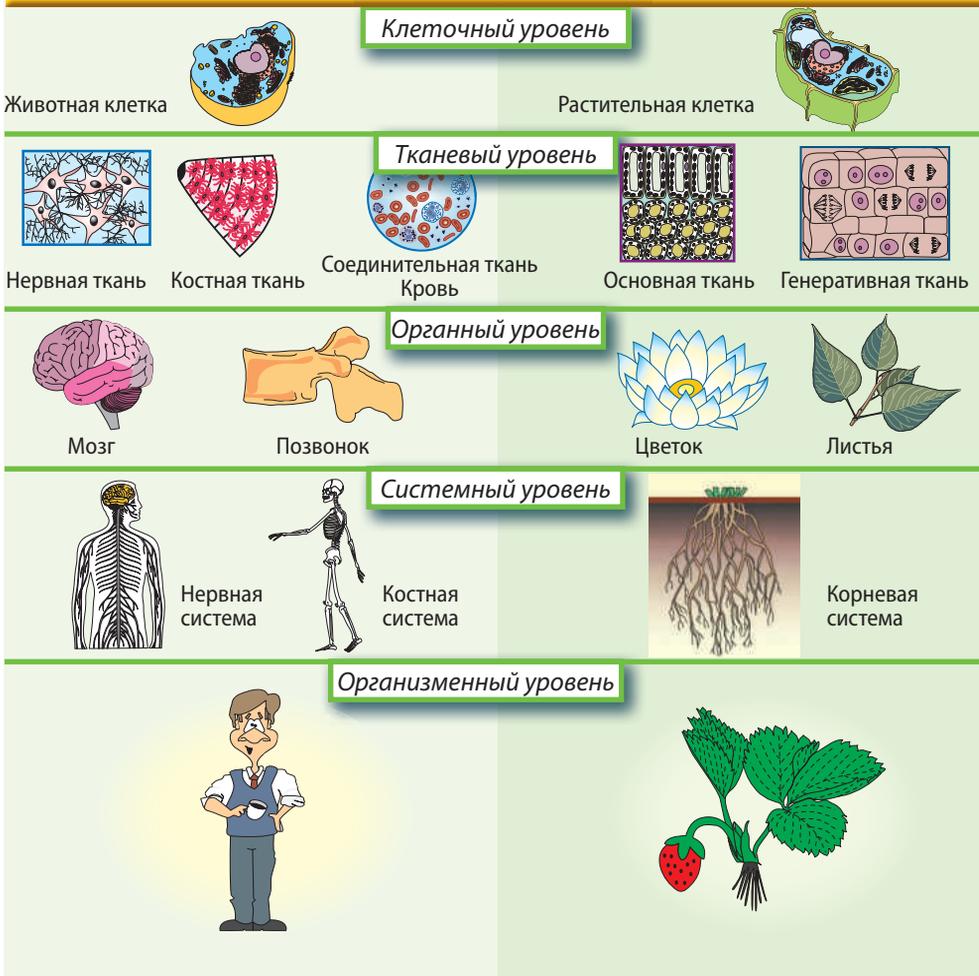


Грибов





УРОВНИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ



ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

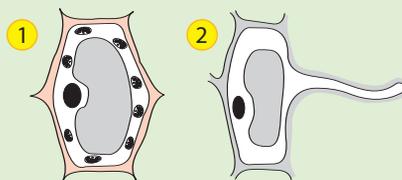
1. Назовите особенности клетки, в соответствии с которыми ее определяют как единицу жизни.
2. Предположите результат исследований Роберта Гука, если бы ученый изучал тонкие срезы коры пробкового дерева невооруженным глазом (без микроскопа). Оцените результаты, полученные ученым.
3. Назовите клеточные структуры амебы, функции которых описаны в тексте.

Амеба – бесцветный, одноклеточный организм, который осуществляет обмен веществ через полупроницаемую структуру, покрывающую тело (1). Белки и липиды необходимые для роста амебы синтезируются одномолекулярными структурами (2) и немембранными структурами (3). Для движения амеба использует энергию, произведенную в энергетических станциях клетки (4).

4. Проиллюстрируйте с помощью схемы изменения животной клетки, помещенной в раствор с более низкой концентрацией веществ по сравнению с концентрацией веществ в цитоплазме (гипотонический раствор).
5. Определите, какие из веществ, образованных при расщеплении органических веществ, используются животной клеткой для синтеза собственных органических компонентов.

а) белки – аминокислоты б) глюкоза – углекислый газ + вода в) крахмал – глюкоза

6. Сравните структуру растительных клеток. Определите клетку, в которой возможен фотосинтез. Аргументируйте ответ.



7. Сравните структуру двух ядер: одно – которое хранит и передает информацию об активности клетки, обеспечивает клетку рибосомами и осуществляет обмен веществ между цитоплазмой и нуклеоплазмой; и второе – искусственное, которое обеспечивает только обмен веществ между цитоплазмой и нуклеоплазмой.
8. Опишите в сравнении структуру и функции двумембранных органелл.
9. Используя текст, опишите движение углекислого газа. Назовите механизм обмена газами между цитоплазмой и кровью.

Концентрация углекислого газа в артериальной крови ниже, а в цитоплазме клеток – выше. Между кровью и цитоплазмой клеток тела происходит постоянный обмен углекислого газа.

10. Нарисуйте две митохондрии, различающиеся по структуре и, соответственно, по количеству энергии (количеству молекул АТФ), которую они производят.

КОСТНАЯ СИСТЕМА выполняет функцию опоры, формообразования тела, защиты внутренних органов, участвует в локомоции и движении, амортизирует удары и сотрясения. Кости выполняют кроветворную функцию, являются источником минеральных веществ.

Костные клетки являются структурно-функциональными единицами скелета (рис. 2.1). Они обеспечивают рост и регенерацию костей, их формообразование, а также снабжение костной ткани органическими веществами.

Костная ткань состоит из **костных клеток** и **матрикса** (межклеточного вещества). Матрикс состоит из **оссеина** (белковых волокон), который придает ткани эластичность, и **минеральных веществ** (фосфатов кальция и карбонатов), которые придают ей твердость. Минеральные вещества пропитывают оссеиновые волокна, образуя **костные пластинки** (рис. 2.1).

В зависимости от размещения костных пластинок, костная ткань делится на **плотную** и **губчатую** (рис. 2.1).

Плотная костная ткань является самой твердой тканью человеческого организма. В ней костные пластинки размещены в виде плотных концентриче-

ских кругов вокруг **Гаверсова канала**, наподобие годовичных колец ствола дерева. В канале размещены кровеносные сосуды и нервы. Гаверсов канал вместе с окружающими его костными пластинками образует **остеон**.

Губчатая костная ткань пронизана множеством альвеол, а костные пластинки располагаются на расстоянии друг от друга. Эта ткань обладает меньшей твердостью и прочностью.

Кости являются органами костной системы. У новорожденных скелет состоит из 350 костей. По мере роста некоторые кости срастаются, и у взрослого человека их 206. Кости отличаются по форме и размерам. Например, бедренная кость длиной примерно 50 см, является самой длинной костью, а самой маленькой костью является слуховая косточка – стремечко, длиной всего 2,6 мм.

Кости делятся на четыре группы: **трубчатые, неправильные, кубические и плоские** (рис. 2.2):

Трубчатые кости имеют удлиненную, слегка искривленную форму, и могут быть длинными (кости предплечья, голени) и короткими (кости пальцев). Эти кости участвуют в локомоции, выполняют точные движения (кисть),

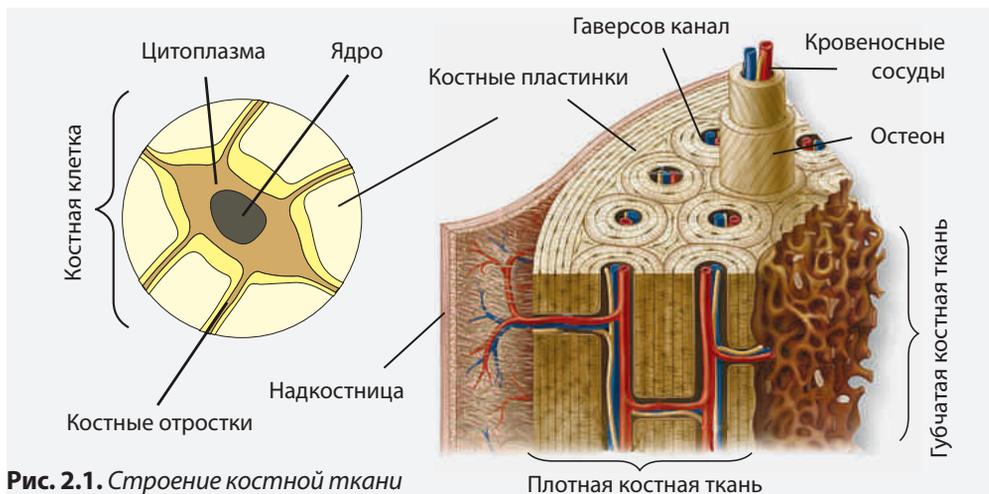


Рис. 2.1. Строение костной ткани

амортизируют прыжки, бег, ходьбу, являются опорой для тела (ступня).

Концы трубчатой кости называются **эпифизами** (рис. 2.2). Эпифизы массивные, состоят из губчатой костной ткани. **Диафиз** тоньше, имеет цилиндрическую или призматическую форму, состоит из плотной костной ткани, расположенной вокруг костного канала. На границе между эпифизами и диафизом располагается **ростовой хрящ**, который генерирует новую костную ткань. Так трубчатые кости растут в длину (рис. 2.2.).

Поверхность трубчатых костей (кроме суставных поверхностей), покрыта **надкостницей**. Надкостница обеспечивает рост кости в толщину.

Неправильные кости обладают различной формой и размерами, входят в состав позвоночника и лицевого скелета.

Кубические кости имеют угловатую, неровную форму (например, кости предплюсны и запястья).

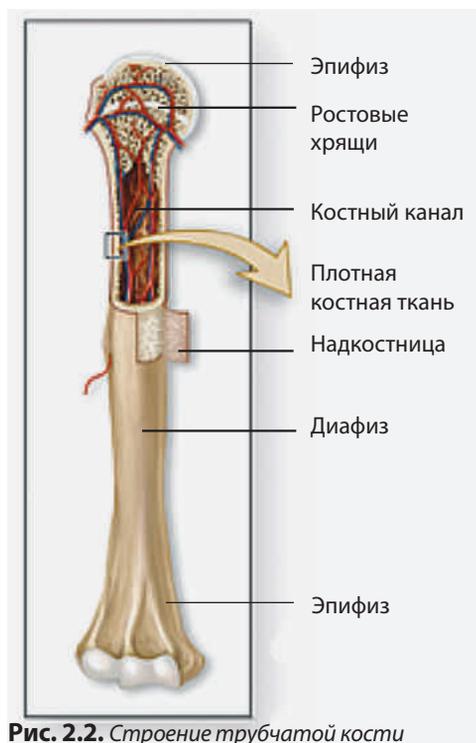


Рис. 2.2. Строение трубчатой кости

Плоские кости – ребра, кости черепа, грудина – защищают жизненно важные органы.

Соединение костей представляет собой способ сочленения двух костей, которые выполняют определенную функцию. Различают три типа соединения костей: **неподвижное**, **полуподвижное** и **подвижное** (рис. 2.4).

Подвижное соединение характерно для костей, которые под влиянием мышечных сокращений выполняют активные движения (кости конечностей). Полуподвижное соединение встречается между костями, которые участвуют в ограниченных движениях (позвонки, кости грудной клетки). Неподвижное соединение костей обеспечивает защиту внутренних органов (кости черепной коробки, кости таза).

Совокупность костей образует **скелет** человека. Скелет образует две области: **осевой** и **добавочный скелет**.



Рис. 2.3. Типы костей

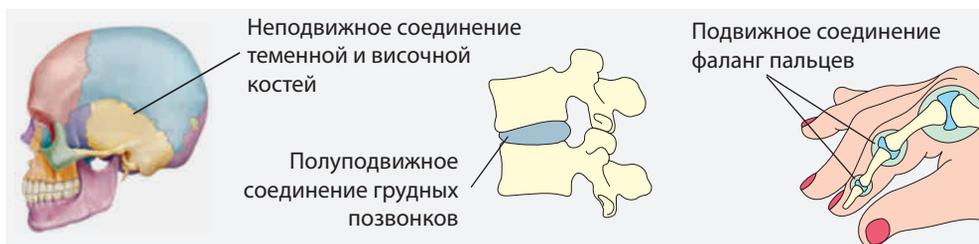


Рис. 2.4. Соединение костей

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОСТЕЙ

ЭКСПЕРИМЕНТ

Необходимые материалы

Биологический материал: три куриные кости (бедренная кость)

Инструменты и материалы: стаканы, спиртовка, пинцет, зажигалка или спички.

Реактивы: концентрированная соляная кислота или 10%-ная уксусная кислота.

Этапы работы

А. Определение органического вещества

1. Поместите бедренную кость в стакан, налейте в него кислоту и продержите ее в течение 24 часов.
2. Выньте кость из стакана пинцетом и промойте под струей воды.
3. Сравните обработанную кислотой кость с необработанной.
4. Попробуйте согнуть кость.

Б. Определение минеральных веществ.

1. Зажгите спиртовку. Продержите при помощи пинцета кость в пламени до тех пор, пока кость побелеет и исчезнет специфический запах горящего органического вещества.
2. Сравните кальцинированную кость с необработанной костью и с костью, продержанной в кислоте (опыт А).
3. Поместите кальцинированную кость в стакан с кислотой. Опишите изменения.



1. Назовите компоненты костей, которые придают им твердость и эластичность.
2. Дайте определения следующим понятиям: *плотная костная ткань*, *губчатая костная ткань*.
3. Объясните способы соединения костей.

1. Объясните критерии деления костей на трубчатые, кубические, неправильные, плоские.
2. Запишите в таблицу функции костей разной формы

Кости	трубчатые	кубические	неправильные	плоские
Функции				

3. В структуре трубчатых костей преобладает плотная костная ткань, а в плоских – губчатая костная ткань. Объясните связь между строением костной ткани, из которой состоит кость, и ролью, которую данная кость играет в опорной системе.



Соберите птичьи кости разной формы и размеров. Очистите кости от мышц, сухожилий и др. Удалите при помощи салфеток воду с их поверхности и высушите при комнатной температуре в течение нескольких часов. Определите плотность костей по формуле $\rho = \frac{m}{V}$. Сформулируйте выводы, которые отражали бы соотношение между плотностью костей, типом преобладающей костной ткани в их составе, и функцией этих костей.

9

ОСЕВОЙ СКЕЛЕТ

Осевой скелет человека состоит из 80 костей и является вертикальной осью тела. В его состав входят череп, позвоночник и грудная клетка. Он обеспечивает движения головы и туловища, сохраняет положение тела, защищает внутренние органы, участвует в дыхании.

ЧЕРЕП состоит из 28 костей, которые делятся на кости **мозгового черепа**, **лицевого черепа** и **слуховые косточки**.

Мозговой череп состоит из восьми плоских костей, соединенных у новорожденных полуподвижно, а у взрослых – неподвижно. Полуподвижное соединение у новорожденных обеспечивает сплющивание черепа во время родов, а неподвижное у взрослых – максимальную защиту мозга.

Самая крупная кость мозгового скелета – **лобная**, образует лоб, носовую полость и глазные впадины (рис. 2.5).

Лицевой череп состоит из шести парных и двух непарных костей, которые защищают органы чувств (рис. 2.5). **Нижняя челюсть** – самая крупная подвижная кость лицевого черепа. На ней и на **верхнечелюстной кости**, расположены зубы. Челюсти участвуют в разрывании и пережевывании пищи.

Слуховые косточки располагаются в среднем ухе. Они передают звуковые колебания от барабанной перепонки во внутреннее ухо, увеличивая их частоту.

Позвоночник длиной около 70 см у мужчин и 60 см – у женщин, состоит из 33-34 костей – **позвонков**. В теле позвонков есть отверстия, составляющие позвоночный канал, в котором располагается спинной мозг.

Позвоночник состоит из пяти отделов: **шейного, грудного, поясничного, крестцового** и **копчикового** (рис. 2.6).

Шейный отдел состоит из 7 позвонков. Первый шейный позвонок – **атлант** – поддерживает голову, подвижно соединен со вторым позвонком – **аксисом** и обеспечивает движения головы. Грудной отдел состоит из 12 позвонков, полуподвижно соединенных с ребрами. Пять позвонков поясничного отдела, соединенные между собой полуподвижно – самые крупные позвонки, обеспечивающие опору тела. Крестцовый отдел состоит из пяти сросшихся позвонков, которые образуют **крестец**. Копчик состоит из 3-4 сросшихся позвонков.

Позвоночник человека образует четыре изгиба, обеспечивающих устойчивость и равновесие во время движения.

Грудная клетка состоит из 12 **пар ребер**, 12 **грудных позвонков** и **грудины**.

Первые 7 пар ребер соединены полуподвижно с грудными позвонками и грудиной, и называются **настоящими**

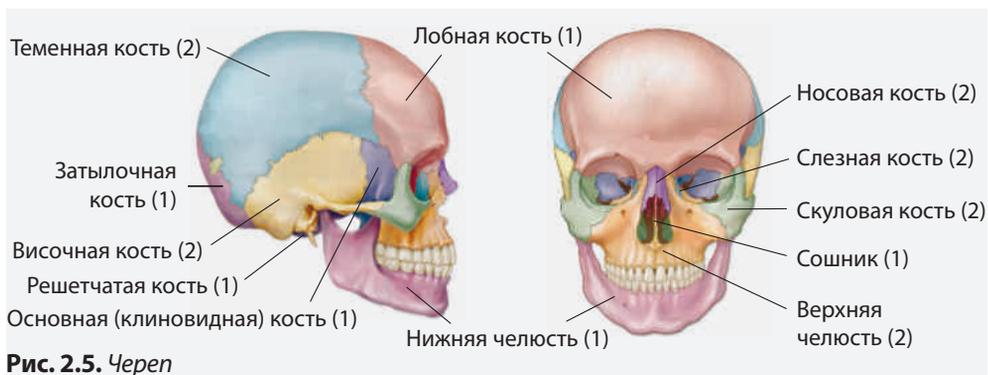
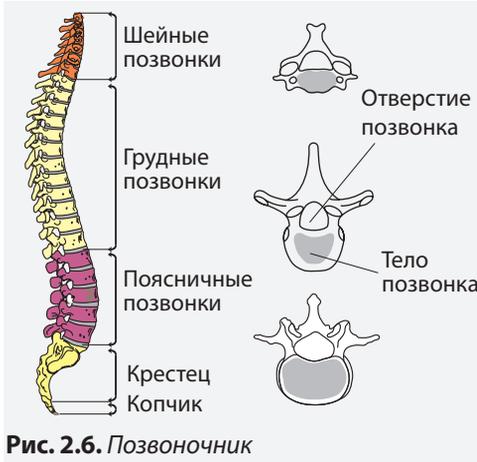


Рис. 2.5. Череп



ребрами. Следующие 3 пары ребер (называемые ложными) соединены с позвонками и между собой. Последние 2 пары коротких ребер задними концами соединены с позвонками, а передние концы размещаются

свободно в мышцах. Они называются **колеблющимися** (рис. 2.7).

Грудная клетка защищает органы дыхательной и кровеносной системы, и вместе с мышцами осуществляет дыхательные движения.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАНКИ

Э
К
С
П
Е
Р
И
М
Е
Н
Т

Для определения осанки необходима ровная стена, перпендикулярная по отношению к полу.

Этапы работы

1. Станьте прямо, спиной к стене: голова, лопатки, ягодицы, мышцы голени и пятки должны прикасаться к стене.
2. Сохраняя данное положение тела, попробуйте провести кулак между стеной и поясничным отделом. Если кулак не помещается, попробуйте провести ладонь.

Интерпретация результатов

- а. Если одна из точек (голова, лопатки, ягодицы, мышцы голени и пятки) не прикасается к стене, значит осанка неправильная или существует какое-либо поражение опорной системы.
- б. Если между стеной и спиной проходит только ладонь – осанка нормальная, а если проходит кулак – значит есть определенные нарушения.

?

1. Представьте в виде схемы строение осевого скелета.
2. Назовите тип соединения костей мозгового черепа с позвоночником.

1. Найдите на рис. 2.5 кости мозгового и лицевого скелета черепа. Представьте ответ в виде таблицы.
2. Докажите зависимость между размерами позвонков и функцией, которую выполняет соответствующий отдел позвоночника (рис. 2.6).
3. В отличие от остальных, первые два позвонка соединены подвижно между собой и с черепом. Объясните преимущества такого типа соединения.

10 ДОБАВОЧНЫЙ СКЕЛЕТ

Кости верхних и нижних конечностей, а также тазового пояса образуют добавочный скелет.

ВЕРХНИЕ КОНЕЧНОСТИ состоят из: плеча, предплечья и кисти (рис. 2.8).

Плечо состоит из одной кости – **плечевой**.

Предплечье состоит из **локтевой кости**, которая расположена во внутренней части руки, и **лучевой кости**, в продолжении которой расположен большой палец. Лучевая кость может поворачиваться вокруг локтевой кости.

Кисть состоит из костей **запястья**, **пястья** и **фаланг** (костей пальцев). Кости запястья имеют вид камушков, образуют сустав кисти и расположены в два ряда. Кости пястья похожи между собой по форме, но различа-

ются по длине. Каждая из пяти костей пястья соединяется с одним пальцем. Пальцы (за исключением большого) состоят из трех фаланг. Большой палец состоит из двух фаланг и обладает особой подвижностью.

Трубчатая форма костей верхней конечности, а также их подвижное соединение позволяет человеку выполнять сложные, свободные и точные движения. Так, рука человека приспособлена к выполнению трудовых действий и хватанию.

ПЛЕЧЕВОЙ ПОЯС соединяет верхние конечности с туловищем и обеспечивает их подвижность. Он состоит из двух ключиц – трубчатых костей в виде буквы S, которые соединяют лопатки с грудиной, и двух плоских треугольных костей – лопаток (рис. 2.8).

НИЖНИЕ КОНЕЧНОСТИ состоят из: **бедр**, **голен** и **стопы** (рис. 2.8).

Скелет бедра состоит из **бедренной кости** и **коленной чашечки**. Бедренная кость – самая длинная, тяжелая, и крепкая кость скелета человека.

Скелет голени состоит из двух костей: **большой берцовой**, с внутренней стороны, и **малой берцовой** с внешней стороны конечности.

Скелет стопы состоит из костей **предплюсны**, **плюсны** и **фаланг** пальцев. Кости предплюсны крупные, потому что удерживают тяжесть тела. Пяточная кость – самая крупная кость предплюсны, расположенная в одной из точек опоры стопы. Кости плюсны соединены с фалангами пальцев.

Кости нижних конечностей массивнее и менее подвижны. Эта особенность связана с необходимостью удерживать массу тела и сохранять устойчивость. Кости нижних конечностей обеспечивают движение тела, благодаря мышечным сокращениям.



Рис. 2.8. Добавочный скелет



Рис. 2.9. Скелет стопы

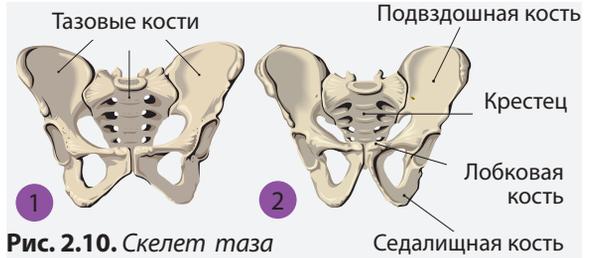


Рис. 2.10. Скелет таза

Кости предплюсны и плюсны образуют **свод стопы**, который обеспечивает амортизацию движений (рис. 2.9).

ТАЗОВЫЙ ПОЯС состоит из двух **тазовых костей**, каждая из которых образуется при срастании трех костей: **подвздошной**, **седалищной** и **лобковой**. Срастание тазовых костей

начинается в детском возрасте и заканчивается в 12-16 лет у девочек, и в 13-18 лет у мальчиков. **Тазовые кости вместе с крестцом и копчиком образуют таз** (рис. 2.10).

Тазовый пояс обеспечивает соединение костей нижних конечностей к туловищу и защиту внутренних органов, а также выполняет опорную функцию.

ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ЛОПАТКИ В ДВИЖЕНИИ РУКИ

ЭКСПЕРИМЕНТ

Этапы работы

1. Определите положение нижнего угла левой лопатки в положении сидя на стуле.
2. Поднимите левую руку в сторону, до уровня плеча. Отметьте, если происходит движение лопатки.
3. Продолжите движение руки вверх до достижения вертикального положения. Отметьте, если происходит движение лопатки.
4. Положите правую руку на левую ключицу и повторите движения руки (п. 2-3). Отметьте, когда происходит движение ключицы.
5. Опишите роль костей плечевого пояса в движении руки.

?

1. Представьте в виде схемы строение добавочного скелета.
2. Назовите тип соединения костей верхней и нижней конечностей.
1. Сравните размеры костей скелета верхних и нижних конечностей. Установите связь между функцией конечностей и размерами костей.
2. Сравните строение тазового пояса женщины (1) и мужчины (2).
3. Определите, какие трудности могут возникнуть у человека, кости нижней конечности которого будут соединены неподвижно (например, в результате травмы).



В соответствии с концепцией о пропорциях человеческого тела, предложенной греками и римлянами, бедренная кость составляет $\frac{1}{4}$ часть роста человека, длина расправленных рук равна росту и т.д. Проверьте эти пропорции у своих одноклассников и членов семьи при помощи соответствующих измерений.

Представьте результаты в виде таблицы и сделайте выводы.

Мышечная система – совокупность мышц тела, которые обеспечивают движение костей и крови, образуют стенки внутренних органов, защищают и являются опорой для них, вырабатывают энергию и др. Мышцы состоят из пучков мышечных волокон.

Мышечная ткань. Мышечные волокна образуют три типа мышечной ткани: **скелетную, сердечную, гладкую**. Скелетная ткань состоит из длинных поперечнополосатых волокон с закругленными концами. Разветвленные поперечнополосатые волокна образуют сердечную мышечную ткань. Гладкая мышечная ткань состоит из гладких волокон.

Мышечное волокно или мышечная клетка является структурной и функциональной единицей мышечной ткани. В цитоплазме волокна находятся тончайшие образования белковой природы – **миофибриллы**. Они могут располагаться в виде полос разной плотности, придавая волокнам полосатый вид – **поперечнополосатые волокна**, или в длину – **гладкие мышечные волокна** (рис. 2.11).

Мышцы – органы мышечной системы, состоят из мышечной и соединительной ткани, кровеносных сосудов, нервов и обладают возбудимостью, сократимостью, эластичностью.

Возбудимость – свойство мышц переходить в возбужденное со-

стояние при воздействии внешних факторов.

Сократимость – свойство мышц менять свою форму под воздействием внешних факторов.

Эластичность – свойство мышц возвращаться в исходную форму после удаления возбуждающего фактора.

Мышечная система человека состоит из **сердечной мышцы, гладких и скелетных мышц**.

Сердечная мышца, называемая также миокардом, сокращаясь, качает кровь ко всем клеткам тела. В состоянии физического покоя миокард сокращается примерно 70 раз в минуту. Сокращения миокарда носят **непроизвольный** характер и не могут контролироваться волей человека.

Гладкие мышцы являются составными частями стенок кровеносных сосудов, пищеварительного тракта, мочеточников, матки и др. Они сокращаются **непроизвольно**.

Скелетные мышцы прикреплены к костям и сокращаются **произвольно**, подчиняясь воле человека. Они обеспечивают локомоцию (ходьбу, бег, прыжки), положение тела в пространстве, речь, мимику и др.

Тело мышцы – ее средняя часть, более объемная, благодаря способности сокращаться, называется активной частью. Число мышечных волокон, формирующих тело мышцы, постоянно с рождения.

Тяжелоатлет и мужчина, который никогда не занимался спортом, имеют одинаковое количество мышечных волокон в мышцах. У тяжелоатлета мышечные волокна толще, благодаря большому числу миофибрилл, образующихся в процессе тренировок.

Сухожилия бляющие, светлые, состоят из коллагеновых волокон, кровеносных сосудов и нервов. Они осуществляют прикрепление мышц к

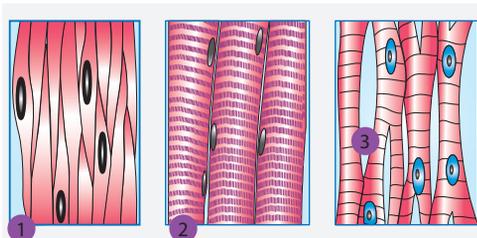


Рис. 2.11. Мышечная ткань:

1 – гладкая; 2 – скелетная; 3 – сердечная

костям одной, двумя (бицепс), тремя (трицепс) или четырьмя (квадрицепс) головками крепления. **Ахиллово сухожилие** является самым крупным сухожилием человека. Оно соединяет пятку с мышцами голени, обеспечивая движение пальцев стопы, необходимое при ходьбе и беге.

В зависимости от формы и размеров, мышцы делятся на: **длинные, широкие, короткие и круговые.**

В зависимости от расположения мышцы, делятся на: **мышцы головы, шеи, туловища и конечностей.**

Мышцы головы образуют три функциональные группы: мимические, жевательные и мышцы глазного яблока. Мимические мышцы обеспе-

чивают выражение эмоций, мышцы глазного яблока придают подвижность глазам, а жевательные участвуют в хватании, разрыве и пережевывании пищи.

Мышцы шеи, путем сокращений, наклоняют, поднимают и поворачивают голову.

Мышцы туловища обеспечивают движения позвоночника, участвуют в дыхании, поддерживают вертикальное положение тела, защищают органы брюшной полости и др.

Мышцы верхних конечностей, особенно кисти, обеспечивают выполнение трудовой деятельности, а мышцы нижних конечностей – движение и вертикальное положение тела (рис. 2.12).



Рис. 2.12. Мышечная система человека

ИЗУЧЕНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ И ДИНАМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ МЫШЦ РУКИ

Необходимые материалы

Инструменты и материалы: Рюкзак с учебниками, гантели или другие предметы весом 1,5-2,0 кг, часы с секундомером.

Эксперимент проводится при участии двух учеников.

Этапы работы

А. Изучение статической работы мышц руки

1. Один из учеников стоит прямо у доски или у одной из стен.
2. Ученик берет в руку (левую или правую) один из предметов и поднимает его прямо, не сгибая в локте.
3. Второй ученик отмечает на доске или на стене уровень руки и время начала эксперимента.
4. Первый ученик с закрытыми или завязанными глазами удерживает прямую руку с предметом, пока не устанет (рука опустится, начнет колебаться, тело потеряет координацию).
5. Ассистирующий ученик отмечает время появления мышечной усталости в руке.

Б. Изучение динамической работы мышц руки

1. Один из учеников стоит прямо у доски или у одной из стен. В прижатой к туловищу руке держит один из предметов.
2. Ученик поднимает в сторону прямую руку с предметом, не сгибая ее в локте.
3. Второй ученик отмечает на доске или на стене уровень руки и время начала эксперимента.
4. Первый ученик поднимает и опускает прямую руку с предметом, пока не устанет (рука изменит положение, тело потеряет координацию).
5. Ассистирующий ученик отмечает время появления мышечной усталости в руке.

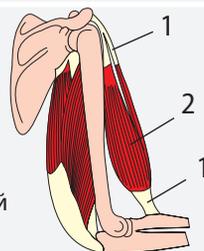
Представление результатов

1. Сравните продолжительность статической и динамической работы мышц руки до наступления усталости.
2. Сформулируйте выводы.



1. Приведите иерархию структурных уровней организации мышечной ткани.
2. Назовите типы мышечных волокон, входящих в состав:
 - а. сердечной мышцы;
 - б. мышц нижних конечностей;
 - в. мышц стенок кровеносных сосудов.
3. Объясните различие между произвольным и непроизвольным сокращением мышц.

1. Составьте и заполните таблицу, включающую информацию об отличительных свойствах мышечных волокон: форма, расположение миофибрилл, количество ядер.
2. Найдите на рисунке 2.12 длинные, широкие, короткие и круговые мышцы.
3. Внимательно прочтите описание строения скелетной мышцы (тема 11). Нарисуйте в тетрадь схему строения мышцы и заполните легенду рисунка.



1. Объясните откуда происходят словосочетания:
 - а. Ахиллова пята;
 - б. Ахиллово сухожилие.

Гигиена костной и мышечной систем – это совокупность правил и мер, обеспечивающих их гармоничное развитие и здоровье. Мышечная и костная системы развиваются в детстве и подростковом возрасте. Активный рост мышц и костей происходит в 14-17 лет. По мере роста и развития детей, их движения становятся более сложными, точными и разнообразными.

Основными факторами, которые определяют развитие мышц и костей, являются: питание, гимнастика, спорт, физический труд, температура среды, возбудители различных заболеваний, алкоголь, никотин и др.

Правильное питание. Соблюдение правильного режима питания предусматривает употребление в пищу продуктов с достаточным содержанием белков, солей кальция и фосфора, витаминов А, С и D и др.

Недостаток витамина D и отсутствие солнечного света в первые месяцы жизни может привести к развитию у новорожденного **рахита**, заболевания костной системы, характеризующегося деформацией костей и задержкой их роста.

Правильная осанка обеспечивает гармоничное развитие мышц, в первую очередь спины, и определяется следующими признаками:

- наличие физиологических изгибов позвоночника;

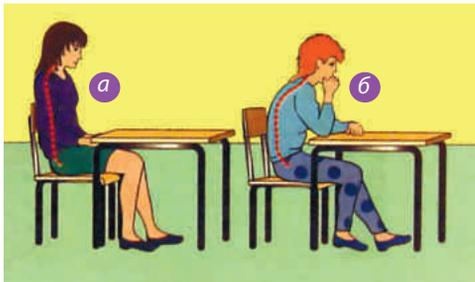


Рис. 2.14. Правильная (а) и неправильная (б) осанка

- голова поднята, лоб и подбородок расположены перпендикулярно земле;
- ушные раковины располагаются на одном уровне;
- плечи отведены назад, грудная клетка раскрыта, туловище прямое;
- угол наклона таза составляет 42°–80°.

Осанка формируется в детстве и подростковом возрасте, и с трудом исправляется после 18 лет (рис. 2.14).

Люди с неправильной осанкой имеют слабо развитые мышцы и кости, их плечи опущены, спина сгорблена и т.д. Для правильной осанки полезно заниматься плаванием, легкой атлетикой, баскетболом и др.

Деформации отделов скелета. Самые распространенные дефекты позвоночника, вызванные неправильным положением на стуле, за партой, за столом или перед компьютером – это **кифозы**, **лордозы** и **сколиозы** (рис. 2.15). Резкий рост в высоту, отсутствие спортивной тренировки (которая способствует укреплению мышц спины) также способствуют появлению и закреплению деформаций позвоночника.

Если искривления позвоночника не лечить вовремя, они стабилизируются, и при любой попытке исправить осанку, у ребенка возникают боли в спине.

Кифоз является искривлением позвоночника, при котором наблюдается слишком сильный изгиб грудной области, который приводит к образо-

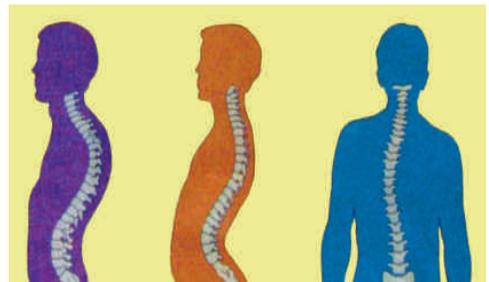


Рис. 2.15. Искривления позвоночника

ванию горба. Такое искривление возникает у подростков при резком росте, когда мышцы и сухожилия недостаточно развиты, чтобы удерживать нормальное положение позвоночника, а также при неправильной осанке, близорукости, а у пожилых людей – в результате остеопороза.

Сколиоз – это искривление позвоночника в области поясничного отдела. Позвоночник принимает форму буквы С, а иногда возникает компенсирующее искривление в следующем отделе и тогда позвоночник принимает форму буквы S. Для людей со сколиозом, характерна асимметрия плеч, лопаток и таза.

Лордоз – это искривление позвоночника в шейном и поясничном отделе.

Плоскостопие – это дефект стопы, при котором опускается свод стопы. Сопровождается болевыми ощущениями. Причинами возникновения

плоскостопия являются пониженный тонус мышц и сухожилий, ожирение, рахит, паралич.

Переломы – это нарушение целостности кости (рис. 2.16). В зависимости от линии разрыва переломы бывают поперечными, косыми, продольными и спиральными. Также они бывают закрытыми и открытыми, когда происходит разрыв кожи и мягких тканей в области перелома. Симптомами перелома являются боль при любом движении или воздействии, нарушение функций кости, изменение формы и длины, отек, гематома и др.

Растяжение представляет собой травму суставных сухожилий без смещения костей. Обычно возникает в щиколотке, колене, запястье (без разрыва сухожилий) (рис. 2.17). Поврежденные сухожилия воспаляются, возникает боль.



Рис. 2.16. Переломы



Рис. 2.17. Растяжение в щиколотке



- 1. Что представляет собой гигиена костной и мышечной систем?
- 2. Перечислите факторы, определяющие рост и развитие костей и мышц.



- 1. Сравните отпечатки стопы на схеме и попробуйте определить, какой отпечаток принадлежит человеку с плоскостопием I степени (легкая форма), II степени (средняя форма) и III степени (тяжелая форма).



- 2. Докажите, что недостаток солей кальция и фосфора в пищевом рационе ребенка задерживает его рост и развитие костей.
- 3. Объясните, какие преимущества имеют плавание, баскетбол и занятия атлетикой в формировании правильной осанки.

ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ РАСТЯЖЕНИЯХ, ВЫВИХАХ И ПЕРЕЛОМАХ

П
Р
А
К
Т
И
Ч
Е
С
К
А
Я
Р
А
Б
О
Т
А

Необходимые материалы

Инструменты и материалы: эластичный бинт или свивальник, шины, аптечка, платок.

*Свивальник – это полоса марли, или ткани, длина которой зависит от части тела на которую он накладывается. Ширина должна быть примерно равна ширине покрываемой зоны.

В качестве платка используется кусок полотна треугольной формы.

Этапы работы

Оказание первой помощи при растяжении в щиколотке

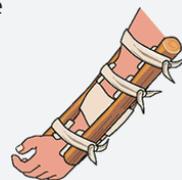
1. Посадите пострадавшего как можно удобнее, так, чтобы поврежденная нога была поднята на 30 см.
2. Имобилизируйте голень при помощи повязки из эластичного бинта или свивальника из аптечки.
3. Поместите несколько кубиков льда в пластиковый пакет. Заверните его в полотенце, чтобы лед не соприкасался с кожей. Положите лед на повязку.



Оказание первой помощи в случае перелома предплечья

А. Наложение шин

1. Приготовьте две шины, длина которых соответствует длине руки от пальцев и выше локтя. В качестве шин могут быть использованы плоские твердые предметы (доски, линейки и др.)
2. Если шины имеют шероховатости, которые могут повредить кожу, их необходимо обмотать бинтами, полотенцем, платком или тканью.
3. Зафиксируйте шины с двух сторон от пальцев и выше локтевого сустава при помощи бинтов, свивальника, полоски ткани, ремня, каната.



Б. Имобилизация предплечья при помощи платка.

1. Рука сгибается в локте под прямым углом, ладонью к животу.
2. Рука фиксируется при помощи треугольного платка, который привязывается к шее пострадавшего.



Составьте постер или реферат, который отражает способы предупреждения травм опорно-двигательной системы во время занятий спортом, движения по льду или грязи, ходьбе на каблуках и в других жизненных ситуациях.

ПОВТОРЕНИЕ

СКЕЛЕТ

Структура



Функции

- Обеспечивает опору тела.
- Моделирует форму тела.
- Защищает внутренние органы.
- Участвует в локомоции и движении.
- Амортизирует удары и сотрясения.
- Регулирует уровень ионов кальция в крови.
- В красном костном мозге образуются клетки крови.

МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА

Структура



Функции

- Осуществляет локомоцию и движение.
- Защищает внутренние органы.
- Участвует в терморегуляции.

ФАКТОРЫ РИСКА И ПОСЛЕДСТВИЯ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ

Факторы риска	Механические: <i>острые, твердые и режущие предметы</i>	Физические: <i>повышенная влажность, холодный воздух, радиация и др.</i>	Химические: <i>алкоголь, никотин, пары свинца, пестициды</i>	Биологические: <i>вирусы и патогенные микроорганизмы</i>
Способ воздействия	<i>Сильные удары, порезы, уколы</i>	<i>Прямое воздействие на мышцы, кости и суставы</i>	<i>Переносятся с током крови и действуют на мышцы и кости</i>	<i>Инфекции, особенно суставные</i>
Последствия	<i>Раны, вывихи, растяжения, переломы</i>	<i>Ревматизм, артрозы, ожоги, обморожения</i>	<i>Отравления, мышечные параличи, профессиональные заболевания</i>	<i>Суставные воспаления, ревматизм</i>

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

1. Назовите функции костной и мышечной системы.
2. В каком возрасте происходит активный рост костей и мышц?
3. Распределите кости осевого скелета на кости черепа, позвоночника и грудной клетки. Составьте и заполните таблицу или схему.

4. Определите, какая рука пловца (левая или правая) находится в состоянии сгибания и какая в состоянии разгибания.



5. Представьте в виде таблицы связь шести функций осевого скелета с формой и типом соединения входящих в его состав костей.
6. Приведите аргументы в пользу утверждения, что свойства плотной и губчатой костной ткани (твердость, вес, прочность) определяются способом размещения костных пластинок.
7. Приведите аргументы в пользу утверждения, что лечение плоскостопия необходимо начинать как можно раньше.
8. Во время археологических раскопок была обнаружена кость: плоская, губчатая, которая, как показали исследования, образовалась в результате сращивания двух костей. Определите функцию и место кости в скелете ископаемого.
9. Человек, решивший увеличить собственную мышечную массу, кроме специальных физических тренировок, должен соблюдать и особый режим питания. Он должен употреблять больше белковых продуктов, несмотря на то, что, по сравнению с углеводными и жировыми, они являются менее доступными источниками энергии. Приведите научные аргументы в пользу такой белковой диеты.

10. Изучите повреждение большой берцовой кости и назовите: тип повреждения, факторы риска, способ их действия и последствия.



Нервная система получает от органов чувств информацию о состоянии внутренней и внешней среды, анализирует ее и вырабатывает ответную реакцию организма. Таким образом, координируя деятельность мышц, желез и других органов, нервная система обеспечивает внутреннее равновесие тела и интеграцию организма во внешнюю среду.

Структурно-функциональной единицей нервной системы является нервная клетка – **нейрон**. Наряду с **глиальными клетками**, которые обеспечивают им защиту и опору, нейроны образуют **нервную ткань**.

Головной и спинной мозг, нервные узлы и нервы являются органами нервной системы (рис. 3.1). У человека нервная система трубчатого типа состоит из двух частей: **центральной нервной системы** (головной и спинной мозг) и **периферической нервной системы** (нервы и нервные узлы).

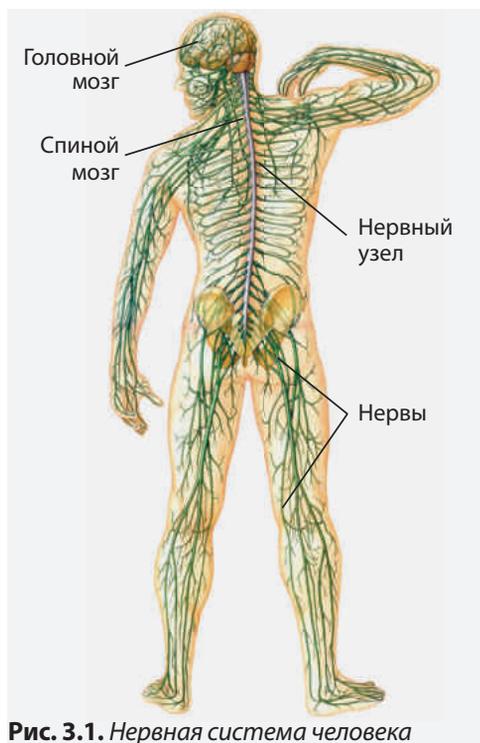


Рис. 3.1. Нервная система человека

Нейрон является основной клеткой нервной системы, а в качестве функциональной единицы, и приспособлен воспринимать и передавать нервные импульсы. Нейрон состоит из тела, дендритов и аксона (рис. 3.2).

Тело нейрона имеет общее со всеми животными клетками строение. В нем происходят процессы обмена, которые обеспечивают клетку энергией и необходимыми веществами.

Дендриты это тонкие, разветвленные короткие отростки нейрона. Они воспринимают нервные импульсы от других нейронов или чувствительных клеток и органов чувств.

Каждый нейрон имеет только один аксон, длина которого может варьировать от нескольких сантиметров до одного метра. Большинство аксонов покрыты **миелиновой оболочкой** жемчужного цвета, состоящей из глиальных клеток. Миелиновая оболочка образует сужения – **перетяжки Ранвье**. Благодаря миелину нервная ткань имеет белый цвет.

Аксон осуществляет передачу нервного импульса от тела нейрона к другим нейронам или к эффекторным органам (*мышцам и железам*). Окончания аксонов – **концевые розетки**, образуют специальные клеточные соединения, называемые **синапсами**, которые обеспечивают распространение



Рис. 3.2. Строение нейрона

нервных импульсов только в одном направлении.

Тела нейронов, вместе с дендритами и аксонами, миелиновой оболочки образуют **серое вещество** головного и спинного мозга.

Аксоны, покрытые миелиновой оболочкой, образуют пучки **белого вещества** центральной нервной системы.

Типы нейронов. В зависимости от выполняемой функции нейроны делятся на: **чувствительные, двигательные и вставочные.**

Чувствительные нейроны воспринимают возбуждение и нервный импульс от органов чувств и передают его спинному и головному мозгу.

Двигательные нейроны воспринимают нервные импульсы, идущие от головного или спинного мозга, и передают их эффекторным органам (например, мышцам).

Вставочные нейроны воспринимают нервные импульсы, идущие от чувствительных нейронов, и передают их двигательным нейронам.

СТРОЕНИЕ СЕТИ НЕЙРОНОВ

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

В 1906 году два выдающихся биолога Камилло Гольджи и Рамон-и-Кахаль получили Нобелевскую премию в области медицины. Хотя они разделили между собой общую премию, у них не было единого взгляда на строение сети нейронов.

Камилло Гольджи описывал нервную сеть наподобие полотна из непрерывных нитей, как паутина или как электрические провода.

Рамон-и-Кахаль описывал нейроны наподобие рядом растущих деревьев в лесу, кроны которых временно соприкасаются, но не объединяются и не образуют непрерывную сеть.



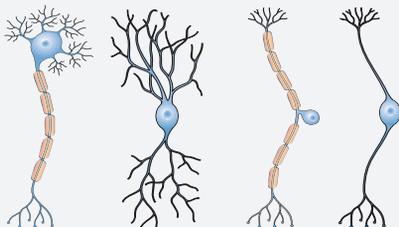
1. Внимательно изучите фрагмент нейронной сети (в современном представлении) и укажите, кто из ученых – Камилло Гольджи или Рамон-и-Кахаль – был ближе к истине.
2. Укажите и опишите направление передачи нервного импульса по нейронам, представленным на схеме.



1. Перечислите органы центральной и периферической нервной системы.
2. Перечислите функции нервной системы.
3. Составьте схему, отражающую типы нейронов и их функции.



Смоделируйте нейрон из глины, пластилина, полистирена, материалов многоцелевого использования, пищевых продуктов и др. Используйте в качестве модели предложенный рисунок. Используйте различные цвета для разных структур нейрона.



Головной мозг – главный и самый большой орган нервной системы, расположен внутри черепной коробки. Вес мозга взрослого человека достигает 1,3-1,4 кг и составляет примерно 97% от общего веса нервной системы человека.

Как и другие органы нервной системы, головной мозг состоит из нервной ткани и содержит разветвленную сеть капилляров, через которые получает кислород и питательные вещества и освобождается от углекислого газа и продуктов обмена.

Головной мозг состоит из трех структурных частей: **задний, средний и передний мозг** (рис. 3.3).

Задний мозг состоит из **продолговатого мозга, Варолиева моста и мозжечка**. В продолговатом мозге и Варолиевом мосту белое вещество расположено с наружной стороны, а серое – с внутренней. В мозжечке серое вещество располагается с наружной стороны и покрывает белое вещество.

В продолговатом мозге располагаются нервные центры функций жизнеобеспечения (дыхательный центр, центр сердечной деятельности и др.), пищеварительных функций (центр слюновыделения, пережевывания, глотания, сосания и др.) и защитных рефлексов (центры чихания, кашля, рвоты, слезообразования и др.). Повреждение продолговатого мозга приводит к смерти.

Мозжечок играет важную роль в регуляции мышечного тонуса, сохранении равновесия тела и гармонизации движений.

У новорожденных мозжечок менее развит по сравнению с большими полушариями. Самый значительный рост объема мозжечка происходит между пятым и одиннадцатым месяцами жизни ребенка. Это связано с тем, что в данный период ребенок учится сидеть и ходить.

Средний мозг является самым маленьким отделом мозга. Он располагается между Варолиевым мостом и промежуточным мозгом. Серое вещество образует сгустки (нервные ядра) внутри белого вещества.

Передний мозг (**собственно мозг**) является самой крупной частью головного мозга. В его состав входят **промежуточный мозг** и **большие полушария**.

Промежуточный мозг располагается под большими полушариями и состоит из **таламуса, метаталамуса, эпителиаламуса** и **гипоталамуса**.

Гипоталамус регулирует состояние сна-бодрствования, деятельность пищеварительной системы и др. Он защищает организм от перегрева в условиях повышенной температуры и от переохлаждения в условиях низких температур. При повышении температуры происходит расширение сосудов кожи, усиливается потовыделение и дыхание. При понижении темпера-

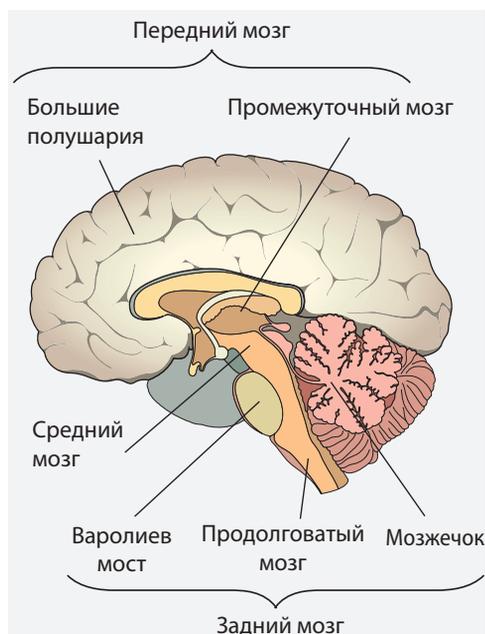


Рис. 3.3. Строение головного мозга

туры среды происходит сокращение сосудов кожи, поднимаются волосы, возникает дрожь, усиливается процесс расщепления углеводов.

Большие полушария – **правое** и **левое** – разделены между собой **продольной мозговой щелью**. Каждое полушарие разделено глубокими бороздами на **доли**, а поверхностными бороздами – на **извилины**. Борозды и извилины существенно увеличивают поверхность коры – до 2 000-2 500 см², а также ее функциональную активность (рис. 3.4). Большие полушария покрыты слоем серого вещества – **корой головного мозга**, которая выполняет чувствительную, двигательную, психическую и др. функции.

Спинной мозг представляет собой стержень, помещенный в позвоночный канал, сплюснутый в спинно-

брюшном направлении, состоящий из нервной ткани.

Серое вещество размещается в центре спинного мозга и окружено со всех сторон белым веществом. В поперечном разрезе серое вещество имеет вид буквы **Н** или бабочки, крылья которой называются рогами: два **передних** и два **задних рога**. С функциональной точки зрения передние рога являются двигательными, а задние – чувствительными (рис. 3.5).

Спинной мозг, наподобие телефонного кабеля, передает нервные импульсы от чувствительных нейронов к мозгу по восходящим путям, и от мозга к периферическим эффекторным органам по нисходящим путям. Таким образом, обеспечивается осязательная, термическая, болевая чувствительность, произвольные и непроизвольные движения и др.

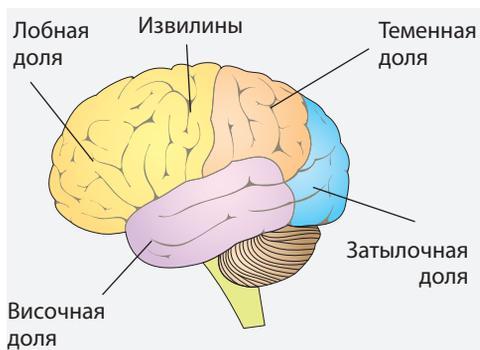


Рис. 3.4. Доли больших полушарий

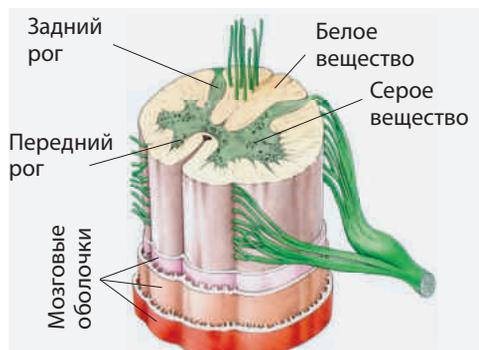


Рис. 3.5. Строение спинного мозга



- 1. Перечислите органы центральной нервной системы.
- 2. Назовите органы костной системы и структуры центральной нервной системы, которые защищают головной и спинной мозг.
- 3. Приведите сравнительное описание белого и серого вещества спинного и головного мозга.

- 1. Объясните, почему мозжечок называют еще «маленьким мозгом».
- 2. Интерпретируйте роль длины аксонов (около 1 м), которые образуют восходящие и нисходящие пути спинного мозга.
- 3. Охарактеризуйте рога спинного мозга, указывая их структурные и функциональные особенности.

- ◇ Объясните преимущества большей поверхности коры головного мозга у человека (2 000-2 500 см²) по сравнению с шимпанзе (900-1 000 см²).

Высшая нервная деятельность является сложной функцией головного мозга, которая включает в себя **познание, привязанность и волю**.

Познание (обучение, внимание, память, интеллект, мышление, ориентация и т.д.) позволяет человеку познавать объективную реальность мира.

Обучение – это процесс сознательного приобретения знаний и накопления опыта. Информация и опыт накапливаются на протяжении всей жизни путем взаимодействия личности с социальной и природной средой. Обучение проходит во время бодрствования, зависит от деятельности коры головного мозга, которая получает и анализирует информацию, и коррелирует с вниманием и памятью.

Внимание — это сложное явление, которое сопровождает все психические процессы. Внимание выражается в ориентации и сосредоточении умственной деятельности на предметы и явления.

У внимательного человека сосредоточенный взгляд, напряженное выражение лица, затрудненное дыхание: короткие вдохи и продолжительные выдохи и др. У невнимательного человека отсутствующий, отвлеченный взгляд, он совершает лишние движения, проявляет сонливость, скуку и т.д.

Память является способностью нервной системы активно удерживать, узнавать и выборочно вызывать информацию и предыдущий опыт. Фиксация событий в памяти происходит в коре головного мозга, где проводится обработка данных, предоставленных рецепторами.

Интеллект – это врожденная интеллектуальная способность понимать, решать и приспособляться к новым проблемам и условиям жизни. Он включает также факторы социально-

культурной среды. Установление уровня интеллекта имеет важное социальное значение и осуществляется при помощи специфических тестов (IQ).

Мышление является высшей формой познания, которая обеспечивает будущие действия. Мышление, основанное на накопленной ранее информации, представляет материальный мир в виде идей, понятий, логических ассоциаций, суждений и т.д. Особенности мышления являются корреляция, интеграция и обработка информации.

Привязанность включает в себя переживание, эмоции, чувства и страсти.

Выражением эмоций служат: тахикардия или учащение дыхания, изменение артериального давления, повышенное потоотделение и эндокринная секреция, изменения моторики желудочно-кишечного тракта. Они отражают аффективное состояние человека через мимику, жесты и тон речи.

Воля заключается в совокупности решений, принимаемых человеком для интеграции в среду, а также его стремлений к их осуществлению. Это сознательная форма психической деятельности. В основе каждого решения лежит толчок, мотивация.

Мотивация представляет совокупность причин, которые могут привести к поведенческим решениям. Мотивация инициируется определенными факторами, такими как голод, жажда и т.д., которые формируют стимул, запускают действия.

Тип высшей нервной деятельности определяет поведение человека. Русский ученый И.П. Павлов выделил несколько типов высшей нервной деятельности, которые лежат в основе различных темпераментов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ТЕМПЕРАМЕНТА

А
Н
К
Е
Т
А

Заполнив анкету, выбирая один из четырех вариантов а, б, в или г для каждого вопроса, вы определите, какой у вас темперамент:

1. Ты вообще дружелюбный человек? Хорошо себя чувствуешь в компании?
 - а) Нет. Я чувствую себя очень хорошо в одиночестве.
 - б) Я скорее одинокий, мирный человек.
 - в) У меня много друзей, но я не знаю, сколько из них – настоящие.
 - г) Я очень дружелюбный человек, разговорчивый, привязанный к компании.
2. Ты обычно предпочитаешь работать вместе со своими товарищами? Ты чувствуешь себя несчастным в одиночестве?
 - а) Всегда работаю один!
 - б) Предпочитаю работать в одиночку, в собственном темпе, спокойно, под контролем, методично.
 - в) Хотел бы работать в команде, которой буду руководить.
 - г) Легко включаюсь в группы, люблю сотрудничать, консультироваться.
3. Ты любишь все новое? Ты заинтересован в том, что происходит вокруг тебя?
 - а) Я не интересуюсь тем, что происходит вокруг меня.
 - б) Я более заинтересован моим внутренним миром, чем тем, что происходит вокруг.
 - в) Я хочу знать все, что происходит вокруг меня!
 - г) Я хотел бы знать, что происходит вокруг меня, поэтому у меня много друзей.
4. При встрече с друзьями у тебя есть чувство того, что «заряжаешь батарейки»?
 - а) Нет. Компания меня угнетает.
 - б) Зависит от их отношения, но в основном, нет.
 - в) Конечно, особенно если могу себя проявить.
 - г) Да, но я трачу накопленную энергию в процессе различных действий или споров.
5. Обычно ты даешь волю своим чувствам?
 - а) Никому не говорю, что чувствую.
 - б) Я не говорю о своих чувствах, и вряд ли можно прочесть на моем лице, что я чувствую.
 - в) Конечно. С тенденцией преувеличения даже.
 - г) Конечно. С большим удовольствием.
6. Ты импульсивен? Случается, что ты сначала действуешь, и только потом думаешь?
 - а) Нет. Я предпочитаю вообще не действовать.
 - б) Никогда. Я очень расчетлив.
 - в) Часто. Я попадаю под влияние момента и событий.
 - г) Редко. Обычно я внимательно отношусь к влиянию моих действий на других людей.
7. Легко ли тебе говорить о себе? Можешь выразить свое мнение открыто?
 - а) Никогда не говорю о себе.
 - б) Говорю о себе только с близкими людьми, но и с ними сдержано.
 - в) Да. Я «больше говорю, чем слушаю».
 - г) Да. Я по определению общительный, разговорчивый и открытый тип.

Интерпретация результатов: Если большинство ответов:

- а – Ты меланхолик; б – Ты флегматик;
в – Ты холерик; г – Ты сангвиник.



Подготовьте постер, который отражал бы типы темпераментов по Гиппократу, И.П. Павлову и/или по Юнгу и Айзенку.

Нервы представляют собой пучки нервных волокон. Они состоят из отростков (преимущественно аксонов) чувствительных или двигательных нейронов. В зависимости от происхождения, нервы делятся на **черепно-мозговые** и **спинномозговые**.

Спинномозговые нервы берут начало от спинного мозга, проходят через межпозвоночные отверстия, иннервируют скелетные мышцы, внутренние органы, железы и кожу.

От спинного мозга отходит 31 пара спинномозговых нервов: 8 пар шейных, 12 пар грудных, 5 пар поясничных, 5 пар крестцовых и одна пара копчиковых.

Каждый нерв состоит из двух корешков (передний и задний), нервного ствола и нервных веток (рис. 3.6).

Задний корешок состоит из аксонов чувствительных нейронов, тело которых находится за пределами серого вещества спинного мозга, и образует **спинномозговые узлы**. Дендриты этих аксонов собирают информацию от органов чувств. Повреждение задних нервных корешков приводит к прекращению передачи информации от органов чувств к спинному мозгу.

Передний нервный корешок состоит из аксонов двигательных нейронов, тела которых находятся в сером веществе спинного мозга. Нервные волокна переднего корешка передают нервные импульсы от спинного мозга к эффекторным органам. Повреждение

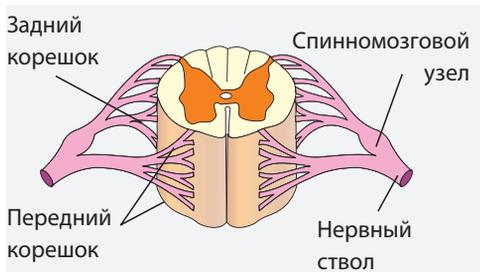


Рис. 3.6. Участок спинного мозга

передних корешков вызывает мышечные параличи.

На некотором расстоянии от спинного мозга оба нервных корешка соединяются и образуют **нервный ствол**, от которого начинаются **нервные ветки**, идущие к органам тела.

Черепно-мозговые нервы (у человека 12 пар) берут свое начало от головного мозга. В отличие от спинномозговых, черепно-мозговые нервы имеют только один корешок. Черепно-мозговые нервы обеспечивают приспособление организма к меняющимся условиям среды. Обонятельный (I) и зрительный (II) нервы, берут свое начало от переднего мозга. III и IV черепно-мозговые нервы начинаются в среднем мозге. V- VIII нервы начинаются в Варолиевом мосту, а IX-XII нервы – в продолговатом мозге (рис. 3.7).

Нервные узлы располагаются за пределами центральной нервной системы и представляют собой скопления тел нейронов. Узлы обеспечивают передачу нервных импульсов к внутренним органам (желудку, почкам, кишечнику и др.).

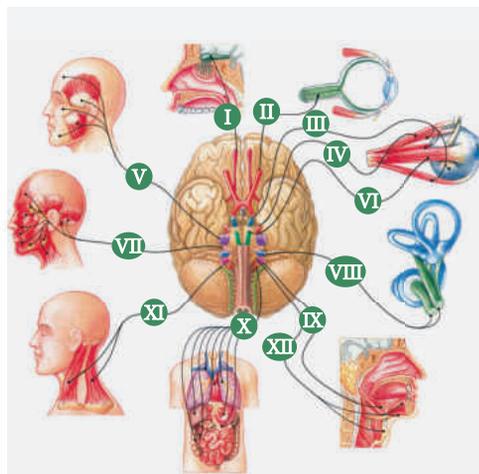
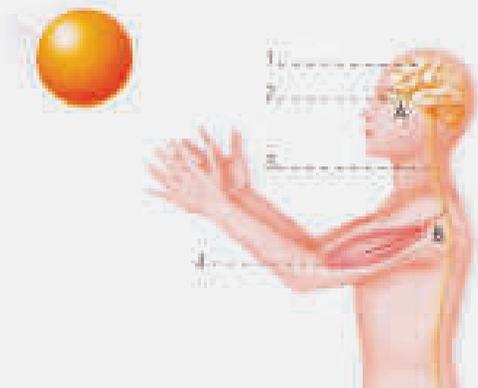


Рис. 3.7. Черепно-мозговые нервы (цифрами обозначены порядковые номера нервов)

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

Во время футбольного матча мяч полетел в сторону трибун. Один из болельщиков увидел как мяч летит в его сторону (зрительное чувство), среагировал и поймал его (выполнение движения).



- ?
- Внимательно изучите рисунок, найдите и назовите:
 - органы центральной и периферической нервной системы;
 - органы чувств;
 - эффекторные органы.
 - Покажите направление нервного импульса по:
 - Черепно-мозговому нерву (А);
 - Спинно-мозговому нерву (В).
 - Назовите корешок спинномозгового нерва (передний или задний), по которому нервный импульс будет передан эффекторному органу.
 - Объясните роль каждого органа и/или системы органов (представленных на рисунке) в восприятии, передаче, анализе информации и выработке ответной реакции болельщика.
 - Определите время (часы, минуты, секунды), прошедшее с момента, когда болельщик заметил мяч и до того как поймал его.

?

- Перечислите органы периферической нервной системы.
 - Представьте в виде схемы строение спинномозгового нерва.
 - Найдите на рисунке 3.7 цифры, которыми обозначены: лицевой нерв, зрительный нерв, обонятельный нерв.
- ▣
- Сравните черепно-мозговые и спинномозговые нервы по следующим признакам: количество; начало; строение.
 - Объясните, почему спинномозговые нервы называются смешанными, а к черепно-мозговым нервам это определение неприменимо.
 - Нарисуйте траекторию движения нервного импульса через корешки спинномозгового нерва.
 - Какие нарушения возникнут, в случае если будут повреждены нервы, обозначенные на рисунке 3.7 цифрами VI и X. Приведите аргументы, опираясь на функции этих нервов.
- ◆
- Смоделируйте спинномозговой нерв из глины, пластилина, полистирена, материалов многоразового использования, пищевых продуктов и др. Используйте в качестве модели рисунок 3.6. Используйте различные цвета для разных структур нерва.

РЕФЛЕКС представляет собой ответную реакцию организма на воздействие факторов внутренней (содержание O_2 или CO_2 в крови и др.) и внешней среды (температура, звуки, давление и др.) при участии центральной нервной системы.

Каждому рефлексу соответствует определенная траектория – рефлекторная дуга, которая состоит из: **рецептора, чувствительного нейрона, участка центральной нервной системы, двигательного нейрона и эффекторного органа** (рис. 3.8).

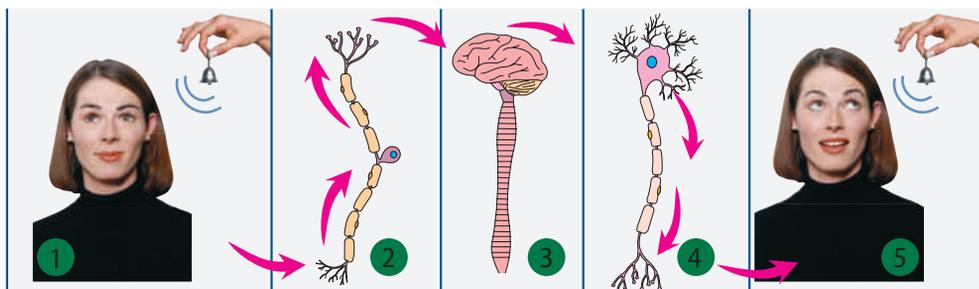


Рис. 3.8. Составные части рефлекторной дуги

Деятельность человеческого организма происходит за счет существования множества самых разнообразных рефлексов, которые делятся на **безусловные** и **условные**.

БЕЗУСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ заложены уже при рождении и наследуются от предков. Они являются постоянными, и возникают в ответ на возбуждение рецепторов. Все представители одного вида обладают одинаковыми безусловными рефлексами, поэтому их называют **видовыми рефлексами**.

Примером безусловного рефлекса может служить: коленный и Ахиллов рефлексы, выделение слюны при попадании пищи в рот, моргание, сосательный рефлекс и др.

Коленный и Ахиллов рефлексы наблюдается при помощи специального медицинского молотка. Проверка этих рефлексов является важной частью невропатологического обследования в целях обнаружения патологических изменений центральной и периферической нервной системы, а также при

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ МИОТАТИЧЕСКИХ РЕФЛЕКСОВ У ЧЕЛОВЕКА

Необходимые материалы

Инструменты: неврологический молоточек или линейка, стул.

Этапы работы

1. Изучение коленного рефлекса

- Подопытный садится на стул в положение «нога на ногу».
- Молотком, линейкой или ребром ладони ударяем зону под коленной чашечкой.
- Опишите движение голени (коленный рефлекс).

2. Изучение Ахиллова рефлекса

- Подопытный ставит на стул колено. Туловище держит прямо, руками опирается о спинку стула. Нога расслаблена.
- Молотком, линейкой или ребром ладони ударяем по Ахиллову сухожилию.
- Опишите движение ступни (Ахиллов рефлекс).

проверке целостности Ахиллового сухожилия, мышц и нервов. При различных патологиях рефлексy могут быть слишком сильными, заторможенными, или не наблюдаться вообще.

Нервные центры безусловных рефлексов расположены в спинном, заднем, среднем мозге и подкорковых структурах.

Условные рефлексy формируются в определенных условиях при участии коры головного мозга. Они отсутствуют в момент рождения, носят временный характер и являются индивидуальными.

Русский ученый И.П. Павлов изучил условия, в которых появляются, закрепляются и исчезают условные рефлексy.

У собак слюна выделяется, когда пища возбуждает вкусовые рецепторы ротовой полости. Ученый назвал пищу **безусловным раздражителем**. Для изучения аспектов выделения слюны, И. П. Павлов изменил условия опыта. За несколько минут до кормления перед собакой включали лампочку.

Свет не вызывал выделения слюны: собака реагировала на него поворотом головы. На данном этапе опыта свет являлся **безразличным раздражителем** для рефлексy слюноотделения.

Этот эксперимент ученый повторял много раз, ассоциируя включение света с кормлением животного. Свет, который являлся ранее безразличным раздражителем, в результате его сочетания с безусловным раздражителем – пищей, становится условным раздражителем, и вызывает слюноотделение (рис. 3.9).

Появление условного рефлексy у подопытной собаки является результатом образования временной связи между зрительной зоной коры головного мозга, центром слюноотделения в продолговатом мозге и пищевым центром коры головного мозга.

Появление условных рефлексов можно наблюдать у детей в процессе развития. При рождении у ребенка наблюдаются только безусловные рефлексy. Условные рефлексy у человека появляются в результате обучения и воспитания.

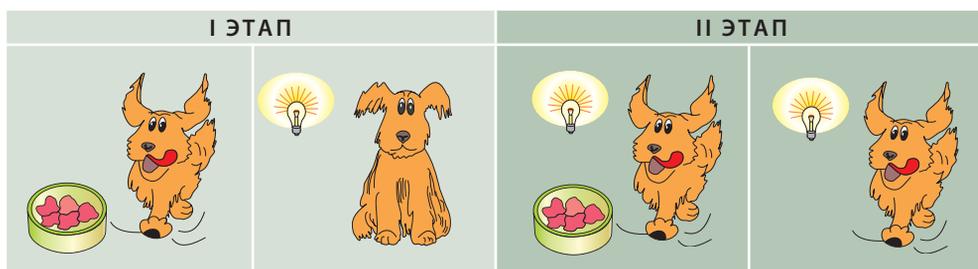


Рис. 3.9. Этапы эксперимента И.П. Павлова



1. Дайте определение *рефлексy* и *рефлекторной дуги*.
 2. Назовите части рефлекторной дуги, изображенные на рисунке 3.8.
1. Сравните условные и безусловные рефлексy по следующим критериям: расположение рефлекторных центров, принадлежность (видовые или индивидуальные).
 2. Опишите поведение человека, который прикоснулся к горячему предмету, в случае если у него повреждена четвертая часть рефлекторной дуги.
- Подготовьте постер, на котором будет представлена рефлекторная дуга изученных в практической работе рефлексов.

18 ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА человека осуществляет координацию деятельности организма и его интеграцию в окружающую среду. Эндокринная система состоит из: гормонов, клеток-мишеней, эндокринных желез и органов с эндокринными функциями.

ГОРМОНЫ являются химическими веществами, которые синтезируются и выделяются клетками эндокринных желез или органов с эндокринными функциями. Их называют «посланниками» эндокринной системы, так как посредством гормонов эндокринные железы координируют деятельность всего организма. Гормоны отличаются от остальных веществ, тем что их действие возникает при низких концентрациях, развивается медленно (несколько дней или часов, кроме адреналина) и обладает специфическим характером (действует на клетки-мишени).

КЛЕТКИ-МИШЕНИ чувствительны к воздействию гормонов. Некоторые из них реагируют на действие одного, другие – на действие нескольких гормонов.

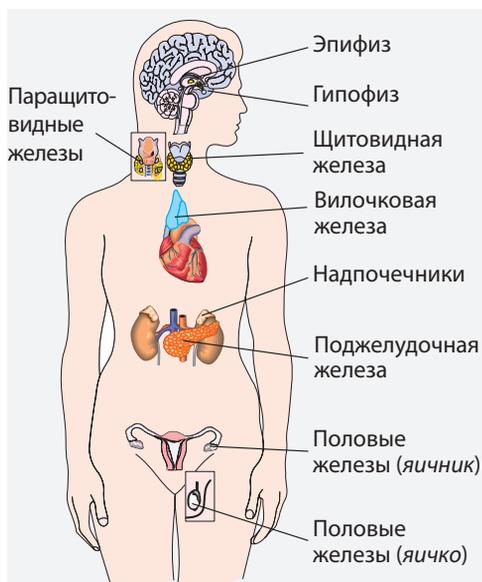


Рис. 3.11. Эндокринная система человека

ЭНДОКРИННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ (гипофиз, эпифиз, щитовидная железа, паращитовидные железы, надпочечники, вилочковая железа) синтезируют и выделяют гормоны в кровь (рис. 3.11).

ГИПОФИЗ, который называют также «дирижером эндокринных желез», регулирует деятельность остальных эндокринных желез, при помощи 10 разных гормонов, например **соматотропин**, который регулирует процесс роста организма.

ЭПИФИЗ расположен в глубине головного мозга. Его гормоны влияют на биоритмы организма, а также на состояние сна-бодрствования.

ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА расположена в переднебоковой части шеи. Гормоны, выделяемые щитовидной железой, регулируют рост и развитие молодого организма, деятельность нервной системы и обмен веществ.

ТИРОКСИН (T_4) – гормон щитовидной железы, для синтеза которого необходим йод, который поступает из воды, растительных продуктов (чеснок, лук, редис) и продуктов животного происхождения (яйца, молоко, рыба и др.).

ПАРАЩИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ (4-6 желез) располагаются на задней стороне щитовидной железы. Паращитовидные гормоны (**паратгормон**, **кальцитонин**), регулируют уровень кальция в крови.

НАДПОЧЕЧНИКИ – эндокринные парные железы небольших размеров, расположенные в верхней части почек. Выделяют гормоны стресса: **адреналин** и **норадреналин**.

Адреналин вызывает: повышение частоты сердечных сокращений и артериального давления; повышение работоспособности организма.

Норадреналин вызывает сужение артериол, в результате чего повышается артериальное давление.

Вилочковая железа (тимус) располагается за грудиной. Производит гормон роста у детей (**тимопоэтин**) и называется «детской железой». Гормоны **ангиотензин** и **эритропоэтин** осуществляют функцию иммунорегуляции.

Органами, обладающими эндокринной функцией, являются поджелудочная железа, половые железы, гипоталамус и др.

Поджелудочная железа – в качестве эндокринной железы вырабатывает два гормона – антагониста: **инсулин**, который уменьшает концентрацию глюкозы, и **глюкагон** – который увеличивает ее содержание в крови.

Экзокринная функция состоит в выработке поджелудочного сока.

Половые железы в качестве эндокринных желез выделяют мужской

гормон (**тестостерон**) и женский (**фолликулин**). Экзокринная функция заключается в образовании гамет.

Тестостерон способствует развитию вторичных половых признаков у мужчин (борода и усы, тембр голоса и др).

Фолликулин способствует развитию женских половых органов, молочных желез, вторичных половых признаков и женского типа поведения.

Гипоталамус синтезирует нейрого르몬ы, которые координируют деятельность гипофиза, и специфические нейрого르몬ы гипоталамуса (**окситоцин** и **вазопресин**).

Недостаточная секреция гормонов (**гипофункция**) и их повышенная секреция (**гиперфункция**) приводят к тяжелым, нарушениям (табл. 3.1).

Последствия гипосекреции и гиперсекреции некоторых гормонов Таблица 3.1

ГОРМОН	ГИПОСЕКРЕЦИЯ	ГИПЕРСЕКРЕЦИЯ
Соматотропин (SH)	Организм перестает расти и остается карликовым с детства (<i>гипофизарная карликовость</i>)	В детстве организм растет ускоренными темпами (<i>гипофизарный гигантизм</i>), у взрослых возникает заболевание <i>акромегалия</i> .
Инсулин	Возникает заболевание <i>сахарный диабет</i> , которое проявляется повышенным уровнем глюкозы, ее наличием в моче и др.	Повышают уровень транспорта глюкозы внутрь клеток и образование гликогена.
Тироксин (Т₄)	У детей происходит задержка роста и развития, полового созревания, появляется слабоумие – <i>кретинизм</i> . У взрослых снижается обмен веществ и температура тела, возникает заболевание <i>микседема</i> .	Увеличивает возбудимость нервной системы, усиливает обмен веществ, учащает сердечный ритм, появляется постоянное чувство голода, усталости и др.
Паратгормон	Снижает уровень кальция в крови, что вызывает судороги, происходит декальцинация костей, повышается возбудимость.	Увеличивает уровень кальция в крови

ДЕЙСТВИЕ ИНСУЛИНА

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

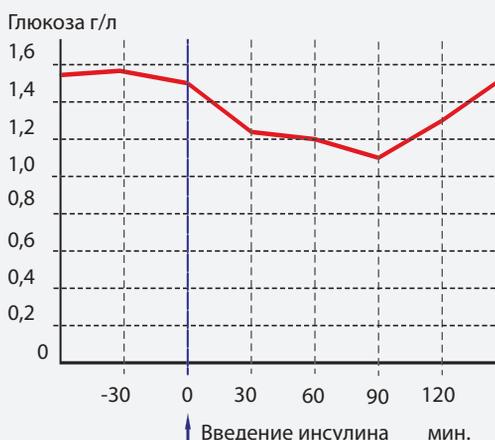
Содержание глюкозы в крови (**гликемия**) у здоровых людей постоянно (80-100 мг на 100 мл крови). Если уровень глюкозы ниже 65 мг на 100 мл крови – возникает **гипогликемия**, а если поднимается выше 125 мг – возникает **гипергликемия**.

В результате расщепления питательных веществ и их абсорбции в крови, глюкоза достигает всех клеток тела. Инсулин обеспечивает проникновение глюкозы внутрь клеток, где она используется в качестве источника энергии (например, в мышечных клетках) или откладывается в виде запасных веществ (в клетках печени и в жировых клетках).

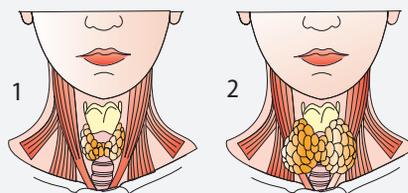
В отсутствии инсулина глюкоза накапливается в крови и вызывает заболевание **сахарный диабет первого типа**. Последствиями заболевания являются инсульты и инфаркты, нарушения деятельности почек, поражения нервных клеток. Пациентам с первым типом сахарного диабета, в целях нормализации уровня глюкозы, вводится инсулин.



1. Изучите кривую изменения гликемии человека на протяжении 30 мин. до введения инсулина и двух часов после его введения (см. график).
2. Определите уровень гликемии данного человека (нормальный, гипогликемия, гипергликемия).
3. Назовите клетки мишени на которые действует инсулин.
4. Назовите пораженный орган у больных с сахарным диабетом.
5. Объясните, почему гликемия падает сразу после введения инсулина.



1. Дайте определения гормона, эндокринной железы и клетки-мишени.
 2. Перечислите эндокринные железы и органы с эндокринными функциями у человека.
 3. Гипофиз называют также «эндокринным мозгом» потому что он располагается в головном мозге, или по другим соображениям?
1. Объясните, почему недостаток йода в продуктах питания в детском возрасте задерживает рост, половое созревание и способствует появлению слабоумия – кретинизма?
 2. Надпочечники регулируют деятельность сердца, легких, кровеносных сосудов, мочевого пузыря, хотя напрямую не контактируют с этими органами. Объясните это явление.
 3. Сравните внешний вид и размеры щитовидной железы в норме (1) и в случае дисфункции (2). Какие причины могут вызвать подобную дисфункцию?



Деятельность всего организма человека на всех уровнях организации координируется эндокринной и нервной системами. Эти системы обладают механизмами саморегуляции, которые способствуют сохранению динамического равновесия физиологических и биохимических параметров (температуры, артериального давления, содержания глюкозы в крови, частоты сердечного ритма и др.) в меняющихся условиях окружающей среды.

Нервная регуляция. Нервная система регулирует деятельность организма посредством нервных импульсов, передающихся по рефлекторным дугам. Нервная регуляция является быстрым, прямым и точным процессом.

Нейроны, участвующие в передаче нервного импульса, образуют синапсы с эффекторными органами, что обеспечивает быструю ответную реакцию на изменение параметров среды. Скорость передачи нервного импульса по нейронам составляет 70-120 м/с.

Эндокринная регуляция. Эндокринная система регулирует деятельность организма посредством гормонов. Эндокринная регуляция протекает медленнее по сравнению с нервной, так как скорость тока крови, переносящего гормоны, не превышает 0,5 м/с.

Процесс эндокринной регуляции происходит в несколько последовательных этапов:

- восприятие изменения параметров внутренней среды (например, концентрации глюкозы или кальция в крови) секреторными клетками эндокринных органов;
- увеличение или снижение секреции гормонов в зависимости от значения параметров;
- транспорт гормонов к специфическим клеткам-мишеням;

- изменение функций клеток-мишеней и возвращение измененного параметра в норму.

Нейроэндокринная регуляция. Нервная и эндокринная системы регуляции действуют одновременно и дополняют друг друга. У этих двух систем есть функциональные и анатомические точки соприкосновения, поэтому они образуют единую систему регуляции – **нейроэндокринную систему**.

Гипоталамус координирует эндокринную деятельность гипофиза посредством анатомо-функциональной связи, называемой **гипоталамо-гипофизарной осью** (рис. 3.12).

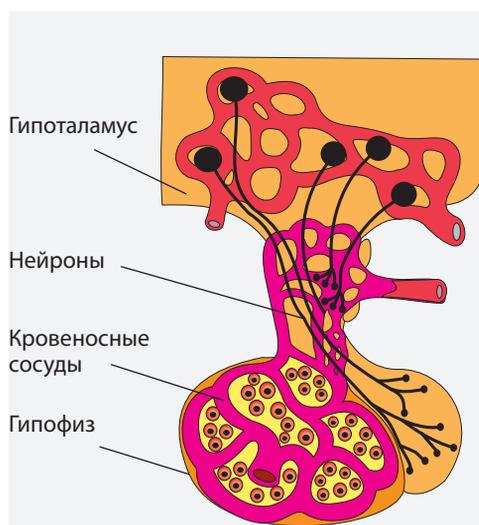


Рис. 3.12. Гипоталамо-гипофизарная ось

Анатомическая связь между **гипоталамусом** и **гипофизом** осуществляется через их общую сеть капилляров и нейронов. Секреторные нейроны гипоталамуса вырабатывают нейрогормоны, которые доставляются по кровеносным сосудам в гипофиз. Они регулируют деятельность гипофиза, который, в свою очередь, руководит деятельностью щитовидной железы, надпочечников и половых желез (рис. 3.13).

Эндокринные железы и стенки пронизывающих их кровеносных сосудов, иннервируются нейронами. Под действием нервных импульсов происходит **сужение** или **расширение** сосудов, что, в конечном итоге, регулирует поток гормонов в организме.

В свою очередь гормоны, секретируемые эндокринными железами, регулируют деятельность нейронов (гормональная регуляция деятельности коры головного мозга). Например, в случае активной секреции щитовидной железы человек становится возбужденным и эмоциональным.

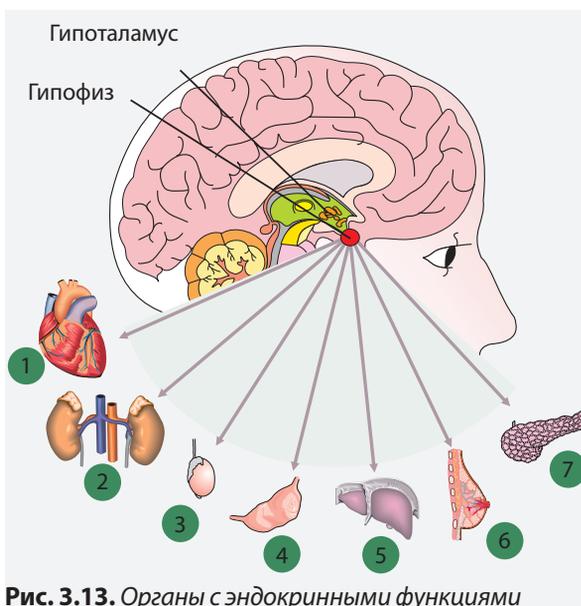


Рис. 3.13. Органы с эндокринными функциями

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НЕРВНОЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

Гипофиз называют также «дирижером эндокринных желез». В отсутствии гормонов, синтезируемых гипофизом, щитовидная железа, надпочечники, яичники, яички не могут нормально развиваться и действовать.

Тиреотропный гормон (TSH), секретируемый гипофизом, регулирует деятельность щитовидной железы и отвечает за синтез тиреоидных гормонов: T_4 (тироксина) и T_3 (трийодтиронина). Секреция гормонов гипофиза и щитовидной железы координируется гипоталамусом.



- Изучите схемы на рис. 3.12. и 3.13. и докажите существование:
 - анатомической связи между гипоталамусом и гипофизом.
 - функциональной зависимости между гипоталамусом, гипофизом и щитовидной железой.
- Объясните способ воздействия гипоталамуса на эндокринную функцию гипофиза.
- Назовите клетки-мишени гормона TSH.



- Дайте определение нервной и эндокринной регуляции.
 - Объясните разницу скорости передачи нервного импульса (около 70-120 м/с) и тока гормонов (около 0,5 м/с).
- Опишите анатомическую связь между нервной и эндокринной системой.
 - Объясните, каким образом гипофиз, расположенный в головном мозге, руководит эндокринной функцией поджелудочной железы, надпочечников и др.
 - Проведите анализ причинно-следственной деятельности нейро-эндокринной системы, опираясь на пример оси: гипоталамус – гипофиз – половые железы – половое созревание. Отметьте тип действия каждой части оси.

ФАКТОРЫ РИСКА ДЛЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. Действие алкоголя, наркотических веществ, транквилизаторов, недостаток кислорода и глюкозы, блокируют распространение нервного импульса по нейронам. Под воздействием этих факторов, человек не может адекватно воспринимать условия окружающей среды, плохо ориентируется и с трудом приспосабливается к ним.

Физическая и интеллектуальная деятельность человека обеспечивается работой около триллиона нейронов. Все они очень чувствительны к недостатку кислорода. Необратимые нарушения в нервной системе в отсутствие кислорода возникают уже через 7 минут, в то время как остальные органы тела могут быть восстановлены в течение нескольких часов после прекращения дыхания. Например, работа сердца может быть восстановлена в течение 120 часов.

Нейроны также очень чувствительны к недостатку глюкозы, который может возникнуть в результате неправильного питания или в случае нарушения деятельности пищеварительной системы.

Усталость нервной системы. Интеллектуальный труд обеспечивается в основном нейронами коры головного мозга. В случае длительного интеллектуального напряжения в центральной нервной системе возникает усталость.

Усталость нервной системы также может возникнуть и в результате физического труда. Продолжительная работа одних и тех же групп мышц приводит к усталости нейронов, регулирующих их деятельность. Для того, чтобы избежать усталости нервной системы в результате физического труда, применяют специальные комплексы упражнений, при которых происходит задействование групп мышц, не участвовавших, или участвовавших в незначительной степе-

ни в основной деятельности. Так происходит возбуждение новых участков головного мозга, а те, в которых возникла усталость, отдыхают и восстанавливают свою работоспособность.

Усталость нервной системы также может быть вызвана различными заболеваниями, высокой температурой, сотрясением головного мозга, постоянными заботами, печалью и разочарованием, конфликтами в семье или в близком окружении, чувством вины и др.

Самыми распространенными симптомами усталости нервной системы являются:

- головные боли и головокружения;
- тошнота, нарушение деятельности пищеварительной системы;
- сердечно-сосудистые нарушения: сердечные боли, нарушение артериального давления;
- функциональные нарушения выделительной системы;
- чувствительность к шуму;
- боли в спине, общая слабость мышц, спазмы мышц головы и лица, озноб;
- потение, красные пятна, чувство холода в конечностях;
- беспокойный сон;
- повышенная чувствительность (беспричинный смех и слезы), чувство беспокойства, снижение внимания и памяти.

Отдых, сон, рациональный образ жизни, ванны, прогулки на свежем воздухе, гигиена кожи, гимнастика, дыхательные упражнения, правильное и разнообразное питание помогут избежать усталости нервной системы.

ЗАБОЛЕВАНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

Некоторыми признаками заболеваний нервной системы являются потеря тактильной чувствительности, трудности в передвижении, потеря речи, зрительные нарушения, запутанность мыслей и речи, головокружение, обмороки и др.

Парез. Функциональные нарушения деятельности нейронов, которые передают нервные импульсы от центральной нервной системы к мышцам, называются парезом (параличем) мышц. Это заболевание выражается в неспособности мышц осуществлять произвольные сокращения и участвовать в движении.

Головная боль часто может быть вызвана интеллектуальным или физическим переутомлением, нарушением режима сна-бодрствования, голодом, отравлениями, алкоголизмом, злоупотреблением кофе и др. Боль может ощущаться как давление на лоб, виски или затылок.

Мигрень – это периодическая головная боль, вызванная сужением сосудов головного мозга, за которым следует их сильное расширение.

Невроз выражается в основном нарушением функций нервной и эндокринной системы. Является следствием перенапряжения коры го-

ловного мозга под воздействием неадекватных факторов внешней среды. Существуют три основных вида неврозов:

- Астенический, который возникает в результате напряженной борьбы за существование и проявляется в виде импульсивности, гиперчувствительности к боли, свету, тактильным и звуковым раздражителям и др.

- Истерический, который проявляется в виде истерик. Пациент, как следствие возникшего конфликта, ссоры, или из желания привлечь к себе внимание, издает характерный крик, затем падает, предварительно выбрав себе место, таким образом, чтобы не пострадать.

- Навязчивый – пациенты не уверены в своих действиях, проявляют страх перед болью, закрытым или открытым пространством, кровью, болезнями (сердечно-сосудистыми, онкологическими и др.).

ПОЛЬЗА СНА

И С С Л Е Д О В А Н И Е

Недавние исследования показали, что в течение дня, когда человек находится в состоянии бодрствования, нервная система анализирует информацию, полученную из внешней и внутренней среды. Этот процесс обеспечивается деятельностью сети нейронов. Запоминание переработанной информации происходит в ночное время, когда организм находится в состоянии сна, в результате реактуализации сетей нейронов, задействованных во время бодрствования. Если человек мало спит, его запоминающие способности снижаются, так как не происходит реактуализация сетей нейронов.



1. Назовите орган нервной системы, который обеспечивает анализ информации, полученной из внешней и внутренней среды.
2. Объясните как отражается недостаточная продолжительность сна или беспокойный сон на школьную успеваемость, внимание, память и т.д.



1. Дайте определение *усталости нервной системы*.
2. Перечислите признаки усталости нервной системы.



1. Опишите оптимальные условия нормальной деятельности нервной системы.
2. Представьте в виде схемы факторы риска и последствия их влияния на нервную систему.



Неорганизованные ученики и студенты усваивают экзаменационную программу за 24-48 часов. В это время они находятся в закрытом и плохо проветриваемом помещении, не соблюдают режим питания и сна. Объясните, как может повлиять подобный режим на нервную систему ученика или студента, который сдает в течение двух недель (*продолжительность сессии*) 3-4 экзамена.

ПОВТОРЕНИЕ

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

НЕЙРОН



строение

Тело нейрона

Отростки нейрона

дендриты

аксон

миелиновые

немиелиновые

типы

Двигательные

Чувствительные

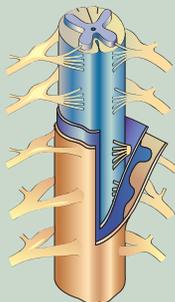
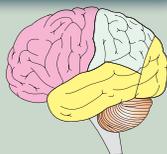
Вставочные

НЕРВНАЯ ТКАНЬ

нейроны

глиальные клетки

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА



Головной мозг

Передний мозг

Большие полушария

Промежуточный мозг

Средний мозг

Средний мозг

Задний мозг

Мозжечок

Варолиев мост

Продолговатый мозг

Мозговые оболочки

Спинальный мозг

Белое вещество

Серое вещество

Мозговые оболочки

ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Нервы

Спинномозговые – 31 пара

Черепно-мозговые – 12 пар

Нервные узлы



ПОВТОРЕНИЕ

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Рефлекторная функция

РЕФЛЕКС

Условный

- приобретенный, временный, индивидуальный
- нервные центры находятся в коре головного мозга

Безусловный

- врожденный, постоянный, видовой
- нервные центры находятся в спинном мозге, заднем и среднем мозге, подкорковых областях

РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА

1. Рецептор
2. Чувствительный нейрон
3. Центральная нервная система
4. Двигательный нейрон
5. Эффекторный орган

Проводящая функция

ПРОВОДЯЩИЕ ПУТИ

Спинномозговые

Восходящие

Нисходящие

Черепно-мозговые

Восходящие

Нисходящие

Поперечные

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

		Гормоны	Функции
Эндокринные железы	Гипофиз	Соматотропин	Стимулирует рост молодых организмов
	Щитовидная железа	Тироксин T_4	Регулирует обменные процессы
		Тиреокальцитонин	Регулирует обмен кальция
	Паращитовидные железы	Паратгормон	Увеличивает уровень Ca^{2+} в крови
		Кальцитонин	Уменьшает уровень Ca^{2+} в крови
	Надпочечники	Адреналин	Регулируют различные физиологические функции в условиях стресса
Норадреналин			
Вилочковая железа	Тимозин	Способствуют росту костей, обеспечивают иммунитет.	
	Тимопоетин		
Органы, выполняющие эндокринные функции	Поджелудочная железа	Инсулин	Регулирует уровень глюкозы в крови.
	Яичники	Фолликулин	Развитие женских половых органов
	Яички	Тестостерон	Вторичные мужские половые признаки

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

1. Приведите определение нейрона.
2. Назовите защитные структуры головного и спинного мозга.
3. Объясните строение белого и серого вещества.
4. Из всех перечисленных признаков рефлексов выберите те, которые относятся к условным:

передаются по наследству; формируются в течение жизни; нервные центры находятся в спинном мозге; нервные центры находятся в заднем мозге; являются индивидуальными; нервные центры находятся в среднем мозге; нервные центры находятся в подкорковых областях; нервные центры находятся в коре головного мозга.

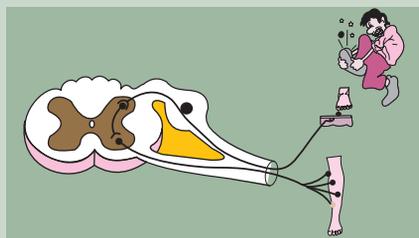
5. Выберите характеристики, соответствующие нервной системе и характеристики, соответствующие эндокринной системе:

- | | |
|---|--|
| 1. Медленное, продолжительное действие. | 4. Переносчики – химические медиаторы. |
| 2. Переносчики – гормоны. | 5. Передача через синапсы. |
| 3. Быстрое краткосрочное действие. | 6. Передача через кровь. |

6. Изобразите в виде схемы рефлекторную дугу.
7. Найдите связь между составляющими колонки А и колонки Б.

- | | |
|--|--|
| А: Дыхательные нервные центры.
Сердечно-сосудистые нервные центры.
Поперечные проводящие пути продолговатого мозга.
Восходящие проводящие пути спинного мозга. | Б: Белое вещество.
Серое вещество. |
|--|--|

8. Изучите схему и опишите поведение человека в случае повреждения заднего нервного корешка.



9. Какой участок мозга был поврежден, если человек не может сохранять равновесие и выполнять координированные движения?

10. Изучите таблицу и определите какой пациент (А или Б) страдает сахарным диабетом. Объясните причину и проявления данного заболевания.

Время после приема пищи (часов)		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Уровень глюкозы в крови (мг)	Пациент А	120	140	110	90	85
	Пациент Б	140	170	190	180	170

ЖЕНСКАЯ РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА обеспечивает образование и созревание яйцеклеток, оплодотворение и развитие зародыша и плода, а также роды. Она состоит из: **двух яичников, двух маточных труб, матки, влагалища и вульвы** (рис. 4.1).

Яичник, начиная с периода полового созревания (10-15 лет), обеспечивает созревание яйцеклеток и секрецию женских половых гормонов. Каждый яичник новорожденной девочки содержит около 400 000 незрелых половых клеток, из которых только 350-500 достигают зрелости. Как правило, яичники производят одну яйцеклетку в месяц, во время овуляции.

Маточные трубы одним концом открываются в полость матки, а другой конец вблизи яичников образует бахрому, которая улавливает яйцеклетки. В них происходит процесс оплодотворения.

Матка защищает зиготу и обеспечивает ее развитие и превращение в зародыш, а затем – в плод. Во время беременности матка увеличивается в 100 раз. Матка открывается в верхнюю часть влагалища.

Влагалище представляет собой трубчатый орган длиной 7-8 см с мышечными эластичными стенками. Оно может растягиваться во время родов. Влагалище открывается наружу.

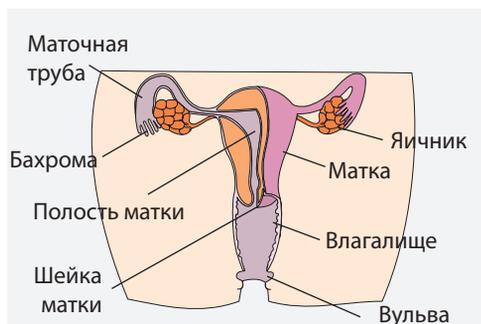


Рис. 4.1. Женская репродуктивная система

МУЖСКАЯ РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА обеспечивает образование сперматозоидов и их введение в женские половые органы. Она состоит из **двух яичек, придаточных желез (семенные пузырьки, предстательная железа, Куперова железа), которые производят семенную жидкость, семявыводящих путей (семенные трубки, придаток семенника, семявыводящий проток, мочеиспускательный канал), пениса** (рис. 4.2).

Яички являются мужскими половыми железами, которые, после полового созревания производят половые гормоны и сперматозоиды. Во время одной эякуляции выводится примерно 350 млн. сперматозоидов. Семенная жидкость или сперма содержит воду и органические вещества (аминокислоты, ферменты, углеводы и др.), обеспечивая питание, защиту и движение сперматозоидов.

ГАМЕТЫ – это мужские и женские половые клетки, которые хранят и передают наследственную информацию, обеспечивая преемственность жизни. Гаметы, по сравнению с другими клетками, содержат 1/2 общего числа хромосом. В ядре гамет человека находятся 23 хромосомы, а в ядре мышечной или нервной клетки – 46.

Яйцеклетка – женская половая клетка, сферической формы, с рас-

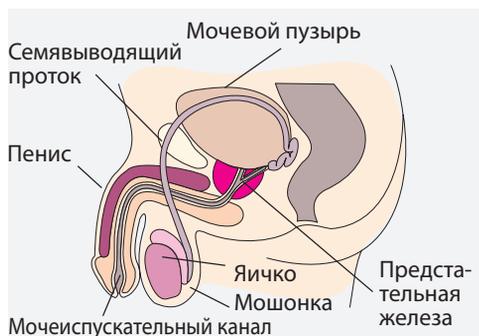


Рис. 4.2. Мужская репродуктивная система

положенным в центре ядром. В цитоплазме яйцеклетки находятся обычные органоиды эукариотической клетки и большое количество питательных веществ, необходимых для развития зародыша (рис. 4.3).

Сперматозоид представляет собой клетку практически без цитоплазмы, состоящую из трех частей: **головки, шейки и жгутика** (хвоста).

В головке сперматозоида располагается ядро. В шейке находится много митохондрий, которые обеспечивают жгутик энергией (рис. 4.3).

Движение жгутика придает сперматозоиду скорость 1-2 мм/мин. Сперматозоиды проходят расстояние

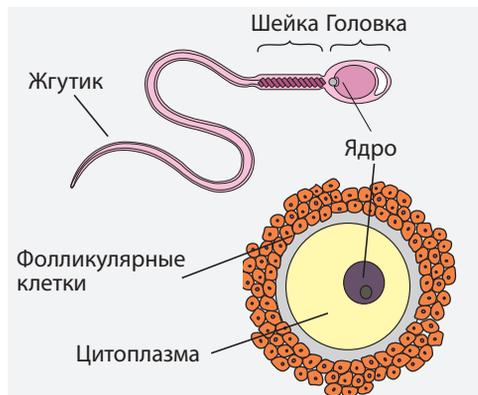


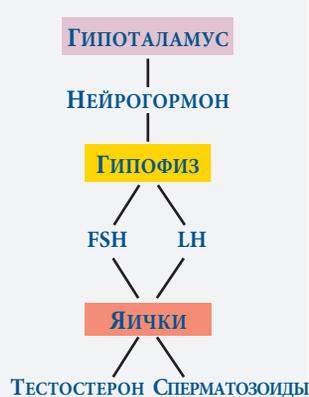
Рис. 4.3. Гаметы: яйцеклетка, сперматозоид

от влагалища до матки за 5 минут, и остаются жизнеспособными 24-72 часа.

Нейроэндокринная регуляция деятельности яичек

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

Яички являются органами со смешанными функциями: они выполняют эндокринную функцию и функцию образования сперматозоидов. Эндокринная функция выполняется клетками Лейдига, которые выделяют мужской гормон тестостерон. Этот гормон индуцирует формирование сперматозоидов и развитие вторичных половых признаков (оволосение, изменение голоса, развитие мышц и др.) во время полового созревания. Формирование сперматозоидов происходит в семенных каналах яичек. Работа яичек регулируется нейроэндокринно, в соответствии с представленной схемой.



1. Изучите схему и объясните роль гипоталамуса и гипофиза в работе яичек.
2. Оцените последствия развития человека в период полового созревания в случае поражения гипоталамуса и/или гипофиза.



1. Назовите функции репродуктивной системы:
 - а) женской
 - б) мужской
 2. Дайте определение *гамет*.
 3. Перечислите гормоны, выделяемые яичниками, и опишите их роль.
1. Объясните, почему из около 400 000 половых клеток, которые находятся в яичниках новорожденных девочек, созревают только 350-500?
 2. Назовите различия в структуре сперматозоида и яйцеклетки (рис. 4.3).
 3. Объясните, почему гаметы характеризуются пониженным уровнем обмена веществ. Снижает ли это их функцию?



Составьте общую схему нейроэндокринной регуляции работы яичников.

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ – это процесс слияния яйцеклетки и сперматозоида с образованием **зиготы** – нового организма. У человека оплодотворение внутреннее и происходит в маточных трубах (рис. 4.4).

Во время полового акта во влагалище попадают несколько сотен миллионов сперматозоидов, которые активно передвигаются при помощи жгутиков. В маточную полость проникает всего несколько десятков тысяч из них (подвижные, без аномалий). Остальные сперматозоиды разрушаются во влагалище.

Освободившаяся из фолликулы яйцеклетка, благодаря движению бахромы, всасывается в маточную трубу и начинает передвигаться в сторону матки. Оплодотворение может происходить в течение 24-48 часов после овуляции.

В момент оплодотворения определяется пол будущего ребенка. Если сперматозоид, который оплодотворяет яйцеклетку, содержит в ядре половую хромосому X, тогда родится девочка, а если он содержит половую хромосому Y – мальчик. Ядро яйцеклетки содержит одну половую хромосому – X. Новый организм соединяет в себе признаки, передающиеся как по материнской, так и по отцовской линии.

Оплодотворенная яйцеклетка через несколько часов после оплодотворения

начинает двигаться по маточной трубе в сторону матки. В маточной трубе зигота делится и образует две, четыре, восемь, шестнадцать клеток.

На четвертый день после оплодотворения эти клетки достигают полости матки, где из них формируется амниотическая полость, плацента и зародыш. В конце первой недели после оплодотворения зародыш прикрепляется к маточной стенке – происходит имплантация.

БЕРЕМЕННОСТЬ – это период времени между оплодотворением и родами, во время которого происходит внутриматочное развитие зародыша и плода. У человека он длится 40 недель.

Беременность делится на два периода: зародышевый и плодовый. Зародышевый период длится 8 недель. В это время закладываются все органы и системы, после чего зародыш приобретает четкие человеческие формы и становится плодом.

В три месяца плод начинает двигаться, а после 12 недель, при помощи УЗИ-звука, родители могут узнать пол будущего ребенка. В конце четырнадцатой недели плод достигает в длину 12 см и весит около 135 г.

Начиная с пятого месяца беременности мать ощущает движения плода. Он открывает и закрывает глаза, сжимает кулачки, спит, часто просыпается и даже икает!

На седьмом месяце беременности плод слышит, но двигается уже меньше. В это время он достигает в длину 42 см и весит около 1,5 кг.

На восьмом месяце плод поворачивается головой вниз и сохраняет это положение до родов. Плод достигает в длину 47 см и весит около 2,5 кг. К концу девятого месяца плод весит уже около 3,2 кг и имеет длину 50 см.

Роды. Во время родов амниотическая оболочка разрывается, и ам-

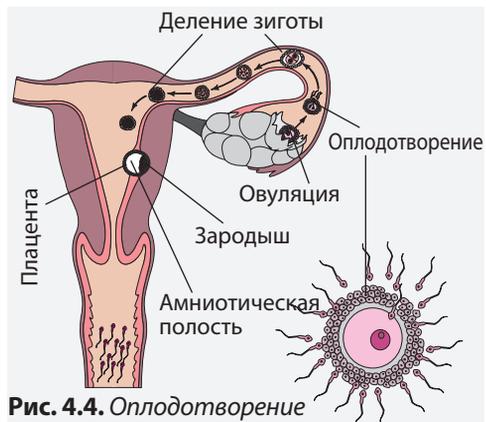


Рис. 4.4. Оплодотворение

ниотическая жидкость вытекает. Одновременно с этим происходит открытие шейки матки и расширение костей таза. Под действием гипофизного гормона – *окситоцина* – стенка матки начинает активно сокращаться, и плод проходит в шейку матки, а затем – во влагалище.

Врач-акушер, который принимает роды, прочищает рот и гортань от слизи. Ребенок начинает плакать – первый признак начала самостоятельного легочного дыхания. С этого момента кровь получает кислород из легких ребенка.

ГИГИЕНА БЕРЕМЕННОСТИ. Беременностью называют состояние жен-

щины, в матке которой развивается будущий ребенок. Признаками беременности являются: прекращение менструаций, появление тошноты, сонливость, увеличение молочных желез. Беременная женщина должна избегать сидячего образа жизни, гулять, выполнять легкую физическую работу. Во время беременности исключается курение, употребление алкоголя и прием лекарств без назначения врача.

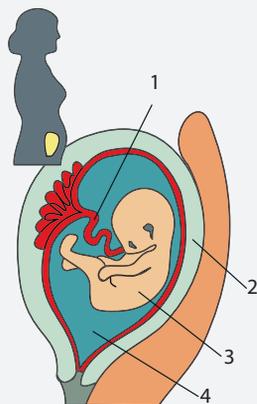
У курящих женщин чаще происходят преждевременные роды, а употребление алкоголя родителями является причиной умственной и физической неполноценности детей.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ МЕЖДУ ОРГАНАМИ МАТЕРИ И ПЛОДА

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

Как любое другое живое существо, плод нуждается в питательных веществах, воде, кислороде, которые он получает из организма матери. Также плод производит вещества – отходы, например углекислый газ, которые выделяет в организм мамы. Этот обмен веществ между плодом и материнским организмом осуществляется через плаценту.

Плацента прикреплена к стенке матки. Она получает с током крови необходимые вещества и передает их плоду через пуповину, которая содержит две артерии и одну вену. Тем же путем плод получает вредные вещества, если эти вещества поступили в организм матери (алкоголь, наркотики и др.).



1. Найдите на схеме структуры, упомянутые в тексте.
2. Опишите роль каждой из этих структур в развитие плода.
3. Назовите кровеносный сосуд пуповины по которому плод будет получать:
 - а) питательные вещества и кислород; б) алкоголь, наркотики, лекарства (если беременная женщина употребляет эти вещества).



1. Дайте определение понятия *зигота*, *имплантация*, *беременность*.
2. Объясните, как формируется пол будущего ребенка, и почему он похож как на маму, так и на папу.
3. Составьте и заполните таблицу, содержащую информацию о продолжительности этапов развития человека от оплодотворения до рождения.
4. Составьте постер, содержащий правила поведения беременной женщины.



Составьте эссе о преждевременно рожденных детях (между 22 и 27 неделями беременности), в котором будут обсуждены следующие проблемы: «Почему преждевременные роды являются проблемой?»; «Лечение преждевременно рожденных детей»; «Причины преждевременных родов».

Рост и развитие человека происходит неравномерно – периоды быстрого роста и развития чередуются с периодами замедления этих процессов.

Общая эволюция и развитие ребенка включает несколько периодов.

ПЕРВОЕ ДЕТСТВО: новорожденный (0-28 дней); грудной ребенок (1-12 месяцев); маленький ребенок (1-3 года).

ВТОРОЕ ДЕТСТВО: 3-6 лет.

ТРЕТЬЕ ДЕТСТВО: младший школьник: (6-11 лет у девочек, 6-13 лет у мальчиков); старший школьник (11-14 лет у девочек, 13-15 лет у мальчиков).

ПОДРОСТКОВЫЙ ПЕРИОД характеризуется физиологическим, психологическим и социальным становлением человека, а также завершением полового созревания. Делится на 3 этапа: ранний, средний и поздний.

Ранний подростковый этап (пубертный) у девочек начинается в 10-13 лет, а у мальчиков – в 12-14 лет. Происходят существенные физические, физиологические и психологические преобразования, вызванные действием гормонов гипофиза и половых гормонов:

- изменение пропорций тела (например, удлинение рук);
- развитие половых органов и ломка голоса у мальчиков;
- рост груди и начало менструального цикла у девочек;
- из-за активного роста, особенно у мальчиков, возникает неуклюжесть в движениях, появляется угревая сыпь и др.

Для девочек пубертатный период заканчивается, а у мальчиков продолжается до «позднего подросткового этапа».

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕРИОД ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ



1. Найдите на схеме физиологические и морфологические изменения у девочек и у мальчиков.
2. Составьте таблицу, которая отражала бы эти изменения и возраст, в котором они появляются.
3. Объясните, почему у подростков с нарушениями гипофиза (например, при наличии опухоли) не происходят типичные возрасту физиологические и морфологические изменения.

Средний подростковый этап длится у девушек с 13 до 16 лет, а у юношей с 14 до 17 лет. Это этап развития личности. Подростки объявляют себя самостоятельными, проводят много времени с друзьями. Критически относятся к своим родителям, хотят быть похожим на кого-то – друзей, знаменитостей, проявляют большой интерес к межполовым отношениям.

Поздний подростковый этап начинается в 16-17 лет и длится до 21 года. Прекращается рост сначала у девушек, примерно с 16 лет, затем у юношей – с 17 лет до 21 года. Молодые люди готовятся к самостоятельной взрослой жизни.

Это время выбора профессии, стремления к финансовой самостоятельности. Начало интимных отношений является одним из признаков позднего подросткового этапа. Большие группы друзей среднего подросткового этапа значительно сужаются.

ЗРЕЛЫЙ ВОЗРАСТ включает два периода, первый с 21 до 40 лет, и второй с 41 до 65 лет. В первый период зрелого взрослого возраста физическое здоровье достигает максимальной точки, после чего начинается спад. В это время принимаются ответственные решения относительно профессиональной деятельности. Умственные способности проявляются в новом свете. Второй этап зрелого взрослого возраста – это этап когда человек ведет активную профессиональную, социальную и семейную жизнь.

ПОЖИЛОЙ ВОЗРАСТ начинается после 65 лет, а продолжительность зависит от того, насколько здоров человек.

ПОЛОВОЕ ВОСПИТАНИЕ. Во время подросткового периода устанавливаются морфо-физиологические и психологические особенности полов.

Мальчики становятся более смелыми и сильными, а девочки – более хрупки-

ми. Поэтому, при установлении здоровых межполовых отношений, мальчики должны бережно относиться к девочкам, защищать и уважать, ограждать их от грубости и т.д. Девочки, в свою очередь, должны сохранять женственность, грацию и нежность.

Дружба между молодыми людьми разных полов должна основываться на откровенности, честности, достоинстве, отсутствии эгоистических интересов, корректности и взаимном понимании. Эти же принципы лежат в основе формирования гармоничной и здоровой пары, способной планировать дальнейшую семейную жизнь.

ЗАЧАТИЕ И ПРОТИВОЗАЧАТОЧНЫЕ МЕРЫ. Новый организм появляется во время зачатия или оплодотворения.

Противозачаточными мерами (мерами контрацепции) называются способы предотвращения беременности в случае медицинских противопоказаний, или в случае, если беременность на данном этапе нежелательна.

Методы контрацепции основываются на:

- остановке овуляции путем приема гормональных препаратов – таблеток или уколов;
- предотвращении контакта сперматозоидов с яйцеклетками путем применения диафрагмы или презервативов;
- хирургической стерилизации (блокирование маточных труб у женщин и семявыводящих протоков у мужчин).



1. Назовите этапы постнатального развития человека.
2. Назовите метод контрацепции, который защищает также от половых инфекций.

□ Объясните, почему подростковый возраст называется возрастом дилемм.

◆ Представленная диаграмма отражает зависимость между уровнем тестостерона в крови и ростом бороды и усов у мальчиков. Объясните связь между этими факторами.



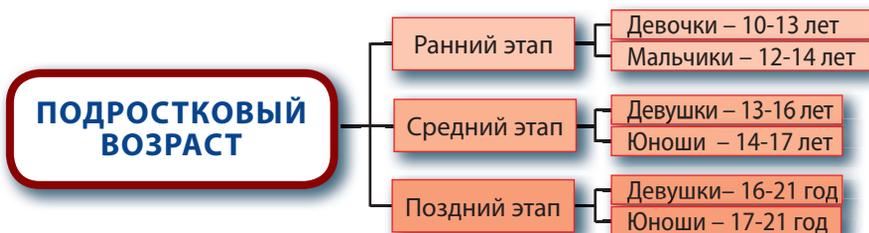
ПОВТОРЕНИЕ

ЖЕНСКАЯ ПОЛОВАЯ СИСТЕМА	ФУНКЦИИ
Яичник (парный орган)	<ul style="list-style-type: none"> • Производит яйцеклетки • Выделяет гормоны эстроген и прогестерон
Маточные трубы (парный орган)	<ul style="list-style-type: none"> • Всасывают яйцеклетку • В них происходит оплодотворение • Осуществляют продвижение зиготы в матку
Матка	<ul style="list-style-type: none"> • В ней происходит развитие зародыша, затем плода
Влагалище	<ul style="list-style-type: none"> • Совокупительный орган

МУЖСКАЯ ПОЛОВАЯ СИСТЕМА	ФУНКЦИИ
Яичко (парный орган)	<ul style="list-style-type: none"> • Производит сперматозоиды • Выделяет мужские половые гормоны
Семявыводящие протоки	<ul style="list-style-type: none"> • Накопление и выведение спермы
Придаточные железы	<ul style="list-style-type: none"> • Образование семенной жидкости
Пенис	<ul style="list-style-type: none"> • Совокупительный орган

ХРОНОЛОГИЯ ВНУТРИМАТОЧНОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА

Доэмбриональ- ный период	Эмбриональный период										Этап развития плода	
	недели 1 – 2	3	4	5	6	7	8	16	16	20 – 36	38	
Оплодотворение	Головной мозг											
	Сердце											
	Верхние конечности											
	Нижние конечности											
	Глаза											
	Уши											
	Зубы											
	Небо											
	Половые органы											

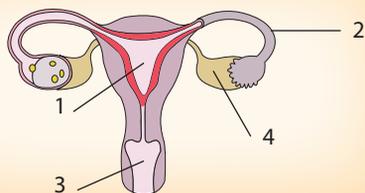


ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

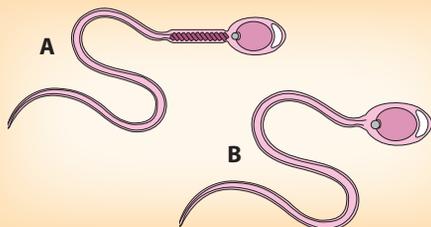
1. Назовите функции мужской и женской половой системы.

2. Дайте определение зачатия.

3. Определите, какими цифрами на схеме отмечены органы женской половой системы, в которых происходит: *созревание гамет; оплодотворение; развитие зародыша и плода.*



4. Найдите отличия в строении сперматозоидов, отмеченных на схеме буквами **А** и **Б**. Сравните их способность хранить и передавать наследственную информацию; двигаться.



5. Изобразите в виде схемы преобразование зиготы с момента образования и до имплантации.

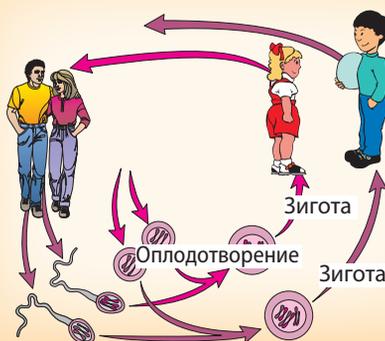
6. Объясните, почему молодым здоровым людям не рекомендуется прибегать к хирургической стерилизации.

7. Приведите аргументы в пользу утверждения, что яички, как и яичники, являются органами со смешанной функцией.

8. Объясните, почему яйцеклетка, сохраняющая способность к оплодотворению в течение нескольких часов, содержит большое количество питательных веществ, а сперматозоид, способный к оплодотворению в течение 24-72 часов, практически лишен питательного вещества.

9. Изучите схему и приведите аргументы в пользу утверждения, что сперматозоиды определяют пол будущего ребенка.

10. Приведите сравнительное описание сперматозоида и яйцеклетки, используя следующие критерии: форма, строение, функции, место образования.



Циклические изменения отдельной функции живого организма называются **биологическим ритмом**.

В зависимости от продолжительности периода, биоритмы делятся на:

- **ультрадианные биоритмы** – период, которых длится от нескольких тысячных долей секунды до нескольких часов (сердечный цикл, голод, и др.);
- **циркадианные биоритмы** (околосуточные) с периодом примерно в 24 часа (ритм сон-бодрствование);
- **инфраничные биоритмы**, с периодом более 24 часов (например, *цикл яичников*);

Здоровый организм характеризуется относительно постоянными биоритмами, которые используются в медицине в целях диагностики (электрокардиограмма, электроэнцефалограмма, пульс, кровяное давление).

Циклические изменения функциональной активности, которые наблюдаются в норме, меняются в случае болезни. Поэтому знание нормальных биоритмов человека необходимо для

эффективного лечения и для профилактики разных заболеваний.

Ритмичность физиологической деятельности организма человека. Циркадианный цикл здорового человека может быть разделен на несколько этапов (рис. 5.1).

Между 1^{00} и 5^{00} часами наблюдается максимальный физиологический покой. Начиная с 1^{00} происходит снижение температуры тела, артериального давления, частоты дыхания и пульса. В 4^{00} часа отмечается наименьший уровень активности мозга. В это время печень запасает гликоген.

Физиологическое пробуждение организма человека происходит между 5^{00} и 7^{00} часами. В 6^{00} часов учащается сердечный и дыхательный ритм. В 7^{00} часов снижается скорость оседания эритроцитов, а также наблюдается максимальная активность иммунной системы.

Период между 7^{00} и 9^{00} часами характеризуется ускорением физиологической активности толстого кишечника, выбросом адреналина, снижением чувствительности к боли, усилением

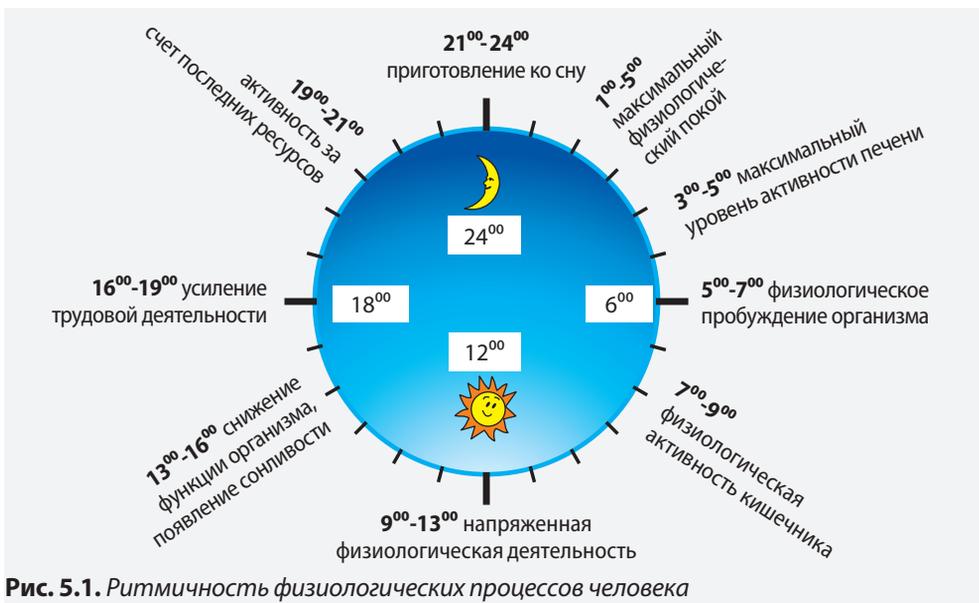


Рис. 5.1. Ритмичность физиологических процессов человека

психической деятельности, максимальной сердечной деятельностью.

Между 9⁰⁰ и 13⁰⁰ часами происходит напряженная физиологическая деятельность всего организма. Содержание глюкозы в крови максимальное. Желудок, поджелудочная железа и селезенка максимально активны. В 12⁰⁰ часов обостряется чувство голода.

С 13⁰⁰ до 16⁰⁰ часов все функции организма значительно снижены. В 14⁰⁰ часов появляется сонливость, слабость. Внимание рассеянно, деятельность иммунной системы минимальна. После 15⁰⁰ часов начинает активно работать тонкий кишечник, обостряется обоняние и вкусовое восприятие.

Между 16⁰⁰ и 19⁰⁰ часами увеличи-

вается уровень глюкозы в крови, а уровень гемоглобина достигает максимального значения. В 18⁰⁰ часов наблюдается самая высокая температура тела, активно работает выделительная система, болевая чувствительность снижена. В 19⁰⁰ часов наблюдается самый высокий уровень адреналина.

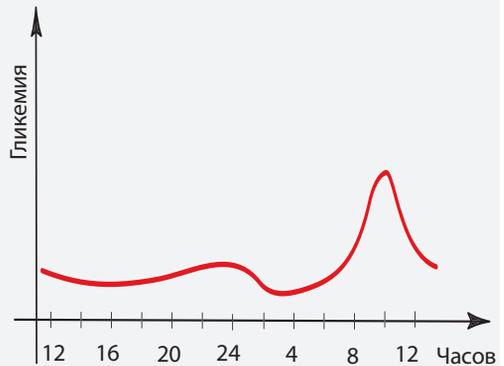
Все системы жизнеобеспечения организма используют свои последние ресурсы между 19⁰⁰ и 21⁰⁰ часом.

С 21⁰⁰ и до 23⁰⁰ часов организм готовится к ночному режиму. В 22⁰⁰ часа начинает снижаться температура тела, в крови наблюдается высокий уровень лейкоцитов. В период между 23⁰⁰ и 24⁰⁰ часами происходит физиологический спад и подготовка ко сну.

БИОРИТМ ЭНДОКРИННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

Современные исследования показывают, что деятельность клеток поджелудочной железы, ответственных за синтез инсулина, зависит не только от изменения концентрации глюкозы, аминокислот и жирных кислот в крови. Синтез и выделение гормона происходит в соответствии с циркадным циклом (смотри приложенный рисунок).



1. Изучите график и определите время максимальной эндокринной активности поджелудочной железы и время ее минимальной активности.
2. Объясните, почему эти данные представляют интерес для эндокринологов и диетологов в процессе составления диет и разработки схем лечения сахарного диабета.



1. Дайте определение понятия *внутренний биоритм*.
2. Назовите внутренние биоритмы человека (приведите классификацию в зависимости от продолжительности периода).



Представьте в виде графика ритмичность изменения температуры тела.



Напишите обращение местным властям, в котором бы содержалось обоснование факта, что дети, вынужденные учиться во вторую смену, усваивают школьную программу хуже, что объясняется физиологическими биоритмами.

Функции сердечно-сосудистой системы: работа сердца, артериальное давление, пульс, состав крови, характеризуются ритмичностью. В промежутке между 11⁰⁰ и 13⁰⁰ часами сердечная деятельность и пульс крови достигают максимального уровня, после чего происходит постепенный спад, достигая минимальных значений в период между 2⁰⁰ и 6⁰⁰ часами. С 6⁰⁰ часов артериальное давление начинает постепенно расти и достигает максимального значения примерно в 18⁰⁰, после чего снижается до 23⁰⁰ и остается неизменным до 6⁰⁰ часов утра. У гипертоников колебания значений артериального давления подчиняется другому ритму: после 18⁰⁰ (пиковая точка) артериальное давление постепенно снижается и достигает минимального значения примерно в 4³⁰.

Сердечный цикл представляет собой последовательное сокращение и расслабление сердечной мышцы. Сердечные сокращения называются **систолами**, а расслабления – **диастолами**. В состоянии относительного покоя сердце человека сокращается примерно 70-75 раз в минуту.

Ритмическое сокращение сердечной мышцы обеспечивается нервными импульсами, которые могут быть зарегистрированы при помощи **электрокардиограммы**.

Нарушение нормального ритма сокращений сердца приводит к аритмии (например, к тахикардии, экстрасистоле, фибрилляции). Знание механизмов, лежащих в основе формирования сердечного биоритма, очень важно в процессе лечения сердечных патологий.

Один сердечный цикл включает три фазы: систола предсердий, систола желудочков, диастола предсердий и желудочков (рис. 5.2).

Систола предсердий длится 0,1 секунды. В это время происходит от-

крытие атриовентрикулярных клапанов, и кровь из предсердия проталкивается в желудочек.

Систола желудочков длится 0,3 секунды. В результате сокращения мышц стенок желудочков кровь проталкивается в аорту (большой круг кровообращения) и в легочные артерии (малый круг кровообращения).

Атриовентрикулярная диастола (или общая пауза) длится 0,4 с. В это время кровь из вен попадает в предсердия.

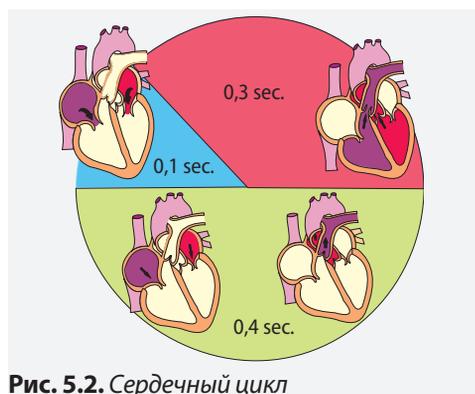


Рис. 5.2. Сердечный цикл

Пульс. Сокращаясь, желудочки проталкивают кровь в аорту (самый крупный кровеносный сосуд). Под влиянием большого давления крови стенки аорты растягиваются. Это растяжение, наподобие волны, распространяется по всем артериям. Каждое расширение аорты соответствует одному сердечному сокращению. Расширение аорты представляет собой артериальный **пульс**. Количество расширений за одну минуту – значение пульса – показывает частоту сердечных сокращений.

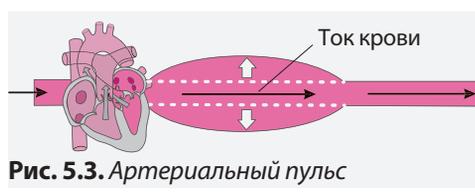


Рис. 5.3. Артериальный пульс

ИЗМЕРЕНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ПУЛЬСА В ТЕЧЕНИЕ ДНЯ

Несмотря на то, что пульс характерен для всех артерий, его можно ощутить путем прощупывания только на поверхностных артериях. Пульс измеряется на шее (сонная артерия), запястье (лучевая артерия), локтем изгибе (локтевая артерия), и других местах, где прощупываются поверхностные артерии.



При высокой температуре, кровотечениях, отравлениях, после занятий спортом, значение пульса существенно меняется, поэтому не рекомендуется измерять пульс в подобных ситуациях. После активной физической деятельности рекомендуется выдержать паузу 15-30 минут. Процесс пищеварения может существенно влиять на пульс, поэтому не рекомендуется измерять пульс сразу после приема пищи. Алкоголь и кофе, курение также увеличивают значение пульса.

Необходимые материалы

Инструменты: часы с секундомером.

Этапы работы

1. Сядьте удобно на стул.
2. Положите предплечье на ровную поверхность, например на стол.
3. Кончиками указательного, среднего и безымянного пальцев прощупайте у основания большого пальца пульсацию лучевой артерии.
4. Надавите легко на это место (но не сильно, так как можете перестать ощущать пульс) и сосчитайте количество пульсаций в течение одной минуты.
5. Можете считать удары в течение 10 или 30 секунд. В этом случае необходимо умножить полученное число на 6 (если считали 10 секунд) или на 2 (если считали 30 секунд). Например: 12 ударов за 10 секунд $\times 6 = 72$ ударов в минуту. В случае применения данного метода существует опасность не заметить некоторые аномалии сердечного ритма (например, выпадение ударов).
6. Проведите измерение пульса через каждый час от пробуждения и до отхода ко сну, например, с 7⁰⁰ до 21⁰⁰.

Представление результатов.

Составьте и заполните таблицу, которая содержит значения пульса, а также описание физического и/или психологического состояния (покой, физическая деятельность, положительные или отрицательные эмоции и др.) за несколько минут до измерения пульса.



- ◆ Опишите и объясните колебания артериального пульса в течение дня и в зависимости от деятельности организма.

МЕНСТРУАЛЬНЫЙ ЦИКЛ представляет собой совокупность физиологических изменений, которые повторяются регулярно, каждый месяц, в организме женщины (начиная с подросткового возраста и до менопаузы, примерно в 50 лет). Эти события готовят организм к возможной беременности. Физиологическое регулирование менструального цикла происходит посредством нейроэндокринных механизмов и включает ряд изменений состояния яичников, матки и молочных желез.

Первый день менструального цикла совпадает с первым днем менструации, а последний день цикла – с днем, предшествующим следующей менструации. Продолжительность менструального цикла составляет от 22 до 27 дней, иногда до 30-35 дней. Длительность менструального цикла может меняться в зависимости от состояния здоровья, изменения климата, стрессовых ситуаций. В случае сильного отклонения от нормального течения цикла (менее 21 дня и более 35 дней) необходимо обратиться к врачу.

Менструальный цикл включает **фолликулярную** и **лютеиновую фазу**, между которыми происходит **овуляция**.

Фолликулярная фаза начинается в первый день менструального цикла, и длится от 14 до 18 дней. За это время происходят гормональные изменения, которые подготавливают организм женщины к овуляции. Гипофиз под воздействием гипоталамуса вырабатывает фолликуло-стимулирующий гормон (FSH), который стимулирует развитие фолликулов яичников.

Один фолликул, а иногда два или три, переходят в фазу роста, которая характеризуется увеличением объема овоцита и количества фолликулярных клеток. Фолликулярные клетки образуют вокруг овоцита несколько слоев и небольшое пространство, в котором

содержится женский половой гормон **эстроген**. Фаза роста оканчивается образованием **Граафова фолликула**.

Овуляция запускается под действием лютеинизирующего гормона (LH), продуцируемого гипофизом. Этот процесс начинается на 14-ый день менструального цикла, и заканчивается образованием яйцеклетки (рис. 5.4).

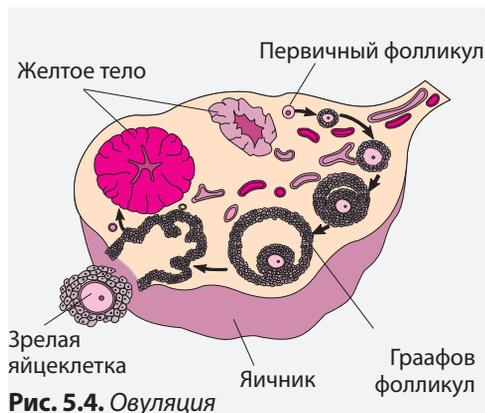


Рис. 5.4. Овуляция

Фолликулярная жидкость, находящаяся в полости Граафова фолликула, оказывает определенное давление на его стенки, которые разрываются, а яйцеклетка выталкивается в брюшную полость.

Лютеиновая фаза. Стенки Граафова фолликула, которые остаются на поверхности яичника, превращаются в **лютеиновое тело** (желтое тело), которое выделяет половой гормон **прогестерон**. Этот гормон создает в маточных трубах благоприятные условия для процесса оплодотворения, а также для имплантации зиготы в матку.

На внутренних стенках матки утолщается эпителий, который называется **эндометрием**, и служит для фиксации оплодотворенной яйцеклетки.

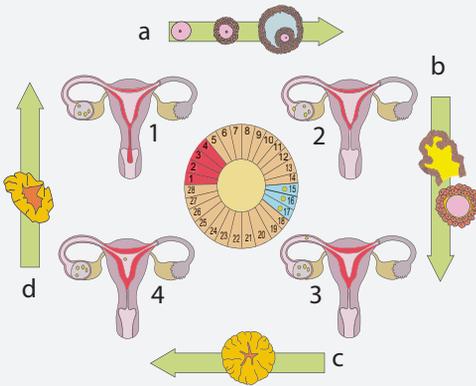
Если оплодотворение не происходит, эндометрий разрушается и отторгается. В результате возникают несущественные местные кровотечения, происходит **менструация**. Как прави-

ло, продолжительность менструации 4-6 дней, а общий объем выделяемой крови составляет 100 мл. Слишком

продолжительные и обильные менструации являются следствием различных нарушений.

Цикл яичников и маточный цикл

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е



1. Назовите период жизни женщины, во время которого наблюдается цикл яичников и маточный цикл.
2. Найдите на схеме и назовите этапы цикла яичников и маточного цикла.
3. Опишите физиологические процессы, которые происходят в яичниках в течение первых 14-ти дней цикла яичников. Назовите гормоны яичников, которые регулируют эти процессы.
4. Объясните изменения состояния внутренних стенок матки во время лютеиновой фазы менструального цикла.

?

- 1. Назовите периоды менструального цикла.
 - 2. Дайте определение *овуляции*.
 - 3. Расположите этапы овуляции в последовательном порядке: образование Граафова фолликула; рост первичного фолликула; разрыв стенок Граафова фолликула; выталкивание яйцеклетки в брюшную полость.
- 1. Опишите связь между эндокринной деятельностью гипофиза и нормальным течением менструального цикла.
 - 2. Объясните, почему женщина в период менопаузы не может иметь детей, зачатых натуральным путем.
- ◇ На представленном календаре указан менструальный цикл женщины с марта по май (м - менструация).
 - ◇ 1. Определите первый и последний календарный день трех представленных циклов.
 - ◇ 2. Определите продолжительность каждого из трех менструальных циклов (в днях).
 - ◇ 3. Определите календарный день овуляции в каждом из трех циклов.

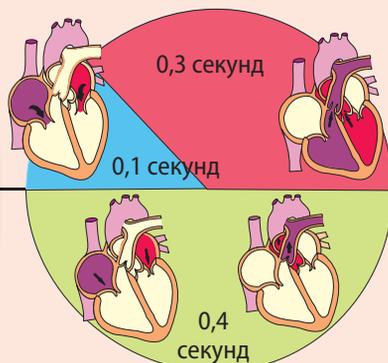
Март	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		m	m	m	m																							m	m	m	m
Апрель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		m																												m	m
Май	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		m	m	m																											m

ПОВТОРЕНИЕ

УЛЬТРА-ДИАННЫЙ БИОРИТМ

(от долей секунды до нескольких часов)

Сердечный цикл
(0,8 сек.)



ЦИРКАДИАННЫЙ БИОРИТМ

(до 24 часов)

Фазы сна,
6-7 часов

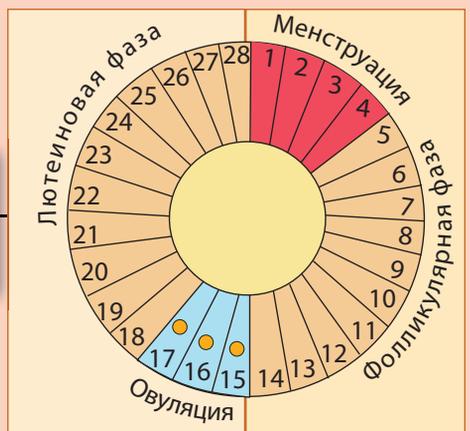


Фаза 1 4-5%	Легкий сон. Сокращается мышечная активность. Отдельные мышечные сокращения.
Фаза 2 45-55%	Частота дыхания и сердечного ритма сокращается. Незначительно снижается температура тела.
Фаза 3 4-6%	Начинается стабильный, глубокий сон.
Фаза 4 12-15%	Стабильный, глубокий сон. Ровное дыхание. Незначительная мышечная активность.
Фаза 5 20-25%	Быстрые движения глаз. Сновидения. Мышцы расслаблены. Возрастает сердечная активность. Быстрое дыхание.

ИНФРАДИАННЫЙ БИОРИТМ

(более 24 часов)

Менструальный цикл,
22-35 дней



ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

1. Приведите в соответствие понятия колонки из **А** с понятиями из колонки **Б**.

А:	Циркадианный биоритм Ультрадианный биоритм Инфрадианный биоритм	Б:	Сон-бодрствование Фазы сна Сердечный цикл Цикл яичника Голод Температура тела
-----------	---	-----------	--

2. Опишите влияние приема алкоголя, кофе и курения на значения артериального пульса.

3. Запишите в таблицу продолжительность периода биоритма.

Внутренний биоритм	Инфрадианный	Циркадианный	Ультрадианный
Продолжительность

4. Диетологи советуют ужинать не позднее 19⁰⁰ часов. Кроме того, они же советуют легкий ужин. Объясните эти рекомендации с точки зрения внутренних биоритмов и активности организма.

5. Основываясь на знаниях о ритмической деятельности организма, приведите сравнительное описание эффективности обучения учеников первой (*утренней*) смены и второй (*послеобеденной*) смены.

6. Опишите циклическую работу сердца.

7. Объясните, какие функции организма не будут восстановлены в достаточной мере у человека, который спит всего 3 часа – с 24⁰⁰ до 3⁰⁰ утра.

8. Объясните, почему между 2⁰⁰ и 6⁰⁰ часами мозг получает наименьшее количество кислорода.

9. Докажите, что наступление менструации является одним из основных признаков того, что оплодотворение не произошло.

10. Ученые считали, что человек спит примерно одну треть своей жизни. Приведите аргументы в пользу необходимости этой «жертвы» для нормальной жизнедеятельности.

Алкоголь является одним из основных компонентов спиртных напитков. В небольших дозах алкоголь является безвредным, в то время как злоупотребление им приводит к серьезным физиологическим и социальным последствиям.

Систематическое злоупотребление алкоголем приводит к физической и психической зависимости, которая ведет к разрушению организма и интеллектуальной деградации личности. Возникает хроническое заболевание – алкоголизм.

Алкоголизм не просто вредная привычка, а прогрессивное неизлечимое физическое, умственное и духовное заболевание, характеризующееся навязчивым желанием выпить. Алкоголизм является также заболеванием отрицания, при котором больной утверждает: «Я не алкоголик!» вопреки всем очевидным фактам.

Алкогольная зависимость включает:

- непреодолимое желание принимать алкоголь;
- потерю контроля – неспособность остановиться после одного стакана;
- психическую зависимость – симптомы, вызванные воздержанием от приема алкоголя: головокружения, беспокойство, дрожь, обильное потоотделение;
- толерантность – необходимость повышать дозу алкоголя для того, чтобы чувствовать его эффект.

Влияние алкоголя на здоровье человека

ВЛИЯНИЕ АЛКОГОЛЯ	Краткосрочное	<ul style="list-style-type: none"> • снижение способности трезво мыслить • нарушение памяти • снижение координации движений • затруднение при ходьбе 	<ul style="list-style-type: none"> • потеря сознания • повышенная травмоопасность • зрительные нарушения • рвота • кома
	Долгосрочное	<ul style="list-style-type: none"> • алкоголизм • потеря памяти • цирроз печени • разрушение мозговых структур 	<ul style="list-style-type: none"> • сердечные заболевания • снижение продолжительности жизни • смерть в результате травм • рак

Всасывание алкоголя происходит в пищеварительной системе человека, откуда, с током крови, он достигает всех органов тела. Количество этилового спирта, попадающего в кровь человека, определяется содержанием спирта в напитке (40% в виски, 10-14% в вине, 3-6% в пиве) и особенностями его приема (на голодный желудок, во время или после приема пищи).

Избыток алкоголя выделяется с мочой или через легкие. Уровень алкоголя в выдыхаемом воздухе позволяет косвенно определить алкоголемию.

Влияние алкоголя на нервную систему выражается в дезориентации, путанности мыслей, галлюцинациях, которые иногда могут переходить в потерю рассудка. Алкогольное отравление поражает периферические нервы, в особенности, иннервирующие нижние конечности. Алкоголь прогрессивно подавляет зоны головного мозга, отвечающие за мышление, речь, зрение, дыхательный ритм, координацию движений. Высокие дозы алкоголя могут вызвать потерю сознания.

Алкоголь влияет на репродуктивную систему человека: у мужчин может наступить импотенция, а у женщин – стерильность. Значительно возрастает риск рождения неполноценных детей, если женщина употребляет алкоголь во время беременности.

Употребление алкоголя в большом количестве приводит к увеличению риска развития заболеваний пищеварительной системы – рака ротовой полости, носоглотки, гортани и пищевода, гастрита, панкреатита, язвы желудка.

Печень характеризуется суперчувствительностью к алкоголю, так как непосредственно участвует в его метаболизации. Раздражающее влияние алкоголя на печень вызывает ее

воспаление, развитие алкогольного гепатита, цирроза (типичная болезнь алкоголиков), рак печени и др.

Алкоголь значительно увеличивает риск развития сердечнососудистых заболеваний, сердечных приступов, повышения артериального давления, нарушает деятельность почек, вызывает воспаление внутренних органов и приводит к смерти.

SO₂, образующийся из бисульфита, который используется при производстве вина, оказывает негативное влияние на пищеварительную систему и почки и т.д. Кобальт, используемый для улучшения пенообразования пива, имеет тяжкие последствия для миокарда.

АЛКОГОЛЕМИЯ И ХОЛОД

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

При окислении в клетках одного грамма алкоголя производится 7 ккал, а в течение часа сжигаются около 6 г алкоголя. Алкоголь поражает функцию терморегуляции. Он вызывает расширение кровеносных сосудов, что усиливает кровообращение на уровне кожи. Таким образом, тепло, которое приносит с собой кровь, теряется очень быстро.

Мужчина 30 лет был доставлен в больницу на скорой помощи в состоянии токсической комы и переохлаждения. Анализ показал алкоголемию на уровне 300 мг%. Температура тела пациента составляла 34,4°C. Два других пациента 22-х и 26-ти лет были доставлены в состоянии алкогольной комы и гипотермии при уровне алкоголемии 470 и 230 мг% соответственно.



1. Рассчитайте количество энергии выделяемой в организм человека в результате биологического окисления алкоголя в течение одного часа.
2. Назовите орган человеческого тела, который, будучи пораженным действием алкоголя, больше не выполняет функцию терморегуляции.
3. Посчитайте количество энергии, которая была бы выделена в организм 30-летнего пациента в результате сжигания алкоголя, находящегося в его крови (предположим, что пациент весит 70 кг, а объем крови составляет 5 л).
4. Объясните, почему алкоголь не «согрел» этих пациентов.
5. Помогает ли алкоголь согреться, когда нам холодно?



1. Дайте определение *алкоголизма*.
2. Выберите из текста примеры, показывающие причинно-следственное влияния алкоголя на организм человека.



1. Опишите, как попадает алкоголь из пищеварительной системы в состав выдыхаемого воздуха.
2. Объясните роль печени в процессе защиты организма от алкоголя.



Составьте речь в защиту здорового образа жизни, без алкоголя.

КУРЕНИЕ является фактором максимального риска, одной из самых странных и опасных привычек человечества, которая не может быть объяснена какой-либо потребностью организма. Курение может вызывать такое же привыкание, как и алкоголь и наркотические средства, и особенно сильно влияет на молодое поколение.

Общепризнано, что курение существенно укорачивает жизнь (на 7 минут после каждой сигареты).

Курение вредит также и здоровью некурящих, так называемых пассивных курильщиков, которые вдыхают около 50-70% из общего количества веществ, вдыхаемых активными курильщиками. Концентрация вредных веществ во вдыхаемом пассивными курильщиками воздухе выше, чем в проходящем через фильтр сигареты и вдыхаемом активным курильщиком дыме.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТАБАЧНОГО ДЫМА НА ЛЕГКИЕ ПАССИВНЫХ КУРИЛЬЩИКОВ

П
Р
А
К
Т
И
Ч
Е
С
К
А
Я

Р
А
Б
О
Т
А

Необходимые материалы

Материалы и инструменты: плоский поднос, речной песок, пластиковая бутылка объемом 3 или 5 л, белая губка, ножницы, пепельница, одна или две сигареты, спички, бумага, карандаш, фломастер.

Этапы работы

1. Нарисуйте на листе бумаги одно легкое (левое или правое) и вырежьте его.
2. Вырезанную бумажную форму положите на губку, обведите ее фломастером и вырежьте ее.
3. Проведите иголку с ниткой через верхнюю долю легкого из губки, сложите нитку пополам и вытащите иголку.
4. Отрежьте нижнюю часть бутылки по горизонтальной линии.
5. Введите легкое в бутылку через нижнюю часть. Закрепите нитку на горлышке так, чтобы легкое висело на расстоянии 4-5 см от горлышка, и закрепите нить крышкой.
6. Насыпьте на поднос песок ровным слоем толщиной 1-2 см.
7. Поставьте на песок пепельницу с зажженной сигаретой.
8. Закрыйте пепельницу бутылкой таким образом, чтобы ее нижние края втыкались в песок, а дым не выходил в помещение.
9. Продержите легкое в дымной атмосфере 10-15 мин.
10. Откройте окно и поднимите бутылку. Вытащите легкое и положите его на белый лист бумаги.

Представление результатов

Основываясь на полученных результатах и изучив рис. 6.1, сформулируйте вывод о влиянии активного и пассивного курения.

ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ КУРЕНИЯ отражается как на личности, так и на обществе. Так, например, последствия курения проявляются в виде нарушений беременности, репродуктивных функций вообще, увеличения риска самопроизвольных выкидышей, дистрофий.

Курение намного чаще приводит к болезням и смерти, чем инфекцион-

ные заболевания, аварии и последствия загрязнения среды.

Несмотря на это, в последнее время число курящих постоянно увеличивается. Во многих странах, в том числе и в Молдове, сырьем для производства сигарет является табак (*Nicotiana tabacum L.*). В табачных листьях идентифицировано около 300 химических соеди-

нений. В табачном дыме содержится около 2 000 веществ, большинство из которых очень опасны для здоровья человека: окись углерода, амиак, синильная кислота, изопрен, уксусный альдегид, бензен, нитрозо-соединения и др.

В горящей сигарете происходит термическое разложение химических компонентов, при котором образуются канцерогенные ароматические углеводы, летучие вещества переходят в дым, никотин превращается в гудрон и другие токсичные для организма вещества.

Никотин. Каждая сигарета содержит около 20-30 мг никотина. Основная его часть сгорает, другая – удаляется вместе с дымом, так что в организм попадает около 3-4 мг. Выкуривая одну пачку сигарет, человек получает 60 мг никотина, то есть смертельную дозу. Но так как табачный дым быстро выводится, а курение такого количества сигарет растянуто во времени, немедленные токсичные эффекты не проявляются.

Никотин вызывает ингибирование (вплоть до паралича) нервных узлов, отрицательно действует на центральную нервную систему, эндокринные железы, сердечнососудистую систему (сужение периферических сосудов и повышение артериального давления), пищеварительную систему (нарушение перистальтики кишечника), экзокринные железы (нарушение работы слюнных, молочных желез, изменение бронхиальных выделений).

Взвешенные твердые частицы вызывают раздражение нижних дыхательных путей, так как на них адсорбируются газообразные раздражающие вещества.

Миллионы вредных твердых частиц вдыхаются вместе с сигаретным дымом, осаждаются на слизистой оболочке дыхательных путей и поражают мерцательный эпителий. Очень часто курильщики кашляют. Таким образом, организм пытается очистить дыхательные пути. Хронический бронхит курильщика со временем может перейти в рак легких (рис. 6.1).

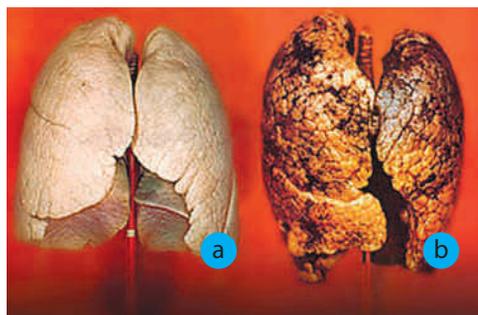


Рис. 6.1. Здоровые (а) и пораженные (б) легкие

Окись углерода – газ, не обладающий запахом, образует необратимые связи с гемоглобином и занимает, тем самым, место кислорода в крови. Он воздействует напрямую на стенки кровеносных сосудов и сердце.

Гудрон, фенолы, окиси азота, альдегиды, а также находящиеся в табачном дыме ионы Pb^{2+} , Cd^{2+} также оказывают негативное влияние на организм и вызывают различные заболевания.



1. Перечислите самые вредные для здоровья вещества табачного дыма.
2. Назовите органы и системы органов, которые поражает табачный дым.
3. Объясните, почему взвешенные твердые частицы вредны для дыхательной системы человека.



Рассчитайте, на сколько укорачивается жизнь человека после того, как он выкуривает пачку сигарет.



Составьте анкету, которая бы помогла определить причины курения у подростков и у взрослых людей.

НАРКОТИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, (от греческого *narkē* – сон, оцепенение) обладают гипнотическим, снотворным, обезболивающим, расслабляющим действием. Большинство наркотических веществ использовались или еще используются для лечения различных заболеваний. Но из-за серьезных побочных эффектов они назначаются с большой осторожностью и только в особых случаях.

Наркотические вещества особенно опасны в сочетании с алкоголем.

НАРКОМАНИЯ (от греческого *mania* – безумие) согласно определению Всемирной Организации Здравоохранения, представляет собой *состояние постоянного или периодического отравления, опасное для человека и общества, вызванное повторным употреблением наркотиков* (натуральных или синтетических).

Наркоманам характерно:

- желание продолжать прием наркотических веществ;
- стремление к увеличению дозы (толерантность);
- общая психическая и физическая зависимость организма от наркотических веществ (синдром воздержания).

Лечение наркомании начинается с устранения интоксикации и последствий синдрома воздержания, резкого прекращения потребления наркотиков и приема общетонизирующих препаратов. В начале пациент проходит двухмесячный курс лечения в стационаре, далее, в течение долгого периода (обычно 5 лет) от должен получать поддерживающее лечение.

Марихуана или гашиш представляет собой сушеные листья индийской конопли (*Canabis sativa L.*). Большинство людей считают марихуану слабым наркотиком, без особого отрицательного влияния на человека.

Это мнение ошибочно. Риск для здоровья существенно возрастает при сочетании марихуаны с другими наркотическими средствами.

Опиум и его производные (**морфин** и **героин**) используются в качестве успокаивающих и обезболивающих средств. Они вызывают появление зависимости, поэтому их использование в медицине ограничено, а в некоторых странах запрещено.

Морфин. Название происходит от имени Морфея, Бога сна в греческой мифологии. Вызывает паралич нервной системы. Используется в медицине для снятия острых болей. Употребление морфина вызывает состояние эйфории, удовольствия, через некоторое время переходящее в чувство беспокойства, ночной бессонницы и дневной сонливости, общей слабости и сниженной психической активности.

Героин является очень сильным наркотиком, вызывающим эйфорию, а после нее – апатию. Воздействует на рецепторы головного и спинного мозга. Этот наркотик поражает память, восприятие, внимание, может провоцировать психозы и агрессивное поведение.

Кокаин использовался как местное обезболивающее средство при операциях на носовой полости, глотки, для сужения сосудов и уменьшения кровотечения во время хирургического вмешательства. Злоупотребление кокаином может привести к смерти, даже при приеме небольших доз вещества.

Влияние наркотических веществ на здоровье человека проявляется в виде возникновения физической и психической зависимости и серьезных нарушений деятельности всех систем органов.

Наркотики вызывают, в первую очередь, необратимые изменения в нервной системе. Наркоман становится

заносчивым, агрессивным, нервным, или наоборот, замыкается в себе, перестает общаться с окружающими, становится безразличным.

Употребление наркотиков вызывает серьезные нарушения дыхательной, выделительной и пищеварительной систем. У наркоманов аппетит снижен, но постоянно присутствует чувство жажды. В результате уменьшается выработка пищеварительных соков и ухудшается качество переваривания. Под влиянием наркотических веществ ухудшается работа печени, в итоге снижается барьерная функция печени. В результате поражения пищеваритель-

ной системы и нарушений обмена веществ наркоманы ощутимо теряют вес.

Употребление наркотиков приводит к импотенции у мужчин и стерильности у женщин.

У родителей-наркоманов, как правило, рождаются дети с различными отклонениями. В течение первых часов после рождения у них появляются дрожь, беспокойство, понос. Очень часто они умирают в первые 2-3 дня.

Из-за многократного использования шприцов для введения наркотиков, среди наркоманов наблюдается самый высокий процент зараженных СПИД-ом.

Влияние марихуаны на поведение подростков

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

При изучении причин употребления марихуаны подростками, ученые обнаружили четкую взаимосвязь между потреблением наркотика и суицидальными настроениями, прогуливанием уроков, безразличным отношением к учебе (смотри диаграмму).



На основании диаграммы докажите что:

- употребление марихуаны приводит к неадекватному поведению;
- частое употребление марихуаны вызывает состояние тревоги, необоснованного страха;
- употребление марихуаны негативно отражается на учебе.

Приведите аргументы в пользу здорового образа жизни.

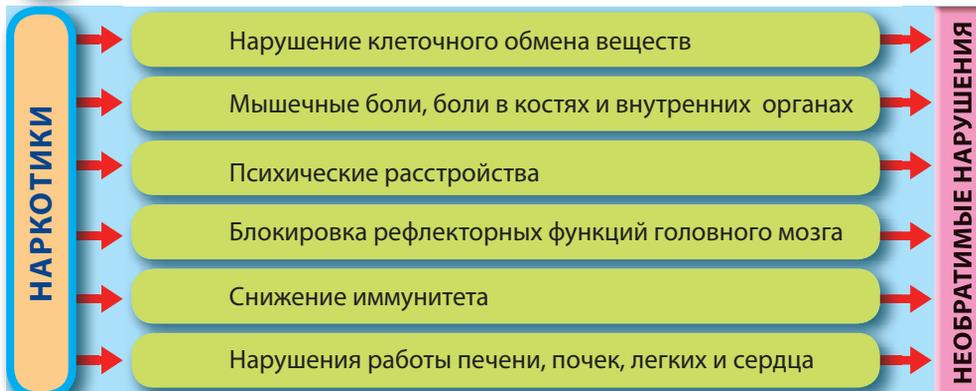
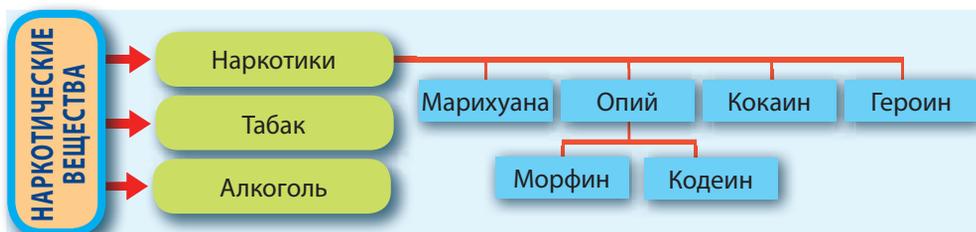


1. Какое влияние оказывают наркотики на организм человека?
2. Назовите органы и системы органов, которые страдают в результате воздействия наркотиков.

1. Опишите воздействие наркотиков на развивающийся плод и на новорожденного ребенка.
2. Приведите аргументы в пользу утверждения, что наркомания является отрицательным социальным явлением.

- Представьте себе, что близкий вам человек начал употреблять наркотики. Что вы можете предпринять, чтобы убедить его отказаться от этого порока?

ПОВТОРЕНИЕ



ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

1. Дайте определение *алкоголемии*.
2. Дайте определение понятия *наркотики*.
3. Образуйте смысловые пары между понятиями из колонок **А** и **Б**.

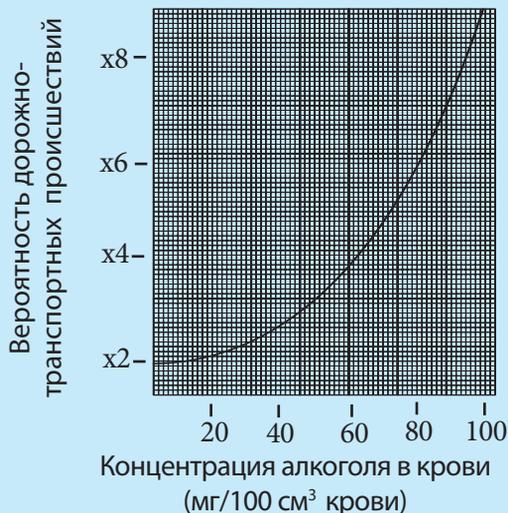
А: Табак
Алкоголь
Героин

Б: Печень
Сердце
Мозг
Бронхи
Легкие

4. Опишите поведение человека, зависимого от наркотических веществ.
5. Изобразите в виде схемы движение алкоголя в организме человека.
6. Докажите, что вдыхание окиси углерода вместе с табачным дымом приводит к снижению концентрации кислорода в крови.
7. Объясните, почему при злоупотреблении алкоголем у людей затруднено передвижение (*они падают, у них отсутствует координация*).
8. Объясните причины кашля у курящих (*отметьте пораженные органы и вредные вещества табачного дыма, которые вызывают кашель*).
9. На графике изображена зависимость между вероятностью дорожно-транспортных происшествий и содержанием алкоголя в крови водителя.

Определите и подчеркните уровень алкоголя в крови, который увеличивает вероятность аварий в три раза (*используйте схему*).

- ✓ 32 мг/100 см³ крови
- ✓ 52 мг/100 см³ крови
- ✓ 83 мг/100 см³ крови
- ✓ 74 мг/100 см³ крови



10. Составьте рекламный постер, который бы содержал информацию об отрицательном влиянии алкоголя на системы органов человеческого организма.

Наша планета населена огромным количеством живых организмов. С давних времен ученые, основываясь на определенных признаках, пытались классифицировать живые организмы.

Карл Линней (1707-1778), шведский ботаник, физик и зоолог, предложил деление растений и животных на таксономические группы (таксоны) – **классы, отряды, роды, виды**. Он первым предложил понятие вида и описал примерно 10 000 видов растений и 4 200 видов животных.

Согласно К. Линнею, вид – основная единица классификации, включающая совокупность организмов, обладающих одинаковыми признаками, свободно скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство.

Карл Линней предложил **бинарную номенклатуру**, согласно которой каждый вид получил двойное латинское название. Первое – название рода, к которому принадлежит вид, а второе – видовое название. По данной классификации все виды, относящиеся к одному **роду**, имеют одинаковое первое название, и индивидуальное второе, которое и определяет данный **вид**. Например,

Mentha aquatica (мята водная), *Mentha longifolia* (мята длиннолистная).

Бинарная номенклатура используется и в настоящее время, и позволяет ученым из разных стран обмениваться информацией о разных живых организмах.

Современные принципы классификации живых организмов основываются на изучении их признаков, как общих, так и специфических (строение клетки, питание, размножение и др.).

Прокариотические организмы (бактерии и цианобактерии) образуют царство **Монера** (Monera). Прimitивные эукариотические организмы, такие как водоросли, простейшие и некоторые грибы, образуют царство **Протиста** (Protista).

Многоклеточные эукариотические организмы образуют три царства: **Животные** (Animalia), **Растения** (Plantae) и **Грибы** (Fungi) (табл. 7.1). Таким образом, в настоящее время ученые выделяют 5 царств живых организмов, которые, в свою очередь, делятся на следующие таксоны: **тип, класс, отряд, семейство, род и вид** (рис. 7.1).

Отличительные черты животных, растений и грибов

Таблица 7.1

	Питание	Размножение	Локомоция	Рост	Запасное клеточное вещество
Животные (2 млн. видов)	Гетеротрофное	Половое (почкование у полипов)	Есть	Ограниченный	Гликоген
Растения (500 000 видов)	Автотрофное	Половое, бесполое, вегетативное	Нет	Неограниченный	Крахмал
Грибы (80 000 видов)	Гетеротрофное	Половое, бесполое	Нет	Неограниченный	Гликоген



Рис. 7.1. Таксоны

Вид

ИССЛЕДОВАНИЕ

Домовый воробей (*Passer domesticus*)

Полевой воробей (*Passer montanus*)



Домовый и полевой воробей очень близки с таксономической точки зрения. Они принадлежат к царству *Animalia*, типу *Chordata*, классу *Aves*, отряду *Passeriformes*, семейству *Passeridae*, роду *Passer*, в то же время это два разных вида.

- ?** Основываясь на результатах изучения рисунка и своих знаниях, перечислите:
- общие признаки домового и полевого воробья, которые оправдывают их таксономическое сходство;
 - специфические признаки домового воробья и полевого воробья, которые оправдывают их принадлежность к разным видам.

?

1. Дайте определение понятия таксон.
2. Выберите из предложенного списка названия видов, которые относятся к одному роду: *Valeriana collina* (валериана холмовая), *Quercus pubescens* (дуб пушистый), *Sorbus domestica* (рябина домашняя), *Quercus petraea* (дуб скальный), *Sorbus caucazica* (рябина кавказская), *Valeriana officinalis* (валериана лекарственная), *Sorbus aucuparia* (рябина обыкновенная), *Quercus rubus* (дуб черешчатый).

Назовите признак, по которому вы проводили отбор.

- Объясните принцип образования названия вида в бинарной номенклатуре.

ЦАРСТВО ПРОТИСТА (Protista) включает эукариотические организмы, которые отличаются по строению, типу питания, среде обитания и др. Большинство протист – одноклеточные организмы. Встречаются также колониальные формы. Царство Протиста также включает многоклеточные организмы, состоящие из специализированных клеток, выполняющих различные функции, но не образующих ткани.

Протисты делятся на:

- **Простейшие** – гетеротрофные протисты, обладающие признаками, типичными для животных;
- **Оомицеты и зигомицеты** – гетеротрофные протисты, обладающие признаками, типичными для грибов;
- **Водоросли** – фотоавтотрофные протисты, обладающие признаками, типичными для растений.

ВОДОРΟΣЛИ (*Algae*) (от лат. *alga* – растение, произрастающее в воде) – организмы, населяющие пресные и соленые водоемы, но встречаются также в почве, на камнях, коре деревьев. Тело водорослей – **таллом** – может быть одноклеточным, колониальным и многоклеточным. Таллом многоклеточных водорослей не дифференцирован на ткани и органы, он может быть нитчатым или пластинчатым.

В водорослях хлорофилл (зеленый пигмент), как и другие пигменты (желтые, красные или бурые), находятся в цитоплазматической структуре, которая называется **хроматофором** (хлоропласт водорослей).

Водоросли производят большую часть водного кислорода, которым дышат все водные животные. Аналогично высшим растениям они образуют большое количество органических веществ, и служат основой питательного рациона для раков, моллюсков, рыб, морских птиц и млекопитающих.

РАЗНООБРАЗИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ. Один из пигментов хроматофора количественно доминирует и определяет цвет таллома, который был взят в качестве критерия классификации водорослей. По данному признаку водоросли делятся на зеленые, бурые и красные.

Зеленые водоросли светло-зеленого цвета благодаря хлорофиллу, который преобладает в хроматофоре. Таллом может быть одноклеточным, колониальным или многоклеточным.

Зеленые водоросли предпочитают пресные водоемы. Могут развиваться и в морской воде, на стволах деревьев, в почве, или в сообществе с грибами (лишайники), простейшими или морскими анемонами.

Хламидомонада – зеленая одноклеточная водоросль яйцеобразной формы. Содержит крупный хроматофор, в котором располагается стигма, фоторецепторный орган. Перемещается в воде при помощи двух одинаковых жгутиков (рис.7.2).

Спирогира – зеленая водоросль, с нитчатым многоклеточным талломом. В стоячих водоемах образует плотный войлок. Эта водоросль служит источником питательных веществ для птиц, рыб и других водных организмов (рис. 7.3).

Кладофора – зеленая водоросль, с нитчатым талломом, светло- или темно-зеленого цвета (рис. 7.2). Она фиксируется в субстрате при помощи ризоидов. Отделяясь от субстрата, водоросль поднимается на поверхность воды, образуя компактные скопления. Колонии этих водорослей служат местом обитания мелких водных животных. Встречается во всех водоемах Молдовы.

Бурые водоросли населяют соленые водоемы. Их буро-зеленый, почти черный цвет, обусловлен тремя типами пигментов, **хлорофиллом, каротиноидами** и **фукоксантином** (зелеными, желтыми и бурыми пигментами).

Таллом бурых водорослей многоклеточный, длиной до 100 метров и более, за что их называют растительными водными гигантами. Форма таллома ланцетовидная, нитевидная или ветвистая. У некоторых таллом образован из **ризоидов**, которые прикрепляют растение к субстрату, цилиндрической части, похожей на стебель, и части, по виду и функциям напоминающей листья.

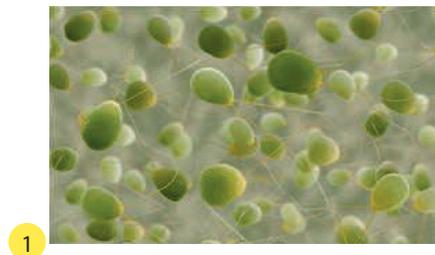
Ламинария по виду напоминает длинную ленту (рис. 7.3). Используется в пищу и в медицине, богата йодом и другими химическими элементами.

Саргассовые водоросли самые известные бурые водоросли. Они образуют подводные джунгли на глубине в несколько сот метров в районе

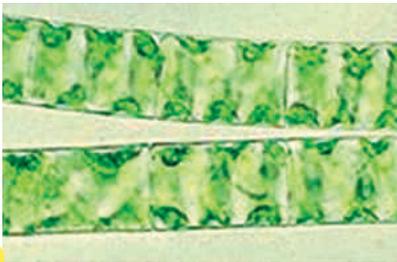
Атлантического океана, Саргассовое море.

Красные водоросли – морские водоросли с многоклеточным нитевидным или ланцетовидным талломом (рис. 7.4). У некоторых видов таллом прикрепляется к субстрату при помощи ризоидов. Хроматофор этих водорослей содержит хлорофилл, каротиноиды и **фикоэритрин** – красный пигмент, который преобладает и определяет цвет водорослей.

Красные водоросли населяют воды морей и океанов на глубине до 200м. Из них получают агар, используемый в микробиологии и пищевой промышленности для производства мармелада.



1



2



3

Рис. 7.2. Зеленые водоросли: 1 – Хламидомонада; 2 – Спирогира; 3 – Кладифора.



Рис. 7.3. Бурая водоросль Ламинария



Рис. 7.4. Красная водоросль Порфира

СБОР И ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

ЭКСПЕРИМЕНТ

Необходимые материалы

Биологический материал: микроскопические водоросли, собранные из естественной среды: из водоемов, с коры деревьев, со стен и заборов.

Инструменты и материалы: пластиковые бутылки и пакеты, нож, предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага, пипетки.

Приборы: микроскоп, лупа.

Этапы работы

1. Для сбора водорослей используйте пластиковые бутылки с подвешенным грузом. Перелейте собранную воду в стеклянные бутылочки на 100 мл.
2. Соскребите ножом зеленый слой с коры дерева или со стены.
3. Положите собранные водоросли в пластиковые пакеты.
4. Приготовьте микроскопические препараты из собранных водорослей.
5. Изучите препараты при помощи микроскопа.
6. Опишите форму, цвет и способ передвижения изученных водорослей.
7. Опишите условия среды, из которой были собраны водоросли (температура, географическое положение, влажность, антропогенное воздействие).
8. Определите связь между условиями среды, количеством и разнообразием водорослей.

ЯВЛЕНИЕ «ЦВЕТЕНИЯ ВОДЫ»

ИССЛЕДОВАНИЕ

В обычных условиях присутствие микроводорослей в водоемах может быть определено только при микроскопическом исследовании воды. В условиях, благоприятных для роста водорослей (температура, соединения азота, фосфора, серы и др.), они образуют видимую пленку на поверхности воды. Это явление называется «цветением воды». После гибели, клетки водорослей разрушаются бактериями и грибами, которые потребляют весь кислород, растворенный в воде. В результате этого процесса водные организмы погибают от гипоксии.



1. Назовите факторы среды, которые способствуют активному росту водорослей.
2. Объясните, почему в водоемах, загрязненных бытовыми и промышленными отходами, «цветение воды» может достигать катастрофических масштабов.
3. Если Вы наблюдали когда-либо «цветение воды», опишите это явление и определите его причины.
4. Приведите примеры водных животных, обитающих в водоемах вашей местности, которые могут погибнуть в результате «цветения воды».



1. Опишите отличительные особенности организмов, включенных в Царство Протиста.
2. Назовите клеточный компонент, который определяет цвет водоросли.
3. Дайте определение понятию таллом.



1. Представьте основные особенности зеленых, красных и бурых водорослей в виде таблицы.
2. Опишите способ проникновения воды и питательных веществ в клетки водорослей.



Подготовьте постер на тему «Использование водорослей в различных отраслях современной биотехнологии».

32 ЦАРСТВО ГРИБЫ (FUNGI)

ЦАРСТВО ГРИБЫ включает эукариотические организмы с гетеротрофным питанием. Большинство из них – многоклеточные, но существуют также и одноклеточные представители.

Тело многоклеточных грибов состоит их клеточных нитей, которые называются **гифами**. Они растут в длину за счет деления верхушечных клеток. Совокупность гиф образуют **мицелий** (или грибницу).

СБОР И ИЗУЧЕНИЕ ГРИБОВ

Э
К
С
П
Е
Р
И
М
Е
Н
Т

Необходимые материалы

Биологический материал: плесень, собранная вместе с питательным субстратом (продукты питания, овощи, фрукты), по одному плодовому телу вешенки (*Pleurotus*) и шампиньона (*Agaricus*), которые можно приобрести на рынке или в магазине.

Инструменты и материалы: резиновые перчатки, медицинские маски, нож, пластиковые сосуды с крышкой.

Приборы: лупа.

Внимание: во время сбора наденьте перчатки и маску!

Этапы работы:

1. Внимательно вырежьте из пораженного субстрата небольшие участки, покрытые плесенью. Избегайте повреждений мицелия.
2. Поместите собранный материал в пластиковые сосуды с крышкой.
3. При помощи лупы изучите плесень и нижнюю часть шляпки вешенки и шампиньона.
4. Опишите вид плесени (мицелий, цвет и размещение бесполовых спор) и вид нижней стороны шляпок грибов.

С помощью мицелия гриб прикрепляется к субстрату (почве, стволам деревьев, растительным и животным останкам и др.) и всасывает воду и питательные вещества, необходимые для роста и развития.

Грибы, которые используют в пищу останки животных и растений, называются **сапрофитными**, а те, которые питаются веществами живых организмов, причиняя им существенный вред – **паразитическими**. Например, головня – паразитический гриб, который уничтожает целые поля пшеницы и кукурузы, а ложная мучнистая роса (*Plasmopara viticola*) – поражает виноград.

Паразитические грибы вызывают у человека заболевания, которые называются **микозами**. Основными источниками заражения микозами являются споры с разных поверхностей, из воздуха, почвы. Любой человек может заболеть микозом, но люди с пони-

женным иммунитетом, больные ВИЧ/СПИДом, сахарным диабетом, легочными заболеваниями являются более восприимчивыми к ним.

Существуют виды грибов (белый гриб, мухомор, говорушки), которые растут на корнях высших растений (сосна, дуб, каштан), выполняя для них функцию всасывающих волосков. Растения, в свою очередь, обеспечивают грибы питательными органическими веществами. Подобные отношения называются **микоризой**.

В симбиозе с некоторыми зелеными водорослями грибы образуют **лишайники**.

Грибы размножаются половым, бесполом и вегетативным путем.

Вегетативное размножение происходит путем фрагментации мицелия или почкования.

Бесполое размножение происходит при помощи **бесполоых спор**, которые

образуются путем простого деления клеток. Бесполое споров могут образовываться на специальных структурах мицелия – тогда они называются экзогенными, или внутри клеток и специальных органах (спорангиев) – эндогенные споры (рис. 7.5). Половое размножение грибов происходит при слиянии двух разных половых клеток, в результате чего образуются **половые споры**.

РАЗНООБРАЗИЕ ГРИБОВ. В зависимости от строения таллома грибы делятся на высшие (шляпочные) и низшие (плесени и дрожжи) (рис. 7.5). Царство Грибы включает классы: Зигомицеты, Аскомицеты и Базидиомицеты.

Зигомицеты – грибы с хорошо развитым талломом, состоящим из гиф (клетки которого не отделены друг от друга) со множеством ядер. Они могут быть сапрофитами или паразитами.

Серая плесень появляется на поверхности субстрата в виде серо-белого пуха, который состоит из множества гиф (рис. 7.5). Она развивается на почвах, богатых органическими веществами, на животных и растительных остатках, на продуктах питания (хлебе, молочных продуктах, варенье, сладких фруктах, сырах) вызывая их порчу. У чувствительных людей поглощение или вдыхание спор серой плесени вызывает аллергические реакции.

Актиномицеты – грибы, образующие симбиоз с водорослями (лишайники), корнями (микориз) и стволами (эндифиты) растений и мелкими членистоногими. Сюда же относятся дрожжи, и

такие плесени как пенициллум и аспергиллум, трюфеля, сморчки и др.

Дрожжи – одноклеточные грибы, которые размножаются путем почкования (рис. 7.5) или при помощи спор, и могут ферментировать сахара в анаэробных условиях с образованием этилового спирта. Дрожжи используются для производства вина, пива, хлеба и хлебобулочных изделий, для получения пищевых и кормовых белков.

Пенициллум, или зеленая плесень, названная так из-за цвета конидий (бесполох экзогенных спор) обитает на почве, гниющих растительных остатках, пищевых продуктах, овощах и фруктах. Выращивается для производства антибиотиков.

Сморчок является съедобным грибом, шляпка которого имеет яйцеобразную или коническую форму, светло-коричневого или желтоватого цвета, и срастается с ножкой (рис. 7.6). Появляется весной (апрель – май) в широколиственных лесах, на полянах, в парках и садах. Сморчки содержат небольшое количество токсинов, которые разрушаются при высокой температуре.

Трюфель является очень дорогим съедобным грибом и называется «бриллиантом земли», потому что его очень трудно обнаружить. Трюфеля растут на корнях дуба, сосны, бука на глубине 5-40 см (рис. 7.6).

Базидиомицеты – бывают сапрофитными (шляпочные) и паразитическими

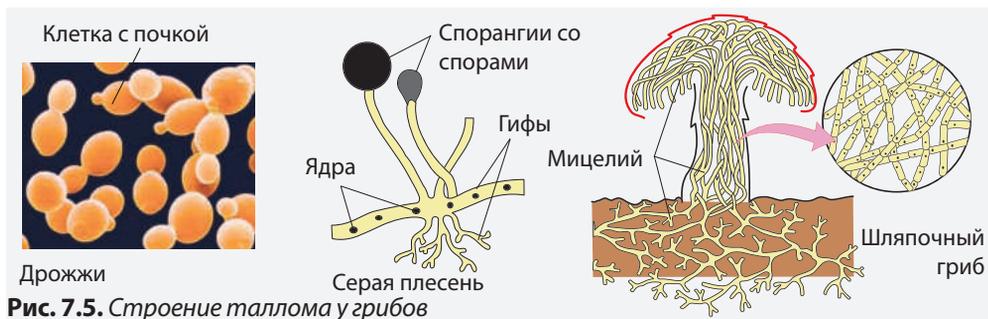


Рис. 7.5. Структура таллома у грибов

(ржавчина злаковых, головня кукурузы и др.). Ножка и шляпка образуют **плодовое тело** сапрофитных базидиомицет. На нижней стороне шляпки, которая состоит из множества трубок или пластинок образуются половые споры.

Из-за разнообразия форм и цветов шляпочные грибы всегда притягивали внимание человека, но особенно ценились за их вкус и аромат.

Наряду со съедобными грибами, в природе встречаются также и ядовитые грибы (мухомор красный, сатанинский гриб, бледная поганка). Токсины этих грибов очень опасны и в случае превышения дозы приводят к смертельному исходу. Отличия между съедобными и ядовитыми грибами очень незначительны, поэтому их часто путают.



Сморчок



Трюфеля



Белый гриб

Рис. 7.6. Съедобные грибы

ВЫРАЩИВАНИЕ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

Грибы являются ценным сельскохозяйственным продуктом, и могут выращиваться в соответствии со специальными технологиями. Вешенка, шампиньон и шиитаке выращиваются в специальных помещениях на субстратах, из которых грибы получают питательные вещества.

Вешенка и шампиньон предпочитают смесь соломы и навоза, а шиитаке выращивается в основном на дубовых или грабовых пнях. Выращивание трюфелей возможно только на плантациях лещины и дуба.



1. Назовите тип питания (фотоавтотрофный, автотрофный или гетеротрофный) грибов, о которых говорится в тексте.
2. Объясните, почему трюфеля нельзя выращивать в помещениях на дубовых пнях и лещине.



- 1. Опишите строение таллома у дрожжей, зеленой плесени, мухомора.
- 2. Представьте в виде схемы способы размножения у грибов.
- 3. Объясните разницу между микоризой и лишайниками; бесполоыми и половыми спорами.



- 1. Аргументируйте выполняемую сапрофитными грибами роль деструкторов.
- 2. Объясните, почему Министерство Здравоохранения советует гражданам не употреблять в пищу грибы, собранные в лесу, а исключительно искусственно выращенные грибы.



Определите опытным путем оптимальные условия для развития плесени на продуктах питания. Разработайте для этого эксперимент, на протяжении которого вы будете варьировать температуру, влажность, освещение. Предложите методы предотвращения появления плесени на продуктах питания.

33 ЛИШАЙНИКИ

Лишайники представляют собой группу живых существ, организм которых состоит из грибного мицелия – **микробионта** и клеток зеленых водорослей или цианобактерий – **фикобионта**. Таллом лишайников, который образуется в результате этого сосуществования, существенно отличается (по внешнему виду, структуре и физиологической деятельности) как от таллома грибов, так и от таллома водорослей или цианобактерий, из которых они состоят (рис. 7.7).

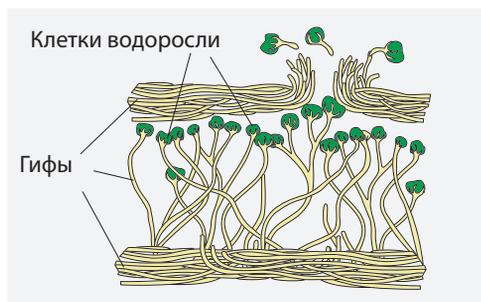


Рис. 7.7. Строение таллома у лишайников

Сосуществование микробионта и фикобионта может быть взаимовыгодным. Так, гриб обеспечивает водоросль водой и минеральными солями, а водоросль производит органические вещества для гриба. У некоторых видов между микробионтом и фикобионтом установились отношения паразит

– хозяин. При этом гриб играет роль паразита, а водоросль – хозяина. Есть виды лишайников, грибы которых потребляют органические вещества погибших клеток водорослей и таким образом, в талломе лишайника устанавливаются сапрофитные отношения.

Лишайники размножаются фрагментами таллома или спорами.

Лишайники растут на скалах, на стволах деревьев, в глубине коры, на почве, на дровах и т.д. Они распространены повсеместно, и встречаются в малопригодных для роста растений зонах. В Гималаях лишайники были обнаружены на высоте 5 600 м.

Лишайники служат сырьем для получения так называемых лишайниковых кислот, которые используются в фармацевтической, пищевой и химической промышленности. Они являются также пищей для животных в северных районах, где растительность крайне скудна.

Лишайники являются «пионерами растительности», так как образуют первый слой почвы, который послужит развитию других видов растений.

РАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ. Лишайники характеризуются небольшими размерами. Они могут иметь вид корок (накипные), листьев (листоватые) и кустов (кустистые) (рис. 7.8).

Лишайники – загадка природы

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

Лишайники – группа удивительных организмов – на протяжении многих лет являются темой противоречивых споров между учеными относительно строения тела, образа жизни, таксономической принадлежности, роли в природе и др. В древние времена «отец ботаники» Теофраст (371–286 до н.э.), описывая два лишайника, назвал их «хаосом природы» и «нищетой растительности». Загадка лишайников была разгадана в 1867 году немецким ботаником Симоном Швенденером.



1. Как вы думаете, на чем основывался Теофраст, когда назвал лишайники «хаосом природы» и «нищетой растительности»?
2. В чем состоит загадка лишайников, разгаданная С. Швенденером?
3. Лишайники являются фотоавтотрофными или гетеротрофными организмами?

Накипные лишайники плотно прилегают к поверхности субстрата. Их можно наблюдать на скалах, на пнях, камнях и т.д.

Листоватые лишайники имеют пластинчатый таллом, прикрепленный к почве или коре деревьев при помощи гиф, наподобие ризоидов.

Кустистые лишайники имеют вид небольших, разветвленных кустов.

Цвет таллома лишайников может быть разнообразным: белый, желтый, коричневый, черный, зеленый, синеватый, красный и т.д. Цвет является критерием, по которому определяют вид лишайника.



Рис. 7.8. Лишайники: 1 – накипные; 2 – листоватые; 3 – кустистые.

СБОР И ИЗУЧЕНИЕ ЛИШАЙНИКОВ

ЭКСПЕРИМЕНТ

Необходимые материалы

Биологический материал: лишайники, собранные с различных субстратов.
Инструменты и материалы: нож, пластиковые сосуды, блокнот для записей, ручка или карандаш.
Приборы: лупа.

Этапы работы

1. Найдите лишайники во дворе школы, в лесу, на камнях, деревьях и т.д.
2. Осторожно отделите кусочки лишайника вместе с субстратом и поместите их в пластиковые сосуды с крышкой.
3. Изучите при помощи лупы собранные лишайники и классифицируйте их в зависимости от формы и цвета таллома, субстрата, на котором они растут.
4. Сформулируйте вывод, относящийся к разнообразию и обильностью лишайников в вашей местности.
5. Опишите условия среды, в которой Вы произвели сбор лишайников (температура, географическое положение, влажность, антропогенная деятельность).
6. Определите связь между условиями среды и разнообразием и количеством лишайников.

?

- 1. Опишите строение таллома лишайников.
- 2. Изобразите в виде схемы разнообразие форм таллома лишайников.

- 1. Объясните разницу между способом питания грибов, которые развиваются на стволе дерева и грибов в составе лишайника, который развивается на том же стволе.
- 2. Аргументируйте роль лишайников как «пионеров растительности».

РАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОТНОГО МИРА. Царство Животные (*Animalia*) включает примерно 2 миллиона видов, распространенных во всех средах обитания.

Животные делятся на две группы: **беспозвоочные** и **хордовые**.

Беспозвоочные животные не имеют внутреннего скелета. Некоторые из них обладают внешним скелетом (улитка, бабочка, рак, паук), из известняка или хитина, который придает форму и защищает тело, и участвует в локомоции. У других беспозвоочных (дождевого червя, пиявок) есть гидроскелет.

Хордовые обладают внутренним скелетом. У низших животных есть хорда, а у высших – позвоночных животных – **позвоночник**.

Функции организма животных. Организм животных представляет собой открытую биологическую систему, которая осуществляет постоянный обмен веществ и энергии с внешней средой, выполняет множество функций, основные из которых: функция взаимодействия со средой, питательная и репродуктивная.

Функция взаимодействия со средой осуществляется нервной системой, органами чувств и опорно-двигательным аппаратом и обеспечивает интеграцию организма в среду.

Нервная система координирует работу всех систем органов, обеспечивая функциональную целостность всего организма. Нервная система получает импульсы от внутренних органов и от органов чувств, и передает их эффекторным органам.

У животных встречаются три типа нервной системы: **диффузная** (гидра), **узловая** (насекомые, моллюски) и **трубчатая** (хордовые).

Органы чувств (глаза, уши, нос, язык, кожа) воспринимают изменения внешней среды, реагируя на действие света, температуры, механических факторов (звук, давление), химических факторов, и т.д.

Опорно-двигательный аппарат обеспечивает передвижение животных с целью добывания пищи, защиты от врагов, размножения и др. Локомоция осуществляется путем сокращения мышечных волокон, которые приводят в движение части скелета.

Питательная функция осуществляется при участии пищеварительной, сердечно-сосудистой, дыхательной и выделительной систем, которые обеспечивают организм необходимыми питательными веществами, энергией и удаляют метаболические отходы.



На протяжении эволюционного развития обозначились две группы организмов: **пойкилотермные** (или холоднокровные животные) и **гомеотермные** (или теплокровные животные).

Пищеварительная система осуществляет переваривание пищи, которую животные получают путем поглощения или всасывания.

Дыхательная система обеспечивает организм O_2 , который необходим для биологического окисления и получения энергии (АТФ). В зависимости от источника кислорода (вода или воздух), организмы снабжены различными дыхательными органами: жабрами, трахеями, легкими.

Кровеносная система обеспечивает питательными веществами, гормонами и кислородом клетки и уносит от них продукты обмена.

Выделительная система удаляет все образовавшиеся отходы в среду.

Репродуктивная функция осуществляется органами репродуктивной системы, которые производят мужские и женские половые клетки – гаметы. У низших животных оплодотворение внешнее, а у развитых – внутреннее. Некоторые из них кладут яйца (яйцекладущие), а другие рожают живых детенышей (живородящие).

Симметрия тела у животных. У большинства животных (рыб, насекомых, земноводных, птиц и др.) – **двусторонняя симметрия**. У них, как правило, органы парные (2 почки, 2 легких, 2 или 3 пары конечностей и др.) и располагаются симметрично в левой и правой

частях тела. Через тело этих животных можно провести воображаемую ось, которая делит его на две одинаковые части. Животные, у которых парные органы располагаются симметрично, называются животными с двусторонней симметрией. Такое строение тела позволяет передвигаться по прямой линии, сохранять равновесие тела во время движения, совершать повороты направо и налево (рис. 7.9).

У некоторых беспозвоночных, ведущих прикрепленный к субстрату образ жизни, наблюдается **лучевая симметрия**. От воображаемой оси, которая делит тело на две одинаковые части можно провести радиусы, которые также делят тело на одинаковые половины. Такое строение позволяет прикрепленному животному защищаться от врагов и охотиться, с какой стороны не появилась бы жертва (рис. 7.9).

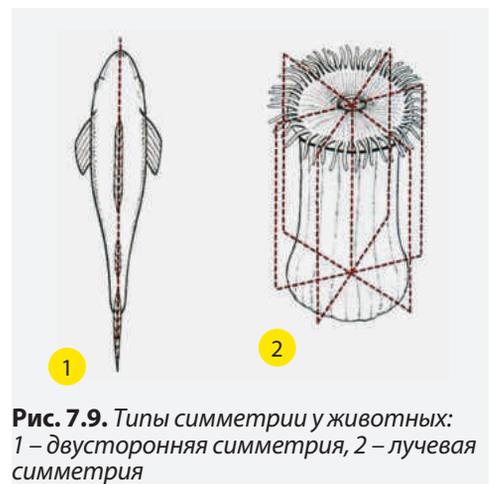


Рис. 7.9. Типы симметрии у животных: 1 – двусторонняя симметрия, 2 – лучевая симметрия



1. Назовите общие признаки животных.
2. Перечислите системы органов, которые осуществляют функцию взаимодействия со средой, пищеварительную и репродуктивную функции.



1. Приведите сравнительное описание животных с лучевой и двусторонней симметрией. Назовите преимущества двусторонней симметрии.
2. Составьте таблицу, содержащую информацию об отличительных свойствах позвоночных и беспозвоночных животных.
3. Объясните предложение «Организм животного – открытая биологическая система».

СРЕДА ОБИТАНИЯ И РАЗНООБРАЗИЕ. Тип кишечнополостные (Coelenterata) (от лат. *coeles* – полость и *enteron* – кишечник) включает водные многоклеточные животные с лучевой симметрией, фиксированные – **полипы** и подвижные – **медузы**.

Пресноводная гидра или полип (*polis* – много, *podos* – конечность) прикрепляется щупальцами вниз к водным растениям. Тело животного цилиндрическое, рот окружен 5-12 щупальцами. При их помощи животное захватывает пищу.

Актинии – это крупные морские полипы, тело которых ярко окрашено в зеленый, синий или красный цвет. Вокруг ротового отверстия располагается несколько рядов коротких и толстых щупалец, которые придают животному вид «морских цветов» или «анемон».

Медузы – это свободноживущие кишечнополостные, желеобразное тело которых имеет форму зонга (*Aurelia aurita*, *Rizostoma*). Посередине, с нижней стороны открывается рот, а по краям зонга расположены многочисленные щупальца. Медузы – хищницы, при помощи щупалец они схватывают мелких животных и направляют их в рот.

Колониальные полипы. Колонии полипов образуются путем почкования. Ротовое отверстие каждой особи в колонии окружено 8-ю щупальцами. Колониальные полипы обладают известковым скелетом, благодаря кото-



Рис. 7.10. Коралловый риф.

рому в тропических морях они образуют коралловые рифы (рис. 7.10).

Человек с древних времен использует известковый скелет кораллов в качестве материала для изготовления украшений, что ставит под угрозу существование этих видов.

Отличительные черты. Мешковидное тело состоит из тканей, которые не образуют органы. В передней части тела располагается ротовое отверстие, окруженное щупальцами. Внутренняя полость называется кишечной и выполняет пищеварительные функции.

Стенка тела кишечнополостных состоит из внешнего и внутреннего слоя.

Клетки внутреннего слоя – **энтодермы** – переваривают пищу. Внешний слой – **эктодерма** – воспринимает раздражения и осуществляет ответные реакции организма (рис. 7.11).

Эктодерма содержит **сеть нейронов**, которые образуют диффузную **нервную систему**; **мышечно-эпителиальные клетки** и **стрекательные клетки**.

Кишечнополостные реагируют на внешнее воздействие, то есть проявляют раздражительность (чувствуют прикосновения, температуру и др.).

Стрекательные клетки снабжены **стрекательной нитью** и **чувстви-**

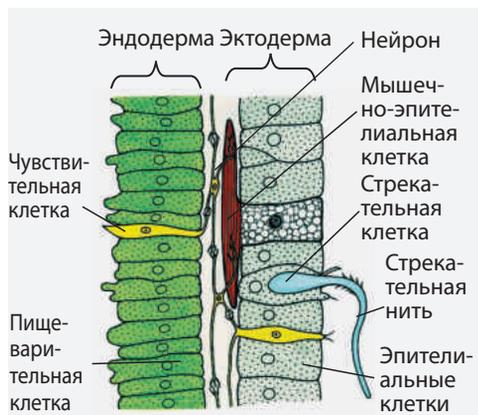


Рис. 7.11. Строение эктодермы и энтодермы у кишечнополостных

тельным отростком. Когда до чувствительного отростка дотрагивается какое-либо животное, стрекательная нить выбрасывается из капсулы, в которой она находится, и протыкает жертву. При этом в организм жертвы впрыскивается ядовитое вещество, которое у крупных животных вызывает ожоги, а у мелких – даже смерть. Большинство стрекательных клеток расположено на щупальцах. Кишечнополостные дышат всей поверхностью тела. Непереваренные

остатки пищи и метаболические отходы удаляются через рот.

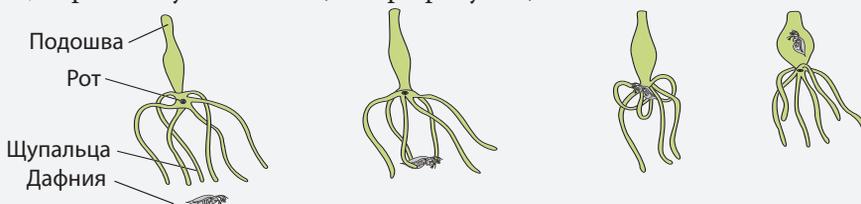
Размножение кишечнополостных – половое и путем почкования. Они обладают способностью **регенерировать** – то есть восстанавливать утерянные или поврежденные части тела.

Кишечнополостные реагируют на воздействие факторов среды. Данное свойство называется **раздражимостью** (чувствуют прикосновение, изменение температуры, потоки воды и т.д.).

ЗЕЛЕНАЯ ГИДРА

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

Зеленую гидру можно найти летом в стоячих водоемах, озерах и проточной воде. Это вид кишечнополостных зеленого или серого цвета, которые фиксируется основанием к водным растениям. Гидра питается инфузориями, дафниями, циклопами. Животное хватает жертву щупальцами, обездвигивает ее и через ротовое отверстие проталкивает в пищеварительную полость (смотри рисунок).



- ?
1. Назовите клетки тела гидры, при помощи которых осуществляется питание животного: участвуют в захвате и обездвигивании жертвы; введении жертвы в рот; пищеварении.
 2. Назовите тип питания (автотрофное или гетеротрофное) гидр зеленого цвета и гидр серого цвета.
 3. Объясните роль цвета тела гидры в процессе выживания животного.

?

-
1. Перечислите отличительные признаки кишечнополостных.
 2. Опишите способ действия стрекательных клеток.
 3. Объясните, почему кишечнополостные считаются самыми примитивными животными.

-
1. Найдите в тексте названия структур тела, которые выполняют функции взаимодействия со средой, функции пищеварения и размножения.
 2. Гидры могут попасть в аквариум вместе с растениями, улитками или рыбами. Для того, чтобы их удалить, необходимо обработать воду химическими веществами или нагреть ее до 45°C (без обитателей аквариума). Объясните, почему счищение гидр или промывка растений может привести к увеличению числа особей гидры.

Черви – это низшие беспозвоночные животные с двусторонней симметрией, которые образуют три типа: **плоские, круглые и кольчатые черви**.

Тип плоских червей включает свыше 12 000 **свободноживущих** и паразитических видов.

Белая планария – это свободноживущий плоский червь, обитающий в пресных водоемах под камнями, листьями и корнями.

Функция взаимодействия со средой. Нервная система планарии состоит из одного узла в передней части тела и продольных нервных стволов, которые направлены к органам чувств и задней части тела (рис. 7.12).

Питательная функция. **Пищеварительная система закрытого типа** состоит из **ротового отверстия, глотки и ветвей кишечника**.

Глотка выбрасывается через ротовое отверстие наружу, проникает в тело жертвы и высасывает его содержимое. Пищеварение осуществляется в ветвях кишечника, а непереваренные остатки удаляются через рот.

Выделение метаболитических отходов осуществляется специальными выделительными каналами, которые проходят через все тело и открываются наружу.

Дышит планария всей поверхностью тела.



Рис. 7.12. Строение планарии

Репродуктивная функция. Планария, как и основная масса плоских червей, является гермафродитом. Каждая особь имеет женские (яичники) и мужские (семенники) половые органы. В результате оплодотворения каждая особь образует огромное количество яиц.

Цепень (лентец) – это паразитический плоский червь, который развивается в теле человека – окончательного хозяина и крупного рогатого скота или свиньи – промежуточных хозяев, в теле которых развиваются личинки.

Вместе с фекальными массами яйца цепней выводятся из кишечника человека в окружающую среду. Вместе с травой или водой, яйца попадают в организм животных. Там из них развиваются личинки. Из желудка личинки попадают в кровь, а затем – в мышцы. В мышцах они превращаются в **финны** – пузырьки размером с горошину, внутри которых находится головка и шея цепня (рис. 7.13).

Тело взрослого цепня состоит из нескольких десятков сегментов и круглой головки, оснащенной мышечными присосками и крюками. Пищеварительные органы отсутствуют, так как цепень использует обработанную пищу из тела жертвы.

Человек может заразиться цепнем при употреблении зараженного мяса, в котором находятся живые финны.

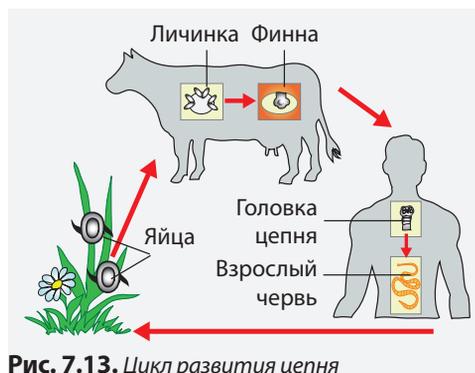


Рис. 7.13. Цикл развития цепня

Цепень выделяет в кишечник человека токсины, которые нарушают пищеварение и вызывают **анемию**.

Тип круглые черви – это группа низших беспозвоночных животных, тело которых имеет цилиндрическую форму, заостренную с двух концов, покрытое защитной кутикулой. Тело имеет внутреннюю полость, с жидкостью и внутренними органами. Нематоды – это самый многочисленный класс круглых червей.

Луковичная нематода – круглый червь, поражающий овощные культуры (лук, чеснок, картофель, свеклу), злаки (рожь, пшеницу, овес), декоративные растения (гвоздику).

Функция взаимодействия со средой у круглых червей осуществляется нервной **системой узлового типа**.

Питательная функция. Пищеварительная система круглых червей **открытого типа**, состоит из **ротовой полости, короткой глотки, пищевода, кишечника и анального отверстия**. У круглых червей отсутствует дыхательная и кровеносная система.

Репродуктивная функция. Круглые черви – **раздельнополые** животные. В полости тела самок располагаются яичники, а у самцов – семенники. У них проявляется половой **диморфизм** – самцы и самки разных размеров.

Аскариды – круглые черви, паразитирующие в тонком кишечнике человека и других животных.

Развитие аскариды проходит без смены хозяина. Самка аскариды отклады-

вает в течение 24 часов примерно 200 тысяч яиц, которые вместе с фекальными массами попадают в окружающую среду. В присутствии кислорода и при достаточной влажности из яиц развиваются личинки (рис. 7.14; 1-2).

При несоблюдении правил личной гигиены и потреблении плохо вымытых овощей и фруктов, личинки попадают в кишечник человека (рис. 7.14; 3), разрывают стенки кишечника и попадают в кровь, а затем – в легкие (рис. 7.14; 4).

Далее поднимаются в бронхи, трахею и глотку, откуда вместе с мокротой попадают в кишечник, где развиваются в половозрелые особи (рис. 7.14; 5-7).

В процессе развития аскариды всасывают питательные вещества из кишечника хозяина и выделяют токсины, которые вызывают расстройства кишечника и головные боли – заболевание **аскаридоз**.

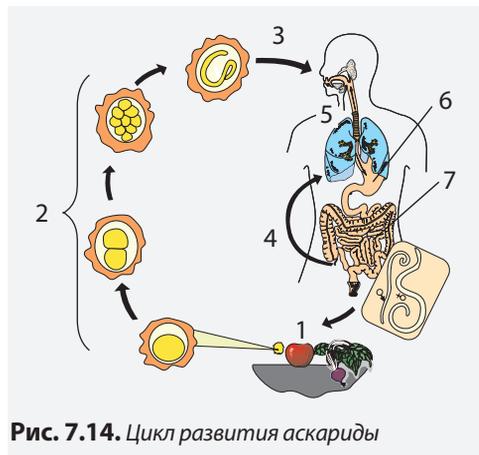


Рис. 7.14. Цикл развития аскариды



1. Назовите отличительные признаки плоских и круглых червей.
2. Приведите сравнительное описание пищеварительной системы у плоских и у круглых червей. Какой тип обладает более совершенной пищеварительной системой? Аргументируйте ответ.
3. Назовите источники заражения цепнем и аскаридами.



Объясните, почему взрослые аскариды не могут существовать вне тела хозяина.



Составьте постер, который бы отражал меры профилактики инфицирования цепнем и аскаридами.

РАЗНООБРАЗИЕ КОЛЬЧАТЫХ ЧЕРВЕЙ.

Тип кольчатые черви насчитывает около 8 700 видов, многие из которых обитают в водной среде, почве или являются паразитами.

Дождевой червь – кольчатый червь, сегментированное тело которого обладает сильными мышцами. Внутренняя полость заполнена целомической жидкостью – **гидроскелетом** животного. Дождевой червь копает галереи, заглатывая почву и растительные остатки, которыми питается. Непереваренные остатки вместе с почвой выделяются в окружающую среду, способствуя образованию гумуса, разрыхлению и аэрации почвы. Для облегчения движения по подземным галереям на поверхности тела кольчатых червей выделяется вязкое вещество, которое склеивает частички почвы, предотвращая эрозию почвы.

Пиявки – это кольчатые черви, ведущие, в основном, паразитический образ жизни, питающиеся кровью высших животных. Свободноживущие виды питаются личинками и дождевыми червями. Тело пиявок сегментировано только с внешней стороны.

У паразитических видов есть присоски, при помощи которых прикрепляются к телу жертвы.

Одна пиявка может высосать до 32 г крови, образуя пищевой резерв. Кровь очень долго не свертывается благодаря специальному веществу – **гирудину**, который используется в медицинских целях.

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ. Большинство кольчатых червей обладает цилиндрическим сегментированным телом. Сегменты тела называются **метамерами**. Число метамеров варьирует в зависимости от вида, и может достигать 800. Каждый метамер снабжен мелкими эластичными волосками – **щетинками**, которые участвуют в передвижении.

Тело кольчатых червей цилиндрическое или незначительно сплющено, длиной от 0,2 мм до 3 м, от белого и темно-коричневого до зеленого и красного.

Внутренние органы расположены в полости тела, которая разделена поперечными стенками на ячейки. Каждая ячейка соответствует одному метамеру (рис. 7.15).

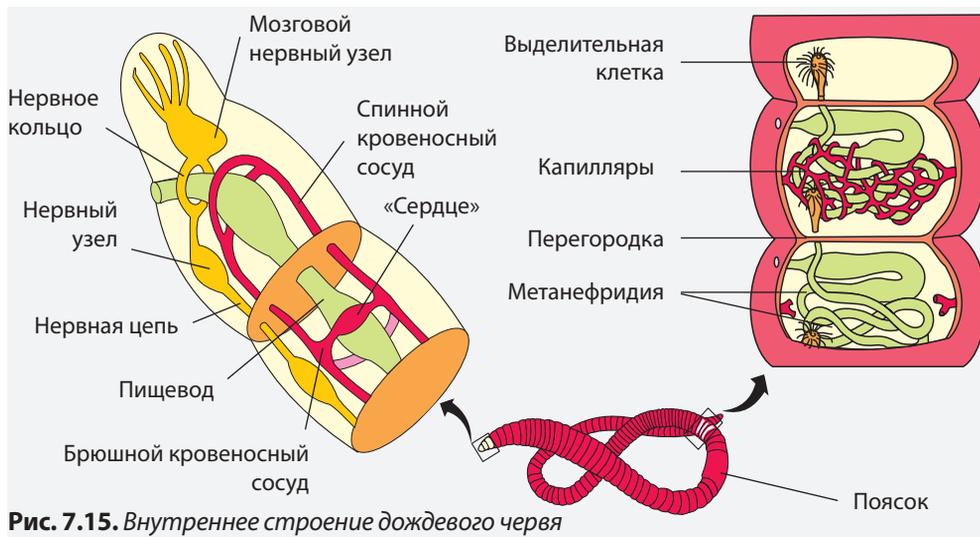


Рис. 7.15. Внутреннее строение дождевого червя

РЕАКЦИЯ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ НА ЛЕТУЧИЕ ВЕЩЕСТВА

ЭКСПЕРИМЕНТ

Необходимые материалы

Биологический материал: живые дождевые черви, собранные из их естественной среды обитания (из почвы, из-под камней, растительных остатков) или купленные в магазинах для рыболовов.

Инструменты и материалы: резиновые перчатки, бумажные салфетки, поднос, духи или жидкость для снятия лака, вата, сосуд с водой.

Приборы: лупа.

Этапы работы

1. Постелите бумажную салфетку на поднос и смочите ее водой.
2. Поместите на салфетку 1-2 дождевых червя.
3. Смочите кусочек ваты пахнущим веществом и поместите вату вблизи червей (у переднего конца, вдоль тела), не дотрагиваясь до них.
4. Опишите поведение червя и определите самую чувствительную к запаху часть тела.
5. Сформулируйте выводы.

Функция взаимодействия с внешней средой. **Нервная система** кольчатых червей **узлового типа**. В брюшной части тела проходит брюшная нервная цепь, а в каждом метамере находится по одному нервному узлу. В передней части тела нервные узлы образуют кольцо.

У некоторых кольчатых червей (дождевой червь) отсутствуют органы чувств, но, по всей поверхности тела, находятся светочувствительные и тактильные клетки.

У других кольчатых червей – нереид – на переднем конце располагаются щупальца и три пары глаз.

Питательная функция. Пищеварительная система кольчатых червей состоит из **ротовой полости, глотки, пищевода, желудка и кишечника**.

У кольчатых червей появляется кро-

веносная и выделительная система.

Кровеносная система закрытого типа, состоит из двух основных сосудов – спинного и брюшного; кольцевых сосудов и капилляров. Несколько передних кольцевых сосудов с утолщенными стенками, считающимся «сердцем», сокращаясь, обеспечивают движение крови (рис. 7.15).

Выделительная система состоит из **метанефридий** – открытых трубок, которые собирают и удаляют метаболические отходы из полости тела.

Дыхание осуществляется всей поверхностью тела.

Репродуктивная функция. Кольчатые черви – гермафродиты, но оплодотворение у них **перекрестное**. Кольчатые черви обладают способностью **регенерировать**.

?

- 1. Назовите отличительные признаки кольчатых червей.
- 2. Заполните таблицу с названиями и функциями систем органов у дождевого червя.

- 1. Объясните выражение: «Дождевые черви – лучшее лекарство для огорода».
- 2. Вы заметили, что в теплое время года после дождя дождевые черви выходят на поверхность. Объясните это явление.
- 3. Если птица оторвет половину дождевого червя и съест ее, то вторая оставшаяся половина через несколько дней восстановится в нормального целого червя. Назовите и объясните это явление.



Разработайте и выполните эксперимент, который позволил бы определить реакцию дождевого червя на влажность и свет.

РАЗНООБРАЗИЕ МОЛЛЮСКОВ. Тип Моллюски включает около 120 000 видов мягкотелых животных, которые делятся на три класса: **Брюхоногие**, **Двустворчатые** и **Головоногие**.

Класс Брюхоногие (*Gastropoda*) включает пресноводные виды: **большой прудовик** и **малый прудовик**; и наземные моллюски – **виноградная улитка**, **огородный слизень**, лишенный раковины.

Класс Двустворчатые представлен донными видами, в основном морскими, погруженными в песок или ил (**беззубка**) или обитающими на дне водоемов (**перловица**).

Некоторые двустворчатые (**мидии**, **стридии**) используются в пищу, другие – для получения перламутра.

Класс Головоногие включает высокоорганизованные виды моллюсков. Нога превращена у них в 8-10 щупалец, расположенных вокруг рта. На щупальцах располагается большое количество присосок, которые используются для того, чтобы удерживать и обездвигать жертву. Все головоногие (кальмары, каракатицы, осьминоги) являются морскими животными.

Головоногие – активные хищники. Они определяют местонахождение жертвы при помощи двух хорошо развитых глаз. Плавают медленно, благодаря волнообразным движениям мантии, но могут также передвигаться реактивным способом. Большинство видов имеют легкую известковую раковину – приспособление, которое обеспечивает быстрое передвижение, особенно во время охоты.

Головоногие являются самыми крупными беспозвоночными животными, длина тела вместе с щупальцами может достигать 18 метров, а вес превышает 300 кг.

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ. Тело большинства моллюсков состоит из трех слабо дифференцированных частей: головы, ноги и туловища, и покрыто мантией и раковинной (*рис. 7.16*).

Мантия представляет собой кожную складку, которая защищает тело и выделяет известковую раковину, а у некоторых моллюсков выполняет и дыхательную функцию.

Раковина представляет собой твердое известковое образование, которое защищает и придает форму телу. К раковине прикреплены мышцы, и она играет роль наружного скелета.

Голова хорошо развита у улиток, слизней, кальмаров, каракатиц, а у донных видов – отсутствует.

Нога – это мышечный орган, расположенный в брюшной части тела (улитки, двустворчатые). У головоногих конечности (щупальца) расположены на голове.

Туловище имеет вид мешка, в котором располагаются внутренние органы.

Функция взаимодействия с внешней средой. **Нервная система** моллюсков узлового типа.

Органы чувств хорошо развиты у моллюсков, ведущих подвижный образ жизни, особенно у хищных видов. У малоподвижных и сидячих видов они слабо развиты или отсутствуют вообще.

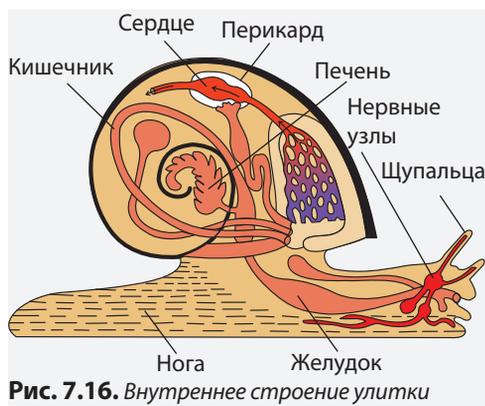


Рис. 7.16. Внутреннее строение улитки

На голове моллюсков расположены щупальца, которые осуществляют обонятельное, вкусовое и тактильное восприятие. У улиток и слизней на верхушке щупалец располагаются глаза. У каракатицы и осьминога глаза хорошо развиты и располагаются на голове.

Локомоция брюхоногих и двустворчатых обеспечивается сокращением мышечной ноги, а головоногие передвигаются при помощи щупалец.

Питательная функция. Пищеварительная система состоит из **пищеварительного тракта** и **печени**, выполняющей и функцию поджелудочной железы. Улитки питаются растениями, которые они грызут при помощи **терки** (радулы) – специального образования глотки.

Выделение метаболитических отходов осуществляется одной **почкой**.

Кровеносная система у моллюсков незамкнутого типа и состоит из **двухкамерного** (у брюхоногих) или **трехкамерного** (у двустворчатых) **сердца**, **кровеносных сосудов** и **крови**. Сердце накачивает кровь в кровеносные сосуды, которые открываются в полость тела. Затем кровь направляется к органам дыхания и сердцу.

Дыхательная система представлена **легкими** (у улиток) или **жабрами** (у двустворчатых).

Репродуктивная функция. Брюхоногие являются гермафродитами с перекрестным оплодотворением. Двустворчатые и головоногие моллюски – **однополые** животные.

Отличительные особенности моллюсков

Таблица 7.2

Особенности \ Класс	Брюхоногие 90 000 видов	Двустворчатые 30 000 видов	Головоногие 800 видов
Строение тела	Голова, туловище, нога	Туловище, нога	Голова, щупальца
Раковина	Известковая, спиральная	Известковая, две створки	Небольшая, легкая
Нервная система	Узлового типа		
Органы чувств	Глаза, щупальца	Отсутствуют	Глаза, щупальца
Пищеварительная система	Пищеварительный тракт, появляется пищеварительная железа		Печень
Выделительная система	Одна почка		
Кровеносная система	Незамкнутого типа		
Дыхательная система	Легкие	Жабры	Жабры
Размножение	Гермафродиты	Раздельнополые	Раздельнополые



- 1. Перечислите основные признаки моллюсков.
- 2. Объясните роль раковины для моллюсков.
- 3. Приведите сравнительное описание пищеварительных органов брюхоногих, двустворчатых и головоногих моллюсков.



Отметьте свойства, которые определяют более высокий уровень развития моллюсков по сравнению с кольчатыми червями.



Продумайте опыт, который позволил бы изучить передвижение улиток по разной поверхности (влажной, сухой, шероховатой, гладкой и др.).

Тип Членистоногие – это самый высокоразвитый и наиболее богатый видами (более 1,5 миллионов) тип беспозвоночных животных, который включает три класса: **Ракообразные**, **Паукообразные** и **Насекомые**.

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ. Тело членистоногих сегментировано и покрыто **кутикулой**, оснащено 3-5 парами конечностей.

Сегменты тела членистоногих образуют три отдела: **голову**, **грудь** и **брюшко**. На голове членистоногих располагаются органы чувств и ротовые придатки.

К груди прикреплены **членистые конечности**, а у большинства насекомых – еще и две пары **крыльев**.

Кутикула состоит из **хитина** и является внешней оболочкой, играющей роль **экзоскелета**. Она защищает тело животных от действия механических и химических факторов, от пересыхания (у наземных видов), и давления воды (у водных видов). Кутикула не имеет клеточного строения, поэтому не может расти вместе с ростом тела животного. В период роста членистоногие **линяют** – ставшая слишком тесной кутикула сбрасывается. Новая кутикула образуется в результате секреции специальных веществ клетками тела.

Функция взаимодействия с внешней средой. Нервная система членистоногих узлового типа. Нервные узлы головы обеспечивают работу органов чувств.

Органы чувств – **простые** и **сложные глаза** (состоящие из множества простых глаз), **усики** и **чувствительные волоски**.

Опорно-двигательная система обеспечивает передвижение в воде (плавание и ходьба), воздухе (полет), наземной среде (ходьба, бег, прыжки). Элементы экзоскелета конечностей и крыльев приводятся в движение пу-

тем сокращения поперечнополосатых скелетных мышц, которые появляются впервые именно у членистоногих.

Питательная функция. Пищеварительная система членистоногих состоит из **ротового аппарата** и **пищеварительного тракта**, структура которого приспособлена для разных типов питания (всеядного, плотоядного и травоядного).

Кровеносная система членистоногих незамкнутого типа.

Дыхательная система членистоногих обеспечивает обмен дыхательных газов между организмом и окружающей воздушной или водной средой. Дыхание в воздушной среде осуществляется **трахеями** (у насекомых и паукообразных) и **легкими** (у паукообразных). В водной среде дыхание осуществляется **жабрами** (водные ракообразные).

Выделительная система представлена системой трубочек, которые открываются в полость пищеварительного тракта – **Мальпигиевы трубки** (у паукообразных, насекомых), и двумя **зелеными железами** (у ракообразных), расположенными на голове и открывающимися наружу. У некоторых видов эти железы имеют зеленый цвет, откуда и происходит их название.

Репродуктивная функция. Членистоногие – это **раздельнополые** животные, с внутренним оплодотворением.

Класс Ракообразные включает около 20 000 видов, большинство из которых приспособлены к водной среде обитания. Раки, крабы, омары и др. употребляются человеком в пищу, а дафнии и циклопы служат кормом для рыб. **Тело** ракообразных состоит из головогруды, которая образуется в результате слияния головы и груди, и **брюшка**.

На головогруды располагаются две пары тонких, подвижных антенн, которые выполняют функции обоняния и осязания (*рис. 7.17*).

Кутикула содержит карбонат или фосфат кальция, что придает ей твердость. У разных видов ракообразных разное количество членистых конечностей, которые обеспечивают передвижение.

У **речного рака**, типичного представителя ракообразных, пять пар ходильных конечностей на головогрудь и пять пар конечностей на брюшке.

Первая пара конечностей на головогрудь превращена в клешни, которые служат для защиты и атаки, а остальные четыре пары обеспечивают ходьбу по дну водоема. Брюшные конечности обеспечивают плавание. Ими же самка рака удерживает оплодотворенные икринки до полного развития рачков.

Желудок речного рака разделен на

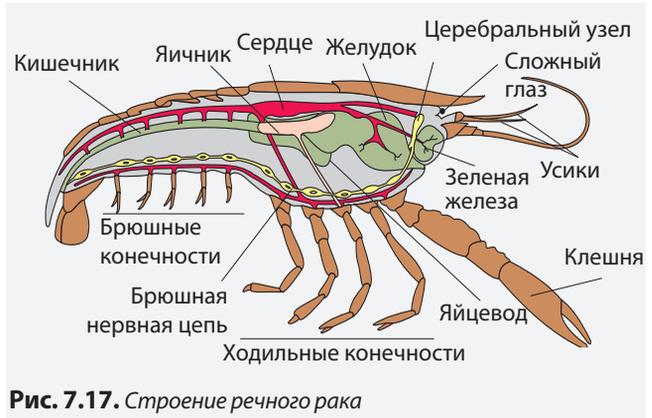


Рис. 7.17. Строение речного рака

переднюю часть, в которой происходит измельчение пищи, и заднюю часть, в которой пища разделяется на жидкую и твердую фракции. Такое строение желудка обеспечивает всеядность.

Речной рак и другие водные ракообразные (дафнии, циклопы, креветки, крабы) дышат жабрами.

РАК-ОТШЕЛЬНИК

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

Раки-отшельники представляют собой группу ракообразных, головогрудь которых покрыта кутикулой, с большим мягким брюшком. Они растут на протяжении всей жизни и живут в брошенных раковинах улиток, которые периодически меняют. Часто из-за нехватки раковин раки-отшельники совершают между собой «обмен жильем».



- ?
1. Оцените последствия отсутствия собственной раковины, которая обеспечивала бы достаточную защиту раков-отшельников.
 2. Докажите необходимость раковин-жилищ для раков-отшельников.
 3. Объясните, почему раки-отшельники должны периодически менять раковины, которые находят с трудом.

?

1. Перечислите отличительные признаки членистоногих.
2. Приведите примеры членистоногих, которые обитают на территории Молдовы.
3. Представьте в виде таблицы органы речного рака (рис. 7.17), которые обеспечивают функцию взаимодействия со средой, пищеварительную и репродуктивную функции.

- Объясните причины линьки и ее роль в развитии членистоногих.

КЛАСС ПАУКООБРАЗНЫЕ включает более 35 000 видов, обитающих в основном в наземной среде (клещи, пауки и скорпионы). Большинство видов – это вредители сельскохозяйственных культур, переносчики инфекционных заболеваний человека и животных.

Паукообразные обладают четырьмя парами конечностей. На голове нет антенн. Дыхание легочное или трахейное. Сегментация тела различна у разных представителей. Например, у клещей все сегменты тела срослены; тело пауков состоит из головогруды и брюшка, а тело скорпионов состоит из головогруды, переднего и заднего брюшка.

Большинство паукообразных – хищные животные, которые высасывают жидкости или сжиженные вещества из тела жертвы. Клещи питаются растительной и животной пищей.

Пауки ловят свои жертвы при помощи **сетки-ловушки** и **ротового аппарата**, состоящего из пары **хелицер** с ядовитыми железами и пары **педипальпов** с чувствительными волосками.

Сетка-ловушка, сплетенная пауком, снабжена сигнальной нитью, которая начинает вибрировать при попадании насекомого в сетку. Эта вибрация передается чувствительным волоскам педипальпов. Таким образом, паук получает информацию о жертве.

Паук прокусывает тело жертвы хелицерами и вводит в нее яд (слюну с большим количеством энзимов). Яд вырабатывают специальные железы у основания хелицер. Он растворяет ткани жертвы. Примерно через час паук высасывает в свой большой желудок содержимое тела жертвы, от которой остается только хитиновый покров (рис. 7.18).

КЛАСС НАСЕКОМЫЕ включает около миллиона видов, которые населяют все среды обитания. Насекомые составляют около 95% всех членистоногих и примерно 65% всех животных Земли.

Тело взрослых насекомых состоит из трех частей: **головы**, **груди** и **брюшка**, размеры которых сильно различаются в зависимости от вида. К груди присоединены три пары конечностей.

На боковых частях головы располагается пара **простых** или **сложных глаз**, при помощи которых насекомые отличают размеры, форму, цвет и движение окружающих предметов. Также на голове располагается одна пара чувствительных антенн.

Ротовой аппарат насекомых (расположенный на голове) приспособлен к употреблению различных типов пищи и соответственно, имеет различное строение: **сосательного** типа (у бабочек), **колюще-сосательного** типа (у комаров), **грызущего** типа (у майского жука), **жевательного** типа (у саранчи, кузнечиков) и др.

В качестве пищи насекомые употребляют:

- части растений и сок фруктов;
- бумагу, ткани;
- кровь животных, в том числе человека;
- растительные и животные остатки (выполняя функцию санитаров планеты).

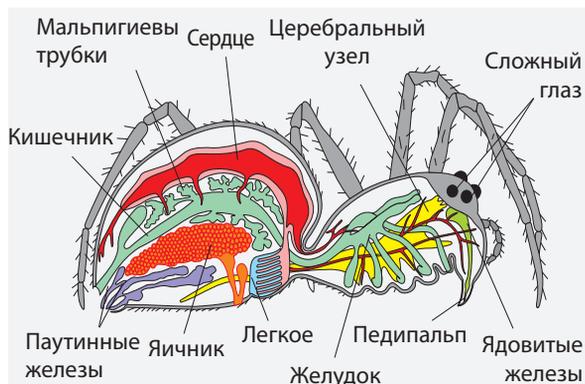


Рис. 7.18. Паукообразные

В свою очередь, насекомые служат пищей для огромного числа видов рыб, земноводных, птиц, млекопитающих.

Движение насекомых осуществляется при помощи трех пар **конечностей** и двух пар **крыльев**, прикрепленных к груди. Конечности обеспечивают бег, прыжки, ходьбу – то есть передвижение на поверхности земли. У прыгающих насекомых (блоха, саранча, богомол) последняя третья пара конечностей намного крупнее первых двух.

Большинство насекомых имеет крылья различного уровня развития. Пчелы, осы, шмели имеют по две пары хорошо развитых, **перепончатых**, прозрачных **крыльев**, которыми осуществляют полет. Передние крылья более широкие по сравнению с задними. Крылья бабочек покрыты разноцветными чешуйками, которые определяют их разнообразную окраску.

Передние крылья жуков представляют собой твердые пластинки и называются **надкрыльями**. Они участвуют в полете и защищают брюшко. Вторая

пара крыльев жуков имеет нежный, перепончатый вид.

У комаров и мух задние крылья редуцированы, полет осуществляется за счет передних крыльев. Задние крылья обеспечивают равновесие во время полета и называются **жужжальцами**.

Внутреннее строение насекомых аналогично внутреннему строению других членистоногих (рис. 7.19).

Метаморфоз – это совокупность процессов развития взрослого насекомого из яйца. Он может быть **полным** или **неполным**.

Саранча и тараканы развиваются путем неполного метаморфоза. У этих насекомых из яйца развивается личинка, которая похожа на взрослую особь. Личинка растет, и после периодических линек превращается во взрослое насекомое.

Бабочки, пчелы, майский жук развиваются путем полного метаморфоза (рис. 7.20) и проходят следующие этапы: **яйцо** (1), **личинка** (2), **куколка** (3), **взрослое насекомое** (4).

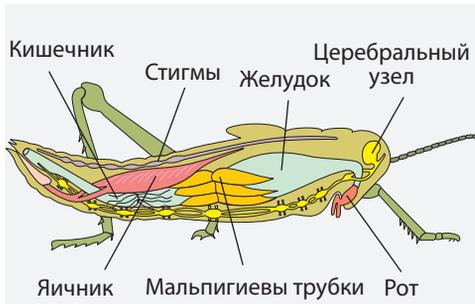


Рис. 7.19. Внутреннее строение насекомых

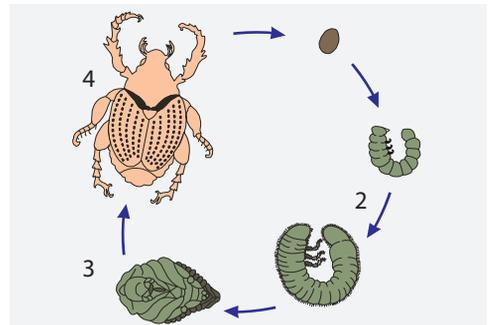


Рис. 7.20. Полный метаморфоз



- 1. Назовите общие признаки насекомых.
- 2. Назовите типы метаморфоза и их этапы.



- 1. Разделите насекомых из предложенного списка по признаку строения крыльев: муха, стрекоза, комар, пчела, колорадский жук, майский жук, бабочка Аполлон, белянка.
- 2. Приведите аргументы в пользу утверждения, что насекомые являются самыми высокоорганизованными членистоногими.



Напишите эссе на тему: «Роль насекомых в жизни людей».

ПОВТОРЕНИЕ

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

	ЧЛЕНИСТОНОГИЕ	МОЛЛЮСКИ	КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ	КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ	ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ	КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ
Строение тела	Голова, грудь, брюшко, членистые конечности	Голова (<i>отсутствует у двусторчатых</i>), туловище, нога	Двусторонняя симметрия, метамерическое строение	Двусторонняя симметрия, без сегментации	Двусторонняя симметрия, сегментация (<i>цепни</i>), без сегментации (<i>планария</i>)	Радиальная симметрия, мешковидное тело без обособленных органов
Органы чувств	Простые и сложные глаза, чувствительные волоски, хеморецепторные органы	Глаза (<i>отсутствуют у двусторчатых</i>), щупальца	Чувствительные и фоторецепторные клетки	Чувствительные и фоторецепторные клетки	Отсутствуют у паразитических форм. Два глаза, чувствительные клетки (<i>планария</i>)	Чувствительные клетки
Нервная система	Узлового типа	Узлового типа	Узлового типа	Узлового типа	Нервные узлы, нервные цепи (<i>узловой типа</i>)	Сеть нейронов, нервная система диффузного типа
Пищеварительная система	Рот, глотка, пищевод, желудок, кишечник, анальное отверстие, пищеварительные железы	Рот, глотка, пищевод, желудок, кишечник, анальное отверстие, печень	Рот, глотка, пищевод, желудок, кишечник, анальное отверстие	Рот, кишечник, анальное отверстие	Всасывание через всю поверхность тела (<i>паразиты</i>); рот, пищевод, кишечник	Рот, кишечная полость, пищеварительные клетки
Дыхательная система	Легкие, жабры, трахеи	Легкие, жабры	Обмен газами через всю поверхность тела	Отсутствует	У паразитов отсутствует. Обмен газами через всю поверхность тела (<i>планария</i>)	Обмен газами через всю поверхность тела
Кровеносная система	Кровеносная система незамкнутого типа	Кровеносная система незамкнутого типа	Кровеносная система незамкнутого типа, «сердце», кровеносные сосуды	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Выделительная система	Мальпигиевы трубки, зеленые железы	Почка	Метанефридии	Выделительные трубки	Выделительные трубки	Сократительные вакуоли
Размножение	Половое, однополые животные	Половое, гермафродиты и однополые животные	Половое, гермафродиты	Половое, однополые особи	Половое, гермафродиты	Половое, вегетативное

РАЗНООБРАЗИЕ РЫБ. Надкласс Рыбы насчитывает около 20 000 видов, которые образуют два класса: Хрящевые и Костные рыбы.

В реках и озерах Молдовы обитают около 80 видов рыб, самыми распространенными из них являются карп, судак, щука, сом, окунь, толстолобик и др. Большинство из них (80%) являются растительноядными.

Число видов рыб экономического значения постоянно падает, а 12 из них (белуга, севрюга, осетр и др.) внесены в Красную Книгу.

Рыбы играют важную роль в природе и народном хозяйстве.

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ. Тело рыб состоит из: **головы, туловища, хвоста** и **плавников** (парные – **грудные** и **брюшные** и **непарные** – **спинной, анальный, хвостовой**)(рис. 7.21). Тело гидродинамической формы покрыто чешуей и слоем слизистого вещества.

Позвоночник имеет только два отдела – туловищный и хвостовой. Ко всем позвонкам туловищного отдела присоединены ребра.

Чешуя выполняет защитную функцию. Слизистый слой образуется кожными железами. Слизь облегчает скольжение рыбы в воде и защищает тело от бактерий и грибов.



Рис. 7.21. Внешний вид рыбы

Функция взаимодействия с внешней средой. **Нервная система** у рыб трубчатого типа (**головной** и **спинной мозг**). Хорошо развит **мозжечок**, который координирует движения во время плавания.

Органы чувств представлены **глазами, ушами, боковой линией, обонятельным эпителием** и **вкусowymi почками**.

Глаза рыб приспособлены для близкого зрения и могут различать форму и цвет предметов, лишены век и слезных желез.

Ухо рыб представлено только **внутренним ухом**.

Боковая линия является органом осязания, и воспринимает силу и направление водных течений.

Обонятельный эпителий расположен в ноздрях, а вкусовые почки – в ротовой полости, на губах, на усах, на стенках глотки и пищевода, и по всему телу.

Локомоция у рыб обеспечивает плавниками, а у некоторых видов и **плавательным пузырем**, который обеспечивает равновесие и движение вверх и вниз.

Питательная функция. **Пищеварительная система** рыб приспособлена к перевариванию растительной (**фитофаги**) и животной пищи (**зоофаги**).

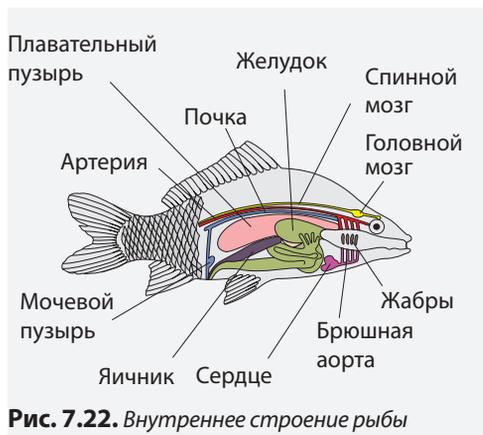


Рис. 7.22. Внутреннее строение рыбы

ИЗУЧЕНИЕ ЛОКОМОЦИИ У РЫБ

ЭКСПЕРИМЕНТ

Необходимые материалы

Биологический материал: живые аквариумные рыбки

Инструменты и материалы: стеклянный сосуд (0,5 – 1,0 л), резиновая или пробковая крышка, стеклянная трубочка или пластмассовая прозрачная трубочка (длиной 15-20 см, диаметром 4-6 мм).

Этапы работы

1. Заполните сосуд на 2/3 водой и поместите в него рыбку.
2. Сделайте отверстие в крышке и поместите в нее трубочку.
3. Закройте сосуд крышкой так, чтобы один конец трубочки был в воде, а второй выходил наружу.
4. Отметьте как работают плавники рыбы при движении (по прямой, повороте направо, налево, вверх, вниз).
5. Проследите за объемом воды в трубочке во время движения рыбки вверх и вниз.
6. Объясните связь между изменением уровня воды в трубочке и работой плавательного пузыря.

У фитофагов в ротовой полости отсутствуют зубы, желудок редуцирован, а кишечник имеет большую длину.

У плотоядных рыб (зоофагов) в ротовой полости располагаются зубы, при помощи которых они захватывают и удерживают жертву, желудок крупный, кишечник короткий.

Кровеносная система рыб представлена одним кругом кровообращения, сердце двухкамерное. Кровь обогащается кислородом в жабрах и оттуда направляется ко всем органам, где превращается в венозную, содержащую большое количество углекислого газа. Венозная кровь по венам попадает в предсердие, переходит в желудочек,

затем, через брюшную аорту, направляется к жабрам, где снова превращается в артериальную, освобождаясь от углекислого газа (рис. 7.22).

Рыбы дышат растворенным в воде кислородом при помощи **жабр**.

Выделение метаболитических отходов осуществляется почками и мочевыделительными путями.

Размножение. Рыбы – **раздельно-полоые** животные с выраженным **половым диморфизмом**. Оплодотворение внешнее. Развитие происходит в воде. Самки мечут икру, а самцы опрыскивают ее семенной жидкостью. Некоторые виды рыб являются **живородящими**.



1. Перечислите приспособления рыб к водной среде.
2. Назовите системы органов, выполняющих функцию взаимодействия, которые позволяют рыбам ориентироваться в пространстве, добывать себе пищу, защищаться от врагов и др.



1. Опишите строение кровеносной системы рыб и движение крови. Отметьте содержание кислорода на различных участках.
2. Сравните пищеварительную систему плотоядных и травоядных видов рыб.
3. Белуга (ценная рыба благодаря вкусному мясу) откладывает от 50 000 до одного миллиона икринок. Объясните, почему не все появившиеся личинки достигают зрелости, а данный вид рыб внесен в Красную Книгу Республики Молдова.

РАЗНООБРАЗИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ. Класс Земноводные включает около 4 600 видов. На территории Молдовы обитают 13 видов земноводных, которые относятся к отрядам **Хвостатых** – земноводным с удлинённым телом и наличием хвостового отдела (тритон обыкновенный, тритон гребенчатый, саламандра) и **Бесхвостых** или лягушек, тело которых короткое, бесхвостое (лягушки, квакши).

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ. Тело земноводных состоит из **головы, туловища и конечностей**. У некоторых земноводных (саламандры, тритоны) есть хвост. Несмотря на отсутствие шеи, голова подвижно соединена с туловищем, и животные могут наклонять голову.

Кожа земноводных голая и влажная, благодаря слизистому секрету специальных кожных желез.

Функция взаимодействия с окружающей средой. Нервная система земноводных трубчатого типа (рис. 7.23).

Органы чувств соответствуют наземному образу жизни. Глаза земноводных снабжены веками, которые защищают их от пыли и пересыхания.

У земноводных появляется **среднее ухо**, которое усиливает звуковые вибрации и передает их внутреннему уху.

Обонятельный эпителий выстилает носовые полости, а **вкусовые почки** располагаются в ротовой полости и в стенке глотки.

Опорно-двигательный аппарат. У земноводных две пары конечностей и хорошо развитые мышцы, которые обеспечивают передвижение прыжками и плаванием.

Задние конечности состоят из трех длинных отделов: бедра, голени и ступни, которые в состоянии покоя образуют букву Z. Пальцы ступни соединены плавательной перепонкой.

Передние конечности также состоят

из трех отделов: **плеча, предплечья и кисти**.

Питательная функция. **Пищеварительная система** приспособлена к перевариванию животной пищи. Земноводные питаются различными беспозвоночными: насекомыми и их личинками, моллюсками, ракообразными. Некоторые земноводные, как например, жаба, озерная лягушка, питаются также мышами и молодыми ящерицами.

Личинки земноводных питаются водорослями, а сами в свою очередь являются пищей для водных животных.

Кровеносная система состоит из **трехкамерного сердца** (два предсердия и один желудочек) и **двух кругов кровообращения**: малого и большого (рис. 7.23).

В правое предсердие поступает венозная кровь от органов, а в левое предсердие – артериальная кровь от легких и кожи. Кровь из правого и левого предсердия поступает в желудочек. Расположение кровеносных сосудов, берущих начало в желудочке, таково, что к легким и коже направляется преимущественно венозная кровь, к органам тела направляется смешанная кровь, в которой кислород составляет 85% от общего объема газов, а к головному мозгу направляется артериальная кровь.

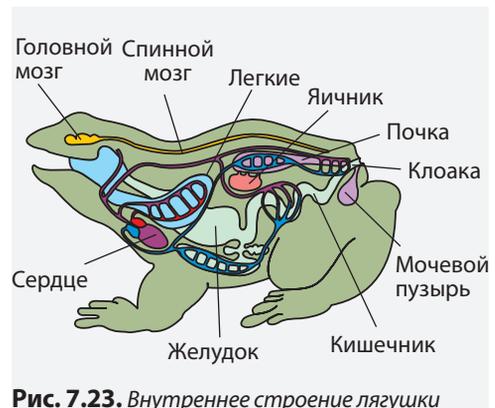


Рис. 7.23. Внутреннее строение лягушки

Дыхание у земноводных двойное: легочное и кожное. Кожное дыхание возможно только если кожа влажная, так как дыхательные газы O_2 и CO_2 могут проходить через кожу только в растворенном виде.

Выделение у земноводных осуществляется **почками**. Обменные отходы, которые образуются в результате фильтрации крови в почках, по двум каналам вытекают в клоаку (рис. 7.23).

Земноводные являются **холоднокровными** животными.

Репродуктивная функция. У земноводных оплодотворение наружное, а развитие осуществляется путем **ме-**

таморфоза. Личинка лягушки – **головастик** – обладает признаками рыб (дыхание жаберное, двухкамерное сердце, наличие боковой линии и хвоста). В течение 2-3 месяцев головастик превращается в лягушку.

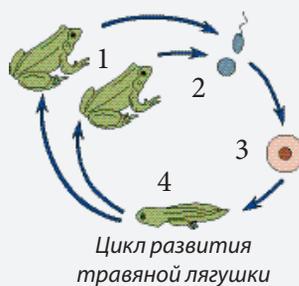
Размножение земноводных связано с водной средой, так как сперматозоиды, оснащенные жгутиком, нуждаются в воде, чтобы достигнуть яйцеклетки. Икринки земноводных лишены защитных оболочек.

Виды земноводных, которые приспособились к жизни вдали от водоемов (саламандры, европейский протей или квакша), являются живородящими.

Травяная лягушка (*RANA TEMPORARIA*)

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

Травяная лягушка встречается в лесной местности с богатым травяным покрытием, а в период размножения (ранняя весна) – в различных водоемах. Самка откладывает 1 200-2 800 икринок. Кладка лежит вначале на дне водоема, затем поднимается на поверхность. Выход личинок происходит через 8-10 дней. Травяная лягушка впадает в спячку. Для этого в октябре-ноябре она зарывается в почву.



- ?
1. Объясните, почему травяная лягушка во время размножения находится в водоемах.
 2. Опишите каждый из этапов развития лягушки (смотри рисунок). Отметьте различия между взрослой лягушкой и ее личинкой – головастиком.
 3. Объясните необходимость спячки для выживания травяной лягушки в холодное время года.

?

1. Назовите черты приспособления земноводных к наземному образу жизни.
 2. Перечислите причины зависимости земноводных от водной среды.
- ▣
1. Приведите сравнительное описание органов локомоции рыб и земноводных.
 2. Составьте и заполните таблицу, содержащую информацию о системах органов земноводных, которые выполняют функцию взаимодействия со средой, питательную и репродуктивную функции.
 3. Объясните, почему у земноводных, которые являются более высокоразвитыми по сравнению с рыбами, мозжечок менее развит.
- ◆
- Разработайте проект для изучения биоразнообразия земноводных в вашей местности.

РАЗНООБРАЗИЕ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ. Рептилии (от латинского *reptilia* – пресмыкающееся) – группа позвоночных, которая включает около 7 000 видов. На территории Молдовы обитают 12 видов отряда **Чешуйчатых** (змеи и ящерицы) и один вид отряда **Черепах**.

Зеленая ящерица встречается на сухих и хорошо освещенных участках. Питается насекомыми и служит пищей для птиц и млекопитающих.

Для зеленой ящерицы, характерно явление «сброшенного хвоста» – защитного маневра, позволяющего

скрыться от врагов. Хвост рептилий регенерирует. Иногда вместо одного хвоста развиваются два, и даже три.

Болотная черепаха – это единственный вид черепах, обитающий на территории Молдовы. Она встречается в поймах нижнего Прута и Днестра, а также в мелких речках и озерах. Панцирь черепахи состоит из крупных, спаянных между собой чешуек.

Конечности черепахи толстые и короткие, снабжены острыми когтями. Задние конечности имеют плавательную перепонку в результате приспособления к водной среде.

ОБЫКНОВЕННЫЙ УЖ (*NATRIX NATRIX*)

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

Обыкновенный уж является проворным пресмыкающимся. Для того чтобы поймать добычу, он быстро передвигается по суше, хорошо плавает и ныряет. В ожидании добычи уж неподвижен, а его расцветка позволяет ему слиться с окружающей средой. Вибрируя тонким раздвоенным языком, уж приманивает лягушек. Принимая язык ужа за червя и не замечая змеи, лягушка кидается за добычей и попадает прямо в рот ужа, который проглатывает ее заживо. В этот момент лягушка издает громкий крик, откуда появилось выражение «кричать как в пасти змеи».

В октябре-ноябре уж прячется в землю или подвалы, откуда выходит в марте.



1. Опишите способности обыкновенного ужа добывать себе пропитание.
2. Объясните роль языка ужа в процессе добывания пищи (лягушек, тритонов, ящериц, грызунов, моллюсков).
3. Опишите условия среды и особенности организма, которые определяют необходимость укрытия ужа в землю или подвалы на 5 месяцев.

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ. Пресмыкающиеся отличаются внешним видом, способом передвижения, средой обитания. У всех пресмыкающихся сухая, покрытая чешуей кожа, без желез. Чешуя защищает тело от внешних факторов, в первую очередь от пересыхания.

Функция взаимодействия с внешней средой. **Нервная система** земноводных трубчатого типа (рис. 7.24).

Органы чувств – **глаза, уши, обонятельный эпителий** и **язык** – обе-

спечивают добывание пищи, защиту от врагов и др. Язык пресмыкающихся является органом осязания, Кроме того, языком пресмыкающихся «собирают» запахи из окружающей среды и доносят их до неба, где расположен обонятельный орган – **Якобсонов орган**.

Скелет и **мышечная система** обеспечивают передвижение ползанием. Конечности служат только для фиксации тела на поверхности.

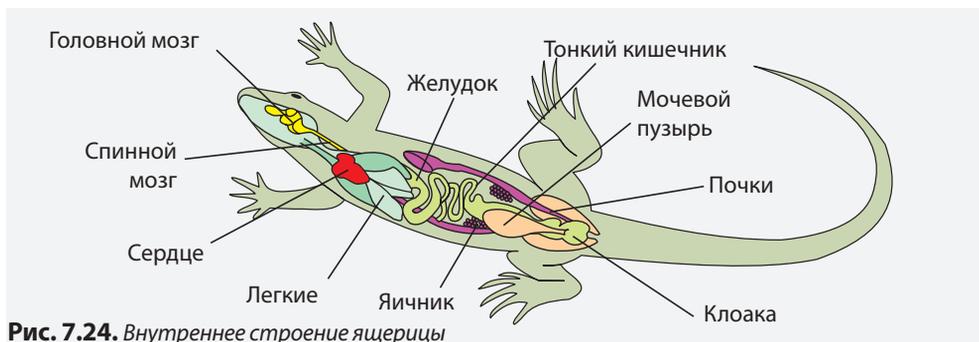


Рис. 7.24. Внутреннее строение ящерицы

Питательная функция. Пищеварительная система имеет единый для всех позвоночных тип строения (рис. 7.24). Рептилии питаются животной пищей – от мелких насекомых до крупных млекопитающих.

Все пресмыкающиеся дышат легкими.

Кровеносная система. Сердце пресмыкающихся трехкамерное. Желудочек разделен неполной **поперечной стенкой**. Наблюдается два круга кровообращения. В большой круг кровообращения попадает смешанная кровь, в которой содержание кислорода выше, чем в смешанной крови земноводных.

Выделительная система состоит из двух **почек, мочевыделительных путей и мочевого пузыря**.

Пресмыкающиеся являются **холоднокровными**. Если температура среды падает ниже 7°C, обмен веществ существенно снижается, и пресмыкающиеся впадают в **спячку**.

Репродуктивная функция. Пресмыкающиеся – **раздельнополые** животные, с ярко выраженным **поло-**

вым диморфизмом и внутренним оплодотворением.

Большинство видов пресмыкающихся **яйцекладущие**. Они откладывают яйца в укромных местах, в гнездах, устроенных в земле или песке. Яйца покрыты защитными оболочками и содержат запасное вещество, необходимое для развития зародыша (рис. 7.25).

Некоторые виды рептилий являются **живородящими**. Оплодотворенные яйца развиваются в яйцеводах самки, а так как оболочки яиц разрушаются внутри тела самки, процесс выглядит как живорождение.

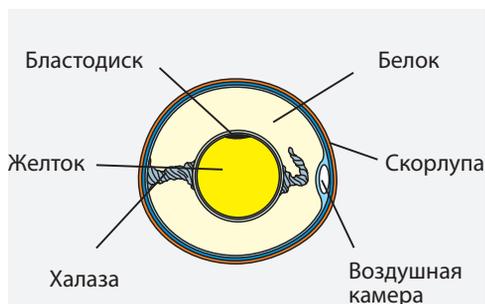


Рис. 7.25. Строение яйца пресмыкающихся



1. Назовите отличительные признаки пресмыкающихся.
 2. Составьте и заполните таблицу, содержащую информацию о системах органов пресмыкающихся, которые выполняют функцию взаимодействия со средой, питательную и репродуктивную функции.
1. Сравните приспособления пресмыкающихся и земноводных к наземному образу жизни. Отметьте более высокий уровень развития пресмыкающихся.
 2. Слово «Рептилия» переводится как «ползающее». Можно ли назвать ящерицу, у которой две пары конечностей, ползающим животным?
- Объясните предложение «Пресмыкающиеся – это дети Солнца».

РАЗНООБРАЗИЕ ПТИЦ. Класс Птицы включает около 9 700 видов, которые составляют около 30 отрядов.

Отряд Воробьинообразные (малиновка, трясогузка, ласточка, жаворонок, грач) – самый крупный отряд птиц, который включает 5 000 видов. У воробьинообразных самец, как правило, крупнее самки. Они питаются насекомыми (**насекомоядные**), а также зернами (**зерноядные**) или смешанной пищей.

Насекомоядные воробьинообразные уничтожают вредных насекомых, а зерноядные участвуют в распространении семян, но наносят также и вред сельскому хозяйству.

Отряд Гусеобразные включает птиц, приспособленных к плаванию и нырянию. Пальцы нижних конечностей у них соединены плавательной перепонкой. Гуси, утки, лебеди по суше передвигаются неуклюже. Перья гусеобразных обладают специальной структурой, которая обеспечивает водонепроницаемость.

Отряды Совообразные (совы и филины) и **Соколообразные** (сокол, орел) объединяют виды хищных птиц, которые питаются грызунами, птицами, змеями и др. Нижние конечности этих птиц снабжены длинными, острыми когтями, которыми они разрывают жертву.

Общими свойствами всех птиц является обтекаемая форма тела, наличие перьев и крыльев. Перья являются уникальным признаком птиц.

Функция взаимодействия с внешней средой. **Нервная система** трубчатого типа. **Зрительные доли, мозжечок** и **большие полушария** головного мозга хорошо развиты, что обеспечивает более сложное поведение и проявление инстинктов (например, образование пар, строительство гнезд, вы-

сживание яиц, забота о потомстве, миграция), координацию движений, полет, ориентирование в пространстве, охоту во время полета и др.

Опорно-двигательный аппарат. Верхние конечности превращены в крылья, а нижние конечности, как правило, более длинные, осуществляют движение по земле – ходьба, прыжки или бег, и в воде – гребля.

Скелет птиц состоит из **облегченных костей**, имеющих губчатую структуру и содержащих альвеолы, заполненные воздухом – пневматические кости.

Грудина летающих птиц имеет высокий гребень – **киль**, к которому прикрепляются мышцы, поднимающие и опускающие крылья во время полета. Киль также амортизирует удары во время полета (рис. 7.26). Он отсутствует у нелетающих птиц, например у страусов и киви.

Органы чувств. Глаза у большинства видов птиц хорошо развиты. Хищные птицы могут заметить движущуюся жертву с большой высоты и огромного расстояния. Глаза птиц намного крупнее по сравнению с размерами тела, чем у человека. Так, например, масса глаз грача составляет примерно 15% массы тела, а у человека – не достигает 1%.

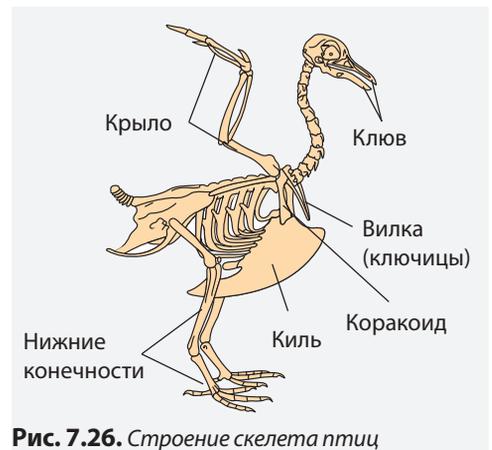


Рис. 7.26. Строение скелета птиц

У большинства птиц хорошо развит слух, несмотря на то, что отсутствует ушная раковина.

Обоняние развито только у видов, питающихся падалью, и некоторых морских видов, которые используют обоняние для нахождения жертвы, подходящего места для гнезда и даже пары.

Питательная функция. Пищеварительная система птиц состоит из **ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, кишечника, пищеварительных желез** (рис. 7.27) и приспособлена к различным типам пищи. Пищеварение у птиц проходит с очень высокой скоростью.

Челюсти видоизменены и превращены в **клюв**, форма и размер которого зависит от способа добывания пищи (например, у дятла клюв сильный в форме острого резца).

Глотка зерноядных птиц образует **зоб**, в котором зерна накапливаются, увлажняются и начинается их переваривание. У некоторых птиц глотка расширяется и может доверху заполняться пищей.

Желудок птиц состоит из двух отделов: **железистого**, стенки которого вырабатывают желудочный сок, и **мышечного**, в котором происходит пережевывание пищи.

Кишечник не разделен на тонкий и толстый, открывается в **клоаку**.



Рис. 7.27. Внутреннее строение птицы

Кровеносная система состоит из четырехкамерного сердца и двух кругов кровообращения. В большой круг кровообращения из сердца поступает только артериальная кровь.

Дыхательная система. Когда птицы не летают, они дышат нормально через легкие. Во время полета **дыхание птиц двойное**. При вдохе воздух заполняет легкие и воздушные мешки. Во время выдоха воздух из легких выходит во внешнюю среду, а из воздушных мешков – попадает обратно в легкие. Таким образом, птица получает кислород и во время вдоха, и во время выдоха.

Структурные и функциональные особенности пищеварительной, кровеносной и дыхательной систем обеспечивают постоянную температуру тела (42°C) и необходимую для полета энергию. Птицы являются **теплокровными** животными.

Выделительная система состоит из двух почек, от которых отходят мочевыводительные пути, которые открываются в клоаку. У птиц нет мочевого пузыря (рис. 7.25).

Репродуктивная система. Большинство птиц образуют пары (некоторые виды – постоянные на всю жизнь) и строят гнезда. Они откладывают яйца, содержащие большое количество запасных веществ, необходимых для развития зародыша, покрытые защитными оболочками, внешняя из которых – известковая.

Самки, реже самцы, или оба родителя, высиживают яйца. Птицы проявляют заботу о своем потомстве.

Птенцы некоторых видов птиц (лебеди, домашние птицы), вылупившиеся из яйца, уже покрыты пухом и могут покинуть гнездо уже через пару дней. Такие виды называются **выводковыми**. У других видов (хищные птицы) вылупившиеся птенцы не покрыты перьями, беспомощные и выкармливаются долгое время родителями. Такие виды называются **птенцовыми**.

Приспособления птиц к полету. Перьевой покров птиц сохраняет посто-

янную высокую температуру тела и придают ему аэродинамическую форму. Птицы, которые проводят длительное время в полете (альбатросы, чайки и др.) имеют веретенообразное тело, утолщенное в передней части и узкое в задней. Такая форма обеспечивает легкое скольжение потоков воздуха вдоль тела. Перья крыльев и хвоста обеспечивают взлет и посадку, набор высоты и изменение направления полета.

Благодаря пневматическому строению, скелет птиц легкий. Например, вес скелета фрегата, взрослая особь которого весит 2 кг, составляет всего 112 г.

Каждое крыло соединено со скелетом при помощи плечевого пояса, состоящего из лопаток, ключиц и коракоида. Крылья птиц выполняют двойную функцию: обеспечивают движение и удерживают тело в полете.

Скелет птиц обладает большой жесткостью, так как ребра скреплены между собой, с ключицами, с костями крыльев и килем.

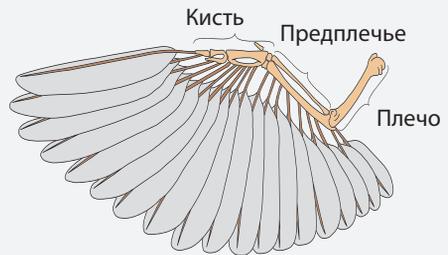
Другим приспособлением к полету являются хорошо развитые грудные мышцы. У летающих птиц грудные мышцы составляют примерно 25% массы тела, а у видов, ведущих преимущественно наземный образ жизни – 15%.

Превращение челюстей в клюв, отсутствие зубов, толстого кишечника и мочевого пузыря – все это способствует снижению массы тела птиц.

Чем больше вес птицы, тем ниже их способность к полету. Самый большой вес летающих птиц достигает 12-16 кг и встречается довольно редко (орел, беркут, дрофа). Примерно 85% всех птиц на Земле весит меньше 2 кг.

Крыло птицы - видоизмененная верхняя конечность

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е



- ?
1. Внимательно изучите скелет пятипалой конечности и скелет крыла птицы.
 2. Найдите структурные отличия и впишите их в таблицу.
 3. Опишите обнаруженные отличия и их значение для полета.

?

-
1. Назовите приспособления птиц к полету.
 2. Составьте и заполните таблицу, содержащую информацию о системах органов птиц, которые выполняют функцию взаимодействия со средой, питательную и репродуктивную функции.

□

1. Сравните кровеносную систему пресмыкающихся и птиц. Составьте таблицу. Отметьте преимущества кровеносной системы птиц.
2. Объясните механизм дыхания у птиц во время полета (двойное дыхание). Отметьте преимущества такого дыхания.



Разработайте исследовательский проект по изучению разнообразия птиц экосистем вашей местности.

РАЗНООБРАЗИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ. Класс Млекопитающие включает около 4 000 видов, приспособленных к различным условиям среды. Большинство видов ведут наземный образ жизни, однако есть водные, древесные и др. виды.

На территории Молдовы встречаются представители 6 отрядов Млекопитающих: *Насекомоядные* (крот, еж, бурозубка); *Рукокрылые* (летучие мыши); *Зайцеобразные* (заяц русак); *Грызуны* (сурок, бобр, белка, суслик); *Хищники* (дикая кошка, волк, бурый медведь); *Парнокопытные* (кабан, косуля, корова, овца).

БЛАГОРОДНЫЙ ОЛЕНЬ (*CERVUS ELAPHUS*)

Благородный олень (семейство *Cervidae*) – одно из самых красивых и грациозных животных северного полушария. Встречается, в том числе, и в Республике Молдова. Мясо оленя очень вкусное, а его рога используются для украшения помещений.

Животное питается травой, молодыми побегами, желудями и др.

Период размножения длится с сентября по ноябрь. В это время самцы проявляют особое поведение: бегают, толкаются, царапают рогами кору деревьев, не боятся ни волка, ни человека.

Беременность длится 8 месяцев. В мае – июне самка рождает одного детеныша, которого выкармливает молоком и защищает от волков и лис.

Благородный олень чувствует приближение своего главного врага – волка – примерно с 50-ти метров. Для этого олень поворачивается в сторону, откуда дует ветер, пригнувается и определяет, где находится волк. Животное обладает способностью ориентироваться в пространстве, оценивать окружающую среду, а также обладает обонятельной памятью.



1. Назовите тип, класс, отряд, семейство, род и вид к которым принадлежит благородный олень.
2. Опишите отличительные черты млекопитающих на примере благородного оленя.

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ. Млекопитающие являются самыми высокоорганизованными животными, населяющими весь земной шар. Они отличаются размерами, внешним видом, типом питания и добывания пищи, средой обитания и способностью к адаптации. В то же время млекопитающие обладают рядом общих признаков:

- тело покрыто волосами/шерстью;
- рожают живых детенышей и вскармливают их молоком;
- проявляют заботу о потомстве;

- являются теплокровными, с постоянной температурой тела 36-38°C;
- имеют молочные железы и другие типы кожных железы;
- имеют четырехкамерное сердце (2 предсердия и два желудочка);
- имеют дифференцированные зубы (резцы, клыки, коренные и т.д.).

Функция взаимодействия с окружающей средой. **Нервная система** трубчатого типа, с самым высоким уровнем развития. Кора головного мозга млекопитающих образует **из-**

вилины и выполняет функцию координации жизнедеятельности всего организма. Помимо центров безусловных рефлексов появляются центры условных рефлексов. Это определяет более сложное поведение млекопитающих по сравнению с птицами. Млекопитающие поддаются дрессировке, были одомашнены и многие виды являются друзьями человека.

Органы чувств помогают млекопитающим приспособиться к окружающей среде и обеспечивают общение.

Глаза млекопитающих имеют сложное строение, защищены тремя веками и слезными железами. Некоторые млекопитающие различают определенные цвета, а обезьяны и человек – всю цветовую гамму.

Ухо млекопитающих состоит из **внешнего уха**, с хорошо развитой **ушной раковиной**, **среднего** и **внутреннего уха**.

При помощи тонкого слуха ночные хищники находят жертву, а травоядные – слышат приближение хищника.

Восприятие запаха обеспечивается чувствительными клетками, расположенными в носовой полости, характерной только для млекопитающих.

Язык млекопитающих выполняет функцию восприятия вкуса, хорошо развитое у травоядных млекопитающих, которые отличают съедобные растения от ядовитых.



Рис. 7.28. Домашняя кошка

Осязательные волоски – **вибриссы**, располагаются в области глаз и носа, на нижней части шеи и на хвосте (у кротов), и являются органами тактильного чувства. Обезьяны и человек ощупывают предметы кончиками пальцев.

Локомоция млекопитающих осуществляется скелетной системой и скелетными мышцами, которые образуют опорно-двигательную систему. У млекопитающих две пары конечностей (передние и задние у четвероногих, нижние и верхние у двуногих). Скорость и способ передвижения зависит от типа поведения, конкретной ситуации, среды обитания (бег, ходьба, прыжок, плавание).

Питательная функция. Пищеварительная система млекопитающих состоит из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, тонкого и толстого кишечника и придаточных пищеварительных желез. Общий план строения пищеварительной системы у всех представителей класса одинаков, но может быть приспособлен к хищничеству, травоядности и всеядности (рис. 7.29).

У **травоядных животных** хорошо развиты жевательные мышцы, что обеспечивает качественное измельчение пищи в ротовой полости.

Резцы широкие, приспособленные срезать молодые части растения (листья, побеги), растут всю жизнь, сохраняя постоянную длину, несмотря на стачивание. Коренные зубы плоские и приспособлены для пережевывания растительной пищи.

Желудок травоядных простой или четырехкамерный (у жвачных). Длина тонкого кишечника в 10-12 раз превышает длину тела, что обеспечивает полное переваривание пищи.

Хищные млекопитающие делятся на: **насекомоядных** (летучая мышь, еж, крот и др.) и настоящих **хищников**.

У насекомоядных мордочка удлиненная, язык длинный и липкий, многие из них утратили зубы.

У настоящих хищников хорошо развиты височные мышцы, которые обеспечивают мощные движения челюстями в процессе разрыва тела жертвы. Они не пережевывают пищу, а заглатывают ее целиком, поэтому жевательные мышцы слабо развиты.

Клыки у хищников крупные и острые. При их помощи хищник обездвигивает и разрывает жертву. Желудок хищников простой, а тонкий кишечник превышает длину тела в 3-6 раз.

Всеядные млекопитающие употребляют как животную, так и растительную пищу. У них хорошо развиты лицевые мышцы, резцы широкие, клыки крупные и острые, коренные зубы имеют острые или плоские края. Желудок всеядных однокамерный, а тонкий кишечник превышает длину тела в 4-6 раз.

Дыхательная система состоит из двух легких и дыхательных путей. Все млекопитающие дышат атмосферным воздухом (рис. 7.29). Морские млекопитающие поднимаются периодически на поверхность воды для того чтобы вдохнуть воздух.

Кровеносная система замкнутая, сердце четырехкамерное (два предсердия и два желудочка). Существуют два круга кровообращения (большой и малый).

Выделение метаболических отходов осуществляется выделительными органами (две почки, два мочеточника, мочевой пузырь и мочевыделительный канал) (рис. 7.29).

Репродуктивная функция. Млекопитающие размножаются половым путем, оплодотворение внутреннее, животные разнополые, с ярко выраженным половым диморфизмом. В соответствии с особенностями строения репродуктивных органов, млекопитающие делятся на:

- **яйцекладущих**, которые откладывают и высиживают яйца. Детеныши вскармливаются молоком (утконос, ехидна);
- **сумчатых** или неплацентарных животных. Детеныши сумчатых рождаются слабо развитыми и заканчивают развитие в сумке, где находятся молочные железы. Поздрослевшие детеныши покидают сумку и становятся самостоятельными;
- **плацентарных**, у которых оплодотворенная яйцеклетка развивается внутри матки. Плацента представляет собой орган, который обеспечивает связь материнского организма с организмом плода через пуповину.

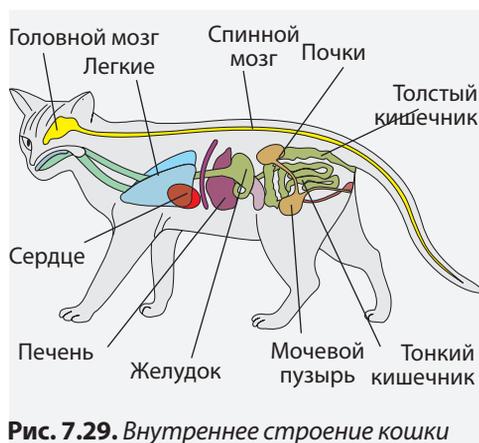


Рис. 7.29. Внутреннее строение кошки



1. Составьте и заполните таблицу, содержащую информацию о системах органов млекопитающих, которые выполняют функцию взаимодействия со средой, питательную и репродуктивную функции.
2. Сравните размножение птиц и млекопитающих.
3. Объясните смысл дифференциации зубов у млекопитающих на резцы, клыки и коренные. Отметьте степень развития резцов у грызунов.



Приведите аргументы в пользу утверждения «Появление извилин является существенным скачком в эволюции млекопитающих».

ПОВТОРЕНИЕ

ХОРДОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Класс	РЫБЫ	ЗЕМНОВОДНЫЕ	ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ	ПТИЦЫ	МЛЕКОПИТАЮЩИЕ
Признаки					
Строение тела	Голова, туловище, хвост, плавники, гидродинамическая форма тела	Голова, туловище, конечности (у некоторых хвост)	Голова, шея, туловище, хвост, конечности	Голова, шея, туловище, крылья, нижние конечности	Голова, шея, туловище, хвост, конечности
Кожа	Покрыта чешуей и слизистым слоем	Голая, влажная	Сухая, покрытая чешуей	Сухая, покрытая перьями	Сухая, покрытая волосами/шерстью
Нервная система	Трубчатого типа				
Органы чувств	Глаза, внутреннее ухо, боковая линия, обонятельный эпителий, вкусовые почки	Глаза, внутреннее и среднее ухо, обонятельный эпителий, вкусовые почки	Глаза, внутреннее и среднее ухо, обонятельный эпителий, язык – орган осязания	Глаза, внутреннее, среднее и внешнее ухо, язык, нос	Глаза, внутреннее, среднее и внешнее ухо, язык, нос, вибриссы
Локомоция	Плавание	Плавание, прыжок	Плавание, ползание	Полет, ходьба, прыжок, гребля	Ходьба, прыжок, бег, плавание
Пищеварительная система	Ротовой аппарат, глотка, пищевод, желудок, кишечник, анус, железы	Ротовой аппарат, глотка, пищевод, желудок, кишечник, клоака, железы	Ротовой аппарат, глотка, пищевод, желудок, кишечник, клоака, железы	Ротовой аппарат, глотка, пищевод, желудок, кишечник, клоака, железы	Ротовой аппарат, глотка, пищевод, желудок, кишечник, анальное отверстие, железы
Дыхательная система	Жабры	Легкие и кожа, жабры у головастика	Легкие	Легкие (двойное дыхание)	Легкие
Кровеносная система	Двухкамерное сердце, один круг кровообращения	Трехкамерное сердце, два круга кровообращения	Трехкамерное сердце, два круга кровообращения	Четырехкамерное сердце, два круга кровообращения	Четырехкамерное сердце, два круга кровообращения
Выделительная система	Две почки, мочевой пузырь	Две почки, мочевыводящие пути, мочевой пузырь	Две почки, мочевыводящие пути, мочевой пузырь	Две почки, мочевыводящие пути	Две почки, мочевыводящие пути, мочевой пузырь
Размножение	Оплодотворение внешнее, развитие зиготы в воде	Оплодотворение внешнее, развитие зиготы в воде	Оплодотворение внутреннее, откладывают яйца с защитными оболочками	Оплодотворение внутреннее, откладывают яйца с защитными оболочками	Оплодотворение внутреннее, живородящие

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

1. Дайте определение *лучевой симметрии* и *двусторонней симметрии*.
2. Назовите общие признаки медуз, полипов и рифовых кораллов.
3. Цепень впитывает питательные вещества из кишечника жертвы и выделяет токсичные вещества. Какое из этих воздействий вызывает анемию у человека?
4. Докажите что у кольчатых червей (дождевой червь) более высокий уровень развития по сравнению с круглыми червями.
5. Объясните причину спячки у земноводных и рептилий.
6. Опишите внешние различия речного рака и паука-крестеносца.
7. Объясните, почему млекопитающие легче поддаются дрессировке, чем другие животные.

8. Изучите предложенный график. Объясните разницу в интенсивности кожного и легочного дыхания в зависимости от времени года у лягушки.



9. Используя текст, изобразите в виде схемы цикл развития тутового шелкопряда и назовите тип метаморфоза.

Тутовый шелкопряд – одомашненное насекомое, которое не встречается в природе в диком виде. Из коконов этой бабочки получают натуральный шелк. В особых условиях самки этого вида откладывают яйца, из которых развиваются гусеницы. Прежде чем перейти в другую фазу развития, гусеница в течение трех дней плетет кокон из секретиремой тонкой нити шелка, длина которой примерно 1 000-1 500 м.

10. Выберите из предложенного списка ключевые понятия, относящиеся к теме «Птицы – теплокровные животные». Напишите эссе на эту тему, используя выбранное.

Двухкамерное сердце, трехкамерное сердце, четырехкамерное сердце, из желудочка в большой круг попадает смешанная кровь (венозная + артериальная); из левого желудочка в большой круг попадает артериальная кровь, быстрый обмен веществ, медленный обмен веществ.

46 ЦАРСТВО РАСТЕНИЙ (*Plantae*)

ЦАРСТВО РАСТЕНИЙ включает более 500 000 видов, образующих два подцарства и пять отделов. Растения являются фотоавтотрофными (от греческого *photo* – свет, *auto* – сам, *troph* – питание), многоклеточными организмами.

Используя энергию световых лучей, они автономно продуцируют в процессе фотосинтеза органические вещества из воды и углекислого газа:



Растения обеспечивают собственные потребности и обеспечивают органическими веществами другие организмы (травоядных животных, бактерии и др.). Размножаются **спорами, семенами** и **частями органов** (стебли, листья).

Структурно-функциональной единицей растений является растительная клетка, покрытая жесткой клеточной стенкой, основным компонентом которой является целлюлоза. В цитоплазме, наряду с другими клеточными органеллами, находятся вакуоли с клеточным соком и пластиды. Запасным питательным веществом является крахмал.

Ткани растений отличаются по происхождению и функциям. Они делятся на **эмбриональные** и **сформировавшиеся** (защитные, проводящие, механические, секреторные). Эмбриональные ткани обеспечивают неограниченный рост растений в течение всей жизни, а сформировавшиеся – осуществляют функции жизнеобеспечения растений (питательную, транспортную, защитную).

В зависимости от сложности строения, растения делятся на мхи, **лишенные проводящих тканей**, и **сосудистые растения** (папоротники, голосеменные и покрытосеменные), у которых есть проводящие ткани (рис. 7.30).



Мхи ($\approx 30\,000$ видов) – растения с талломом и кормусом, несосудистые



Папоротники ($\approx 10\,000$ видов) – кормофиты, сосудистые



Голосеменные (≈ 660 видов) – кормофиты, сосудистые, семена голые



Покрытосеменные растения ($\approx 190\,000$ видов) – кормофиты, сосудистые, образующие цветы, плоды и семена

Рис. 7.30. Разнообразие растений

Тело растений, лишенных проводящих тканей, имеет простую структуру, поэтому их оценивают в качестве высших **таллофитов**, или примитивных кормофитов.

Тело сосудистых растений состоит из дифференцированных органов (корня, стебля, листьев) и называется **кормус**, а сами растения – **кормофитами**.

СРЕДА ОБИТАНИЯ растений очень разнообразна: наземная и водная среда, тело других растений. Растения в процессе адаптации к различным средам обитания подверглись различным изменениям структуры и форм, что позволило им выжить.

Наземные растения. Наземная среда является более благоприятной для растений, чем водная, так как в ней присутствует избыточный солнечный свет, необходимый для процесса фотосинтеза, достаточное количество доступного CO_2 и O_2 в атмосфере и др.

Завоевание суши растениями стало возможным благодаря появлению:

- проводящих тканей, по которым циркулируют вода, минеральные соли и органические вещества, и которые обеспечивают связь между органами растений;
- механических тканей, которые обеспечивают вертикальное положение;
- кутикулы, защищающей растение от обезвоживания;
- устьиц, обеспечивающих газообмен между растением и средой;

- корней, фиксирующих растения и обеспечивающих питание листьев; семян; цветов и т.д.

Большинство наземных растений адаптировано к условиям умеренной зоны (**мезофитные растения**). Также существуют растения, устойчивые к засухе (**ксерофитные растения**) или к условиям повышенной влажности и нехватке света (**гигрофитные растения**).

Водные растения, которые обитают исключительно в водной среде, называются **гидрофилами**. Они поглощают воду всей поверхностью тела, не прикреплены к субстрату и могут «путешествовать» с водными течениями.

Эпифитные растения (от греч. *epi* – на и *phyton* – растение) используют в качестве опоры другие растения. Несмотря на это, они не причиняют им никакого вреда. Они добывают воду из атмосферы, минеральные вещества из субстрата, на котором находятся, а органические вещества формируют сами в процессе фотосинтеза (рис. 7.31).



Рис. 7.31. Омела (эпифитное растение)



1. Назовите признаки, характерные для растений.
2. Дайте определение *автотрофного организма*.



1. Опишите в сравнительном плане особенности несосудистых и сосудистых растений.
2. Объясните отличия между мезофитами, ксерофитами и гидрофитами.
3. Объясните зависимость между признаками растений и условиями среды на примере наземных, водных и эпифитных растений.



1. Подготовьте постер или видеоматериал на тему разнообразия растений вашей местности.

Мхи или бриофиты (от гр. *bryon* – мох, *phyton* – растение) является отделом таллофитных растений, который насчитывает примерно 25 000 видов с широким ареалом распространения: начиная от теплых и дождливых экваториальных, и заканчивая полярными зонами. Они населяют влажные и тенистые биотопы. Мхи произрастают на почве, скалах, коре деревьев, стенах и др. Они считаются пионерами растительного мира, так как заселяют места, в которых не могут жить другие растения.

В соответствии со структурой тела мхи делятся на: **печеночные** (низшие) и **лиственные** (высшие).

Флора Республики Молдова включает 15 видов печеночных мхов и 143 вида листовых мхов.

Типичным представителем низших мхов является **печеночник** (рис. 7.32). Таллом напоминает куст в форме темно-зеленой розетки, прикрепленный к субстрату при помощи одноклеточных ризоидов. Печеночник развивается на влажной почве, вблизи родников, на стенах колодцев.

Из класса лиственных мхов на территории Молдовы часто встречается **кукушкин лен обыкновенный** (рис. 7.32).

Стебель кукушкиного льна достигает в высоту 30 см, и фиксируется при помощи многоклеточных ризоидов. Встречается в лесах, на влажной по-

чве, на стволах деревьев, на полянах, вдоль дорог, реже на скалах и стенах.

Мхи производят органические вещества и обогащают атмосферу кислородом.

Болотный мох, *Sphagnum*, в результате разложения образует торф, который используется как органическое удобрение, топливо, изолирующий материал. Некоторые мхи содержат антисептические вещества. Во время Первой мировой войны, в отсутствие перевязочных материалов, сестры милосердия использовали болотный мох для перевязки.

Существуют виды мхов, чувствительные к загрязнению атмосферы соединениями серы, ионами тяжелых металлов (Pb, Zn, Hg, Cd), углекислым газом. Они служат биоиндикаторами уровня загрязнения окружающей среды.

СТРОЕНИЕ ТАЛЛОМА мхов примитивно. Он состоит из следующих видов ткани: защитной (эпидермис), основной (обеспечивающей фотосинтез), запасующей (задерживающей воду) и паренхимной. Низшие мхи имеют вид зеленых пластинок, а высшие состоят из **стебелька, ризоидов и листочков** (рис. 7.33).

Снаружи тело мхов покрыто тонкой восковой оболочкой (кутикулой), которая покрывает **эпидермис**. Кутикула защищает растение от полного или частичного обезвоживания, а эпидермис обеспечивает попадание воды и



Рис. 7.32. Печеночник – 1; Кукушкин лен обыкновенный – 2.

минеральных солей через всю поверхность тела. Наличие этих двух структур позволило мхам завоевать сушу и расти в наземно-воздушной среде.

Пластинки низших мхов, и стебелек и листочки высших мхов, состоят из зеленых клеток, в которых протекает фотосинтез. Листочки болотного мха, наряду с фотосинтезирующими клетками, содержат клетки, которые поглощают и удерживают воду из внешней среды.



Мхи, являясь несосудистыми растениями, населяют влажные места, где поглощают воду всей поверхностью тела. Они также лишены механических тканей, из-за чего их максимальная высота обычно не превышает 7-8 см.

Ризоиды мхов обеспечивают прикрепление растения к субстрату: почве, скалам, камням, коре деревьев. Они не обеспечивают растение водой и минеральными солями, как это делают корни сосудистых растений.

Типы размножения мхов. Мхи размножаются **вегетативно**, путем фрагментации воздушных частей (зеленых пластинок, стебельков или листочков); **бесполом** путем при помощи спор или **половым** путем – путем слияния мужских гамет (спермиев) с женскими (яйцеклетками).

Для протекания процесса полового размножения необходимо наличие воды, по которой спермии с помощью жгутика могут достичь яйцеклетки.

ВЫРАЩИВАНИЕ МХОВ

ЭКСПЕРИМЕНТ

Этапы работы

1. При помощи ножа отрежьте фрагменты мха.
2. Поместите полученные фрагменты в сосуд. Закройте сосуд крышкой.
3. Обеспечьте оптимальные условия для развития мха.



1. Перечислите необходимые материалы (биологический материал, расходные материалы, инструменты) для проведения данной работы.
2. Где можно собрать мох?
3. Что можно использовать в качестве субстрата для выращивания мха?
4. Какие условия необходимо обеспечить, чтобы получить культуру мха?



1. Назовите классы мхов и принцип классификации.
2. Назовите особенности мхов, позволяющие отнести их к таллофитам, и особенности, позволяющие отнести их к кормофитам.
3. Опишите способ проникновения воды и питательных веществ в тело мхов.



Объясните зависимость мхов от влажных и тенистых биотопов.



Приготовьте постер, который представляет зависимость разнообразия и численности мхов в вашей местности от условий среды.

ПАПОРОТНИКИ, или птеридофиты (от гр. *pterid* – папоротник и *phyton* – растение) считаются первыми кормофитами суши. Они приспособлены структурно и функционально к наземной среде, а некоторые виды – к водной среде.

Отдел включает примерно 12 000 видов, большинство из них травянистые растения, однолетние или многолетние. Две трети современных папоротников встречаются в тропиках и субтропиках, остальные населяют умеренные зоны и даже пустыни. Папоротники предпочитают влажные, слабоосвещенные места. Такие условия встречаются в лесах, чаще всего горных, вдоль берегов рек.

На территории Республики Молдова произрастают всего 15 видов папоротников. Численность папоротников на территории Молдовы постоянно падает из-за вырубki лесов, неблагоприятных экологических условий, сбора растений населением. Потому большинство видов папоротников охраняется государством. Виды *ужовник обыкновенный*, *телиптерис болотный*, *листовник обыкновенный*, *кочедыжник женский*, *сальвиния плавающая* (рис. 7.34) (единственный из водных видов папоротников на территории Молдовы) включены в Красную Книгу Республики Молдова.

Папоротники являются компонентами пойменных и лесных биоценозов. *Щитовник обыкновенный*,

многоножка обыкновенная, *костенец волосовидный*, *костенец постенный* являются папоротниками, используемыми для декорирования жилых помещений и садов. Из корневищ и листьев *полиподиума золотистого*, *кочедыжника женского*, *щитовника мужского* (рис. 7.35) и из листьев *листовника* получают медицинские препараты.

Папоротники появились примерно 300 млн. лет назад. Они имели вид и размер деревьев, и образовывали влажные тропические леса. Древние папоротники образовали запасы нефти и угля, имеющие экономическое значение.

СТРУКТУРА ТЕЛА. Хорошо развитые специализированные ткани образуют настоящие, для выполнения разных функций органы, которые составляют **корм**. Корм состоит из **корня**, **ствола** и **листьев** (рис. 7.36). Все органы объединены системой проводящих сосудов, по которым циркулирует **первичный сок** (ксилемная проводящая ткань – древесина) и **вторичный сок** (флоэмная проводящая ткань – луб).

Листья папоротников различаются по форме и размерам (рис. 7.34, 7.35). Они осуществляют фотосинтез и образуют споры. Листовая поверхность папоротников большая, что является приспособлением папоротников к дефициту света в тенистых местах, где они произрастают. На нижней части взрослых



Рис. 7.34. Сальвиния плавающая



Рис. 7.35. Щитовник мужской

листьев, в **спорангиях**, объединенных в **сорусы**, образуются **споры** (рис. 7.36).

Молодые листья появляются из почечек корневища. Благодаря своему скрученному состоянию, наподобие змеи, они пробиваются каждую весну сквозь почву и слой опавших листьев. Также отсюда происходит другое название папоротников – змеиная трава.



Рис. 7.36. Строение папоротников

Ствол папоротников в умеренных зонах модифицирован и формирует подземные корневища. Корневища накапливают запасные питательные вещества, которые используются весной, при прорастании листьев. Древовидные папоротники имеют прямостоячий ствол, высотой до 15 м, на верхушке которого расположена розетка листьев.

Корни папоротников растут от корневища и углубляются в почву, откуда всасывают воду и минеральные соли.

Папоротники размножаются вегетативно (частями корневища), **бесполом** путем (спорами) или половым путем (в результате слияния гамет – спермиев и яйцеклеток).

Для осуществления полового размножения необходима вода, при помощи которой спермии могут добраться с помощью жгутика к яйцеклетке.

РАЗМНОЖЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ПАПОРОТНИКОВ

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

Папоротники используются для украшения домов и садов благодаря красивым листьям, образующим кусты. Они размножаются путем разделения куста – фрагментации корневища, или при помощи спор, которые по достижению зрелости становятся коричневыми.



1. Перечислите необходимые материалы (биологический материал, расходные материалы, приборы) для размножения декоративных папоротников.
2. Назовите способы размножения папоротников, изложенные в тексте.
3. Откуда и каким образом можно собрать споры папоротника?
4. Что можно использовать в качестве субстрата для выращивания папоротников?
5. Какие условия необходимо обеспечить для роста и развития декоративных папоротников?



1. Перечислите составные части тела папоротников.
2. Назовите функции листьев папоротников.
3. Опишите способ проникновения воды и питательных веществ в тело папоротников.



1. Назовите особенности папоротников, позволяющие отнести их к более высокому уровню эволюционного развития, чем мхи.
2. Объясните зависимость полового размножения папоротников от воды.

РАЗНООБРАЗИЕ ГОЛОСЕМЕННЫХ. Голосеменные, или гимноспермы (от латинского *gymnos* – голый, *spermos* – семя), представляют собой древнюю группу высших растений, которая появилась примерно 350 млн. лет назад. Современные Голосеменные включают примерно 700 видов, с широким ареалом распространения.

На территории Республики Молдова встречается только один вид голосеменных – эфедра двуколосковая, а другие виды выращиваются искусственно: **сосна, пихта, ель, кипарис, можжевельник, туя, гинкго**. В оранжереях Ботанического сада Академии Наук выращиваются виды **саговника**.

ГОЛОСЕМЕННЫЕ

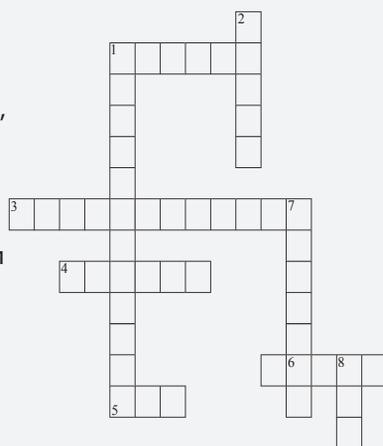
Р
Е
Б
У
С

По горизонтали

1. Дерево с богатой кроной и опадающей листвой
3. Кустарник высотой 1-2 м, листья чешуйчатые, заостренные расположенные по три
4. Кустарник с зачаточными листьями, закрывающими почки
5. Вечнозеленое дерево, пирамидально-конической формы, с игольчатыми листьями
6. Дерево пирамидальной формы, листья игольчатые, сплюснутые, расположенные вдоль веток в одной плоскости.

По вертикали

1. Отдел кормофитов.
2. Дерево конической формы, листья игольчатые, расположенные пучками по 2-5.
7. Декоративный кустарник с чешуйчатыми листьями.
8. Дерево или кустарник с мягкими треугольными или овальными листьями.



Вечнозеленые хвойные растения обогащают атмосферу кислородом круглый год. Листья выделяют во внешнюю среду антибактериальные вещества, уменьшая количество бактерий в воздухе.

Древесина используется в строительстве, для получения смолы и др. Например, древесина *лиственницы опадающей* была использована при строительстве Венеции. **Еловая смола**, выделяемая поврежденными стволами, обладает очень сильными антиинфекционным, заживляющим и регенерирующим эффектами.

СТРОЕНИЕ ГОЛОСЕМЕННЫХ. Голосеменные растения являются типичными

кормофитами, тело которых состоит из **листьев, стебля, корня**.

Листья голосеменных обеспечивают растение органическими веществами в результате фотосинтеза. Большинство голосеменных имеет **игловидные листья**, называемые **хвоей** (ель, сосна, пихта) или **чешуйчатые**, как у **можжевельника** и **кипариса**, с небольшим числом устьиц. Листья покрыты слоем клеток с утолщенными стенками – **кутикула**, поверх которой расположен непроницаемый **восковой** слой. Эти особенности обеспечивают задержку воды в листьях, в результате чего хвоя голосеменных растений вечнозеленая. Существуют

и листопадные виды, как, например, *Ginkgo biloba*.

Стебель голосеменных обычно вертикальный, но встречаются и лиано-видные формы.

Корень голосеменных фиксирует растение в субстрате, поглощает воду и минеральные соли из почвы.

ГОЛОСЕМЕННЫЕ РАЗМНОЖАЮТСЯ семенами, оплодотворение происходит в семязачатке, а наличие воды не является необходимым условием для того, чтобы спермии достигли яйцеклетки.

У голосеменных растений образуются **женские** и **мужские шишки**. Каждая шишка состоит из оси, на которой располагаются чешуйки (рис. 7.37).

У сосны мужские молодые шишки желто-зеленого цвета, и располагаются у основания молодых побегов. Внутри них развиваются пыльцевые зерна. Женские сосновые шишки красноватые и находятся на верхушках молодых побегов. У основания каждой чешуи женской шишки разви-

ваются по две семяпочки, в которых образуются яйцеклетки.

Опыление. Созревшая пыльца высыпается из мужских шишек и относится ветром к женским шишкам, где она попадает на семяпочки. После опыления происходит закрытие чешуек женской шишки.

Оплодотворение простое. Образование семян происходит в закрытых шишках.

Семена не закрыты плодом, потому называются голыми, что и дало название данной группе растений. У некоторых видов семена оснащены крылышками (рис. 7.37). Семена голосеменных растений состоят из зародыша и эндосперма – ткани, в которой запасены питательные вещества, используемые для питания зародыша на ранних стадиях развития.

Зародыш голосеменных представляет собой растение в миниатюре, состоящее из корешка, стебелька, почечки и нескольких семядолей.

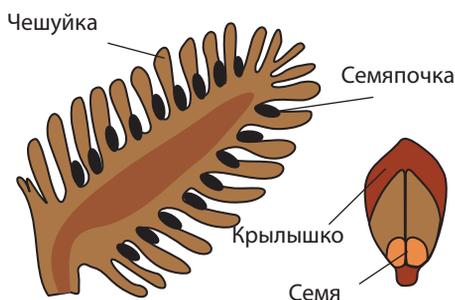


Рис. 7.37. Репродуктивные органы голосеменных



1. Дайте определение голосеменных растений.
2. Назовите особенности строения листьев голосеменных, которые позволяют им оставаться «вечнозелеными».
3. Назовите признаки голосеменных, позволяющие поставить их на более высокую эволюционную ступень, чем папоротники.
4. Семена голосеменных растений служат пищей птицам в зимнее время. Опишите строение этих семян, ценных для птиц.



Опишите способ размножения голосеменных. Отметьте различное строение двух типов шишек и способ образования семян.



Разработайте постер, который содержит изображение голосеменных растений, название которых вы обнаружили в ребусе.

Покрытосеменные являются совершенными кормофитными растениями, тело которых состоит из **вегетативных органов** – листьев, стеблей и корней, выполняющих функции питания и **генеративных органов** – цветков, плодов и семян, обеспечивающих размножение растений.

Корень является подземным органом, который прикрепляет растение к субстрату, обеспечивает его водой и минеральными солями. Большинство корней (обладают положительным геотропизмом). Существуют также и воздушные корни, которые поглощают воду из атмосферы, не обладают геотропизмом, могут расти в разные стороны и цепляться за субстрат.

У покрытосеменных, различают **главные** и **придаточные корни**. Главный корень развивается из зародышевого корня. Придаточные корни развиваются из стебля или листьев. Совокупность корней растения образует корневую систему, которая может быть **стержневого типа** (одуванчик, пастушья сумка, люцерна), **мочковатого типа** (пшеница, кукуруза) и **разветвленного типа** (деревья) (рис. 7.38).

Стержневая корневая система характеризуется хорошо развитым главным корнем, тонкими и короткими боковыми корнями.

Мочковатая корневая система состоит из главного и придаточных

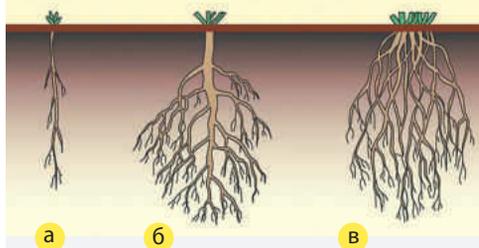


Рис. 7.38. Типы корневой системы: а – стержневая, б – разветвленная, в – мочковатая

корней, которые имеют примерно одинаковую длину и толщину.

Разветвленная корневая система состоит из главного и боковых корней, которые имеют одинаковую длину и толщину.

Стебель выполняет функцию поддержки, осуществляет связь между листьями и корнями, обеспечивает рост растения в высоту и толщину, и т.д.

По стеблю передвигается **первичный сок** – от корней к воздушным частям растения, и **вторичный сок** – от листьев ко всем другим органам. У многих растений стебель модифицирован в органы запасаания (**клубни**) или вегетативные органы размножения (**луковицы, корневища**).

В зависимости от среды обитания растения различают **воздушные, подземные и водные стебли**.

Воздушные стебли бывают **древесными** (деревья и кустарники) и **травянистыми** (пшеница, одуванчик и т.д.).

Стебель дерева делится на **ствол**, и **крону**. Стебель кустарников (бузина черная, бузина травянистая, шиповник) ветвится от основания. Воздушные стебли могут быть **прямыми, вьющимися, ползущими, цепляющимися**.

Подземные стебли развиваются в почве, но отличаются от корней по внутренней структуре и наличию почек. Подземные стебли делятся на **корневища** (ирис, ландыш), **луковицы** (лук, лилия) и **клубни** (картофель).

Водные корни растут и развиваются в воде (ряска, кувшинка). Они небольшие по размерам, так как водные растения удерживаются водой. В коре водных корней содержатся полости, заполненные воздухом, которые удерживают растение на поверхности воды.

Лист является органом, обеспечивающим питание растения посредством **фотосинтеза**. Через листья происходит **испарение** воды, вместе с которыми удаляется и часть веществ-отходов. Листья выполняют **дыхательную функцию**. У некоторых растений листья выполняют также функции поддержки, защиты, капкана или запасаания – **видоизмененные** листья. У некоторых растений листья являются органами вегетативного размножения.

Листья цветковых растений состоят из черешка и листовой пластины (рис. 7.39).

Листовая пластина зеленого цвета испещрена прожилками. Различают **простые листья** (с одной листовой

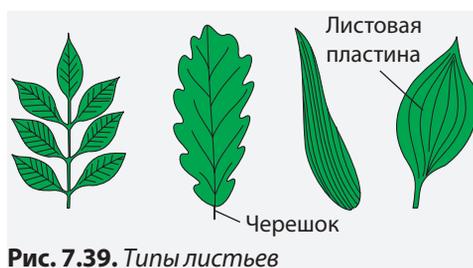


Рис. 7.39. Типы листьев

пластиной – береза), и **сложные** (с двумя и более пластинами – акация, шиповник). По типу жилкования различают листья с **параллельным** (пшеница, чеснок), **дуговым** (подорожник), и **перистым жилкованием** (клен) (рис. 7.39).

Черешок прикрепляет листья к стеблю. Листья без черешка, называются **сидячими** (пшеница, кукуруза).

ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е



- ?
1. Какие вегетативные органы изображены на схеме?
 2. Приведите сравнительное описание корневых систем, листьев, стеблей.
 3. Объясните роль вегетативных органов в приспособлении растений, изображенных на схеме, к различным условиям среды.
 4. Назовите вегетативные органы изображенных на схеме растений, которые используются в сельскохозяйственной биотехнологии. В каких целях они используются?

?

1. Назовите вегетативные и генеративные органы покрытосеменных.
 2. Опишите роль вегетативных органов у цветковых растений.
- ▣
1. Представьте в виде таблицы или схемы разнообразие стеблей цветковых растений. Приведите примеры растений с такими типами стебля.
 2. Докажите, что клубни картофеля или топинамбура являются видоизмененными побегами, а не корнями.
- ◆
- Составьте биологические карточки пшеницы или одуванчика, в которой будут указаны: тип корня, тип стебля, тип листа.

Важнейшим генеративным органом, обеспечивающим **половое размножение** покрытосеменных растений, является **цветок**. Покрытосеменные размножаются половым путем – семенами, и частями вегетативных органов (**вегетативное размножение**).

Цветок характерен только для покрытосеменных растений, и представляет собой короткий побег с видоизмененными листьями. Цветок образуется из цветочных или смешанных почек стебля, и состоит из **цветоножки, цветоложа, чашелистиков, лепестков, тычинок и пестика**.

Цветоножка прикрепляет цветок к побегу. Цветки без цветоножки называются **сидячими**.

Цветоложе – это часть цветка, на которой располагаются **чашелистики, лепестки, тычинки и пестик**.

Чашелистики представляют собой мелкие листочки зеленого цвета, выполняющие функцию защиты цветка. Чашелистики образуют чашечку. Цветы каждого вида растений имеют одинаковое количество чашелистиков.

Лепестки имеют яркий привлекательный цвет. В основании лепестков находятся нектарные железы, секретирующие нектар – сладкий сок, ко-

торым питаются насекомые-опылители. В совокупности лепестки образуют **венчик**. Растения определенного вида имеют одинаковое количество лепестков.

Лепестки защищают тычинки и пестик, и привлекают опылителей при помощи нектара и яркого цвета.

Тычинки располагаются в один или несколько кругов. Каждая тычинка состоит из **тычиночной нити**, на которой расположен **пыльник**. Пыльник состоит из 4 пыльцевых мешков, в которых образуются микроскопические пыльцевые зерна.

Пыльцевое зерно состоит из 2 клеток: одной вегетативной, из которой образуется пыльцевая трубка, и другой – генеративной, из которой образуются 2 мужские гаметы. Совокупность всех тычинок цветка составляет **андроец** (от греч. *andros* – мужчина).

Пестик занимает центральную часть цветка, и состоит из трех частей: рыльца, столбика и завязи. Рыльце является местом прикрепления пыльцы, по столбику мужские гаметы проникают в завязь, где развивается семяпочка с яйцеклеткой, а из стенок завязи образуется плод. Совокупность пестиков цветка образуют **гинецей** (от греч. *gine* – женщина) (рис. 7.40).

Семя цветковых растений покрыто плодом. Оно образуется из семяпочки в результате оплодотворения, и состоит из **кожуры, эндосперма и зародыша** (рис. 7.41).

Кожура покрывает семя снаружи и защищает от факторов внешней среды.

Эндосперм содержит запасные питательные вещества (крахмал, жиры, углеводы), которые служат питательным субстратом для зародыша во время прорастания семени.

Зародыш образуется в результате деления зиготы. Из него образует-

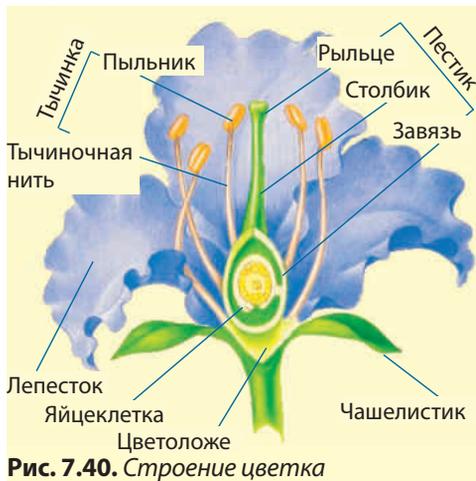


Рис. 7.40. Строение цветка



Рис. 7.41. Строение семени у покрытосеменных

ся новое растение. Зародыш состоит из **корешка, стебелька, почечки** и **семядолей**. Зародыши цветковых растений содержат одну либо две семядоли.

Плод образуется только у цветковых растений. Он защищает семена от действия внешних факторов и обеспечивает их распространение. Плоды представляют собой здоровую пищу, содержащую большое количество витаминов, минералов, антиоксидантов и волокон. Они различаются по форме, структуре, размерам и питатель-

ной ценности. Различают 4 биологических типа плодов: **коробочка, орешек** (сухие плоды), **ягода** и **костянка** (сочные плоды).

Коробочка содержит много семян и характерна для фасоли (стручок), мака, клена. Орешек содержит только одно семя. Такой тип плода характерен для ореха, дуба.

Ягода является сочным плодом с большим количеством семян, встречается у томата, смородины. Плод типа костянка сочный, с одним семенем, например, у черешни, вишни, персика и т.д.

ФОРМУЛА ЦВЕТКА

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е

Формула цветка представляет собой выражение строения цветка в виде условных обозначений: К – чашечка; С – венчик; Р – околоцветник; А – андроцей; G – геницей. Например, формула цветка у картофеля и томата $K_5 C_5 A_5 G_2$. Цифра, которая сопровождает каждую букву, выражает количество чашелистиков (К), лепестков (С), тычинок (А) и пестиков (G).



1. Расшифруйте формулы цветков из таблицы на странице 133.
2. Соберите разные цветки и составьте их формулы.



1. Назовите части цветка.
2. Опишите роль тычинок и пестика.
3. Найдите на схеме 4 типа фруктов. Назовите их.



1. Изобразите в виде схемы типы плодов.
2. Докажите, что цветок и семя способствовали распространению цветковых растений на Земле.



Составьте постер, отражающий области использования семян и плодов покрытосеменных растений.

Покрытосеменные растения являются наиболее высокоразвитыми и самыми распространенными растениями на Земле. Эта группа включает в себя более 250 000 видов (деревьев, кустарников, полукустарников, трав и небольшое число лиан). Цветковые растения встречаются во всех климатических зонах. Спонтанная флора Республики Молдова насчитывает 1 830 видов покрытосеменных растений.

Покрытосеменные растения в зависимости от числа семядолей, типа жилкования листа, типа корневой системы, расположению проводящих тканей в стебле, структуры цветка и семян делятся на 2 класса: **Однодольные** и **Двудольные**.

ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ

Класс	Семейство	Жизненные формы	Формула цветка	Тип плода	Представители
Двудольные	Розоцветные	Травянистые растения, кустарники, деревья	$K_5 C_5 A_5 G_1$ $K_5 C_5 A_\infty G_\infty$ (шиповник)	Костянка, ягода, семянка	Шиповник, боярышник, земляника, вишня, груша, персик
	Крестоцветные	Травянистые растения, реже полукустарники, кустарники	$K_4 C_5 A_{4+2} G_2$	Стручок	Капуста, редис, пастушья сумка, рапс
	Бобовые	Травянистые растения, кустарники, реже деревья	$K_5 C_5 A_{9+1} G_1$	Боб	Горох, фасоль, акация, люцерна, пажитник
	Пасленовые	Травянистые растения, кустарники, деревья	$K_5 C_5 A_5 G_2$	Ягода	Белладонна, томат, перец, картофель
	Сложноцветные	Травянистые растения, полукустарники, реже кустарники, деревья	Цветки трубчатые $K_\infty C_5 A_5 G_2$	Семянка	Ромашка, подсолнечник, одуванчик, мать-и-мачеха, лопух
	Виноградные	Деревянистые лианы	$K_5 C_5 A_5 G_2$	Ягода	Виноград, полынь, цикорий, георгин
Однодольные	Лилейные	Травянистые	$K_3 C_3 A_{3+3} G_{1-3}$	Коробочка, ягода	Тюльпан, лилия, ландыш
	Злаковые	Травы	$P_2 A_3 G_1$	Зерновка	Просо, пшеница, ячмень, пырей
	Луковые	Травы	$K_3 C_3 A_{3+3} G_3$	Коробочка	Чеснок, лук

Класс Двудольные включает почти 190 000 видов деревьев, кустарников и травянистых растений (клевер, фасоль, валерьяна, одуванчик и др.), у которых прослеживаются некоторые отличительные черты.

Зародыш имеет 2 хорошо развитые семядоли, в которых находятся запасные питательные вещества, используемые в процессе развития.

Корневая система двудольных стержневая или разветвленная.

Жилкование перистое или пальчатое.

Проводящие ткани стебля двудольных образуют пучки, в которых древесина расположена ближе к середине стебля, а луб – ближе к его внешнему краю. Эти пучки образуют круг, который окружает сердцевину, и разделены между собой медулярными лучами.

Цветки различных видов двудольных, как правило, имеют по 5 или 4 чашелистика и лепестка.

Класс Однодольные включает в себя больше 50 000 видов многолетних травянистых растений (пшеница, рожь, овес), некоторые с подземными стеблями (лук, чеснок, ландыш и т.д.).

Зародыш однодольных имеет одну маленькую тонкую семядолю, которая не содержит запасных питательных веществ, а служит лишь для передачи питательных веществ от эндосперма к зародышу в процессе его роста и развития.

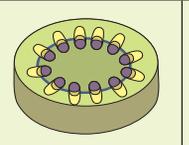
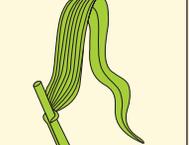
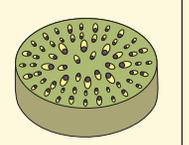
Корневая система мочковатая.

Жилкование листьев у однодольных параллельное или дуговое.

Пучки проводящих сосудов расположены нерегулярно в parenхимной ткани.

Венчик большинства цветов однодольных растений состоит из 3 лепестков, а чашечка – из 3 чашелистиков.

Свойства однодольных и двудольных растений

Однодольные					
Двудольные					



1. Назовите семейства, включенные в класс Однодольные и в класс Двудольные.
2. Изучите рисунок. Определите, какие растения принадлежат к классу Однодольные, а какие – к классу Двудольные. Назовите эти растения.



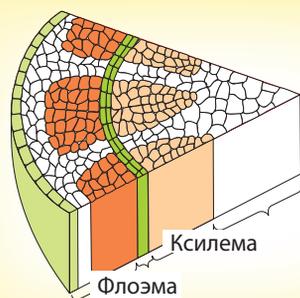
ПОВТОРЕНИЕ

РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР			
ОТДЕЛ	СТРУКТУРА ТЕЛА	РАЗМНОЖЕНИЕ	РАЗНООБРАЗИЕ
Мхи <i>(Bryophyta)</i>	Таллом пластины Кормус корешок, стебелек, ризоиды	Половое <i>(гаметы)</i> Неполовое <i>(споры)</i> Вегетативное <i>(части стебелька, листочка)</i>	Печеночные мхи <i>(печеночник)</i> Листовые мхи (кукушкин лен, болотный мох)
Папоротники <i>(Polypodiophyta)</i>	Кормус корень, стебель, лист	Половое <i>(гаметы)</i> Неполовое <i>(споры)</i> Вегетативное <i>(части корневища, листочка)</i>	Ужовник обыкновенный, Телиптерис болотный, Листовник обыкновенный, Кочедыжник женский, Сальвиния плавающая)
Голосеменные <i>(Pinophyta)</i>	Кормус корень, стебель, лист	Половое <i>(голые семена)</i>	Сосна, пихта, лиственница, ель, кипарис, туя, гингко
Покрывосеменные <i>(Magnoliophyta)</i>	Кормус Вегетативные органы – корень, стебель, лист Генеративный орган – цветок	Половое <i>(семена, покрытые плодом), вегетативное (части стебля, листа)</i>	Класс Двудольные – граб, черешня, одуванчик, герань Класс Однодольные – пшеница, овес, чеснок, лук

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

1. Назовите и дайте определение типам размножения растений.
2. Назовите функции, которые выполняют листья папоротников.
3. Назовите различия во внешнем строении водорослей и высших мхов на примере спирогиры и кукушкиного льна.
4. Опишите отличительные признаки мужских и женских шишек голосеменных растений.
5. Назовите особенности растений, которые позволили им заселить сушу.
6. Представьте в виде схемы строение таллома и кормуса.
7. Докажите принадлежность Покрытосеменных к группе кормофитных растений.
8. Изобразите в виде схемы этапы развития голосеменных растений.
9. Приведите аргументы в защиту высказывания, что суша является самой подходящей средой для развития растений.
10. Объясните, почему гаметы папоротников и мхов не могут участвовать в процессе оплодотворения в отсутствие воды.
11. Изучите схему и определите класс покрытосеменных растений с таким строением стебля.

Составьте и заполните таблицу с примерами растений, относящихся к данному классу.



12. Определите класс растений, описанный в тексте.

Покрытосеменные растения, в большинстве травянистые, с мочковатой корневой системой и цветком с 3 чашелистиками и 3 лепестками. Этот класс включает примерно 15% всех видов покрытосеменных растений.