

К. М. Задорожний

# БІОЛОГІЯ

Підручник для 8 класу  
загальноосвітніх  
навчальних закладів

Харків  
Видавництво «Ранок»  
2016

# Передмова

## Шановні Восьмикласники!

Перед вами новий підручник з біології. Якщо раніше на уроках біології ви знайомилися з рослинами, тваринами, грибами або мікроорганізмами, то тепер ви будете знайомитись самі із собою, тобто з організмом людини. Ви дізнаєтеся, як рухаються ваші руки, чому ваше серце іноді починає битися частіше, навіщо вам потрібна селізінка тощо. А ще ви зможете зрозуміти, чому треба правильно харчуватися, загартовувати свій організм і як запобігти різноманітним захворюванням. Тож успіхів вам у такій цікавій справі, як знайомство із самим собою!

## Познайомтеся – Ваш підручник

Насамперед відкрийте зміст підручника. Зверніть увагу на те, що текст поділений на теми, які присвячені окремим системам органів людського організму або його загальним особливостям. У кінці підручника розміщено словник біологічних термінів, розробки лабораторних досліджень, робіт і дослідницьких практикумів, а також додаток.

Відкрийте будь-який параграф. Уважно розгляньте його. Він розташований на одному або двох розворотах. Кожний параграф розпочинається з рубрики «Пригадайте», розташований на кольоровій плашці. Коли ви дасте відповіді на запитання цієї рубрики, ви зможете легше зрозуміти матеріал, викладений у параграфі. Це дасть вам змогу використати свої старі знання, щоб здобути нові. Текст параграфа поділений на невеликі частини, які мають свої заголовки. Закінчує його рубрика «Запам'ятайте найважливіше», яка підсумовує все, про що ви дізналися, та запитання для перевірки знань. Окрім основного матеріалу, параграфи містять ілюстрації та додаткову інформацію, розміщену в рубриці «Дізнайтеся більше».

Зверніть увагу, що в кінці кожної теми пропонуються тести для узагальнення вивченого.

## Електронний додаток до підручника

Для роботи з електронним додатком виконайте такі дії:

1. Зайдіть на сайт <http://interactive.ranok.com.ua>.
2. Зареєструйтеся.
3. Знайдіть розділ «Електронні додатки до підручників. 7 клас».
4. Виберіть назву підручника «Біологія. 7 клас».
5. У розділі «Матеріали до підручника» виберіть потрібну тему та натисніть «Розпочати роботу».
6. Виберіть для перегляду відеоролик чи презентацію або виконайте тестові завдання для перевірки знань.

## Умовні позначення



— «Дізнайтеся більше»;



— посилання на сайт <http://interactive.ranok.com.ua>.

Сподіваємося, вам буде зручно та легко працювати з нашим підручником.

*Бажаємо вам успіхів у навчанні!*



# 1 Навіщо вивчати людину?



*Перед тим як перейти до вивчення особливостей будови організму людини, пригадайте, до якого царства живих організмів належить людина. Чому її відносять до ссавців? Які особливості будови притаманні всім ссавцям?*

## Спадок предків

Люди стали саме такими, якими вони є зараз, унаслідок мільйонів років еволюції. І ви вже знаєте, що вони є представниками ссавців, тому й мають характерні ознаки цієї групи тварин, які дісталися їм у спадок від предків. Це — наявність чотирикамерного серця, живородіння, вигодовування дітей молоком тощо. Однак у нас є й відмінності, які, власне, і роблять нас окремим видом.

*Характерними особливостями людини є:*

- прямоходіння;
- унікальна будова передніх кінцівок, яка дозволяє здійснювати з їхньою допомогою найрізноманітніші операції;
- відсутність волосяного покриву на більшій частині поверхні тіла;
- великий розмір головного мозку;
- надзвичайно розтягнутий у часі дитячий період життя;
- складна соціальна поведінка;
- розвиток мовлення й абстрактного мислення.

## Організм людини – складна система

Ще вивчаючи курс природознавства, ви дізналися, що живі організми є системами. І людина не виняток. Це теж система, причому дуже складна. До складу її організму входить багато різних органів, і всі вони повинні працювати злагоджено. Як же все це відбувається?

Уявіть, що ви довго гуляли і втомилися. Вашому організму треба відновити витрачені ресурси. Для цього ви з'їдаєте бутерброд або пи-



ріжок. Для того щоб ця їжа перетворилася на потрібну вам енергію, організм повинен задіяти м'язи голови, стравоходу, шлунка й кишечника. Він повинен віддати команду слинним залозам, а також залозам шлунка та кишечника на виділення ферментів (речовин, які розщеплюють їжу); задіяти підшлункову залозу й печінку; забезпечити рух крові у відповідних органах і транспорт кисню з легень для потреб клітин.

Що й казати, система складна. Однак вона є досить надійною і, якщо ми не будемо їй заважати, може працювати ефективно десятки років.

### Знання, здоров'я і фінанси

Чи пов'язані знання про свій організм зі здоров'ям? Безперечно! Але як? Спочатку слід розібратися з тим, що ж таке здоров'я. **Здоров'я** — це стан живого організму, за якого організм у цілому й усі його органи зокрема здатні виконувати свої життєві функції в повному обсязі. Якщо цей стан порушиться, то людина захворіє. **Хвороба** — це процес, який проявляється в порушенні будови, обміну речовин та функціонування організму або його частин.

Якщо не знати, як улаштоване ваше тіло, то досить легко можна йому зашкодити і порушити стан здоров'я. Скажімо, неправильне харчування зробить ваш організм уразливим для мікробів, незручне взуття призведе до порушень опорно-рухової системи, постійні стреси можуть спричинити проблеми з нервовою системою.

Незнання власної біології може призвести також до суттєвих фінансових втрат. Того, хто не знає, легко обдурити, наприклад можна переконати вдатися до «чудоїїної дієти» або купити «засіб від усіх хвороб». І людина буде платити гроші за руйнацію власного здоров'я.

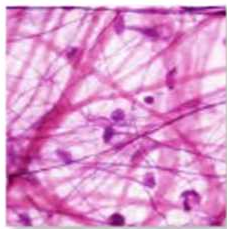


Людина є складною біологічною системою. У її організмі відбувається безліч процесів, які повинні протікати безперервно. Порушення цих процесів призводить до захворювань організму. Знання біології людини дає можливість зменшити ризик захворювань і дозволяє зберегти здоров'я і гроші.

### Перевірте свої знання

1. Що таке здоров'я?
2. Що таке хвороба?
3. Чому організм людини можна вважати системою?
- 4\*. Навіщо потрібно знати будову свого організму?

## 2 Організм людини. Клітини і тканини



Перед тим як перейти до вивчення клітин та тканин організму людини, пригадайте, які особливості будови мають клітини тварин. Чим вони відрізняються від клітин рослин? Які типи тканин є у тварин? Чим вони відрізняються між собою?

### Різноманітність клітин і тканин

Тіло людини складається з безлічі клітин. Однак ці клітини не є однаковими: вони спеціалізовані і мають певні особливості будови. Це пов'язано з тим, що різні типи клітин виконують в організмі свої функції. Так, нервовим клітинам для точного проведення сигналів потрібні довгі відростки.

Схожі за будовою клітини організму, які виконують спільну функцію, об'єднуються у **тканини**. Окрім власне клітин, до складу тканини входить міжклітинна речовина, яка виділяється цими ж клітинами. Різні типи тканин містять різну кількість міжклітинної речовини.

У тварин і людини виділяють чотири **типи тканин**: епітеліальну, м'язову, нервову й тканини внутрішнього середовища (раніше мали назву «сполучна тканина») (мал. 2.1).

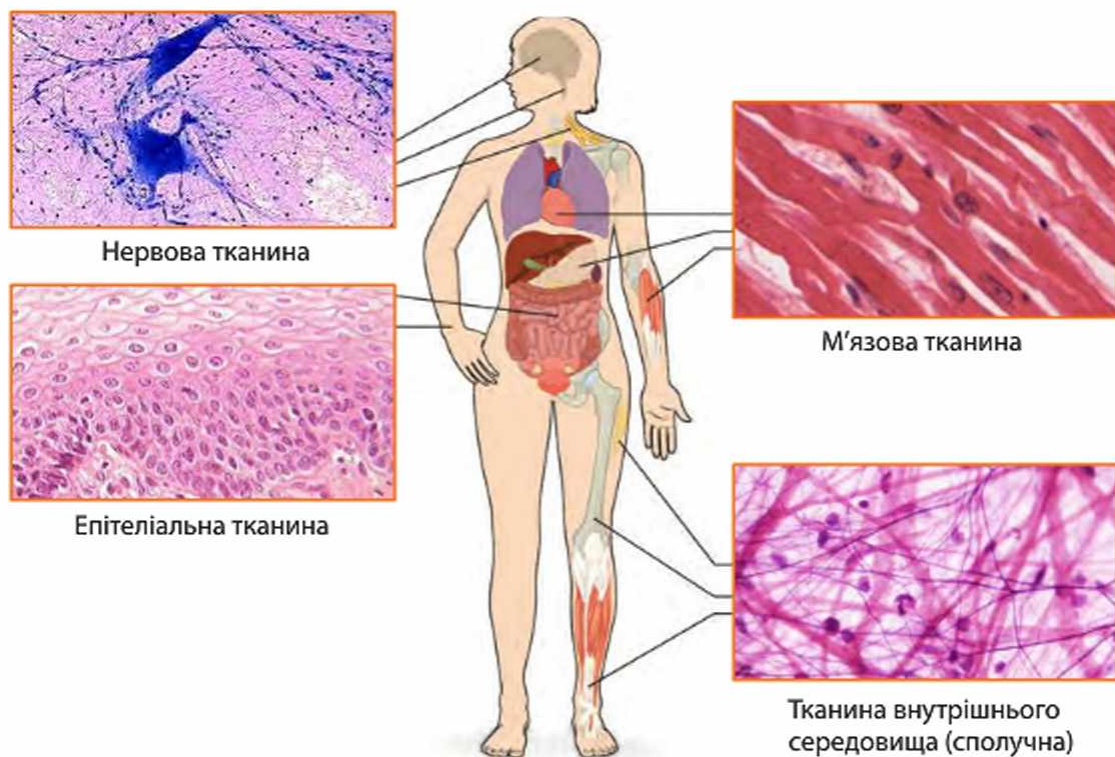
### Епітеліальна тканина

Епітеліальна тканина містить дуже мало міжклітинної речовини, яка має вигляд щільного шару, утвореного переплетенням білкових волокон. Різні види епітеліальної тканини описані в таблиці.

Будова і функції епітеліальної тканини

Різновиди епітеліальної тканини	Особливості будови	Функції
Одношаровий епітелій	Складається з плоских, кубічних, циліндричних або вийчастих клітин, які розташовані в один шар	Покривна, захисна, усмоктувальна, секреторна (виділяє речовини)
Багатшаровий епітелій	Складається з плоских, кубічних або циліндричних клітин, які розташовані в декілька шарів	Переважає виконує покривну й захисну функції





Мал. 2.1. Тканини людини

### Нервова тканина

Основою нервової тканини є спеціалізовані клітини — нейрони. Вони настільки пристосовані до виконання своїх функцій, що навіть не можуть самостійно забезпечити свою життєдіяльність. Для цього в нервовій тканині існують спеціальні клітини. Їх називають гліальними, а їхню сукупність — нейроглією. Особливості будови й функціонування нервової тканини розглянуто в таблиці.

#### Будова і функції нервової тканини

Складові нервової тканини	Особливості будови	Функції
Нейрони	Клітини складної форми з розгалуженими відростками, один з яких може бути дуже довгим	Виконують провідну функцію, а також функцію керування
Нейроглія	До її складу входять клітини кількох типів, які можуть мати різну форму й утворювати відростки	Виконує захисну й секреторну функції; забезпечує життєдіяльність нейронів і створює умови для проходження сигналів по відростках

### М'язова тканина

М'язові тканини добре пристосовані для забезпечення рухової функції. Залежно від типів рухів, які вони забезпечують, їхня будова може бути різною. Скажімо, посмугована м'язова тканина виділяється тим, що багато її клітин зливаються в єдину структуру, у якій паралельно одна одній розміщуються нитки білкових молекул. Під мікроскопом вони виглядають, як поперечні смужечки на волокнах м'язової тканини. Більше про м'язову тканину можна дізнатися з таблиці.

#### Будова і функції м'язової тканини

Різновиди м'язової тканини	Особливості будови	Функції
Посмугована м'язова тканина	Складається з дуже довгих клітин (волокон), що розділені на окремі сегменти. Волокна мають добре виражену поперечну смугастість	Забезпечує потужні швидкі скорочення скелетної мускулатури
Гладенька м'язова тканина	Складається з невеликих веретеноподібних клітин, зібраних у пучки або пласти. Не має поперечної смугастості	Забезпечує відносно повільне ритмічне скорочення м'язів внутрішніх органів
Серцева м'язова тканина	Складається з клітин, які на кінцях розгалужуються та сполучаються одна з одною за допомогою особливих поверхневих виростів. Клітини мають добре виражену поперечну смугастість	Забезпечує швидкі ритмічні скорочення серцевого м'яза

### Тканини внутрішнього середовища організму

Різні види цих тканин значно відрізняються між собою. Проте вони мають спільне походження й виконують однакові функції, наприклад опорну та трофічну (забезпечення живлення органів і тканин). Детальнішу інформацію про тканини внутрішнього середовища викладено в таблиці.

#### Будова і функції тканин внутрішнього середовища

Тканини внутрішнього середовища	Особливості будови	Функції
Кров	Рідка тканина, у якій клітини не сполучаються між собою, а вільно переміщуються в рідкій міжклітинній речовині. Містить червоні (еритроцити) і білі (лейкоцити) клітини	Транспортна, трофічна й захисна



Тканини внутрішнього середовища	Особливості будови	Функції
Лімфа	Рідка тканина, у якій клітини не сполучаються одна з одною, а вільно переміщуються в рідкій міжклітинній речовині. Містить лейкоцити, але не містить еритроцитів	Транспортна, трофічна й захисна
Пухка сполучна тканина	Складається з клітин, рідко розкиданих у міжклітинній речовині, і волокон, що утворюють пухке безладне сплетіння	Є основою структури різних органів
Щільна сполучна тканина	Складається в основному з волокон, які занурені в міжклітинну речовину й розташовані безладно або більш-менш паралельно одне одному. Містить мало клітин	Є основою структури різних органів
Жирова тканина	Це різновид пухкої тканини, який містить велику кількість жирових клітин, зібраних у невеличкі групи. Зосереджена під поверхнею шкіри і навколо внутрішніх органів	Запасальна, функція збереження тепла
Кісткова тканина	Складається з клітин, занурених у міжклітинну речовину, яка насичена мінеральними речовинами (30 % її становлять органічні сполуки, а 70 % — неорганічні)	Опорна й захисна
Хрящова тканина	Складається з клітин, занурених у пружну міжклітинну речовину — хондрин (містить волокна, що складаються з колагену)	Опорна функція, сполучає між собою кістки скелета



Клітини, а відповідно, і тканини організму людини дуже різноманітні. Це пов'язано з тим, що вони виконують різні функції. Для найкращого виконання певної функції клітини і тканини повинні мати спеціалізовану будову. Основними типами тканин людини є епітеліальна, нервова, м'язова і тканини внутрішнього середовища.

### Перевірте свої знання

1. Чому клітини організму людини відрізняються між собою?
2. Які основні типи тканин виділяють у людини?
3. Які особливості будови має епітеліальна тканина?
4. Які функції виконує нервова тканина?
5. Назвіть основні різновиди м'язової тканини.
- 6\*. Виберіть один тип тканини і на його прикладі поясніть, як особливості будови допомагають їй виконувати свої функції.
- 7\*. Складіть класифікацію тканин людини у вигляді схеми.

# 3 Організм людини.

## Органи і фізіологічні системи



*Перед тим як перейти до вивчення органів і фізіологічних систем організму людини, пригадайте, які особливості будови мають системи органів тварин. Які функції виконує кожна система? Як може бути пов'язана будова системи органів зі способом життя тварини?*

### Органи і фізіологічні системи

Людський організм не є мішаниною тканин і клітин. Він складається з окремих частин, кожна з яких пристосована до виконання певних функцій. Ці частини називають органами.

**Орган** — це частина тіла, що характеризується певною формою й будовою та виконує одну або декілька специфічних функцій. Органи зазвичай складаються з кількох типів тканин, але якийсь один тип переважає й визначає основну функцію певного органа.

Для того щоб забезпечити виконання всіх необхідних організму функцій, органи об'єднуються в групи. Ці групи називають фізіологічними системами.

**Фізіологічна система** — це сукупність органів, які спільно забезпечують протікання найважливіших життєвих процесів (мал. 3.1). До таких процесів належать травлення, дихання, транспорт речовин, виділення тощо.

### Травна система

До складу травної системи входять такі органи, як стравохід, шлунок, печінка, кишечник.

Їхнє основне завдання полягає у тому, щоб перетворити їжу, яку споживає людина, на поживні речовини, здатні засвоїтися організмом. Адже саме з них організм будує нові клітини й виробляє енергію для своєї життєдіяльності. Для цього всю їжу треба розщепити на окремі молекули або групи молекул. Розщеплення різних речовин відбувається за різних обставин, тому в кожній окремій частині травного тракту створюються певні умови. Так, у шлунку утворюється кисле середовище, а в ротовій порожнині і кишечнику — лужне.





▲ Мал. 3.1. Системи органів людини

### Дихальна система

Дихальна система людини представлена такими органами, як трахея, бронхи, легені. Ця система відповідає за насичення крові киснем. Кисень потрібен організму для вироблення енергії. Окрім того, через цю систему з організму видаляються газоподібні продукти обміну речовин.

Сама дихальна система кисень не транспортує. Це робить кров. У легенях кисень з повітря проходить через стінки кровоносних судин і захоплюється клітинами крові. А з крові в легені у цей час виділяються продукти обміну речовин.

### Кровоносна система

До складу кровоносної системи входять такі органи, як серце, артерії, вени. Її основне завдання — забезпечувати транспорт речовин усередині організму.

Кровоносна система переносить кисень, вуглекислий газ, мінеральні та органічні речовини. Вона також забезпечує утворення тромбів у разі свого пошкодження. Тромби запобігають витіканню крові з організму і попереджають її значні втрати. Також ця система відіграє важливу роль у захисті організму від інфекцій.

### Видільна система та покриви тіла

Органами видільної системи є нирки, сечовий міхур, сечоводи. Ця система відповідає за виведення з організму продуктів обміну, надлишку води і шкідливих речовин.

Покриви тіла представлені шкірою та її похідними — волоссям і нігтями. Шкіра вберігає організм людини від потрапляння в нього мікроорганізмів та шкідливих речовин. Нігті захищають кінчики пальців від механічних пошкоджень, а волосся — голову від перегрівання на сонці. Брови та вій перешкоджають потраплянню в очі пилу, поту тощо.

### Опорно-рухова система

Опорно-рухова система складається з кісток і м'язів. Вона відповідає за рухи тіла та захист внутрішніх органів.

Череп захищає головний мозок і є однією з найміцніших структур організму людини, а ребра і грудина прикривають органи грудної порожнини. Однак захисні функції виконують не тільки кістки: м'язи живота уберігають органи черевної порожнини від пошкоджень. Також кістки і м'язи забезпечують опору внутрішнім органам і їхнє фіксоване положення в організмі.

### Нервова система

До складу нервової системи входять нерви, нервові вузли, спинний та головний мозок.

Ця система відповідає за керування всім організмом: вона забезпечує взаємодію окремих органів і частин тіла за допомогою нервових імпульсів.

Для здійснення такої взаємодії в нервовій системі часто утворюються так звані рефлекторні дуги. Вони об'єднують в одну структуру рецептори і ті органи, які повинні відповідати на сигнали, що надходять із зовнішнього середовища. До складу цих дуг входить два або більше нейронів.

Будова рефлекторної дуги буде докладно розглянута під час вивчення нервової системи.

### Ендокринна система

Ендокринну систему утворюють залози внутрішньої секреції. Їх називають так тому, що вони виділяють речовини, які синтезують, не в зовнішнє середовище, а в кров або лімфу, що є частиною внутрішнього середовища організму.

Ендокринна система, як і нервова, здійснює регуляцію функцій організму та забезпечує узгоджену дію його органів і фізіологічних систем. Проте робить вона це в інший спосіб — за допомогою спеціальних речовин — гормонів.



## Сенсорні системи

До складу сенсорної системи входять органи чуттів: зору, слуху, нюху, смаку, дотику, рівноваги. Вона відповідає за надходження в організм інформації із зовнішнього середовища.

Провідну роль серед сенсорних систем людини відіграє зір. Основну частину інформації про навколишній світ людина отримує саме через свої органи зору. Проте інші системи є не менш важливими для життєдіяльності людини.

## Статева система

Статева система включає органи, які забезпечують процеси розмноження людини. Статеві органи чоловіків і жінок відрізняються між собою, але в процесі розвитку організму вони утворюються з одних зачатків.

## Імунна система

Імунна система об'єднує органи і клітини, які беруть участь у підтриманні сталості внутрішнього середовища організму, та забезпечує його захист від хвороботворних бактерій та вірусів. До складу цієї системи входять кістковий мозок, загрудинна залоза (тимус), селезінка та лімфатичні вузли.



- Людина має найбільшу кількість лицьових м'язів серед тварин.
- Головний мозок людини містить 80 % води, м'язи — 76 %, а кістки — 25 % води.



Орган — це частина тіла, що має певну форму й будову та виконує одну або декілька специфічних функцій. Для того щоб забезпечити виконання всіх потрібних організму функцій, органи об'єднуються у фізіологічні системи.

## Перевірте свої знання

1. Що таке орган?
2. Що таке фізіологічна система?
3. Які функції виконує: а) нервова система; б) дихальна система; в) видільна система; г) кровоносна система?
4. Які органи входять до складу: а) травної системи; б) кровоносною системи; в) опорно-рухової системи?
- 5\*. Чому органи в організмі людини об'єднані в системи?
- 6\*. Складіть класифікацію тканин людини у вигляді схеми.



10) За допомогою рефлекторної дуги здійснюється регуляція:

- а) гуморальна
- б) нервова
- в) ендокринна
- г) імунна

11) Ендокринна регуляція здійснюється:

- а) киснем
- б) нейронами
- в) слиною
- г) гормонами

12) Розмноження людини забезпечує система органів:

- а) дихальна
- б) статева
- в) травна
- г) сенсорна

13) Укажіть назви тканин, які зображені на малюнках.



14) Розгляньте клітини м'язової тканини, які зображені на малюнку. Поясніть, яким чином така будова клітин дозволяє їм ефективно виконувати свої функції.



15) Розгляньте зображення пухкої тканини внутрішнього середовища на малюнку. Поясніть, яким чином будова цієї тканини дозволяє їй ефективно виконувати свої функції.



16) Установіть відповідність між фізіологічною системою та органом, що до неї належить.

- |                  |           |
|------------------|-----------|
| 1) опорно-рухова | а) череп  |
| 2) кровоносна    | б) нирка  |
| 3) дихальна      | в) око    |
| 4) видільна      | г) трахея |
|                  | д) серце  |



Перевірте свої знання з теми «Вступ»



## Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини

### 4 Харчування та обмін речовин



*Перед тим як перейти до вивчення обміну речовин в організмі людини, пригадайте особливості обміну речовин у рослин. Як вони здобувають енергію для своїх процесів життєдіяльності? А як цю енергію отримують тварини?*

#### Для чого потрібне харчування?

Тіло людини побудоване з різноманітних речовин, більша частина яких є органічними. Як і будь-який тваринний організм, організм людини не здатний самостійно утворювати органічні речовини з неорганічних. Тому для побудови свого тіла людина повинна отримувати ці речовини з навколишнього середовища, тобто разом з їжею. Окрім того, організму потрібна енергія для здійснення відповідних біохімічних реакцій.

#### Обмін речовин

В організмі людини відбувається незліченна кількість хімічних реакцій. У результаті утворюється й руйнується чимало різних речовин. Сукупність цих перетворень називають обміном речовин.

**Обмін речовин** — сукупність змін, що відбуваються з речовинами від моменту їх надходження в організм з навколишнього середовища до моменту утворення кінцевих продуктів розпаду й виведення їх з організму (мал. 4.1).

Процеси обміну речовин можна поділити на дві великі групи. Перша з них — це сукупність процесів, унаслідок яких відбува-



**До організму надходять:**

- Білки
- Жири
- Вуглеводи
- Вода
- Мінеральні речовини
- Кисень

**З організму виводяться:**

- Продукти обміну
- Вода
- Вуглекислий газ
- Тепло

Мал. 4.1. Організм людини здійснює обмін речовин з навколишнім середовищем

ється утворення органічних сполук, необхідних для забезпечення життєдіяльності клітин. Ці процеси називають *асиміляцією*. У ході асиміляції організм витрачає енергію. Друга група — це сукупність процесів, унаслідок яких відбувається розщеплення органічних сполук на більш прості речовини. Їх називають *дисиміляцією*. У процесі дисиміляції організм людини накопичує енергію.

### Перетворення енергії в організмі людини

Органічні речовини, які використовуються організмом для отримання енергії, транспортуються у клітини тіла. Там, у спеціальних органелах — мітохондріях, відбувається їх окиснення. Для цього використовується кисень, який надходить в організм людини під час дихання.

Власне кажучи, це та сама реакція, яка відбувається, коли в багатті горять дрова. Проте в мітохондріях значна частина енергії, утвореної під час цієї реакції, не виділяється у вигляді тепла, а запасується у вигляді енергії хімічних зв'язків певних речовин. Коли для проходження реакцій у клітинах потрібна енергія, такі зв'язки розщеплюються, виділяючи необхідну енергію.



Речовини, які надходять у наш організм разом з їжею, використовуються для забезпечення організму людини енергією та побудови її тіла. Сукупність процесів перетворень речовин в організмі називають обміном речовин.

### Перевірте свої знання

1. Для чого людині потрібне харчування?
2. Що таке обмін речовин?
3. Чим відрізняються між собою асиміляція й дисиміляція?
- 4\*. Які перетворення енергії відбуваються в організмі людини?

# 5 Їжа та її компоненти



Перед тим як перейти до вивчення компонентів їжі, пригадайте, для чого нашому організму потрібна їжа. Як називається сукупність перетворень речовин в організмі? Які органели клітин забезпечують запаса́ння енергії?

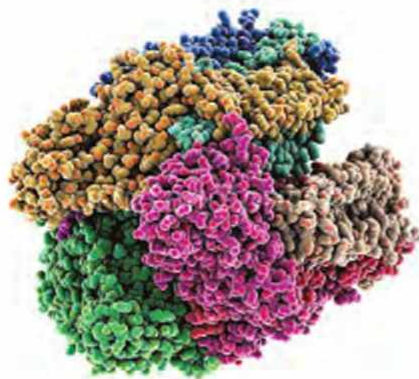
## Компоненти їжі

Основні групи речовин, що беруть участь в обміні речовин в організмі людини,— це білки, жири, вуглеводи, неорганічні сполуки (вода й мінеральні речовини), вітаміни. Вони містяться майже в усіх продуктах харчування у різних кількостях (мал. 5.2).

Для нормальної життєдіяльності організму людині потрібна певна кількість речовин з кожної із цих груп. Як брак, так і надлишок будь-якої з них може завдати шкоди здоров'ю. Саме тому їжа повинна бути різноманітною, щоб забезпечити всі потреби організму.

## Білки

**Білки** — це великі органічні молекули, що складаються з малих органічних молекул — *амінокислот*, які з'єднані між собою у вигляді ланцюга.



Білки входять до складу тканин внутрішнього середовища, беруть участь в утворенні скелета, зв'язок, шкіри, волосся та інших структур. Вони каталізують (прискорюють) біохімічні реакції; регулюють обмін речовин; забезпечують в організмі перенесення кисню, органічних та неорганічних сполук. Також білки утворюють комплекси зі сторонніми білками, інактивуючи (знешкоджуючи) їх, беруть участь у процесі зсідання крові. Вони забезпечують скорочення м'язів і створення запасу речовин, необхідних організму.

Мал. 5.1. Модель молекули фермента



## Компоненти їжі: білки, жири, вуглеводи, вітаміни

Кондитерські вироби і випічка — продукти з найбільшим вмістом вуглеводів

М'ясо, риба, яйця збагатять ваш організм білками

Жири є у вершковому маслі, олії, горіхах

Багато водорозчинних вітамінів міститься у фруктах та овочах

Основні джерела мінеральних речовин — кухонна сіль, фрукти, овочі, молочні продукти тощо



Мал. 5.2. Компоненти їжі: білки, жири, вуглеводи, вітаміни

Однією з найважливіших груп білків в організмі є ферменти — білки, які здатні в багато тисяч разів прискорювати хімічні реакції, що відбуваються у клітинах (мал. 5.1). Вони працюють тільки за певних умов (температура, солоність тощо) і зазвичай каталізують одну-єдину реакцію. Однак вони можуть прискорювати цю реакцію в мільйони разів! Цікаво, що багато ферментів в організмі потрібні для того, щоб активувати інші ферменти.

### Вуглеводи

Як і білки, **вуглеводи** є великими органічними молекулами, які складаються із численних малих молекул, з'єднаних між собою. Інша назва вуглеводів — сахариди.

Разом з білками вони утворюють складні комплекси на мембрані клітин. Ці комплекси передають всередину клітини різноманітні сигнали з її поверхні. Також вуглеводи беруть участь у створенні запасу речовин, необхідних організму, наприклад вони накопичуються в печінці. Вуглеводи є важливим джерелом енергії, яку клітина може дуже швидко отримати зі своїх запасів.

### Жири

До жирів відносять речовини різної будови, які, однак, об'єднують те, що всі вони є нерозчинними у воді, хоча легко розчиняються в таких рідинах, як, наприклад, бензин.

Жири взаємодіють з білками, беруть участь у формуванні клітинної оболонки і внутрішньоклітинних мембран. Вони виконують функції гормонів, вітамінів і захисних речовин. Також жири забезпечують створення запасу речовин, необхідних організму.

### Вода і мінеральні речовини

Вода є універсальним розчинником: вона здатна розчинити більшість речовин в організмі людини. Вода бере участь у формуванні внутрішнього середовища окремих клітин та організму в цілому, створює середовище для перебігу біохімічних реакцій.

Мінеральні речовини формують основу скелета, відіграють важливу роль у функціонуванні клітин. Так, йони Натрію і Калію забезпечують проходження нервового імпульсу по нервовій тканині, а неорганічні сполуки Кальцію забезпечують міцність кісток.

### Вітаміни

До *вітамінів* відносять різні за складом та властивостями органічні речовини, які потрібні організму в невеликій кількості, але без яких його життєдіяльність неможлива. Більшість їх входить до складу ферментів. За розчинністю вітаміни поділяють на дві великі групи — водорозчинні й жиророзчинні.

Детальнішу інформацію про групи вітамінів подано в таблиці.

#### Значення деяких вітамінів

Вітамін	Функції в організмі
<b>Водорозчинні вітаміни</b>	
Аскорбінова кислота (вітамін С)	Бере участь у синтезі білків та утворенні органічної речовини кісток, підвищує імунітет
Тіамін (вітамін В <sub>1</sub> )	Бере участь в обміні білків, жирів і вуглеводів, проведенні збудження в нервовій системі
Рибофлавін (вітамін В <sub>2</sub> )	Бере участь у реакціях, необхідних для синтезу ферментів
Нікотинова кислота (вітамін РР)	Бере участь у важливих реакціях обміну речовин
Піридоксин (вітамін В <sub>6</sub> )	Бере участь в обміні білків шкіри, роботі клітин нервової системи та кровотворенні
Кобаламін (вітамін В <sub>12</sub> )	Бере участь у важливих реакціях обміну речовин, кровотворенні
<b>Жиророзчинні вітаміни</b>	
Вітамін А	Бере участь у багатьох процесах: обміну речовин, росту, розмноження, зору
Вітамін D	Бере участь у регуляції обміну Кальцію



### Як зберегти вітаміни у продуктах харчування?

Найбільшу кількість вітамінів містять свіжі продукти. Будь-які способи приготування їжі зменшують кількість вітамінів у ній, однак це відбувається в різній мірі.

У свіжих продуктах вітаміни найкраще зберігаються при температурі близько 0 °С. Окрім температури, на збереження вітамінів впливає також світло: воно, як і кисень повітря, стимулює окиснення цих речовин. Тому, наприклад, соняшникову олію, що містить, скажімо, жиророзчинний вітамін Е, слід зберігати в непрозорому, герметично закритому посуді.

Значно знижується вміст вітамінів у продуктах під час їх нарізання, висушування та зберігання в металевому посуді.

Тривале збереження вітамінів у ягодах забезпечується завдяки перетиранню їх із цукром. Але перетирати їх бажано не металевими, а дерев'яними товкачками.

Вибравши певний спосіб приготування їжі, також можна зменшити втрати вітамінів. Найбільше їх утрачається під час варіння продуктів, тому час варіння повинен бути мінімальним. Найкраще вітаміни зберігаються при запіканні в духовій шафі і варінні на пару. Овочі, які містять вітаміни, краще варити цілими — так вони їх менше втрачають.



З їжею в організм людини потрапляють необхідні для її життєдіяльності речовини. Це — білки, вуглеводи, жири, вода, мінеральні речовини тощо. Кожна із цих груп речовин виконує в організмі важливі функції.

Велике значення мають вітаміни. Вони потрібні в невеликих кількостях, але без них неможливий нормальний перебіг обміну речовин.

### Перевірте свої знання

1. Які поживні речовини потрібні організму людини?
2. Які функції виконують вітаміни?
3. Які вітаміни є водорозчинними?
4. Які вітаміни є жиророзчинними?
- 5\*. Навіщо людському організму потрібні білки?
- 6\*. Навіщо людському організму потрібні жири?
- 7\*. Чому для збереження вітамінів під час приготування їжі необхідно дотримуватися певних правил?

# 6 Харчові та енергетичні потреби людини



*Перед тим як перейти до вивчення харчових та енергетичних потреб людини, пригадайте, як тварини отримують енергію для своєї життєдіяльності. А звідки беруть енергію рослини? Як ви гадаєте, на що організм людини може витратити енергію?*

## Енергетичні потреби людини

Будь-яка діяльність організму супроводжується витратами енергії. Тому людина щоденно повинна поповнювати енергетичні запаси свого організму. Зрозуміло, що за різних умов енергетичні витрати будуть різними. Сидяча робота потребує меншого розходу енергії, ніж туристичний похід у гори.

Також на витрати енергії впливають такі фактори, як стать, вік, маса тіла людини тощо. Відповідно і відновлення цих витрат буде різним у різних людей. Більше того, в однієї й тієї самої людини енергетичні потреби щодня можуть бути різними! Так, розумова праця з незначним фізичним навантаженням потребує в середньому 167,4 кДж енергії на 1 кг маси тіла на добу, а важка фізична праця — 255,2 кДж енергії на 1 кг маси тіла на добу.

## Харчові потреби людини

В організмі людини постійно відмирає якась частина клітин. Їх замінюють нові клітини, що утворюються шляхом поділу. Для створення нових клітин організм людини повинний щодня отримувати певну кількість речовин. Досить часто він може самостійно перетворювати одні органічні речовини на інші, але не завжди це можливо.

У процесі обміну речовин організм людини може синтезувати з інших органічних сполук деякі амінокислоти. Проте аж ніяк не всі: певні амінокислоти в білках є незамінними, і вони потрапляють в наш організм лише з їжею. Незамінними є й інші органічні речовини, отримати які людина може тільки із зовнішнього середовища. Тому для харчування людини важлива не лише загальна кількість, але і склад їжі (мал. 6.1 на с. 24).

Про кількісну характеристику харчових потреб людини можна дізнатися з таблиці.



**Добова потреба організму людини  
в білках, жирах і вуглеводах (у грамах)**

Речовини	Чоловіки	Жінки	Діти
Білки	65–117	58–87	36–87
Вуглеводи	257–586	257–586	170–240
Жири	70–154	60–102	40–97

### Нестача вітамінів

Нестача або відсутність вітамінів у їжі призводять до вкрай негативних наслідків. Явище браку вітамінів має назву *гіповітаміноз*, цілковиту ж їх відсутність називають *авітамінозом*. Ці порушення не завжди пов'язані з недостатнім харчуванням, швидше — з нестачею певних вітамінів.

Про наслідки такої нестачі дізнайтеся з таблиці.

### Наслідки нестачі вітамінів

Вітамін	Хвороба, яка виникає внаслідок гіповітамінозу	Джерела вітамінів
<b>Водорозчинні вітаміни</b>		
Аскорбінова кислота (вітамін С)	Цинга (кровоточивість ясен, випадіння зубів)	Чорна смородина, шипшина, лимон
Тіамін (вітамін В <sub>1</sub> )	Бері-бері (судоми, параліч)	Чорний хліб, яечний жовток, печінка
Рибофлавін (вітамін В <sub>2</sub> )	Виразки на слизових оболонках	Рибні продукти, печінка, молоко
Нікотинова кислота (вітамін РР)	Пелагра (дерматит, слабоумство)	М'ясо птиці, яловичина, печінка, дріжджі
Піридоксин (вітамін В <sub>6</sub> )	Дерматити	Рисові висівки, зародки пшениці, нирки
Кобаламін (вітамін В <sub>12</sub> )	Анемія, або недокрів'я	Яловича печінка; значну кількість цього вітаміну можуть синтезувати мікроорганізми, які живуть у кишечнику людини
<b>Жиророзчинні вітаміни</b>		
Вітамін А	Куряча сліпота, зниження імунітету	Морква, кропива, абрикоси, печінка, ікра, масло, молоко
Вітамін D	Рахіт (порушення формування скелета)	Риб'ячий жир, яечний жовток, молоко





**Вітамін А:** морква, сметана, абрикоси, риб'ячий жир



**Вітамін С:** шипшина, обліпиха, чорна смородина, цитрусові



**Вітамін D:** яйця, печінка, масло вершкове, молоко, лосось



**Вітамін В<sub>1</sub>:** арахіс, свинина, вівсянка, горіхи, гречка



**Вітамін В<sub>2</sub>:** печінка, мигдаль, яйця, гриби, шпинат, сир



**Вітамін В<sub>6</sub>:** квасоля, горіхи, печінка, гранат, пшоно

Мал. 6.1. Продукти, що містять деякі важливі вітаміни

### Надлишок вітамінів

Надмірне надходження вітамінів в організм — *гіпервітаміноз* — також призводить до негативних наслідків. Найчастіше гіпервітамінози спричиняються надлишком жиророзчинних вітамінів. Це пов'язано з тим, що вони значно важче виводяться з організму через нирки, ніж водорозчинні сполуки.

До гіпервітамінозу може призвести надмірне захоплення вітамінними препаратами. У разі тривалого прийому значної кількості вітамінів спричинити порушення можуть навіть водорозчинні вітаміни.

Наслідки гіпервітамінозу описані в таблиці.

#### Наслідки надлишку вітамінів

Вітамін	Причини гіпервітамінозу	Наслідки гіпервітамінозу
Вітамін А	Надмірне споживання вітамінних препаратів, риби, морепродуктів, моркви	Висипання на шкірі, свербіння, головний біль, біль у суглобах, лихоманка, порушення роботи нирок
Вітамін D	Надмірне споживання вітамінних препаратів, риби, морепродуктів	Головний біль, слабкість, нудота, розлади травлення, втрата апетиту, болі в суглобах

## Збалансоване харчування

Потреба людини в поживних речовинах та енергії визначається такими факторами, як її маса тіла, вік, рівень рухової активності. Очевидно, що коли людина споживатиме надто багато їжі, то маса її тіла збільшиться, відповідно, через недостатню кількість їжі маса тіла зменшиться. Якщо в їжі буде замало або забагато окремих речовин, то в людини порушиться обмін речовин, що призведе до погіршення стану здоров'я. Щоб запобігти цьому, слід дотримуватися норм збалансованого харчування та підтримувати енергетичний баланс організму.

**Збалансоване харчування** — це харчування, за якого в організм з харчовими продуктами надходять усі поживні речовини, вітаміни й мінеральні солі в кількості, необхідній для нормальної життєдіяльності.

**Енергетичний баланс** — співвідношення енергії, що надходить до організму з їжею, та енергії, що витрачається внаслідок діяльності організму.



Для забезпечення життєдіяльності свого організму людина повинна щодня споживати певну кількість поживних речовин. Ці речовини забезпечують організм енергією та слугують матеріалами для його побудови.

Щоб уникнути негативних наслідків, людина повинна харчуватися збалансовано.

## Перевірте свої знання

1. Які чинники впливають на енергетичні потреби організму людини?
2. Що таке гіпервітаміноз?
3. Що таке гіповітаміноз?
4. Які наслідки для організму людини буде мати нестача вітаміну С?
5. Які наслідки для організму людини буде мати надлишок вітаміну А?
6. Які продукти можуть бути джерелом вітаміну В<sub>6</sub>?
7. Які продукти можуть бути джерелом вітаміну А?
- 8\*. Які наслідки для людини буде мати надлишок вітаміну D?
- 9\*. Чому харчування людини повинне бути збалансованим?
- 10\*. Які наслідки для людини буде мати нестача вітаміну В<sub>1</sub>?











## Травлення

### 7 Травна система



*Перед тим як перейти до вивчення травної системи людини, пригадайте, яку будову має травна система різних тварин. Як особливості харчування можуть позначатися на будові травної системи?*

#### Будова травної системи

Травну систему можна умовно зобразити у вигляді трубки, яка проходить через весь організм людини. У цій системі відбуваються травні процеси.

**Травлення** — це процес розщеплення складних органічних речовин на прості розчинні сполуки, які можуть усмоктуватися й засвоюватися організмом. Травлення може відбуватися тільки за участю ферментів.

Травна система складається з кількох ділянок (відділів) і цілої низки залоз (мал. 7.1). Її відділами є ротова порожнина, стравохід, шлунок, тонкий і товстий кишечник, що закінчується анальним отвором. Навіщо ж травній системі окремі ділянки? Вони потрібні для того, щоб розділити речовини спожитої їжі на фрагменти, які організм потім зможе використати. Процеси, які відбуваються на кожній ділянці, повинні здійснюватися за певних умов. Ці умови забезпечуються речовинами, що їх виробляють травні залози. Наприклад, у шлунку виділяється хлоридна кислота, яка створює кисле середовище для роботи ферментів шлунка. А, скажімо, для роботи ферментів ротової порожнини і кишечника потрібне лужне середовище, тому їхні залози виділяють зовсім інші речовини.

Стінка травної трубки складається з кількох шарів, кожний з яких виконує свою функцію. Так, слизовий шар полегшує проходження

їжі завдяки виділенню слизу та бере участь у процесі травлення; м'язовий шар перемішує їжу та забезпечує її просування травною системою. Зовнішній сполучнотканинний шар ізолює травний канал.

### Ротова порожнина і стравохід

Ротова порожнина обмежена щелепами й вистелена багатошаровим епітелієм. Вона починається ротовим отвором, через який їжа потрапляє в організм. Також до складу ротової порожнини входять зуби (20 молочних або 32 постійні), язик (переміщує їжу, містить смакові рецептори), три пари слинних і щічні залози.

Стравохід являє собою м'язову трубку, по якій їжа потрапляє з ротової порожнини у шлунок.

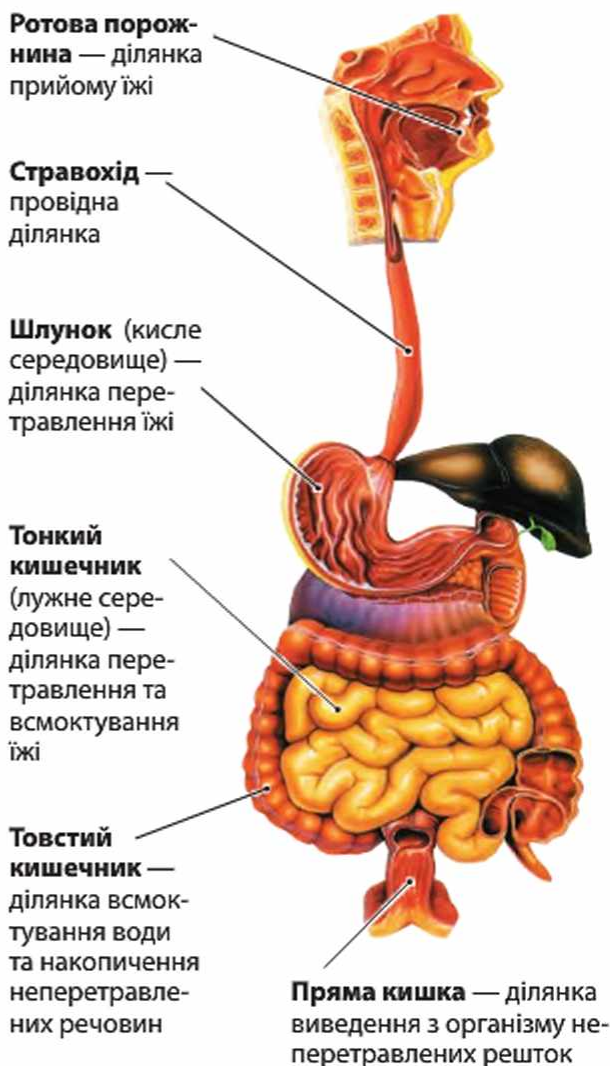
### Зуби

У людини розрізняють чотири типи зубів:

- 1) різці (мають один корінь, ними відкушують їжу);
- 2) ікла (мають один корінь, ними відкушують їжу);
- 3) малі кутні (мають декілька коренів, ними подрібнюють їжу);
- 4) великі кутні (мають декілька коренів, ними подрібнюють їжу).

Доросла людина має 8 різців, 4 ікла, 8 малих і 12 великих кутніх зубів (мал. 7.2). Різці та ікла схожі за формою (вона в них долопоподібна) і мають гострі краї, що дає змогу відкушувати ними їжу. Малі й великі кутні зуби мають

### Травна система

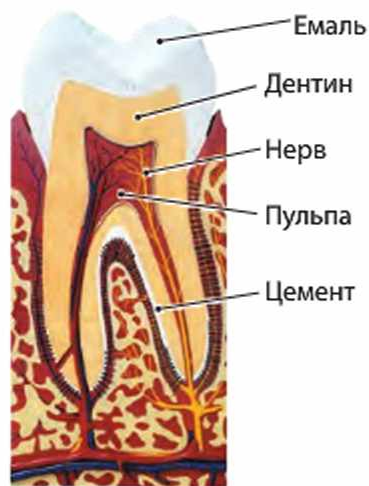


Мал. 7.1. Схема будови травної системи



Мал. 7.2. Типи зубів людини





Мал. 7.3. Внутрішня будова зуба



Мал. 7.4. Зовнішня будова зуба

сплюснену поверхню з невеликими горбиками. Це дозволяє дуже ефективно перетирати та подрібнювати ними їжу.

Молочні зуби є тільки в дітей. Вони представлені різцями, іклами й малими кутніми зубами. Після того як щелепи в дитини виростають, молочні зуби випадають і змінюються постійними.

Зуб складається з кількох основних компонентів (мал. 7.3–7.4). Зверху коронку зуба покриває емаль. Під емаллю розташований дентин, який утворює велику частину коронки, шийки й кореня. Шийку і корінь покриває цемент, а порожнину зуба заповнює пульпа. У пульпі розташовані кровоносні капіляри і нерв.

### Шлунок

Шлунок — це розширена ділянка травного тракту, де їжа накопичується і перетравлюється. Він покритий простим циліндричним епітелієм, а в його стінці містяться шлункові залози, які виділяють слиз, травні ферменти й гормони, що регулюють процес травлення.

Стінка шлунка утворена трьома шарами гладеньких м'язів. Вхідний і вихідний отвори цього відділу замикають кільцеві м'язи — сфінктери.

Епітеліальні клітини шлунка виробляють багато слизу, що вберігає його стінки від дії травних ферментів і не дозволяє шлунку перетравлювати самого себе.

### Кишечник

Кишечник є найдовшою ділянкою травної системи. Його поділяють на два великі відділи — тонкий і товстий кишечник.

Тонкий кишечник у свою чергу складається з трьох відділів — дванадцятипалої, порожньої та клубової кишок.

До дванадцятипалої кишки відкриваються протоки печінки й підшлункової залози.

Слизова оболонка тонкого кишечника утворює безліч пальцеподібних виростів (ворсинок), які містять велику кількість лімфатичних судин і кровоносних капілярів.

Вирости у свою чергу покриті мікроросинками. Така будова слизової оболонки дозволяє значно збільшити площу поверхні стінки

кишечника, завдяки чому збільшується ефективність усмоктування продуктів травлення.

Товстий кишечник, як видно з назви, товстіший і коротший, ніж тонкий. У ньому відсутні ворсинки, але наявна велика кількість мікроорганізмів, які утворюють кишечну мікрофлору. Кінцевою ділянкою товстого кишечника є пряма кишка. У ній накопичуються рештки їжі та продукти процесів травлення, які виводяться з організму через анальний отвір.

### Залози

У стінках травного тракту міститься дуже багато дрібних залоз. Вони виділяють слиз, травні ферменти та інші речовини. Найбільшими залозами травної системи є печінка й підшлункова залоза. **Печінка** виробляє жовч, яка полегшує травлення жирів. Окрім того, вона знешкоджує небезпечні речовини, що потрапляють в організм.

**Підшлункова залоза** виробляє велику кількість ферментів, які забезпечують процес травлення в тонкому кишечнику.



- Печінка є найбільшою залозою людини. Її маса може досягати 1500 г.



Травна система — це система органів, яка забезпечує процес травлення. Вона має вигляд трубки, що розпочинається ротовим і закінчується анальним отвором. До її складу входять травні залози — печінка, підшлункова залоза, слинні залози тощо. Різні ділянки травної системи відрізняються за будовою й виконують різні функції.

### Перевірте свої знання

1. Що таке травлення?
2. Яку роль у травленні відіграють ферменти?
3. На які відділи поділена травна трубка?
4. Які функції виконує травна система?
5. Які переваги дає поділ травної системи на відділи?
6. Які типи зубів виділяють у людини?
7. Скільки молочних зубів розвивається в людини?
- 8\*. Як особливості харчування людини позначаються на будові її травної системи?
- 9\*. Навіщо людині потрібні різні типи зубів?
- 10\*. Чому в людини спочатку розвиваються молочні зуби, а потім — постійні?



## 8

## Як працює травна система



Перед тим як перейти до вивчення процесів, що відбуваються у травній системі людини, пригадайте органи, які входять до складу цієї системи. На які відділи поділяється травна система людини? Які залози виділяють речовини в травну систему?

## Травні процеси в ротовій порожнині

У ротовій порожнині (мал. 8.1) розпочинається процес травлення: їжа подрібнюється й обробляється слиною. Щоб слина добре обробила їжу, її слід ретельно пережовувати. Слина зволожує їжу, а її фермент амілаза розщеплює вуглеводи на складові. Оскільки цей фермент активний у лужному середовищі, то в ротовій порожнині слина створює саме такі умови. Зволожена їжа легше просувається стравоходом до шлунка.

Як ви вже знаєте, у ротовій порожнині їжа перетирається й подрібнюється зубами. Після жування й перемішування за допомогою язика вона перетворюється на харчову грудку, яка далі просувається травною системою завдяки скороченням непосмугованих м'язів у стінках травного тракту.

Після подрібнення їжі та обробки її слиною відбувається ковтання. **Ковтання** — це сукупність рухів м'язів ротової порожнини, глотки і стравоходу, які забезпечують переміщення їжі з ротової порожнини через глотку і стравохід до шлунка.

## Травні процеси у шлунку

У шлунку (мал. 8.2) їжа обробляється **шлунковим соком** — рідиною, яку виділяють залози шлунка. До його складу входить хлоридна кислота, тому він має кислу реакцію. Окрім кислоти, шлункові залози виділяють ферменти, які беруть участь у розщепленні білків, — ренін і пепсин.



Мал. 8.1. Ротова порожнина та стравохід



Поки шлунковий сік просочує їжу, усередині харчової грудки середовище залишається лужним, тому там ще якийсь час триває процес розщеплення вуглеводів за допомогою амілази слини.

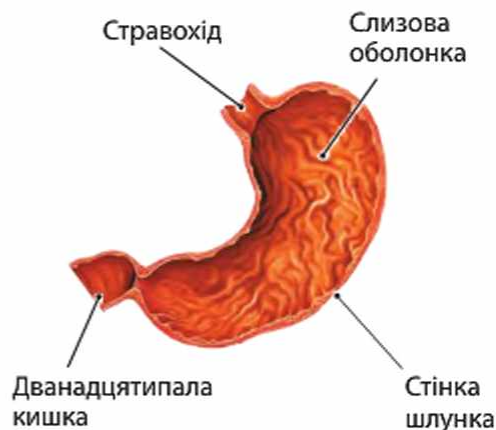
М'язи у стінках шлунка повільно скорочуються і перемішують його вміст. Відтак частково перетравлена їжа порціями переміщується в кишечник.

### Травні процеси в тонкому кишечнику

У тонкому кишечнику (мал. 8.5, с. 30) завершується процес розщеплення речовин і відбувається всмоктування продуктів розщеплення. У цей відділ надходять сік з підшлункової залози (мал. 8.3), що містить багато травних ферментів, і жовч із печінки (мал. 8.4). Також багато речовин (ферментів, слизу тощо) виділяють залози в стінках самого кишечника.

Ферменти амілаза, мальтаза, лактаза, сахараза розщеплюють вуглеводи, а трипсин і хімотрипсин — білки. Жовч, яка виробляється печінкою і містить солі жовчних кислот, потрібна для емульгації жирів — процесу подрібнення їх на дуже маленькі крапельки. Емульговані жири розщеплює фермент ліпаза, продукти розщеплення всмоктуються ворсинками кишечника в лімфатичний капіляр.

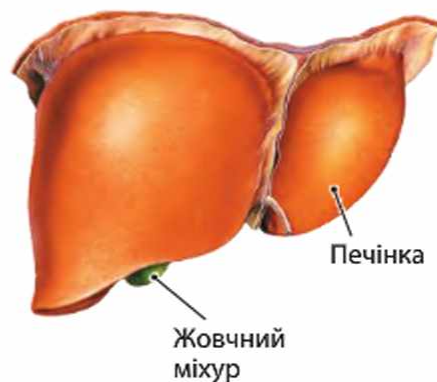
Багато молекул ферментів закріплені на поверхні клітин тонкого кишечника, що не дає їм змоги



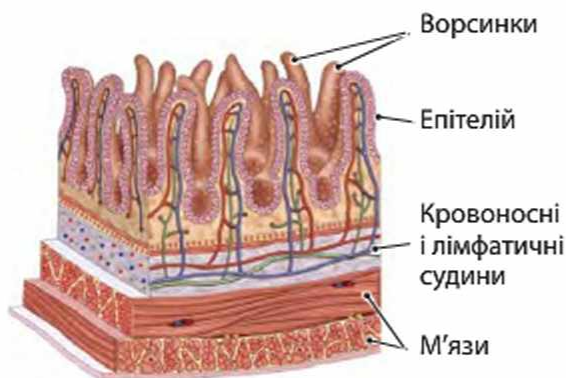
Мал. 8.2. Шлунок



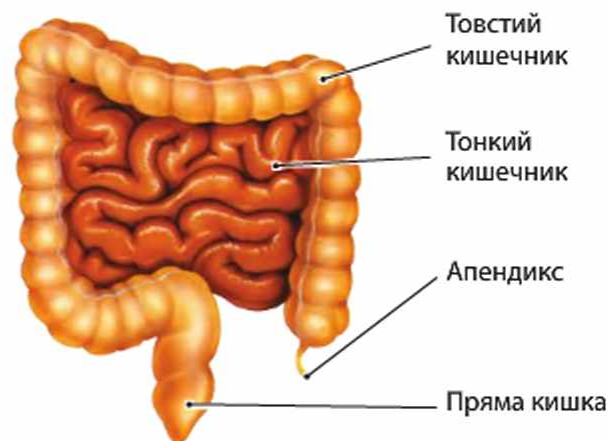
Мал. 8.3. Підшлункова залоза



Мал. 8.4. Печінка



Мал. 8.5. Будова стінки тонкого кишечника, яка вкрита ворсинками



Мал. 8.6. Кишечник

рухатися разом з їжею і швидко виводитися з організму. Для того щоб у роботі кишечника було задіяно якомога більше ферментів, площа поверхні його стінок збільшується за рахунок великої кількості ворсинок (мал. 8.5). Окрім того, наявність ворсинок значно прискорює всмоктування продуктів травлення стінками кишечника.

Усмоктування є складним процесом. У середині ворсинок кишечника розташовані кровеносні та лімфатичні капіляри, які відділені від порожнини кишечника лише двома шарами клітин. Ці клітини активно працюють та пропускають продукти травлення лише в один бік — до капіляра. Продукти розщеплення білків (амінокислоти) і вуглеводів (глюкоза) усмоктуються ворсинками кишечника.

Таким чином, біля стінки кишечника відбувається травлення дрібних частинок їжі, які потрапляють у простір між ворсинками, більші ж частинки перетравлюються в порожнині кишечника.

Рух вмісту тонкого кишечника забезпечують його м'язи. У цьому відділі є два шари м'язів — поздовжній і циркулярний. Їхнє скорочення переміщує грудку їжі від початку до кінця тонкого кишечника. Окрім того, рухи цих м'язів забезпечують перемішування вмісту кишечника, що сприяє процесу травлення і всмоктуванню продуктів травлення.

### *Травні процеси в товстому кишечнику*

У товстому кишечнику (мал. 8.6) накопичуються речовини, які не були засвоєні в тонкому кишечнику. У цьому відділі травної системи завершується їхня обробка, відтак усмоктуються ті речовини,



які організм ще може використати. Передусім це вода, яка міститься в їжі, і та, що утворюється внаслідок реакцій травлення.

Значну роль у роботі товстого кишечника відіграють симбіотичні мікроорганізми, такі як кишкова паличка. Вони формують кишечну мікрофлору. Вони розщеплюють низку речовин, що не піддаються дії ферментів травної системи. Окрім того, мікрофлора кишечника виробляє цілий ряд необхідних нам сполук. Так, саме мікроорганізми є головними постачальниками вітаміну  $B_{12}$ . До того ж вони перешкоджають розвитку хвороботворних бактерій та інших шкідливих організмів.



- Найдовшою частиною травної системи є тонкий кишечник. У дорослої людини його довжина може сягати 4,5–5 м. Товстий кишечник завдовжки лише 1,5–2 м.
- На межі тонкого й товстого кишечника розташований невеликий сліпий відросток — апендикс. У наших предків він брав активну участь у процесах травлення. А в сучасної людини його функція змінилася: зараз він бере участь у роботі імунної системи. Запалення цього відростка відоме під назвою «апендицит».
- Маса мікроорганізмів кишечника людини може становити від 1 до 3 кг.



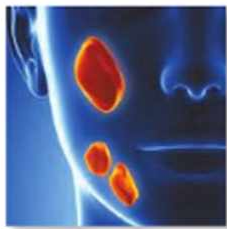
Травна система має кілька ділянок. На кожній із цих ділянок відбуваються різноманітні процеси, які дозволяють організму ефективно здійснювати травлення й забезпечувати його необхідними речовинами. Основою всіх процесів травлення є реакції за участю ферментів. Значну роль у роботі травної системи відіграють симбіотичні мікроорганізми, які живуть у кишечнику людини.

### Перевірте свої знання

1. Які ферменти виділяються слинними залозами?
2. Які процеси відбуваються з їжею в ротовій порожнині?
3. Для чого у шлунку виділяється хлоридна кислота?
4. Які особливості будови має стінка тонкого кишечника?
5. Яку роль у травленні відіграє жовч?
6. Як відбувається всмоктування поживних речовин?
7. Схарактеризуйте склад шлункового соку.
- 8\*. Чи можуть мікроорганізми, які мешкають у товстому кишечнику, приносити користь нашому організму?
- 9\*. Чому шлунок сам себе не перетравлює?
- 10\*. Як відмінності у функціях, що їх виконують тонкий і товстий кишечник, позначилися на їхній будові?



# 9 Регуляція травлення. Вплив на травну систему алкоголю і тютюнокуріння



*Перед тим як перейти до вивчення регуляції роботи травної системи людини, пригадайте основні відділи цієї системи. Які перетворення відбуваються з їжею в різних ділянках травного тракту? Де відбувається всмоктування продуктів травлення?*

## Регуляція травлення

Робота травної системи регулюється як нервовою, так і гуморальною системами організму людини. Нервова здійснює регуляцію, надсилаючи нервові імпульси до відповідних органів. Наприклад, вироблення слини починається при потраплянні їжі в ротову порожнину. Але якщо людина просто бачить їжу, то її мозок надсилає сигнал для виділення слини заздалегідь. Це дозволяє організму підготуватися до споживання їжі та швидко обробити її ферментами слини (мал. 9.1).

Гуморальна регуляція відбувається завдяки спеціальним біологічно активним речовинам, які прискорюють або вповільнюють роботу органів травної системи.

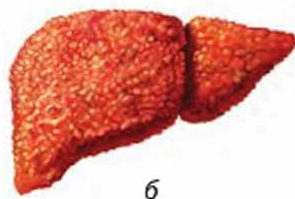
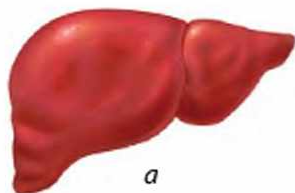
Окрім того, самі органи травної системи взаємодіють між собою. Так, вхідний сфінктер на межі між шлунком і стравоходом відкриває прохід для їжі до шлунка тільки після того, як до нього дійдуть скорочення м'язів стравоходу.

## Вплив на травну систему алкоголю

Безперечно, ви знаєте, що споживання алкоголю негативно позначається на організмі людини. І першими потрапляють під удар органи травлення. Насамперед алкоголь, опиняючись у шлунку, руйнує його слизову оболонку і знижує активність шлункового соку. Під впливом алкоголю погіршується працездатність підшлункової залози. Та



Мал. 9.1. Слинні залози людини



Мал. 9.2. Здорова печінка (а) і печінка алкоголіка (б)

найбільше страждає печінка (мал. 9.2). Вона мусить знешкоджувати всі шкідливі речовини, які потрапляють в організм з алкоголем, і нейтралізовувати продукти його переробки організмом. У результаті клітини печінки починають гинути. Вони заміщуються на жирову тканину; печінка руйнується. Найгіршим наслідком може бути цироз печінки і повна її загибель.

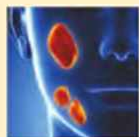
### Вплив на травну систему тютюнокуріння

Тютюнокуріння стає шкідливою звичкою через звикання людини до нікотину, який міститься в тютюні. Нікотин у першу чергу діє на клітини нервової системи, але й органи травлення також страждають. Через куріння може порушуватися їх нормальне кровопостачання, зростає ризик захворювання на рак шлунка. Тютюновий дим негативно впливає на зуби, призводячи до їх потемніння та появи тріщин на емалі, що може спричинити карієс.

Найбільшу небезпеку для органів травлення становлять домішки, які містяться в тютюні. Серед них є багато канцерогенних речовин, що можуть стати причиною розвитку ракових пухлин в органах ротової порожнини, стравоході та шлунку.



- Курці в 30 разів частіше хворіють на стенокардію, у 12 разів частіше — на інфаркт міокарда, у 10 разів частіше — на виразку шлунка, ніж ті, хто не курить.
- Через надмірне споживання алкоголю в людини може розвинути гастрит — запалення слизової оболонки шлунка.



Регуляція роботи органів травної системи здійснюється нервовою та гуморальною системами, а також через взаємодію органів травлення між собою. Надмірне споживання алкоголю та тютюнокуріння вкрай негативно позначаються на роботі органів травної системи.

### Перевірте свої знання

1. Як регулюється робота органів травної системи?
2. Чи можуть органи травної системи взаємодіяти між собою?
3. Як впливає на травну систему споживання алкоголю?
- 4\*. Які органи травної системи можуть найбільше постраждати через надмірне споживання алкоголю?
- 5\*. Як на травну систему впливає тютюнокуріння?
- 6\*. Які органи травної системи можуть найбільше постраждати через тютюнокуріння?



# 10

## Захворювання органів травної системи



*Перед тим як перейти до вивчення захворювань травної системи людини, пригадайте, які органи входять до її складу. Які мікроорганізми живуть у травній системі людини? Які паразитичні організми можуть проникати в організм людини через травну систему?*

Травна система є одним зі шляхів потрапляння в організм людини збудників інфекцій, токсинів (отруйних речовин, що виробляються живими клітинами або організмами) та небезпечних речовин. Тому дуже важливим є дотримання правил профілактики шлунково-кишкових хвороб. Захворювання органів травлення описано в таблиці.

### Захворювання органів травної системи

Захворювання	Причини виникнення та симптоми	Заходи профілактики
Карієс	Виникає внаслідок руйнування покриттів зубів під дією бактерій або фізичних чи хімічних чинників. Ознаки карієсу: утворення дірок у зубах	Дотримання правил гігієни зубів та ротової порожнини, повноцінне харчування
Харчові отруєння	Виникають унаслідок потрапляння до організму з їжею отруйних продуктів. Ознаки отруєння: біль у животі, блювота, пронос, головний біль, запаморочення	Уживання в їжу тільки якісних продуктів. Відмова від уживання незнайомих продуктів
Сальмонельоз	Виникає внаслідок потрапляння до організму бактерій із групи сальмонел від хворих людей або тварин. Також джерелом зараження можуть бути зовні здорові люди, які є носіями інфекції. Ознаки сальмонельозу: біль у животі, блювота, пронос, головний біль, запаморочення	Уживання в їжу тільки якісних продуктів, не заражених бактеріями (м'яса, молока, яєць), дотримання правил особистої гігієни
Ботулізм	Виникає внаслідок потрапляння до організму токсину, який виробляють палички ботулізму. Ці бактерії інфікують м'ясні, овочеві й рибні консерви, солону й копчену рибу, ковбасу. Ознаки ботулізму: біль у животі, головний біль, запаморочення, блювота, запори, порушення зору, мовлення, ковтання й дихання	Уживання в їжу тільки якісних продуктів і тільки відповідно до терміну їх придатності. Відмова від уживання консервів з банок, які роздулися. Дотримання правил зберігання й кулінарної обробки продуктів



Захворювання	Причини виникнення та симптоми	Заходи профілактики
Дизентерія	Виникає внаслідок потрапляння до організму дизентерійної палички (бактеріальна дизентерія) або дизентерійної амеби (амебна дизентерія). Ознаки дизентерії: слабкість, нездужання, нудота, іноді блювота, пронос, підвищення температури	Дотримання правил особистої гігієни, миття та правильна кулінарна обробка продуктів
Холера	Виникає внаслідок потрапляння до організму холерного вібриона через молоко, воду, продукти або предмети, з якими контактував хворий. Збудник холери може траплятися в природних водоймах. Ознаки холери: сильний пронос, блювота, можливі судоми	Дотримання правил особистої гігієни, миття та правильна кулінарна обробка продуктів
Гельмінтози (глистові захворювання)	Виникають унаслідок потрапляння до організму паразитичних червів — глистів. Залежно від виду гельмінта (паразита) розвивається ураження того або іншого органа з відповідними симптомами. Загальними ознаками є втрата ваги, нездужання, дратівливість	Дотримання правил особистої гігієни, уживання в їжу тільки якісних продуктів, які пройшли кулінарну обробку



- Назва «ботулізм» виникла від латинського слова «ботулус» — ковбаса. Це захворювання вперше описали як наслідок вживання в їжу кров'яних ковбас ще у XVIII ст.
- Ботулотоксин, який спричиняє розвиток ботулізму, використовується в медицині для виготовлення косметичних засобів (наприклад, ботоксу).



Небезпечними захворюваннями травної системи є харчові отруєння, сальмонельоз, дизентерія, холера, ботулізм, гельмінтози. Для їх попередження важливо дотримуватися правил особистої гігієни та здійснювати відповідні профілактичні заходи.

### Перевірте свої знання

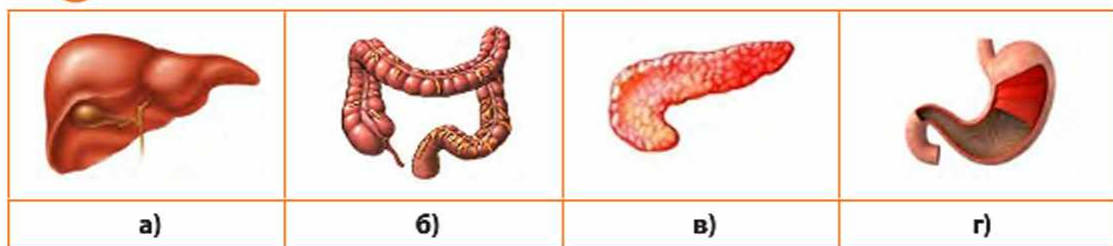
1. Укажіть причини виникнення й характер протікання дизентерії.
2. Що спричиняє харчові отруєння?
3. Перелічіть заходи профілактики глистових захворювань.
- 4\*. Які заходи профілактики є загальними для всіх шлунково-кишкових захворювань?
- 5\*. Чи можна отруїтися продуктами, які були куплені на ринку або в магазині?



10) Орган, у який відкривається протока підшлункової залози:

- а) шлунок  
б) тонкий кишечник  
в) товстий кишечник  
г) сліпа кишка

11) Укажіть назви органів, які зображені на малюнках.



12) Розгляньте зображення органа на малюнку. Поясніть, які особливості будови цього органа дозволяють йому ефективно виконувати свої функції.




13) Установіть відповідність між захворюванням та причинами його виникнення.

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1) гельмінтоз   | а) потрапляння в організм токсину, який виробляють паличкоподібні бактерії       |
| 2) ботулізм     | б) потрапляння в організм бактерій з групи сальмонел                             |
| 3) карієс       | в) потрапляння в організм паразитичних червів                                    |
| 4) сальмонельоз | г) потрапляння в організм дизентерійної палички                                  |
|                 | д) руйнування покривів зубів під дією бактерій або фізичних чи хімічних чинників |

14) Розгляньте зображення органа на малюнку. Поясніть, які захворювання можуть його вражати і як їх можна попередити.



 Перевірте свої знання з теми «Травлення»





## Дихання

# 11 Дихальна система



*Перед тим як перейти до вивчення дихальної системи людини, пригадайте, яку будову має дихальна система різних тварин. Як особливості життєдіяльності тварин можуть позначатися на будові їхньої дихальної системи?*

### Значення дихальної системи

Дихальна система забезпечує організм людини киснем. Використовуючи кисень, клітини можуть одержувати з органічних речовин набагато більше енергії для своєї життєдіяльності. Окрім того, через дихальну систему з організму виводяться газоваті продукти обміну речовин.

### Будова дихальної системи

Основним органом дихання людини є легені, куди повітря потрапляє через інші органи дихальної системи — носову порожнину, гортань, трахею та бронхи (мал. 11.2). Газообмін у легенях відбувається у спеціальних пухирцях — альвеолах.

Надходження повітря до органів дихальної системи і виведення його здійснюється за участю міжреберних м'язів тулуба та діафрагми.

### Носова порожнина

**Носова порожнина** — це простір складної форми, покритий слизовою оболонкою (мал. 11.1). По-



Мал. 11.1. Носова порожнина

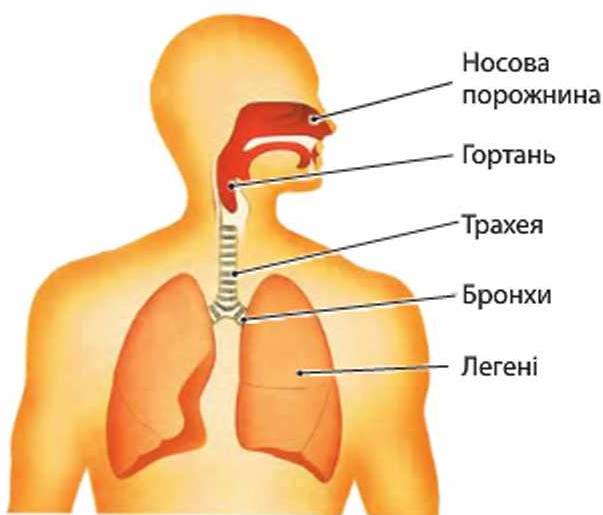
вітря потрапляє до неї через ніздрі, де воно проходить крізь носові ходи. Клітини слизової оболонки виділяють слиз, що зволожує вдихуване повітря, а велика кількість дрібних кровоносних судин, у яких тече тепла кров, зігріває його. Окрім того, носова порожнина є органом нюху, оскільки її слизова оболонка містить нюхові рецептори.

### Гортань

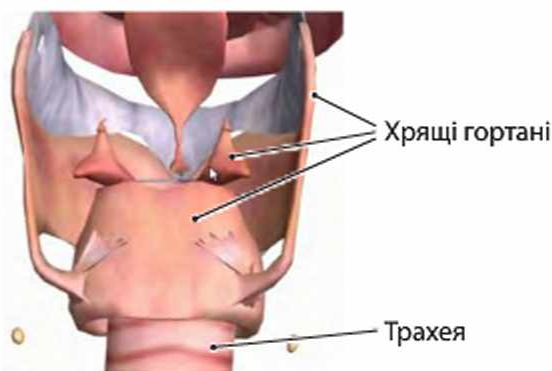
Гортань (мал. 11.3) з'єднує носову і ротову порожнини з наступними ділянками дихальної системи. Вона утворена рухомо сполученими хрящами і прикріпленими до них м'язами та зв'язками. Гортань забезпечує проходження повітря до трахеї і розмежовує дихальну та травну системи. Щоб під час ковтання їжа не потрапляла в дихальні шляхи, гортань у момент ковтка закривається спеціальним хрящем — надгортанником. Важливою функцією гортані є забезпечення генерації звуків: звуки, які ми вимовляємо, виникають саме в цьому органі.

### Трахея

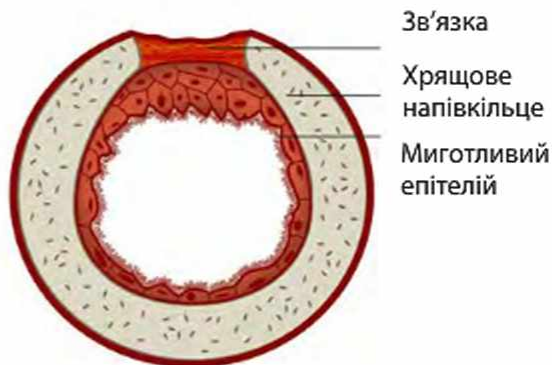
Цей орган являє собою трубчасту частину дихальних шляхів, що розташована між гортанню і бронхами (мал. 11.4). Трахея складається з хрящових напівкілець, сполучених між собою зв'язками. Ці хрящі підтримують форму трахеї. Їхня незамкнена частина прикрита еластичною тканиною, що прилягає до стравоходу. Завдяки



Мал. 11.2. Будова дихальної системи

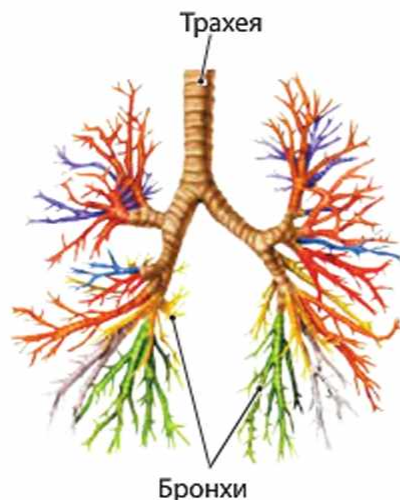


Мал. 11.3. Гортань



Мал. 11.4. Будова трахеї





Мал. 11.5. Будова бронхів



Мал. 11.6. Альвеоли в легенях

еластичності цієї стінки грудка їжі може вільно просуватися стравоходом.

На внутрішній поверхні трахеї розташовані клітини миготливого епітелію. За допомогою рухів їхніх війок з трахеї видаляються пил і бруд, які осідають на її стінках. Основна функція трахеї — забезпечити проходження повітря з гортані до бронхів і назад.

### Бронхи

**Бронхи** — це повітропровідні шляхи, що відходять від трахеї (мал. 11.5). Вони, як і трахея, складаються з хрящових напівкілець, однак діаметр бронхів менший. Бронхи проходять у легені, де розгалужуються, утворюючи бронхіальне дерево. Їх кінцеві розгалуження називають бронхіолами. Бронхіоли переходять в альвеолярні ходи, на стінках яких розташовані альвеоли — легеневі пухирці (мал. 11.6). Головне завдання бронхів — забезпечити проходження повітря від трахеї до альвеол і назад.

### Легені

**Легені** — це парні органи дихання, які забезпечують газообмін між кров'ю і повітрям. Права легеня складається з трьох часток, а ліва — з двох. На внутрішній поверхні цих органів розташовані ворота легень, через які проходять бронхи, судини й нерви. Легені вкриті спеціальною сполучнотканинною оболонкою — плеврою, що має складну будову.



Плевра складається з двох листків — зовнішнього і внутрішнього. Між ними міститься тоненький шар рідини, яка виділяється капілярами й поглинається лімфатичними судинами плеври. Зовнішній шар плеври прикріплений до внутрішньої поверхні грудної порожнини, а внутрішній — до поверхні легень.

Найдрібнішою структурою легень є альвеоли — дуже маленькі (200–300 мкм) напівсферичні утворення. Між собою вони розділяються тоненькими (2–8 мкм) перегородками. Кожна альвеола обплетена сіткою капілярів.



- У людини позаду піднебіння є невеликий відросток — язичок, який розділяє горло й глотку. Основна його функція — закривати носоглотку, коли людина ковтає або розмовляє. Язичок також контролює проходження їжі в травний тракт.
- Вуглекислого газу у видихуваному повітрі у 100 разів більше, ніж в атмосферному.
- Об'єм легень у більшості людей становить 3–4 л. Зазвичай він є пропорційним розмірам тіла і в дорослих чоловіків може становити 6 л. Об'єм легень у жінок в середньому менший, бо розмір їхнього тіла також менший. На об'єм легень можуть впливати й умови життя. Більший об'єм легень мають люди, які живуть високо над рівнем моря. Це є пристосуванням організму до життя в умовах більш розрідженого повітря.



Процес дихання в людини забезпечують органи дихальної системи. До них належать носоглотка, гортань, трахея, бронхи і легені. Газообмін між повітрям і кров'ю здійснюється в легенях. Інші органи дихальної системи забезпечують надходження повітря в легені і його повернення в зовнішнє середовище.

### Перевірте свої знання

1. Які органи входять до складу дихальної системи?
2. Які функції виконує носова порожнина?
3. Яку будову має трахея?
4. Які функції виконує гортань?
5. Яку будову мають легені?
- 6\*. Який орган за холодної погоди зігріває повітря перед тим, як воно потрапить до легень?
- 7\*. Як можна пояснити таку велику кількість альвеол у легенях людини?
- 8\*. Чому, на вашу думку, ліва та права легені мають різну кількість часток?

# 12 Як працює дихальна система



Перед тим як перейти до вивчення роботи дихальної системи людини, пригадайте, які органи входять до її складу. Які функції виконують ці органи? Чим дихальна система людини відрізняється від дихальної системи птахів?

## Що таке дихання?

**Дихання** — це сукупність процесів, які забезпечують надходження в організм кисню, використання його в окисних процесах і видалення з організму вуглекислого газу.

Розрізняють зовнішнє і внутрішнє дихання.

**Зовнішнє дихання** — це обмін газами між кров'ю та атмосферним повітрям, що відбувається в органах дихання. **Внутрішнє дихання** — це окисні процеси в клітинах, унаслідок яких виділяється енергія.

В організмі людини зовнішнє дихання відбувається в кілька етапів:

1. Надходження свіжого повітря, багатого на кисень, до дихальної поверхні завдяки дихальним рухам.
2. Дифузія кисню через стінки альвеол у кров.
3. Перенесення газів кровоносною системою організму.
4. Обмін  $\text{CO}_2$  і  $\text{O}_2$  між клітинами і кров'ю, який здійснюється шляхом дифузії через стінки клітин.

## Грудне та черевне дихання

У процесі дихання беруть участь діафрагма та м'язи тулуба — передусім міжреберні. Залежно від того, дія яких з них є основою, розрізняють черевне та грудне дихання. При черевному диханні в акті видиху переважає м'язове зусилля, що створюється діафрагмою, а при грудному — м'язове зусилля, що створюється міжреберними м'язами.

Надзвичайно важливу роль у процесі дихання відіграє **плевра** — оболонка, яка вкриває легені ззовні і складається з двох листків. Внутрішній листок укриває легені, а зовнішній вистилає грудну порожнину. Між цими листками є тоненький простір з невеликою кількістю рідини.



### Як відбуваються вдих і видих?

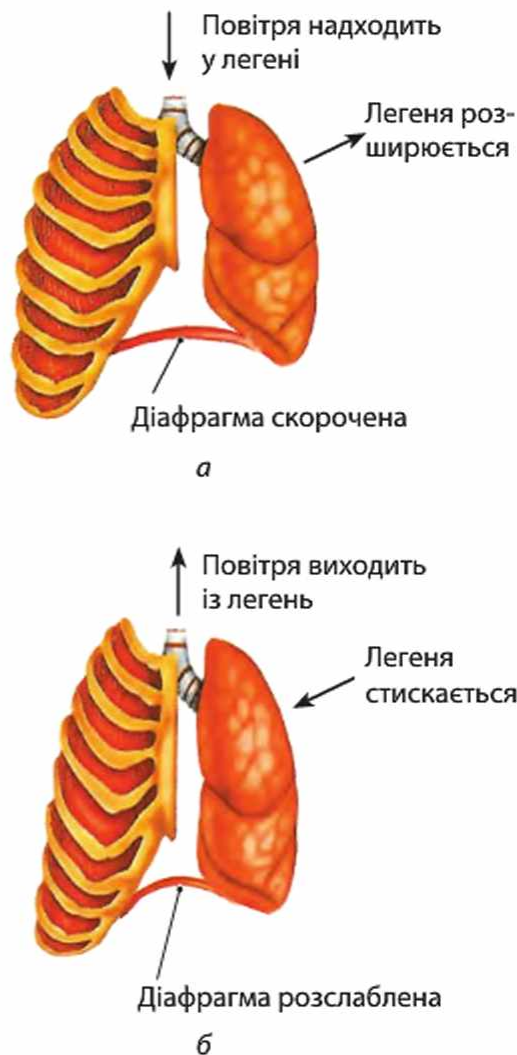
Під час вдиху діафрагма, яка має куполоподібну форму, скорочується і стає більш плоскою. Міжреберні м'язи також скорочуються і піднімають ребра. У результаті внутрішній об'єм грудної порожнини збільшується. При цьому зовнішній листок плеври віддаляється від внутрішнього, але, оскільки простір між ними є герметичним, тут виникає зона низького тиску. Тимчасом тиск усередині легень дорівнює атмосферному (адже легені сполучаються з атмосферою). Через різницю тисків легені розтягуються, і в них іззовні заходить повітря (мал. 12.1).

Під час видиху діафрагма розслабляється, знову стає куполоподібною і тисне знизу на легені. Одночасно розслабляються міжреберні м'язи, і ребра під дією сили тяжіння опускаються донизу. Об'єм грудної клітки зменшується, вона тисне на стінки легень. Під тиском діафрагми і грудної клітки з легень виштовхується повітря. Відтак тиск усередині легень вирівнюється з атмосферним.

### Як відбувається газообмін?

Газообмін між повітрям і кров'ю відбувається в альвеолах. Усього в легенях налічується близько 700 млн альвеол, а їхня загальна площа поверхні в різних людей становить від 60 до 120 м<sup>2</sup>. Саме завдяки такій великій площі газообмін здійснюється дуже швидко.

Кисень з повітря, яке надійшло до альвеол, розчиняється в рідині, що вкриває їхню поверхню. Відтак унаслідок процесу дифузії кисень потрапляє в капіляри, розташовані поблизу поверхні альвеол. У клітинах крові еритроцитах міститься білок гемоглобін, який захоплює кисень і транспортує його до клітин організму. Коли еритроцити потрапляють у капіляри тканин, відбувається газообмін у тканинах. Кисень з еритроцитів переходить у тканинну рідину, а з неї — у клітини тканин. Із тканинної рідини в капіляри надходить вуглекислий газ.



Мал. 12.1. Рух діафрагми і ребер під час вдиху (а) і видиху (б)



Як змінюється склад повітря під час описаних процесів, можна прослідкувати за допомогою таблиці.

### Зміни, що відбуваються зі складом повітря під час дихання

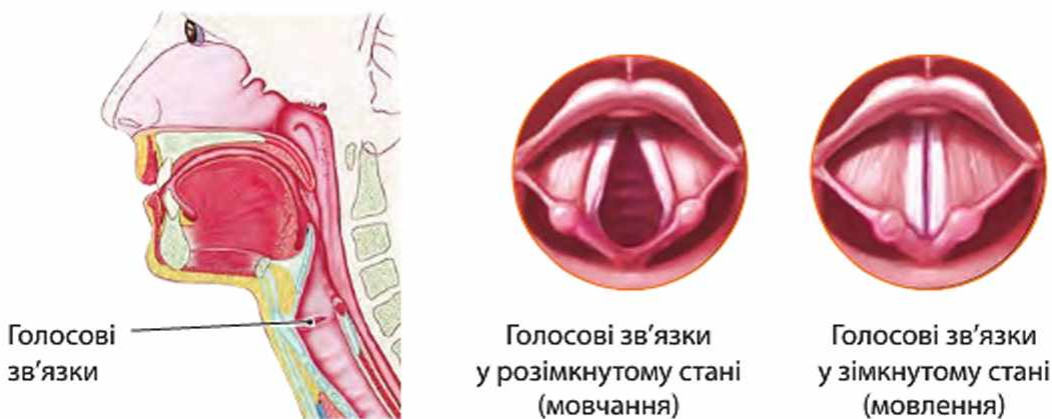
Повітря	Уміст газів, %		
	кисень	вуглекислий газ	азот
Вдихуване	20,94	0,03	79,03
Видихуване	16,30	4,00	79,70
Усередині альвеол	14,20	5,20	80,60

### Як утворюються звуки?

Одна з основних функцій дихальної системи людини — утворення звуків. Саме завдяки органам цієї системи ми можемо розмовляти. Органи, що беруть участь в утворенні голосу, — це гортань, порожнина глотки, порожнина носа, ротова порожнина, язик, губи, зуби, щелепи. Але головну роль у цьому процесі відіграють голосові зв'язки гортані (мал. 12.2).

Голосові зв'язки складаються з еластичних пружних волокон. Вони натягнуті впоперек гортані паралельно одна одній, а між ними розташована голосова щілина. Натяг голосових зв'язок регулюють прикріплені до них м'язи.

Голос утворюється під час проходження видихуваного повітря через голосову щілину, що спричиняє коливання натягнутих зв'язок. Висота голосу зростає зі збільшенням частоти коливань голосових зв'язок. Керують утворенням звуків центри мовлення — групи клітин



Мал. 12.2. Голосові зв'язки в гортані

головного мозку, що узгоджують роботу м'язів усього мовленнєвого апарату.



- Вентиляція легень у здорової людини досягає 5–9 л за одну хвилину.
- Адамове яблуко — це опукла частина хряща, який охоплює гортань. Розмір адамового яблука визначається розміром гортані і є спадковою ознакою. Його розвиток залежить від дії гормонів, вплив яких починається під час статевого дозрівання. У чоловіків адамове яблуко помітно більше, ніж у жінок.
- Мутація голосу — це різкі й часті перепади висоти голосу, що виникають у процесі статевого дозрівання у хлопців. Обумовлюється така зміна інтенсивним зростанням гортані в цей період розвитку.
- Коли під час дихання гемоглобін крові сполучається з киснем, то ця сполука є нестійкою. А от якщо замість кисню до кровоносної системи потрапляє чадний газ (CO), то наслідки є вкрай невітшними. Ця сполука утворює з гемоглобіном дуже міцний зв'язок, який важко розірвати. У результаті гемоглобін втрачає здатність переносити кисень, тому навіть незначна кількість чадного газу у крові становить небезпеку для життя людини.
- Шепіт — це тихе мовлення, при якому слова вимовляються без участі голосових зв'язок. Під час шепоту зв'язки не вібрують, як при звичайному мовленні. Але вони зближуються, і повітря третється об край голосової щілини. Усі інші частини голосового апарату людини працюють, як звичайно. Розрізняють три типи шепоту — тихий, помірний і голосний.



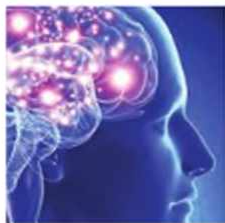
Процес дихання людини головним чином забезпечується рухами діафрагми та міжреберних м'язів. Надзвичайно важливе значення при цьому має плевра. В утворенні голосу головну роль відіграють голосові зв'язки, які розташовані в гортані.

### Перевірте свої знання

1. Яку роль в утворенні голосу відіграють голосові зв'язки?
2. Які органи формують голос?
3. Від чого залежить висота голосу?
4. Чому відбувається мутація голосу?
5. Як відрізняється склад вдихуваного та видихуваного повітря?
6. Яку роль відіграє дифузія в процесах газообміну?
7. Які процеси відбуваються під час газообміну в легенях?
- 8\*. Як відбувається вдих?
- 9\*. Як відбувається видих?
- 10\*. Чому поверхня легень повинна постійно бути вологою?



# 13 Регуляція дихання та основні функціональні показники дихальної системи



*Перед тим як перейти до вивчення регуляції роботи дихальної системи людини, пригадайте основні органи дихальної системи. Які процеси відбуваються в цих органах? Де відбувається процес газообміну?*

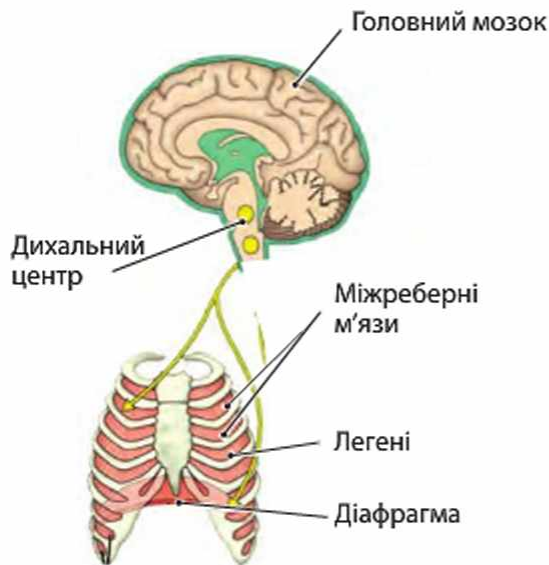
## Як регулюється дихання?

Дихальний центр, який контролює роботу дихальної системи людини, розміщений у довгастому мозку. Від нього надходять сигнали до м'язів, які забезпечують дихальні рухи (мал. 13.1). На роботу самого дихального центру можуть впливати як нервові сигнали, так і деякі речовини.

Чутливі клітини (рецептори) дихального центру реагують на вміст вуглекислого газу в крові. Якщо його забагато, то центр подає сигнал для збільшення частоти дихання. Під час раптового потрапляння в холодну воду або вдихання людиною дуже пахучих речовин сигнали від інших ділянок мозку змушують дихальний центр віддати наказ

для здійснення затримки дихання. Це рефлекторна дія, яка відбувається без участі свідомості. Вона потрібна для того, щоб перешкодити воді або агресивним речовинам у повітрі проникнути в легені.

Рефлекторними діями є також такі рефлекси дихальної системи, як чхання та кашель. Чхання виникає при слабкому подразненні слизової оболонки носоглотки, а кашель — при подразненні гортані, трахеї або бронхів. Обидва ці рефлекси пов'язані з різким скороченням м'язів і швидким видихом. Вони є захисними і спрямовані на видалення сторонніх речовин або предметів з дихальних шляхів.



Мал. 13.1. Схема регуляції дихання



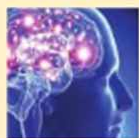
## Основні функціональні показники дихальної системи

У різних людей властивості дихальних систем різняться. Причиною цього є спадковість і розбіжності у способі життя. Постійні навантаження і вправи сприяють розвитку органів дихання і підвищують ефективність їхньої роботи. Для оцінки стану дихальної системи людини використовуються спеціальні функціональні показники. Ці показники дозволяють оцінити як стан здоров'я людини в цілому, так і стан її дихальної системи зокрема.

Що це за показники, дізнайтеся з таблиці.

### Функціональні показники дихальної системи

Функціональний показник	Характеристика
Життєва ємність легень (ЖЕЛ)	Максимальна кількість повітря, що видихається після найглибшого вдиху. ЖЕЛ є сумою об'ємів кількох інших функціональних показників: резервного, дихального і додаткового
Дихальний об'єм	Об'єм повітря, що надходить до легень (або видаляється з них) під час кожного вдиху (видиху)
Резервний об'єм	Об'єм повітря, який може додатково надійти з легень під час найглибшого видиху
Додатковий об'єм	Об'єм повітря, який може додатково надійти до легень під час найглибшого вдиху
Залишковий об'єм	Об'єм повітря, що залишається в легенях після максимального видиху
Мертвий простір	Об'єм повітря, що міститься в повітроносних шляхах



Регуляцію роботи дихальної системи забезпечує дихальний центр, який розташований у довгастому мозку. Вона здійснюється за допомогою як нервових імпульсів, так і речовин, які переносяться кров'ю. Для оцінки стану органів дихальної системи застосовують функціональні показники, такі як, наприклад, життєва ємність легень.

### Перевірте свої знання

1. Де в людини розташований дихальний центр?
2. Як регулюється процес дихання?
3. Що таке дихальний об'єм?
4. Навіщо треба визначати фізіологічні показники дихальної системи?
- 5\*. Як визначити життєву ємність легень?

# 14

## Захворювання органів дихальної системи



*Перед тим як перейти до вивчення розладів дихальної системи людини, пригадайте, які органи входять до її складу. Які функції вона виконує? Які паразитичні організми можуть проникати в організм людини через дихальну систему?*

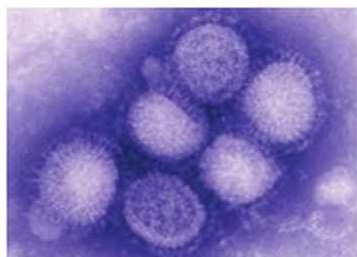
### Захворювання дихальної системи

Захворювання дихальної системи можуть виникати з різних причин. Так, трахеїт є запаленням трахеї, а бронхіт — запаленням бронхів. Спричинити ці захворювання можуть як мікроорганізми (бактерії або віруси), так і деякі хімічні речовини (ті, що викликають алергічні реакції).

Через дихальну систему хвороботворні мікроорганізми (мал. 14.1–14.3) можуть легко проникати прямо всередину організму людини. Окрім того, оскільки збудники захворювань дихальної системи поширюються повітряно-крапельним шляхом, це дозволяє їм швидко передаватися від однієї людини до іншої. Так, під час чхання або кашляння, скажімо, у транспорті збудник може легко потрапити в організми відразу кількох людей. Тому дуже важливо вчасно визначити початок хвороби й попередити її розвиток та зараження інших людей.

Слід також звертати увагу на те, що деякі захворювання дихальної системи можуть бути викликані не дією живих організмів, а впливом зовнішнього середовища (астма, бронхіт, трахеїт тощо). Це так звані алергічні захворювання.

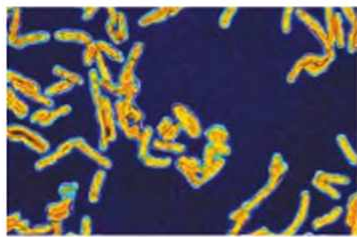
Які саме порушення в роботі органів дихання виникають найчастіше, дивіться в таблиці.



Мал. 14.1. Збудник грипу



Мал. 14.2. Збудник туберкульозу



Мал. 14.3. Збудник дифтерії



## Захворювання органів дихання

Захворювання	Причини виникнення	Симптоми
Грип та інші гострі респіраторні вірусні інфекції (ГРВІ)	Потрапляння до дихальної системи вірусів грипу або інших вірусів, які вражають дихальну систему	Кашель, нежить, чхання, підвищена температура
Туберкульоз	Потрапляння до організму людини туберкульозної палички	Руйнування тканини легень або інших органів
Дифтерія	Потрапляння до організму людини дифтерійних паличок	Ураження слизової оболонки горла, загальне отруєння організму токсинами бактерій
Трахеїт	Ураження слизової оболонки трахеї під час розвитку інфекційних захворювань	Запалення слизової оболонки дихального горла (трахеї), кашель, біль у грудях, захриплість голосу
Бронхіт	Запалення бронхів унаслідок розвитку інфекційних захворювань або впливу деяких речовин (отруйних, алергенів тощо)	Загальне нездужання, м'язові болі, нежить, запальні ураження глотки, сильний кашель
Бронхіальна астма	Порушення прохідності бронхів унаслідок спазму мускулатури дрібних бронхів, набряку слизової оболонки й закупорення їх в'язкими виділеннями під час розвитку алергічних процесів у бронхах	Напади ядухи, утруднене дихання, задишка, кашель
Пневмонія (запалення легень)	Розвиток у легенях запальних процесів, спричинених різними бактеріями або вірусами під впливом сильного переохолодження, значних фізичних і нервово-психічних перевантажень, інтоксикацій та інших чинників, що знижують імунітет	Значне підвищення температури тіла, сильний озноб, кашель, болі в боці, дихання поверхневе, прискорене

## Основні заходи профілактики захворювань органів дихання

Шляхи потрапляння різних збудників інфекцій і шкідливих речовин до органів дихання дуже схожі, тому основні заходи профілактики однакові:

- проведення вакцинації;
- карантин (уникнення контактів із хворими);
- дотримання правил особистої гігієни;



- регулярне диспансерне обстеження;
- підвищення рівня опірності організму (загартовування, збалансоване харчування тощо).

Найбільш універсальним заходом профілактики з наведеного переліку є підвищення опірності організму. Цей захід не потребує якихось особливих зусиль. Треба лише вести здоровий спосіб життя, загартовувати організм і нормально харчуватися (без переїдання чи недоїдання). Зате цей захід захищає дуже ефективно.

Вакцинація — ще один надійний спосіб профілактики захворювань дихальних органів. Але не від усіх інфекцій вона діє однаково. Якщо після вакцинації проти дифтерії організм буде захищений надовго, то з грипом не все так просто. Збудник грипу дуже мінливий: постійно виникають нові його форми. Тому вакцини, які розробляються, допомагають не проти всіх варіантів вірусу. У разі епідемії грипу слід використовувати вакцину саме проти того варіанта вірусу грипу, який поширюється у даний момент.

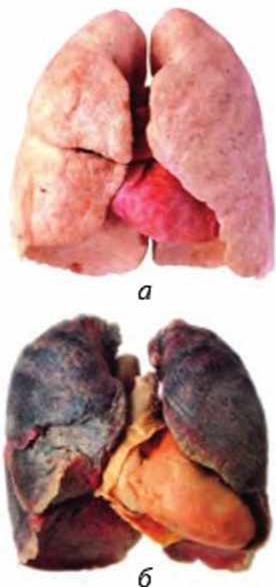
Туберкульоз досі досить важко вилікувати. Це якраз те захворювання, яке легше попередити, ніж вилікувати. Тому найкращий спосіб боротьби з ним — диспансерне обстеження (регулярне — раз на рік — проходження флюорографії).

### Негативний вплив куріння на органи дихання

Ви вже знаєте, що речовини, які містяться в тютюні, згубно впливають на різні системи органів. Однак потрапляють вони в організм саме через органи дихальної системи. Тому ці органи найбільше страждають від тютюнокуріння.

Куріння може стати причиною раку легень або інших органів дихання. Не забувайте, що під впливом тютюнового диму голосові зв'язки втрачають свою еластичність, що призводить до зміни голосу.

Ще одним дуже неприємним наслідком куріння є негативний вплив тютюнового диму на миготливий епітелій трахеї і бронхів. Через дію диму клітини епітелію втрачають здатність нормально виконувати свою роботу — виводити з дихальних шляхів разом зі слизом чужорідні частки, пил і бруд, які потрапляють у них з повітрям. Саме через це багато курців часто кашляють.



Мал. 14.1. Легені людини, яка ніколи не курила (а) і легені курця (б)

## Негативний вплив чинників зовнішнього середовища на органи дихання

На стан органів дихання негативно може впливати не лише куріння. Узяти хоча б чинники зовнішнього середовища — як органічні, так і неорганічні.

Наприклад, наявність у повітрі, яке вдихає людина, великої кількості пилу може призвести до розвитку силікозу. Це захворювання спричиняє руйнування тканини легень і є невиліковним. Найчастіше воно виникає у робітників гірничорудної та машинобудівної промисловості, а також у людей, які мають справу з вогнетривкими та керамічними матеріалами.

Органічні компоненти середовища також можуть уражати органи дихальної системи. Дуже небезпечним явищем є алергічний аспергільоз. Він спричиняється спорами пліснявих грибів аспергіл, які вражають людей зі зниженим імунітетом. Саме від аспергільозу свого часу часто гинули розкрадачі гробниць єгипетських фараонів. Це й призвело до виникнення легенд про «прокляття фараонів», яке карало грабіжників.



Захворювання органів дихальної системи можуть спричиняти як хвороботворні організми, так і шкідливі речовини. Поширеними захворюваннями органів дихання є грип, дифтерія, бронхіт, туберкульоз, астма, пневмонія тощо. Куріння завдає значної шкоди органам дихання.

### Перевірте свої знання

1. Укажіть причини виникнення й основні ознаки грипу.
2. Укажіть причини виникнення й основні ознаки бронхіальної астми.
3. Який збудник спричиняє розвиток дифтерії?
4. Які симптоми спостерігаються внаслідок виникнення трахеїту?
5. Який мікроорганізм є збудником туберкульозу?
6. Що може бути причиною виникнення бронхіту?
7. До чого призводить захворювання на туберкульоз?
- 8\*. Яким чином часте прибирання в кімнаті впливає на ризик виникнення захворювань дихальної системи?
- 9\*. Які чинники сприяють виникненню захворювань органів дихання?
- 10\*. Чому дуже часто виникають епідемії повітряно-крапельних інфекцій?



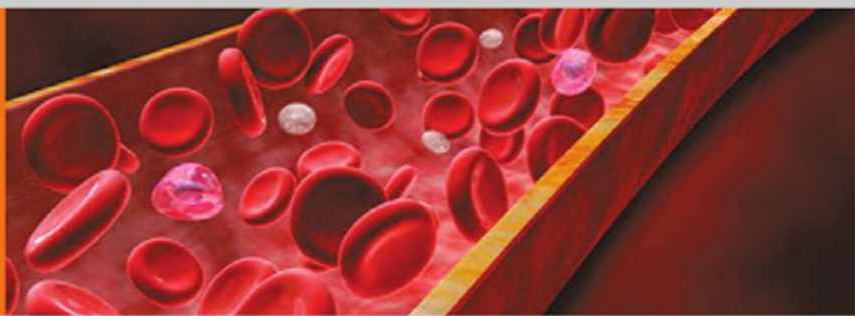
## Узагальнення за темою «Дихання»

Виконайте тести, оберіть одну правильну відповідь

- 1 Система органів, що бере участь у газообміні:**  
а) травна  
б) дихальна  
в) кровоносна  
г) лімфатична
- 2 Місце утворення голосу:**  
а) гортань  
б) бронхи  
в) трахея  
г) глотка
- 3 Функція бронхів:**  
а) проведення повітря  
б) аналіз запахів  
в) утворення звуків  
г) знезараження повітря
- 4 Вдихуване повітря з носової порожнини потрапляє:**  
а) до носоглотки  
б) глотки  
в) гортані  
г) трахеї
- 5 Газообмін між повітрям і кров'ю відбувається:**  
а) у носовій порожнині  
б) глотці  
в) гортані  
г) легенях
- 6 Характерна ознака легенів:**  
а) покриті епітеліальною тканиною  
б) складаються з хрящових напівкілець  
в) парний орган  
г) складаються із чотирьох часток
- 7 Процес, пов'язаний із внутрішнім диханням:**  
а) транспорт газів кров'ю  
б) вентиляція легенів  
в) дифузія газів у легенях  
г) окиснювальні процеси в клітині
- 8 Вдих і видих здійснюють:**  
а) діафрагма і гортань  
б) міжреберні м'язи і сечовий міхур  
в) діафрагма і серце  
г) міжреберні м'язи і діафрагма
- 9 Вміст кисню у видихуваному повітрі становить:**  
а) 20,9 %      б) 16,3 %      в) 14,2 %      г) 5,2 %



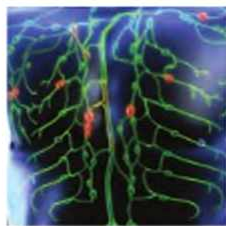




## Транспорт речовин

# 15

### Внутрішнє середовище організму. Кров і лімфа



*Перед тим як перейти до вивчення внутрішнього середовища організму людини, пригадайте, основні ознаки, за якими живі організми відрізняються від неживих об'єктів. Чому живі організми повинні підтримувати сталість свого внутрішнього середовища?*

### Внутрішнє середовище організму

Для забезпечення нормальної життєдіяльності організму людини потрібно, щоб умови всередині нього були відносно сталими. Температура, солоність, кислотність та інші параметри змінюються в досить вузьких межах. Ця сталість забезпечується завдяки наявності внутрішнього середовища організму.

Основними складовими внутрішнього середовища організму є три рідини: кров, лімфа і тканинна рідина. Ці рідини постійно переходять одна в одну, змінюючи тим самим свій хімічний склад. Вони забезпечують перебіг усіх важливих процесів в організмі, адже завдяки їм до клітин безперервно надходять поживні речовини, а з них видаляються продукти обміну.

Відносну сталість складу та фізико-хімічних властивостей внутрішнього середовища називають *гомеостазом*. Підтримання гомеостазу дозволяє людині жити і в умовах тропіків, і в полярних регіонах.

### Кров та її функції

**Кров** — це непрозора рідина червоного кольору, яка циркулює по судинах кровоносної системи. В організмі людини вона виконує транспортну, регуляторну і захисну функції. У тілі дорослої людини в середньому міститься від 4 до 6 л крові. Значення крові розглянуто в таблиці.



## Основні функції крові

Функція	Характеристика функції
Транспортна	Транспортування кисню й вуглекислого газу, а також поживних речовин та продуктів обміну. Окрім того, кров переносить тепло зсередини тіла до його зовнішніх покривів. Наприклад, коли у вас на морозі мерзнуть щоки, ви починаєте їх розтирати, при цьому до місця розтирання посилюється плин крові, і тепла кров ізсередини тіла зігріває тканини
Регуляторна	Доставка гормонів та інших біологічно активних речовин до місця їхньої дії
Захисна	Знищення сторонніх об'єктів, що проникли в організм, шляхом фагоцитозу або вироблення антитіл (детальніше про це див. § 53)

## Склад крові

Кров являє собою рідку тканину, що містить два основні компоненти — плазму крові та формені елементи. Кількість води в крові становить 90 %.

Рідкою частиною крові є плазма. Вона складається з води і розчинених у ній мінеральних та органічних сполук. Концентрація солей у плазмі крові ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  та ін.) становить 0,9 % і підтримується на сталому рівні для забезпечення нормального перебігу фізіологічних процесів. Тому водний розчин, концентрація солей у якому становить 0,9 %, називається фізіологічним. Такий розчин можна використати для поповнення крові в разі її значних утрат.

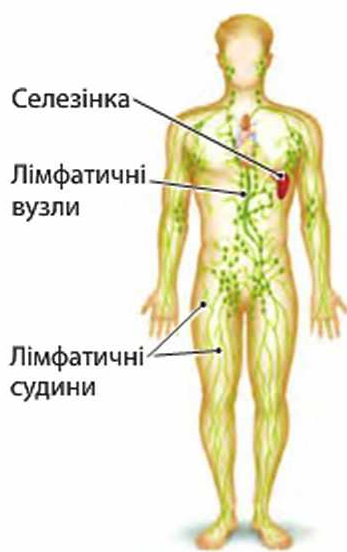
До складу органічних речовин плазми крові входять білки (альбуміни, глобуліни, фібриноген), жири й вуглеводи. Рівень їх концентрації може значно коливатися.

Залежно від рівня насиченості киснем кров буває венозною й артеріальною. **Артеріальна кров** містить багато кисню і мало вуглекислого газу. Вона має яскраво-червоний колір. **Венозна кров**, навпаки, містить мало кисню і багато вуглекислого газу та має більш темне забарвлення. Колір крові визначається вмістом у ній сполук гемоглобіну з киснем: чим більше таких сполук, тим яскравіше забарвлення крові.

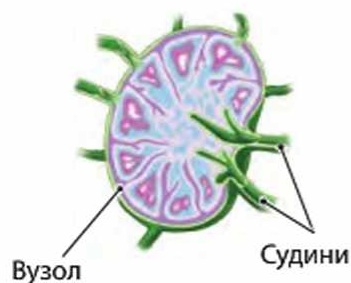
## Тканинна рідина

У тканинах кров проходить через найдрібніші кровоносні судини — капіляри. Стінки капілярів дуже тонкі, адже вони складаються лише з одного шару клітин. Ці стінки не пропускають еритроцити і тромбоцити, проте через них у навколишні тканини просочується плазма крові.





Мал. 15.1. Схема будови лімфатичної системи



Мал. 15.2. Лімфатичний вузол

Та частина плазми крові, яка потрапила в тканини, утворює тканинну (міжклітинну) рідину. Ця рідина омиває всі клітини тіла і здійснює обмін речовин між ними і кров'ю.

За своїм складом тканинна рідина в момент утворення схожа на кров. Однак в ній відсутні клітини крові та більша частина її білків. Проте в разі якихось негативних процесів (наприклад, запалення) лейкоцити з крові можуть виходити у тканини й потрапляти в тканинну рідину.

У зв'язку з тим, що тканинна рідина здійснює обмін речовин між судинами і клітинами тканин, її склад постійно змінюється. Деякі речовини переходять усередину клітин тканини, а інші, навпаки, виділяються клітинами в тканинну рідину. У різних тканинах клітини можуть потребувати різних речовин і виділяти різні продукти обміну. Це також впливає на склад тканинної рідини, унаслідок чого він стає ще більш різноманітним.

### Лімфа

У тканинах нашого організму крім кровоносних є й інші капіляри — лімфатичні (мал. 15.1). Вони мають вигляд тоненьких трубочок, замкнених з одного кінця. Тиск усередині лімфатичних капілярів менший, ніж у кровоносних, тому в них просочується надлишок тканинної рідини, який утворюється в тканинах через постійне надходження плазми з кровоносних капілярів. Тканинна рідина, яка просочилася в лімфатичні капіляри, перетворюється на лімфу.

**Лімфа** — це прозора рідина, що за складом дуже схожа на тканинну рідину, однак вона містить велику кількість лімфоцитів. Звідси одна з її основних функцій — знешкодження небезпечних мікроорганізмів і речовин, які потрапили в організм.

Своїм незамкненим кінцем лімфатичні капіляри впадають у більші лімфатичні судини. Рухаючись по лімфатичних судинах, лімфа потрапляє у лімфатичні вузли, де зосереджено багато лімфоцитів (мал. 15.2). Зливаючись, лімфатичні судини впадають у вену, де лімфа поповнює плазму крові.

# Зміст

Перегмова.....	2
1 Навіщо вивчати людину?.....	4
2 Організм людини. Клітини і тканини.....	6
3 Організм людини. Органи і фізіологічні системи.....	10
<i>Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини</i>	
4 Харчування та обмін речовин.....	16
5 Їжа та її компоненти.....	18
6 Харчові та енергетичні потреби людини.....	22
<i>Травлення</i>	
7 Травна система.....	28
8 Як працює травна система.....	32
9 Регуляція травлення. Вплив на травну систему алкоголю і тютюнокуріння.....	36
10 Захворювання органів травної системи.....	38
<i>Дихання</i>	
11 Дихальна система.....	42
12 Як працює дихальна система.....	46
13 Регуляція дихання та основні функціональні показники дихальної системи.....	50
14 Захворювання органів дихальної системи.....	52
<i>Транспорт речовин</i>	
15 Внутрішнє середовище організму. Кров і лімфа.....	58
16 Групи крові. Переливання крові.....	62
17 Система кровообігу. Серце.....	66
18 Як працює серце.....	68
19 Кровоносні судини. Перша допомога в разі кровотеч.....	72
20 Захворювання органів серцево-судинної системи.....	76
<i>Виділення. Терморегуляція</i>	
21 Видільна система.....	82

22	Як працює видільна система.....	86
23	Захворювання органів видільної системи .....	88
24	Покриви тіла і терморегуляція.....	90

### *Опора та рух*

25	Опорно-рухова система .....	96
26	Кістки і хрящі.....	98
27	М'язи.....	102
28	Як працюють м'язи.....	106
29	Як розвивається опорно-рухова система .....	108
30	Захворювання органів опорно-рухової системи.....	110

### *Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем.*

#### *Нервова система*

31	Нейрони .....	114
32	Нервова система.....	118
33	Спинний мозок .....	120
34	Головний мозок.....	122
35	Вегетативна нервова система.....	126
36	Захворювання нервової системи.....	128

### *Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем.*

#### *Сенсорні системи*

37	Сенсорні системи.....	132
38	Зорова сенсорна система .....	134
39	Слухова сенсорна система. Система рівноваги.....	138
40	Сенсорні системи смаку і нюху .....	142
41	Сенсорні системи руху, дотику, температури, болю .....	144
42	Порушення роботи сенсорних систем .....	146

### *Вища нервова діяльність*

43	Вища нервова діяльність.....	150
44	Рефлекси.....	154
45	Інстинкти.....	156
46	Мова. Навчання та пам'ять.....	158
47	Мислення та свідомість .....	162
48	Сон. Біоритми.....	166



## *Регуляція функцій організму*

49	Гомеостаз і регуляція функцій організму. Нервова регуляція .....	172
50	Гуморальна регуляція. Гормони .....	174
51	Ендокринна система .....	176
52	Порушення роботи ендокринної системи .....	178
53	Імунна система. Імунітет .....	182
54	Порушення роботи імунної системи .....	186

## *Розмноження та розвиток людини*

55	Репродуктивна система .....	190
56	Як працює репродуктивна система .....	194
57	Розвиток людини .....	198
58	Порушення роботи репродуктивної системи .....	202

## *Узагальнення*

59	Організм людини як цілісна система .....	206
----	--	-----

	<i>Лабораторні роботи і дослідження, дослідницькі практикуми .....</i>	208
--	--	-----

	<i>Словник .....</i>	226
--	----------------------	-----

	<i>Додаток. Учені-біологи України .....</i>	234
--	---	-----