

ВИДАВНИЦТВО
РАНОК



Костянтин Задорожний
Максим Рудич

Біологія

З ПОГЛИБЛЕНИМ ВИВЧЕННЯМ БІОЛОГІЇ

8



Костянтин Задорожний
Максим Рудич

Біологія

Підручник для 8 класу
з поглибленим вивченням біології
закладів загальної середньої освіти

Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України

Харків
Видавництво «Ранок»
2021

Знайомство з підручником.....	5	§ 19. Будова й функції серця. Серцевий цикл.....	50
Вступ		§ 20. Робота серця. Артеріальний тиск і пульс.....	52
§ 1. Організм людини та його вивчення.....	6	§ 21. Серцево-судинні захворювання та їх профілактика.....	54
§ 2. Клітини й тканини організму людини ..	8	Узагальнення знань за темою «Транспорт речовин»	57
§ 3. Органи та фізіологічні системи.....	10		
Узагальнення знань за темою «Вступ» ..	13		
Тема 1. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини		Тема 5. Виділення. Терморегуляція	
§ 4. Обмін речовин та раціональне харчування	14	§ 22. Будова видільної системи.....	58
§ 5. Їжа та її компоненти	16	§ 23. Робота видільної системи	60
§ 6. Проблеми порушення обміну речовин	18	§ 24. Захворювання органів виділення та їх профілактика.....	62
Узагальнення знань за темою «Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини».....	21	§ 25. Шкіра та її похідні	64
		§ 26. Тепловий баланс і терморегуляція	66
		Узагальнення знань за темою «Виділення. Терморегуляція».....	69
Тема 2. Обмін речовин та травлення		Тема 6. Опора та рух	
§ 7. Будова травної системи.....	22	§ 27. Опорно-рухова система. Будова кісток	70
§ 8. Травлення в ротовій порожнині та шлунку	24	§ 28. Опорно-рухова система. З'єднання кісток. Скелет	72
§ 9. Травлення в кишечнику	26	§ 29. Будова опорно-рухової системи. М'язи.....	74
§ 10. Регуляція роботи системи травлення. Мікробіота травної системи.....	28	§ 30. Властивості та робота м'язів	76
§ 11. Захворювання травної системи та їх запобігання	30	§ 31. Розвиток і проблеми опорно-рухової системи. Постава.....	78
Узагальнення знань за темою «Обмін речовин та травлення»	33	Узагальнення знань за темою «Опора та рух»	81
Тема 3. Дихання		Тема 7. Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Нервова система	
§ 12. Будова дихальної системи.....	34	§ 32. Нейрони. Будова та функціонування....	82
§ 13. Дихальні рухи. Газообмін. Утворення звуків	36	§ 33. Рефлекторні дуги. Будова та робота нервової системи.....	84
§ 14. Регуляція роботи дихальної системи....	38	§ 34. Центральна нервова система. Спинний мозок	86
§ 15. Захворювання дихальної системи та їх профілактика.....	40	§ 35. Центральна нервова система. Головний мозок.....	88
Узагальнення знань за темою «Дихання».....	43	§ 36. Соматична нервова система	90
Тема 4. Транспорт речовин		§ 37. Вегетативна нервова система	92
§ 16. Внутрішнє середовище організму. Кров і лімфа	44	§ 38. Захворювання нервової системи та їх профілактика.....	94
§ 17. Формені елементи крові. Зсідання крові	46	Узагальнення знань за темою «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Нервова система»	97
§ 18. Кровоносні судини. Кровообіг.....	48		

Тема 8. Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи

§ 39. Сенсорні системи людини	98
§ 40. Зорова сенсорна система. Будова ока .	100
§ 41. Зорова сенсорна система. Сприйняття зображення.....	102
§ 42. Сенсорна система слуху	104
§ 43. Сенсорні системи рівноваги, руху, дотику, температури й болю	106
§ 44. Сенсорні системи нюху й смаку	108
§ 45. Порушення роботи сенсорних систем .	110
Узагальнення знань за темою «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи»	113

Тема 9. Вища нервова діяльність

§ 46. Процеси вищої нервової діяльності	114
§ 47. Рефлекси та інстинкти	116
§ 48. Мова. Навчання та пам'ять.....	118
§ 49. Набута поведінка людини. Мислення та свідомість.....	120
§ 50. Сон. Біологічні ритми.....	122
§ 51. Психофізіологічні особливості та формування особистості	124
§ 52. Вплив токсичних речовин на нервову систему й поведінку	126
Узагальнення знань за темою «Вища нервова діяльність»	129

Тема 10. Регуляція функцій організму

§ 53. Гомеостаз і регуляція функцій організму. Нервова регуляція.....	130
§ 54. Гуморальна регуляція. Гормони	132
§ 55. Ендокринна система	134
§ 56. Взаємодія регуляторних систем. Імунітет.....	136
§ 57. Імунна система. Алергії.....	138
§ 58. Інфекційні захворювання та їх профілактика.....	140

§ 59. Здоровий спосіб життя	142
Узагальнення знань за темою «Регуляція функцій організму».....	145

Тема 11. Розмноження та індивідуальний розвиток людини

§ 60. Будова репродуктивних систем.....	146
§ 61. Статеві клітини. Менструальний цикл	148
§ 62. Запліднення й визначення статі. Спадковість і спадкові захворювання .	150
§ 63. Вагітність. Ембріональний розвиток	152
§ 64. Постембріональний розвиток	154
§ 65. Репродуктивне здоров'я. Проблеми репродуктивної системи.....	156
Узагальнення знань за темою «Розмноження та індивідуальний розвиток людини»	159

Тема 12. Адаптація і виживання людини за екстремальних умов

§ 66. Лімітуючі фактори навколишнього середовища	160
§ 67. Стрес	162
§ 68. Принципи фізіологічної регуляції в екстремальних умовах. Адаптація та акліматизація	164
§ 69. Виживання за екстремальних умов. Системи захисту людини за екстремальних умов	166
Узагальнення знань за темою «Адаптація і виживання людини за екстремальних умов»	168

Узагальнення 169

§ 70. Цілісність організму людини.....	169
Практикум	171
Алфавітний показчик	175



Інтернет-підтримка

Знайомство з підручником

Шановні восьмикласники й восьмикласниці!

Перед вами новий підручник із біології, котрий стане надійним помічником у вивченні цієї науки. Він містить увесь необхідний матеріал, який ви, сподіваємося, успішно засвоюватимете протягом цього навчального року.

Пропонуємо ознайомитися зі структурою підручника та основними принципами розташування матеріалу в ньому. Насамперед відкрийте зміст. Зверніть увагу, що навчальний контент структуровано за темами, які присвячені окремим системам органів людського організму або його загальним особливостям.

- Кожний параграф розташований на одному розвороті. Це дуже зручно, бо весь матеріал — перед очима.

- На початку параграфів пропонуємо пригадати засвоєний раніше матеріал, перш ніж вивчати новий.

- Усі параграфи закінчуються двома рубриками: «Ключова ідея» — це головна думка й висновок — і «Запитання та завдання» — перевірка засвоєного матеріалу (зірочкою * позначено запитання, над якими слід поміркувати).

- Багато інформації наведено у вигляді схем, таблиць та ілюстрацій. Вони полегшать сприйняття й запам'ятовування нового матеріалу.

Кожна тема закінчується узагальнювальним розворотом, де стисло подано матеріал для повторення, а також пропонуються компетентнісно орієнтовані завдання за темою. Це завдання проблемно-пошукового змісту,

на які, можливо, буде непросто одразу дати відповідь. Обміркуйте їх у вільний час, зверніться до додаткових джерел інформації. Така діяльність розширить ваш світогляд, узагальнить здобуті знання. Завдання можна виконувати індивідуально, парами або малими групами. Деякі з них можна взяти як основу для проєктної роботи. Утім, наголошуємо, що завдання не є обов'язковими для виконання.

Наприкінці підручника розміщено практичний блок: алгоритми виконання всіх лабораторних та практичних робіт, лабораторних досліджень і дослідницьких практикумів, передбачених навчальною програмою. Є алфавітний покажчик, який полегшить пошук необхідної інформації, та посилання на словник ключових термінів.

А тепер — найцікавіше! Особливістю цього підручника є те, що він інтерактивний. На його сторінках ви знайдете QR-коди — посилання на електронні освітні ресурси. Це додаткові матеріали до параграфів, короткі відеолекції від провідних українських науковців, анімації, скрайбінги, мобільні ігри, 3D-моделі. Також у кінці кожної теми є посилання на тестові завдання для самоконтролю знань. Тестування відбувається в онлайн-режимі. Відразу після виконання завдань ви отримаєте результат, за яким зможете зробити самооцінку знань за вивченою темою. Зверніть увагу, що тестові завдання не є обов'язковими для виконання.

Переглянути матеріал під QR-кодами можна за допомогою спеціальних безкоштовних застосунків, які є у вільному доступі й легко встановлюються на планшет або смартфон.

Умовні позначення в підручнику



— Поміркуйте



— Згадайте



— Дізнайтеся більше



— Ключова ідея



— Запитання та завдання

*Сподіваємося, що вам буде зручно і легко працювати за нашим підручником.
Бажаємо вам успіхів у навчанні!*

§ 1. Організм людини та його вивчення



Поміркуйте

За якими ознаками можна відрізнити людину від інших живих організмів?



Згадайте

- Особливості будови ссавців
- Поняття «здоров'я», чинники, що впливають на здоров'я, здоровий спосіб життя

Особливості анатомії та життєдіяльності людини

Людина є представником ссавців, тому ми маємо характерні ознаки цієї групи тварин — чотирикамерне серце, живородіння, вигодовування дітей молоком тощо. Утім, є відмінності, які, власне, і роблять нас окремим біологічним видом.

Характерні особливості людини:

- прямоходіння;
- будова передніх кінцівок, яка дозволяє здійснювати різноманітні операції;
- відсутність густого волосяного покриття на більшості поверхні тіла;
- великий розмір головного мозку;
- тривалий дитячий період життя;
- складна соціальна поведінка;
- мовлення й абстрактне мислення.

Ці відмінності сформувалися як адаптації до умов середовища впродовж мільйонів років у процесі еволюції. Так, руки людини набули характерної будови для руху по гілках, якими наші предки хапалися долонями. Потім форма цих кінцівок удосконалювалася під час виготовлення знарядь праці.

Біосоціальна природа людини

У процесі еволюції видозмінювалася не лише анатомія людини. У боротьбі за існування головною перевагою стало формування



соціальних стосунків. Мовлення й трудова діяльність, а згодом письмо й мистецтво докорінно відрізняли наших предків від інших видів тварин. Саме тому людину розглядають як біосоціальну істоту, у якої біологічна й соціальна складові є невід'ємними частинами.

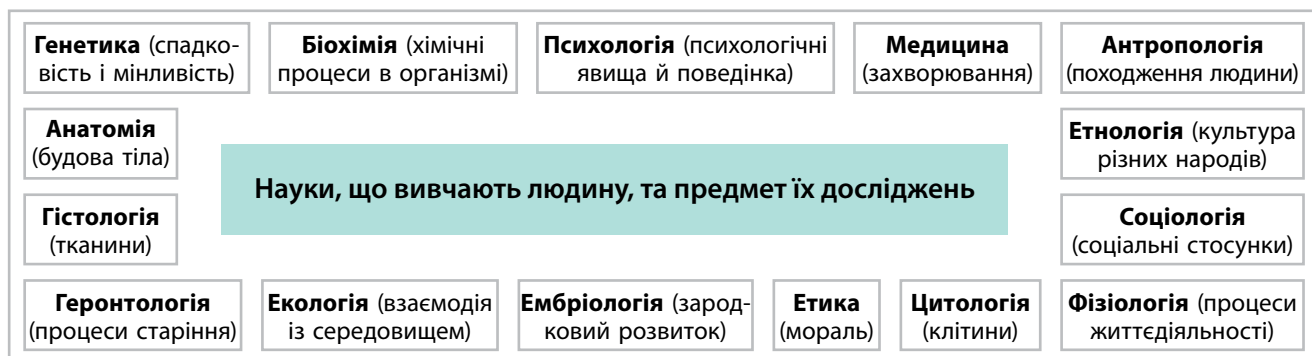
Сьогодні на життєдіяльність людини, окрім природних, впливають і соціальні чинники. Суспільство часто визначає харчові вподобання людини, формує поведінку, що впливає на здоров'я (шкідливі звички, здоровий спосіб життя). Тобто життєдіяльність людини й функціонування її організму певною мірою залежить від соціуму, частиною якого вона є.

Історія розвитку знань про організм людини

Найдавніші писемні відомості про будову людського організму датуються III–I тисячоліттям до н. е. (Стародавній Єгипет, Індія, Китай).

Вивчення біології людини продовжили науковці античного світу: Лакмеон, Гіппократ, Герофіл, Ерасистрат та ін. Вони мали досить реалістичні уявлення про будову й функціонування людського організму. Давньоримський лікар Клавдій Гален вивчав судини й нерви, йому належить перша класифікація кісток людини.

У добу Середньовіччя всі наукові дослідження в Європі майже припинилися.



На Сході найвідомішим науковцем тих часів був перський лікар Ібн Сіна.

Із настанням епохи Відродження вивчення організму людини відновилося. З'явилася можливість (хоча й обмежена) робити розтини тіл померлих. У цей час працюють анатоми Везалій, Фаллопій, Євстахій. У XVII столітті для досліджень починають застосовувати мікроскопи, а Вільям Гарвей відкриває кола кровообігу.

Інтенсивний розвиток знань про організм людини відбувся в XIX–XX століттях, коли сформувався засади сучасних наук та були розроблені нові технології досліджень. У цей період працювали такі видатні науковці, як Ілля Мечников, Луї Пастер, Карл Бер, Володимир Бец, Микола Пирогов та інші.

У XX столітті анатомічні дослідження вийшли на новий рівень — з'явилися нові прилади (наприклад, електронний мікроскоп), розроблено нові методики (приміром, диференційне забарвлення хромосом). У ХХІ столітті прорив у знаннях про організм людини забезпечили технології молекулярної біології.

Науки, які вивчають організм людини

Організм людини є об'єктом досліджень багатьох наук. Кожна з них використовує свої методи й вивчає певний аспект будови чи життєдіяльності людського організму. Часто дослідженням людини займається одна

з галузей певної науки. Так, розділом генетики, що вивчає людину, є генетика людини, а відповідним розділом екології — екологія людини. Проте найбільш ефективним є комплексне застосування методів і технологій різних наук.

Значення знань про людину для збереження її здоров'я

З курсу «Основ здоров'я» ви знаєте, що таке здоров'я, та розумієте його значення в житті людини.

Здоров'я — це стан повного фізичного, психічного й соціального добробуту людини.

Хвороба — це процес, який характеризується порушенням будови, обміну речовин і функціонування організму або його частин.

Якщо не знати, як улаштоване наше тіло, то можна йому зашкодити. Скажімо, неправильне харчування послабить імунітет і зробить організм уразливим для мікробів, незручне взуття призведе до порушень опорно-рухової системи, тривалі стреси спричинять розлади нервової системи.

Незнання власної біології може зумовити й фінансові витрати. Того, хто не має ґрунтовних знань, легко ввести в оману, наприклад, переконати дотримуватися «чудо-дієтної дієти» або придбати «засіб від усіх хвороб». І людина платитиме гроші за руйнування власного здоров'я.



Відеоурок «З чого складається людина?»



Ключова ідея

Людина має багато спільного з іншими тваринами, але існують анатомічні й поведінкові відмінності. На життєдіяльність людини значною мірою впливають соціальні чинники. Знання власної біології дає можливість зберегти здоров'я і кошти.



Запитання та завдання

1. Які основні відмінності людини від інших ссавців? **2.** У чому виявляється біосоціальна природа людини? **3*.** Навіщо потрібно знати будову свого організму?

§ 2. Клітини й тканини організму людини



Поміркуйте

Чим відрізняються одна від одної клітини одноклітинних та багатоклітинних організмів?



Згадайте

- Відмінності в будові клітин тварин і рослин
- Типи тканин тварин

Різноманітність клітин і тканин

Ви вже знаєте, що всі живі організми мають клітинну будову. Тіло людини складається з великої кількості клітин. Ці клітини не однакові: вони спеціалізовані й мають певні особливості будови. Це пов'язано з тим, що різні типи клітин виконують в організмі свої функції.

Схожі за будовою клітини організму, які мають спільне походження та функції, об'єднуються в *тканини*. В організмі людини існує багато типів клітин, які входять до складу тієї чи іншої тканини. Наприклад, лейкоцити — клітини крові, остеоцити — клітини кісткової тканини, гепатоцити — клітини печінки, яйцеклітини та сперматозоїди (репродуктивні клітини) тощо.

Окрім власне клітин, у складі тканини є також міжклітинна речовина, яка виділяється цими клітинами. Різні типи тканин містять різну кількість міжклітинної речовини.

У тварин (зокрема, й людини) виділяють **чотири типи тканин**: епітеліальну, м'язову, нервову й тканини внутрішнього середовища

(раніше вони мали назву «сполучна тканина»).

Епітеліальна тканина

Епітеліальна тканина складається зі щільно сполучених клітин і містить дуже мало міжклітинної речовини. Ця речовина має вигляд шару, утвореного переплетінням білкових волокон.

Нервова тканина

Основою нервової тканини є спеціалізовані клітини — *нейрони*. Вони настільки пристосовані до виконання функцій, що навіть не можуть самостійно забезпечити свою життєдіяльність. Для цього у складі нервової тканини є спеціальні клітини, які називають *гліальними*, а їхню сукупність — *нейроглією*.

М'язова тканина

М'язова тканина пристосована до забезпечення рухової функції. Залежно від типів рухів розрізняють декілька видів м'язової тканини, що мають певні особливості будови.

Тканини внутрішнього середовища організму

Ці тканини значно відрізняються за будовою (див. таблицю). Проте вони мають спільне походження та виконують схожі функції, наприклад опорну й трофічну (забезпечення живлення органів і тканин).



Відео «Зйомка тканин під мікроскопом»



Одношаровий епітелій

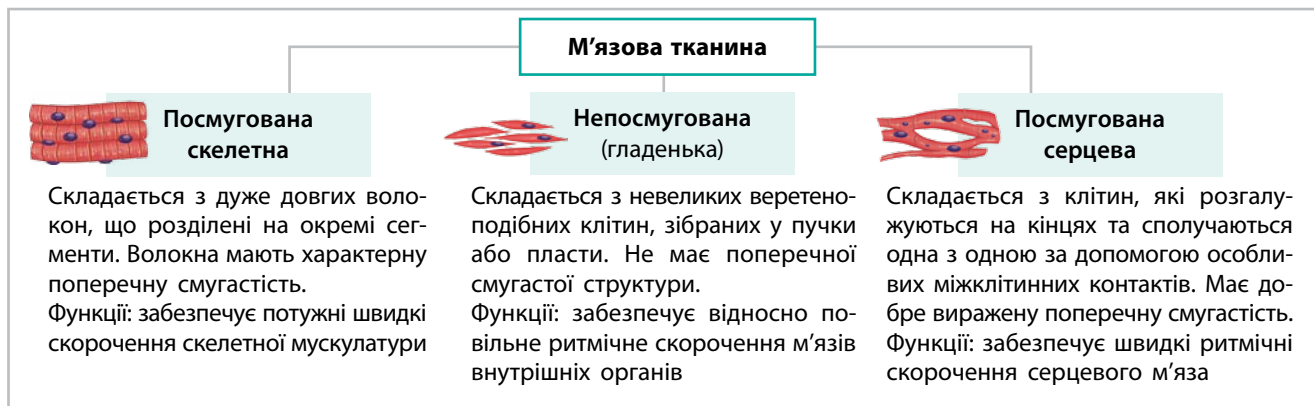
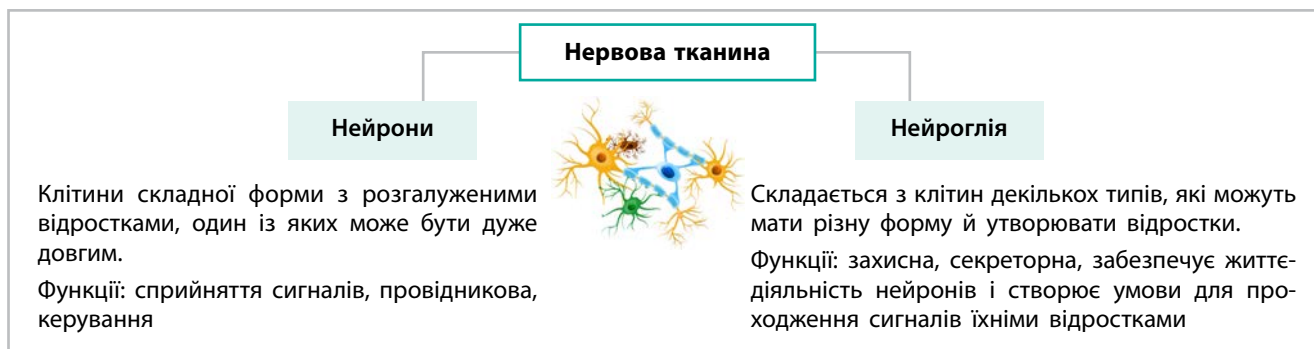
Складається з плоских, кубічних, циліндричних або війчастих клітин, які розташовані в один шар. Функції: покривна, захисна, усмоктувальна, секреторна (виділення речовин)

Епітеліальна тканина



Багат шаровий епітелій

Складається з плоских, кубічних або циліндричних клітин, які розташовані в декілька шарів. Функції: переважно покривна й захисна



Тканини внутрішнього середовища

Тканина	Особливості будови	Функція
Кров	Рідка тканина, клітини не сполучаються між собою, а вільно переміщуються в міжклітинній речовині. Містить червоні (еритроцити) та білі (лейкоцити) клітини	Транспортна, видільна й захисна
Лімфа	Рідка тканина, клітини вільно переміщуються в міжклітинній речовині. Містить лімфоцити, але не містить еритроцитів	Транспортна, трофічна й захисна
Пухка сполучна тканина	Складається з клітин і білкових волокон, які вільно розміщені в міжклітинній речовині й утворюють пухке безладне сплетіння	Є основою структури різних органів
Щільна сполучна тканина	Складається переважно з білкових волокон, які занурені в міжклітинну речовину й розташовані більш-менш упорядковано	Є основою структури різних органів
Жирова тканина	Різновид сполучної тканини, містить велику кількість жирових клітин, зібраних у малі групи. Зосереджена під поверхнею шкіри й навколо внутрішніх органів	Запасна, термоізоляційна
Кісткова тканина	Складається з клітин, занурених у міжклітинну речовину, яка насичена мінеральними речовинами (70 % її становлять неорганічні сполуки, а 30 % — органічні)	Опорна й захисна
Хрящова тканина	Складається з клітин, занурених у пружну міжклітинну речовину — хондрин	Опорна, сполучає кістки скелета



Ключова ідея

Організм людини містить різні види клітин, які утворюють різні типи тканини. Будова клітини й тканини спеціалізована для виконання певних функцій. Основними типами тканин людини є епітеліальна, нервова, м'язова й тканини внутрішнього середовища.



Запитання та завдання

- Чому всі клітини організму людини не однакові?
- Які основні типи тканин виділяють в організмі людини? **3***. Складіть класифікацію тканин внутрішнього середовища людини у вигляді схеми.

§ 3. Органи та фізіологічні системи



Поміркуйте

Як може бути пов'язана будова системи органів травлення тварини з її способом життя?



Згадайте

Системи органів у тварин та їх функції

Органи і фізіологічні системи організму

У тілі людини клітини й тканини розташовані не безладно. Наш організм складається з окремих частин — органів.

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

Фізіологічна система — це сукупність органів, які спільно забезпечують перебіг найважливіших життєвих процесів: травлення, дихання, транспорту речовин, виділення тощо.

Травна система

Складається з органів: ротової порожнини, зубів, глотки, стравоходу, шлунку, підшлункової залози, кишечника та допоміжних органів — печінки й жовчного міхура.

Основні функції:

- перетворення їжі та усмокування поживних речовин;
- виведення неперетравлених залишків їжі.



Дихальна система

Складається з органів: носової порожнини, гортані, трахеї, бронхів, легень.

Основні функції:

- насичення крові киснем, який потрібен для вироблення енергії;
- виведення газоподібних продуктів обміну речовин.

Сама дихальна система кисень до клітин не транспортує, це робить кров.



Кровоносна система

Складається з органів: серця, артерій, вен, капілярів.

Основна функція: транспортування речовин усередині організму (кисню, вуглекислого газу, мінеральних й органічних речовин).



Опорно-рухова система

Складається з кісток, м'язів, хрящів, сухожилків та зв'язок.

Основні функції:

- забезпечення рухів тіла;
- захист внутрішніх органів від механічних пошкоджень;
- утворення опори для внутрішніх органів та забезпечення їх фіксованого положення в організмі.



Видільна система

Складається з органів: нирок, сечоводів, сечового міхура.

Основна функція: виведення з організму продуктів обміну, надлишку води й шкідливих речовин.



Покриви тіла

До покривів тіла людини належать шкіра та її похідні — волосся й нігті.

Основні функції:

- шкіра захищає інші тканини тіла від зовнішніх впливів, запобігає потраплянню в організм мікроорганізмів і шкідливих речовин;
- нігті захищають кінчики пальців від пошкоджень;
- волосся береже голову від перегрівання на сонці, а брови й вії запобігають потраплянню в очі пилу, поту.



Сенсорні системи

До складу сенсорних систем належать органи чуття: зору, слуху, нюху, смаку, дотику, рівноваги.

Основна функція: надходження в організм інформації із зовнішнього середовища.



Репродуктивна система

Складається з органів, які забезпечують процеси розмноження.

Статеві органи чоловіків і жінок відрізняються між собою за будовою та функціями.



Регуляторні системи організму

Робота такого складного механізму, як організм людини, може бути ефективною лише у випадку, коли його різні частини працюватимуть узгоджено й швидко та правильно реагуватимуть на зміни зовнішнього й внутрішнього середовищ. Роль ефективної «комунікації» між частинами організму виконують регуляторні системи: нервова й ендокринна.

До регуляторних систем організму належить також імунна система.

Імунна система

Складовими системи є: кістковий мозок, загруднинна залоза (тирус), селезінка та лімфатичні вузли.

Основні функції:

- підтримання сталості внутрішнього середовища організму;
- захист організму від хвороботворних мікроорганізмів.



Нервова система

Одна з регуляторних систем організму людини. Складовими нервової системи є нерви, нервові вузли, спинний і головний мозок.

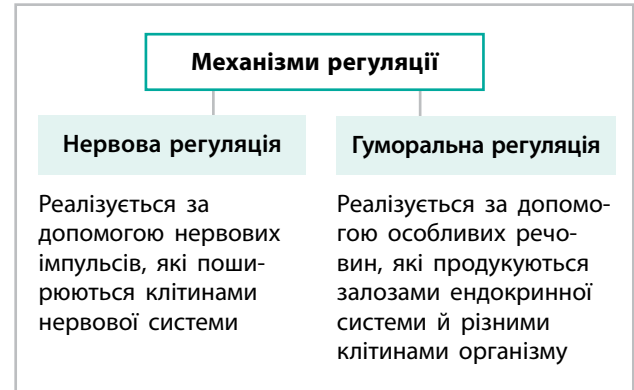
Основна функція: керування всім організмом, забезпечення взаємодії органів за допомогою нервових імпульсів. Для реалізації такої взаємодії в нервовій системі утворюються рефлекторні дуги. Вони можуть складатися з двох або більше нейронів.



Ендокринна система

Одна з регуляторних систем організму людини. Ендокринну систему утворюють залози внутрішньої секреції. Їх називають так тому, що вони синтезують і виділяють речовини не в зовнішнє середовище, а в кров чи лімфу, які є частиною внутрішнього середовища організму.

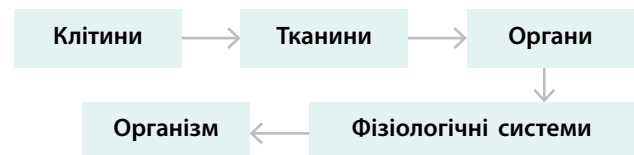
Основна функція: керування всім організмом, забезпечення взаємодії органів за допомогою спеціальних речовин (гормонів).



Організм людини як складна біологічна система

Організм людини влаштований дуже складно: різні типи клітин об'єднуються в тканини, з тканин різних видів утворені органи, які організовані у фізіологічні системи.

Отже, організм людини є біологічною системою, яку умовно можна зобразити в схемі:



А злагоджену роботу всього організму забезпечують механізми нервової й гуморальної регуляції.

Фізіологічні системи організму людини ми докладно розглянемо далі.



Ключова ідея

Орган — це частина тіла, що має певну форму й будову та виконує одну або декілька специфічних функцій. Групи органів, які разом виконують певні функції, називають фізіологічними системами. Узгоджену роботу систем організму забезпечують регуляторні системи.



Запитання та завдання

1. Що таке орган? **2.** Які функції виконує імунна система? **3.** У чому відмінності між нервовою й гуморальною регуляцією? **4.** Поясніть, чому організм людини можна вважати біологічною системою.

Розвиток знань про організм людини в Україні

VII–III ст. до н. е. Уже в цей час скіфи мали певні знання з анатомії, адже проводили бальзамування тіл померлих царів

X–XII ст. У бібліотеці Ярослава Мудрого зберігалися переклади книг «Фізіолог» і «Шестоднев», де було описано будову тіла людини та окремих органів

1576 р. Заснована Острозька академія, яка майже на 60 років стала важливим осередком української науки, зокрема медицини

1784 р. У Львівському університеті відкривається медичний факультет. Тут починає працювати *Антон Маргер*, який поклав початок львівській анатомічній школі

Середина XIX ст. Лікар-хірург, анатом *Микола Іванович Пирогов* створив перший атлас топографічної анатомії людини й започаткував використання анестезії під час хірургічних процедур. Згодом Пирогов брав участь в організації медичного факультету університету Святого Володимира в Києві

1874 р. Український анатом і гістолог *Володимир Олексійович Бец* відкрив рухову зону кори головного мозку й описав велетенські пірамідні нервові клітини, які згодом почали називати його ім'ям. Бец був неперевершеним майстром виготовлення анатомічних препаратів, які високо цінувалися міжнародною науковою спільнотою

1908 р. Харків'янин *Ілля Ілліч Мечников* удостоєний Нобелівської премії (разом із П. Ерліхом) за створення фагоцитарної теорії імунітету

XX–XXI ст. Заснування й розвиток регіональних анатомічних шкіл України



Науковці України

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

988 р. Після прийняття християнства церква заборонила анатомічні дослідження. Проте в Київській Русі були відомі медичні праці Гіпократата, Аристотеля, Галена, Авіценни

XIV–XV ст. Розквіт природничих наук у Європі. У цьому процесі брали участь і українці. Серед наукової спільноти Європи — *Георгій (Юрій) Дрогобич*, ректор Болонського університету медицини й вільних мистецтв. Він викладав анатомію й хірургію в Ягеллонському університеті (Краків, Польща). Праці Дрогобича публікувалися в Італії, а його студентом був сам Миколай Коперник

1632 р. Поштовхом до розвитку медичної освіти в Україні було заснування Києво-Могилянського колегіуму. З її лав вийшли видатні науковці, які працювали в галузі анатомії: *Епіфаній Славинецький*, *Нестор Максимович Максимович-Амбодик*, *Никон Карпович Карпінський*, *Олександр Михайлович Шумлянський*

1804 р. У Харківському університеті на медичному факультеті була заснована кафедра анатомії. Починає формуватися харківська анатомічна школа

1841 р. Учні Пирогова — *Микола Іларіонович Козлов* і *Олександр Петрович Вальтер* — заснували Київську школу анатомів

1900 р. Розвиток Одеської анатомічної школи під керівництвом *Миколи Олександровича Батуєва*

1938 р. *Володимир Петрович Філатов* одним із перших у світі провів успішну пересадку рогівки ока людини. У 1931–1932 роках створив при Одеській очній клініці першу станцію очної швидкої допомоги та глаукомний диспансер. Номінант на Нобелівську премію за праці з фізіології та медицини, а також за створення методу пересадки рогівки ока

Компетентнісно орієнтовані завдання

1 Виберіть одну із систем органів людини та порівняйте її з такою самою системою інших тварин (риб, рептилій або ссавців). Поясніть, із чим можуть бути пов'язані відмінності в будові цих систем.

2 Наведіть приклади того, як знання про власний організм можуть убезпечити нас від хвороб чи допомогти їх лікувати.

3 Поясніть, чому наявність кількох механізмів регуляції — нервової й гуморальної — є для людини кращим варіантом, ніж коли існує лише одна з них. Адже підтримувати роботу двох систем для організму енергетично не вигідно.

4 Наведіть 10 доказів того, що людина належить до тваринних організмів. Наведіть 10 відмінностей людини від інших ссавців.

5 Порівняйте дві складні системи: біологічну (людину) та технічну (комп'ютер). Чи є між ними щось спільне?

6 Прочитайте приказки та прислів'я про здоров'я. Оберіть один вираз та в невеличкому есе поміркуйте про його значення.

- Іржа залізо їсть, а людину — хвороба.
- Хворому й мед гіркий.
- У ворожки лікуватися — без здоров'я зостатися.
- Весела думка — половина здоров'я.
- Вартість здоров'я знає лише той, хто його втратив.

Під час роботи можете скористатися шаблонами методу «ПРЕС» («Я вважаю, що...» → «Тому що...» → «Наприклад,..» → «Отже,..»).

7 Давньогрецький письменник, історик і філософ-мораліст Плутарх писав: «Хто сподівається на те, що зможе забезпечити собі здоров'я, лінуючись при цьому, той чинить так само безглуздо, як і людина, яка прагне мовчанням удосконалити свій голос».

Як ви вважаєте, що мав на увазі Плутарх? Чи є ця думка стародавнього філософа актуальною на сьогодні?

8 Створіть **ментальну карту (ману думок)** «Клітини та тканини людини» (можна скористатися зразком).

Поясніть особливості будови клітин і тканин людини.

Порівняйте свою ментальну карту з мапами думок однокласників.

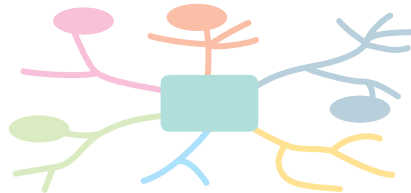
Інструкція зі створення ментальної карти

1. Посередині аркуша паперу напишіть назву теми «Клітини та тканини людини». Упишіть цю композицію в якусь геометричну фігуру. Зверніть увагу, що аркуш має бути якомога більшим.

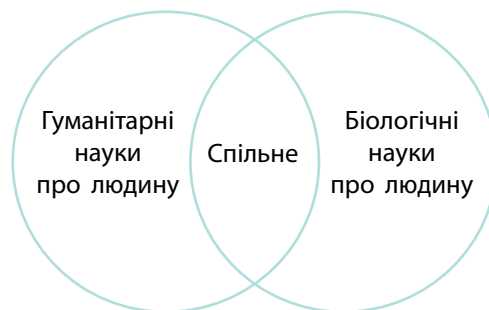
2. Проведіть декілька жирних ліній, що відходять від центральної фігури. На кожній лінії запишіть назву однієї підтеми, що пов'язана з головною.

3. Від жирних ліній ви можете провести додаткові, тонші лінії, які означатимуть підкатегорії чи питання, що мають відношення до підтеми, записаної на жирній лінії.

4. Намагайтеся знайти якомога більше понять, які можна розмістити у відповідних категоріях. Ви можете використовувати різні розміри шрифту, символи й кольори, фігури, замальовки тощо.



9 За допомогою діаграми Венна визначте, які науки належать до гуманітарних, а які — виключно до біологічних. Чи є в них щось спільне?



Тестові завдання за темою «Вступ»

Тема 1. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини

§ 4. Обмін речовин та раціональне харчування



? Поміркуйте

У чому полягають відмінності в обміні речовин у грибів та рослин?

← Згадайте

Як рослини й тварини отримують енергію для своєї життєдіяльності?

Для чого потрібне харчування?

Тіло людини побудоване з різноманітних речовин, значна частина яких є органічними. Але, як і будь-який тваринний організм, наш організм не здатен самостійно утворювати органічні речовини з неорганічних. Тому для функціонування свого тіла людина має отримувати необхідні речовини з їжі. Організму також потрібна енергія для здійснення біохімічних реакцій.

Обмін речовин

В організмі людини відбувається велика кількість хімічних реакцій, у ході яких утворюються й розкладаються різні речовини. Усі ці процеси називають обміном речовин, або метаболізмом.

Обмін речовин — сукупність змін, що відбуваються з речовинами від їх надходжен-

До організму надходять:

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



З організму виводяться:

- Продукти обміну
- Вода
- Вуглекислий газ
- Теплота



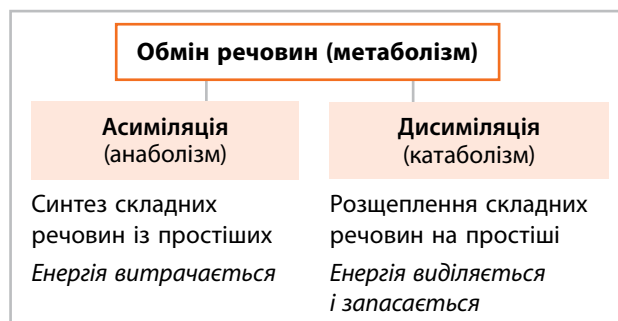
Мал. 4.1. Організм людини здійснює обмін речовин із навколишнім середовищем

ня в організм до утворення кінцевих продуктів розпаду й виведення їх з організму.

Процеси обміну речовин можна поділити на дві великі групи:

- синтез складних сполук із простіших (*асиміляція*, або *анаболізм*), під час якого організм витрачає енергію;

- розклад складних речовин на простіші (*дисиміляція*, або *катаболізм*), під час якого організм накопичує енергію.



Як відбувається обмін речовин? Спожита їжа зазнає хімічних перетворень. Продукти травлення переносяться кров'ю до всіх клітин тіла. Усередині клітин відбуваються основні біохімічні процеси: утворення чи розщеплення речовин, а побічні продукти виділяються з організму (мал. 4.1).

Обмін речовин забезпечує всі процеси життєдіяльності та є основною властивістю живих організмів.

Перетворення енергії в організмі людини

Джерелом речовин і, відповідно, енергії для організму людини є їжа. Усі отримані з неї речовини транспортуються в клітини тіла. Там, у цитоплазмі та спеціальних органелах — мітохондріях, — відбувається окиснення речовин киснем, який надходить в організм під час дихання. Відбувається реакція, яку можна порівняти з горінням дров у багатті. Проте в мітохондріях значна частина



утвореної енергії не виділяється у вигляді тепла, а запасається у формі енергії хімічних зв'язків певних речовин. Коли клітинам потрібна енергія, ці зв'язки розриваються, виділяючи енергію.

Процеси асиміляції та дисиміляції взаємопов'язані. Енергія, що вивільняється під час розкладу сполук, витрачається в процесі утворення нових речовин.

Асиміляція ← **Дисиміляція**
Енергія витрачається **Е** *Енергія виділяється*

Енергетичні потреби людини

Під час будь-якої діяльності витрачається енергія. Тому людина щоденно має поповнювати енергетичні запаси свого організму. Зрозуміло, що за різних умов енергетичні витрати будуть різними. Наприклад, читання потребує менше енергії, ніж туристичний похід. Також на витрати енергії впливають стать, вік, маса тіла людини, температура середовища тощо. Відповідно, й відновлення енергії має бути різним у різних людей. Ба більше, в однієї людини енергетичні потреби можуть відрізнятися день по дню.

Отже, енергетичні потреби людини залежать від витрат на процеси життєдіяльності.

Харчові потреби людини

Харчування є основною біологічною потребою живих організмів. У нашому організмі постійно відмирає частина клітин. Їх замінюють нові, для утворення яких щодня необхідні «будівельні» речовини. У процесі метаболізму організм синтезує потрібні речовини, але це не завжди можливо. Деякі сполуки людина може отримати лише з їжею. Такі речовини називають *незамінними*. Це — деякі амінокислоти, жирні кислоти, вітаміни й мінеральні речовини.

Тому для людини важлива не лише загальна кількість, але й склад їжі. Потрібно знати основні поживні властивості харчових

+ Дізнайтеся більше

Основною тенденцією в еволюції людини була її спеціалізація як усеїдного організму. Тому сьогодні оптимальним для людини є достатньо різноманітний раціон.

Екологічна пластичність нашого виду дозволяє певним особинам або популяціям адаптуватися до досить вузьких харчових раціонів.

продуктів і дотримуватися правил їх приготування. Стан здоров'я людини, її працездатність, опірність хворобам значною мірою залежать від її харчування.

Раціональне харчування

Потреба людини в поживних речовинах та енергії визначається такими чинниками, як маса тіла, вік, рівень рухової активності тощо. Якщо в їжі буде замало чи забагато певних елементів, то в людини порушиться обмін речовин, що призведе до погіршення стану здоров'я. Щоб запобігти цьому, слід дотримуватися норм раціонального харчування та підтримувати енергетичний баланс організму.

Раціональне харчування — це комплекс правил, які дозволяють людині отримувати в процесі харчування всі необхідні компоненти та енергію в оптимальній кількості.

Важливим також є режим харчування, коли добовий раціон правильно розподілений між прийомами їжі.

Раціональне харчування потребує індивідуального підходу з урахуванням віку та способу життя людини.

Енергетичний баланс — співвідношення енергії, що надходить до організму з їжею, та енергії, що витрачається в процесах життєдіяльності.



=



Енергія, що надходить із їжею

Енергетичні витрати

! Ключова ідея

З їжею людина одержує необхідні речовини та енергію. Процеси перетворення речовин в організмі називають обміном речовин. Для збереження здоров'я необхідно дотримуватися норм раціонального харчування та підтримувати енергетичний баланс.

≡ Запитання та завдання

1. Для чого людині потрібне харчування? **2.** Що таке обмін речовин? **3.** Чим відрізняються процеси асиміляції та дисиміляції? **4***. Які перетворення енергії відбуваються в організмі людини?

§ 5. Їжа та її компоненти



? Поміркуйте

До яких наслідків призведе харчування людини лише картоплею (хоча й у достатній кількості)?

← Згадайте

- Групи тварин за типом живлення
- Незамінні речовини

Компоненти їжі

Основні групи речовин, що беруть участь в обміні речовин в організмі людини, — це білки, жири, вуглеводи, вода, мінеральні речовини та вітаміни. Вони містяться в харчових продуктах у різних кількостях. Як нестача, так і надлишок будь-якого з них може завдати шкоди здоров'ю. Саме тому їжа має бути різноманітною, щоб задовольнити всі потреби організму.

Розгляньмо докладніше найважливіші компоненти їжі.

Білки

Білки є «будівельним матеріалом» організму, вони містяться у складі тканин внутрішнього середовища, скелета, зв'язок, шкіри, волосся та інших структур. Іншими важливими функціями білків є рухова, транспортна, захисна тощо.

За походженням розрізняють білки тваринні (у м'ясі, рибі, молочних продуктах тощо) й рослинні (у плодах бобових, насінні, горіхах, крупах тощо).

Вуглеводи

Вуглеводи беруть участь у створенні запасу речовин, необхідних організму. Вони є важливим джерелом енергії, яку клітина може дуже швидко отримати зі своїх запасів. Близько 80 % вуглеводів із нашої їжі становить крохмаль (міститься в зернових, бобових, картоплі, моркві, бананах тощо). Важливими вуглеводами для обміну речовин є глюкоза й фруктоза (містяться у фруктах, меді, у меншій кількості в овочах).

Жири

Жири беруть участь у формуванні клітинної оболонки й внутрішньоклітинних мембран, виконують функції захисних речовин. Також жири забезпечують запас речовин, необхідних організму.

Жири тваринного походження переважно тверді (свиняче сало). Жири рослинного походження зазвичай рідкі, до них часто застосовують назву «олія» (лляна, соняшникова, оливкова тощо).



Гра-сортування «Білки, жири, вуглеводи»

Вода й мінеральні речовини

Майже всі процеси обміну речовин в організмі людини відбуваються за участі води. Вода формує внутрішнє середовище клітин, створює середовище для перебігу біохімічних реакцій.

Потреба у воді для дорослої людини становить у середньому 2,5–3 л на добу. Частину води ми споживаємо з їжею, а близько 300 мл води утворюється під час біохімічних процесів у самому організмі.

Мінеральні речовини є незамінними компонентами харчування, оскільки вони не синтезуються в організмі людини. Вони формують основу скелета (сполуки Кальцію), беруть участь у функціонуванні клітин і тканин (йони Натрію й Калію), необхідні для діяльності головного мозку, а також для роботи м'язів (сполуки Фосфору). Отже, раціон людини має містити достатню кількість потрібних мінеральних речовин.

Вітаміни

До вітамінів відносять різні за складом і властивостями органічні речовини, які потрібні організму в невеликій кількості, але без яких його життєдіяльність неможлива.

За розчинністю вітаміни поділяють на водорозчинні та жиророзчинні.

Переважна більшість вітамінів не утворюються в організмі, отже мають надходити



Значення деяких вітамінів

Вітамін	Функції в організмі
Водорозчинні вітаміни	
Аскорбінова кислота (С)	Необхідна для синтезу білків (зокрема колагену сполучної тканини) та перебігу захисних реакцій імунітету людини. Є антиоксидантом — зменшує токсичний вплив окисників
Тіамін (В ₁)	Бере участь в обміні білків, жирів і вуглеводів, роботі нервової системи
Рибофлавін (В ₂)	Необхідний для роботи ферментів, які здійснюють енергетичний обмін
Піридоксин (В ₆)	Бере участь в обміні білків, роботі нервової системи та кровотворенні
Кобаламін (В ₁₂)	Бере участь у важливих реакціях обміну речовин
Нікотинова кислота (В ₃)	Бере участь у реакціях обміну речовин, в енергозабезпеченні клітин
Жиророзчинні вітаміни	
Ретинол (А)	Необхідний для сприйняття світла (зір)
Кальциферол (D)	Бере участь у регуляції обміну Кальцію
Токоферол (Е)	Покращує функціонування статевих залоз, стимулює діяльність м'язової системи
Філохінон (К)	Бере участь у процесах зсідання крові



Гра-сортування «Вітаміни»

з їжею. Вітаміни містяться в продуктах тваринного й рослинного походження в різній кількості, що слід урахувувати під час харчування.

Проблема збереження вітамінів у продуктах

Наявність вітамінів у харчових продуктах не є гарантією їх потрапляння в наш організм. На жаль, більшість вітамінів руйнуються в процесі кулінарної обробки. Також знижують їх уміст у продуктах сонячне світло, кисень повітря, підвищена температура тощо. Часто вітаміни не руйнуються, а переходять із продукту у воду (у процесі варіння).

Аби запобігти втраті вітамінів, слід зберігати продукти в холодильнику, не залишати розрізані овочі й фрукти на повітрі та сонці, добирати оптимальні способи кулінарної об-

робки. А найкраще — споживати свіжі овочі й фрукти.

Харчові добавки та їх значення

Харчові добавки — це речовини, які додають до харчових продуктів із метою збереження й покращення їхніх якостей та збільшення терміну зберігання.

Харчові добавки:

- консерванти
- загусники
- підсолоджувачі
- розпушувачі
- підсилювачі смаку
- барвники
- емульгатори
- ароматизатори

Харчові добавки бувають природного походження (тваринного, рослинного або мінерального) та синтетичні (створені штучно).

Усі добавки мають перевірятися експертами, які визначають їх максимальну добову дозу. Перевищення цієї дози може негативно вплинути на здоров'я. Щоб запобігти цьому, відомості про харчові добавки розміщують на упаковці продукту.



Ключова ідея

З їжею в організм людини потрапляють необхідні для її життєдіяльності речовини: білки, вуглеводи, жири, вода, мінеральні речовини, вітаміни. Усі ці речовини виконують в організмі важливі функції.



Запитання та завдання

1. Які поживні речовини потрібні організму людини?
2. Чому вода — це життєво важлива речовина?
3. Які вітаміни є водорозчинними, а які — жиророзчинними?
- 4*. Чому не можна вживати виключно білкову їжу?
- 5*. Навіщо виробники продуктів застосовують харчові добавки?

§ 6. Проблеми порушення обміну речовин



? Поміркуйте

Навіщо на упаковці харчових продуктів вказують їх склад?

← Згадайте

На які процеси людина витрачає енергію?

Проблеми надмірної ваги

Якщо людина не дотримується раціонального харчування і споживає надто багато їжі, то наслідком цього може бути надмірна вага чи ожиріння. Зазвичай це стається у випадку споживання висококалорійної їжі в поєднанні з недостатньою фізичною активністю.

Наслідки надмірної ваги: серцево-судинні захворювання, діабет, порушення опорно-рухової системи, деякі онкологічні захворювання, зменшення тривалості життя.

Для того, щоб оцінити ступінь відповідності маси тіла людини її зросту, використовують **індекс маси тіла (ІМТ)**:

$$\text{ІМТ} = \frac{\text{маса тіла (кг)}}{\text{зріст}^2 \text{ (м)}}$$

ІМТ дозволяє оцінити, є маса тіла недостатньою, нормальною чи надмірною. Згідно з рекомендаціями ВООЗ, надмірну вагу діагностують, якщо ІМТ дорослої людини більший за 25, а ожиріння — більший за 30.

Зверніть увагу! Оцінити індекс маси тіла може лише лікар, оскільки слід урахувати

вік, стать, особливості індивідуального розвитку, стан здоров'я людини та інші показники.

Проблеми недостатнього харчування

Недостатнє харчування може бути пов'язане як із малою кількістю їжі, так і з харчуванням продуктами, у яких відсутні важливі компоненти (білки, жири, вітаміни тощо).

Це стає причиною порушень майже всіх процесів обміну речовин, наслідком чого є хронічні захворювання.

Тривала відсутність їжі — голод — може спричинити смерть. За міжнародними стандартами голод виникає, якщо людина споживає менше 1,8 тисяч калорій на добу.

Нестача та надлишок вітамінів

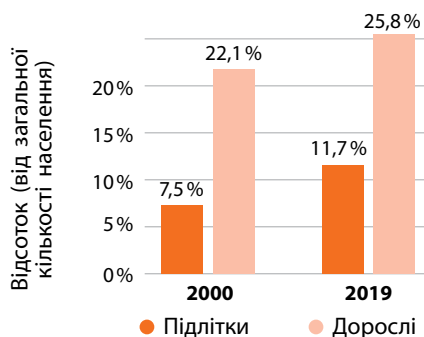
Нестачу певного вітаміну в організмі називають *гіповітамінозом*, а повну його відсутність — *авітамінозом*. Це не завжди пов'язано з недостатнім харчуванням, а переважно з відсутністю тих продуктів, що містять певний вітамін. Наслідком нестачі вітамінів спочатку є загальне нездужання, а потім виникають небезпечні захворювання.

Надмірне надходження вітамінів в організм — *гіпервітаміноз* — також є небезпечним. До гіпервітамінозу може призвести надмірне вживання вітамінних препаратів.

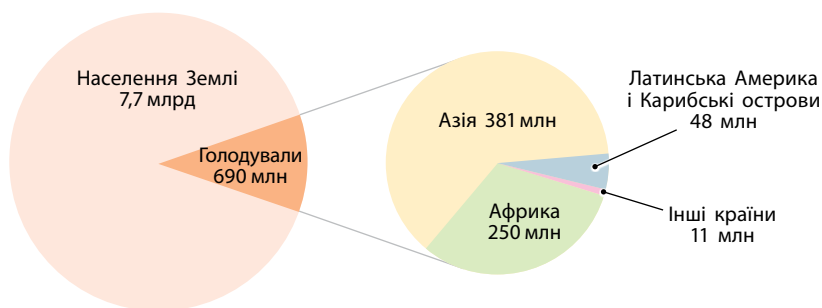
Метаболічні розлади

Розлади метаболізму трапляються у випадку, якщо з якихось причин в організмі виникають порушення перебігу тих чи інших біохімічних реакцій. Часто це є наслідком

Збільшення кількості людей, які мають надмірну вагу



Кількість людей у світі, які зазнали голоду (на 2019 рік)





Наслідки нестачі та надлишку деяких вітамінів

Вітамін	Джерела	Наслідки нестачі	Наслідки надлишку
Ретинол (А)	Морква, абрикоси, печінка, ікра, масло, молоко	Куряча сліпота, зниження імунітету, сухість шкіри	Висипання на шкірі, головний біль, лихоманка, порушення роботи нирок
Тіамін (В ₁)	Чорний хліб, ячний жовток, печінка	Бері-бері: розлад нервової системи, утрата ваги, атрофія м'язів, порушення рухів	За надто високих доз можуть статися алергічні реакції
Кобаламін (В ₁₂)	Яловича печінка, сир, яйця	Анемія, утомлюваність, погіршення пам'яті	Поява вугревих виспів на шкірі
Аскорбінова кислота (С)	Смородина, шипшина, цитрусові, зеленина	Цинга: зниження імунітету, захворювання ясен, порушення росту кісток, анемія	Діарея, посилене зсідання крові, утворення ниркових каменів
Кальциферол (D)	Риб'ячий жир, ячний жовток, молоко	Рахіт: порушення мінерального обміну, неправильне формування скелета	Головний біль, слабкість, нудота, розлади травлення
Нікотинова кислота (В ₃)	Зернові, бобові, гречка, горіхи, зеленина, дріжджі	Пелагра: діарея, дерматити, ураження нервової системи	Запаморочення, сухість шкіри, біль у м'язах

зниженням (відсутності) активності ферменту, який каталізує певну реакцію. Метаболічні розлади є причиною таких захворювань, як цукровий діабет, подагра, ожиріння тощо.

Діабет

Діабет — хронічне захворювання, що виникає через нездатність клітин засвоювати вуглевод глюкозу. Це може статися через недостатню кількість гормону інсуліну (цукровий діабет I типу) або в разі зниження чутливості клітин до інсуліну (цукровий діабет II типу).

Ознаки діабету: високий рівень глюкози у складі крові, постійна спрага та відчуття голоду, часте сечовиділення, сухість у роті, слабкість, повільне загоєння ран.

Причини діабету: спадкові порушення в роботі підшлункової залози, ожиріння, ускладнення після вірусних захворювань (наприклад, гепатиту), пошкодження клітин підшлункової залози, набута нечутливість клітин до дії інсуліну тощо.



Ключова ідея

Для забезпечення життєдіяльності свого організму людина має щодня споживати певну кількість поживних речовин. Щоб уникнути негативних наслідків, людина повинна харчуватися збалансовано.

Дієти

Дієта — це сукупність правил харчування, що визначають склад їжі, способи її кулінарної обробки та час й інтервали прийому.

Існують лікувальні дієти (дієтотерапія), які призначають у разі певних захворювань: діабету, подагри, холециститу, гастриту тощо. Особливо важливо дотримуватися рекомендованої дієти у випадку метаболічних розладів.

Сьогодні пропонують різні лікувальні дієти. Слід зауважити, що таку дієту має добирати лікар з урахуванням індивідуальних фізіологічних показників для конкретної людини.



Дізнайтеся більше

Анорексія — розлад харчової поведінки, що полягає в повній відсутності апетиту за об'єктивної потреби організму в харчуванні. Це може статися внаслідок інфекційних захворювань, уражень травної системи тощо. Причиною анорексії є також свідома відмова від їжі заради схуднення. Особливо небезпечна анорексія в підлітковому віці, коли остаточно формуються всі фізіологічні системи організму.



Запитання та завдання

1. Що таке гіпервітаміноз і гіповітаміноз?
2. Які наслідки для людини матиме надлишок вітаміну D?
3. Яка причина метаболічних розладів?
4. Назвіть ознаки цукрового діабету.
- 5*. У якому випадку дієта може бути небезпечною?

Узагальнення знань за темою «Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини»

Обмін речовин

Процес	Що відбувається	Енергія	Приклад процесів
Асиміляція (анаболізм)	Синтез складних сполук із простіших	Витрачається	Синтез білків
Дисиміляція (катаболізм)	Розклад складних речовин на простіші	Вивільняється і запасується	Дихання, розщеплення жирів і вуглеводів

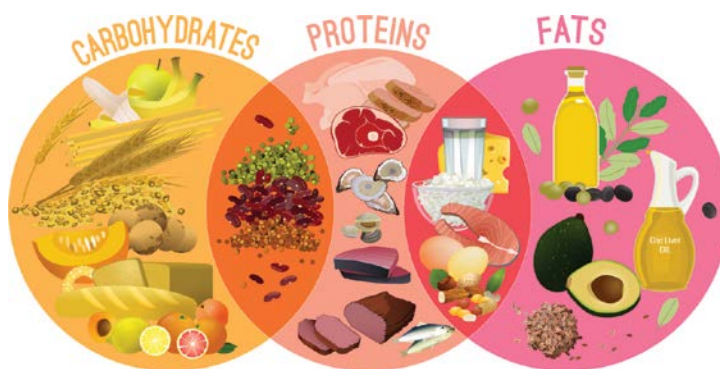
Поживні компоненти їжі

Компонент їжі	Функції в організмі	Джерело
Білки	<ul style="list-style-type: none"> Структурна Енергетична Регуляторна Транспортна Запасальна Каталітична Захисна 	М'ясо, риба, птиця, молочні продукти, бобові, яйця
Вуглеводи	<ul style="list-style-type: none"> Енергетична Запасальна Структурна 	Крупи, овочі, хліб, мед, солодощі, макарони
Жири	<ul style="list-style-type: none"> Енергетична Захисна Запасальна Терморегуляторна Структурна 	Сало, вершкове масло, вершки, олія, сметана, жирне м'ясо та риба, твердий сир, яйця, горіхи

Джерела основних поживних компонентів їжі

Багато водорозчинних вітамінів міститься у фруктах та овочах

Кондитерські вироби й випічка — продукти з найбільшим умістом вуглеводів



М'ясо, риба, яйця збагатять ваш організм білками

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

Жири є у вершковому маслі, олії, горіхах

Енергетична цінність основних компонентів їжі (у різних одиницях вимірювання)

Компонент їжі	кДж/г	ккал/г
Білки	17,2	4,11
Вуглеводи	17,2	4,11
Жири	38,9	9,29

Вітаміни

Водорозчинні	С (аскорбінова кислота), В ₁ (тіамін), В ₂ (рибофлавін), В ₅ (пантотенова кислота), В ₆ (піридоксин), В ₉ (фолієва кислота), В ₁₂ (кобаламін), Н (біотин), В ₃ (нікотинова кислота)
Жиророзчинні	А (ретинол), D (кальциферол), Е (токоферол), К (філохінон)

Компетентнісно орієнтовані завдання

1 Сьогодні на календарі 20 жовтня. Дарина хоче придбати в крамниці йогурт, виготовлений 6 жовтня. На упаковці зазначено, що термін придатності цього продукту — 14 днів. Як ви гадаєте, чи варто Дарині купувати йогурт? Чим корисний цей молочний продукт для організму людини? Які поживні речовини він містить? Які чинники слід ураховувати під час придбання харчових продуктів?

2 Людина з масою тіла 60 кг за годину прогулянки в парку витратить близько 200 кілокалорій. Якщо цей час займатися балетними вправами — витратиться аж 700 кілокалорій. А витрати енергії за годину роботи на комп'ютері становлять лише 100 кілокалорій. Чому витрати енергії за однаковий час в однієї людини є різними? Як слід харчуватися людям, які виконують різну за енерговитратами роботу?

3 Поясніть, чому є важливим контроль за масою тіла і які наслідки можуть бути, коли людина не стежить за зміною маси свого тіла.

4 Складіть своє тестове завдання щодо поживних компонентів їжі. Запишіть запитання та доберіть до нього чотири варіанти відповідей, серед яких лише один має бути правильним.

5 Латинською *assimilo* означає «уподібнення, злиття, засвоєння». Як це узгоджується з біологічним поняттям «асиміляція»?

6 Знайдіть, від якого слова походить біологічний термін «метаболізм» і чи правильно його «взяли за основу» науковці?

7 Відомо, що досвідчені мандрівники обов'язково беруть у дорогу шоколад. Із чим це пов'язано? Чим його можна замінити у спекотну пору року? Уявіть, що збираєтеся в подорож у гори. Які харчові продукти покладете в наплічник? Обґрунтуйте свій вибір.

8 Прочитайте слова та запишіть переклад. Які вітаміни можна отримати, споживаючи ці продукти? Назвіть інші компоненти їжі, що містяться в цих продуктах, та поясніть їх значення для людини.
Bacon, beef, chicken, liver, butter, eggs, milk, blackcurrant, baguette, lemon, orange, yeast, rice, carrot, peanuts, potatoes, fish.

9 Прочитайте народні вислови про харчування. Оберіть один із них та в невеличкому есе поділіться своїми думками щодо цього вислову.

- Хліб і на ноги поставить, і з ніг звалить.

- Дешева рибка — погана юшка.
- Воду вари — вода буде; пшоно вари — каша буде.
- Солодка їда — животу біда.

10 Давньоримський політичний діяч і філософ Марк Цицерон казав: «Їсти й пити потрібно стільки, щоб наші сили цим відновлювалися, а не пригнічувалися». Що мав на увазі Цицерон? Чому видатний філософ і оратор опікувався питаннями харчування?

11 Біологія в мистецтві.

Нідерландський художник XVI століття Пітер Артсен (1508–1575) прославився створенням жанрових натюрмортів. На кожній картині багато деталей, їх можна довго роздивлятися й дізнатися багато про харчові вподобання його сучасників. Розгляньте картини і дайте відповіді на запитання.



Пітер Артсен. «Сцена на ринку». 1569



Пітер Артсен. «Млинцева». 1560

Які поживні речовини містяться в продуктах, зображених на кожній із картин? Яких компонентів їжі там найбільше? Схарактеризуйте їх поживну цінність для організму людини.

Які продукти ви б запропонували купити юній панянці (родині, яка пригощається млинцями) для доповнення їх харчового раціону?



Тестові завдання за темою
«Обмін речовин та перетворення енергії
в організмі людини»

Тема 2. Обмін речовин та травлення

§ 7. Будова травної системи



? Поміркуйте

Як будова зубів пов'язана з типом їжі?

← Згадайте

Відмінності будови травної системи корови й собаки

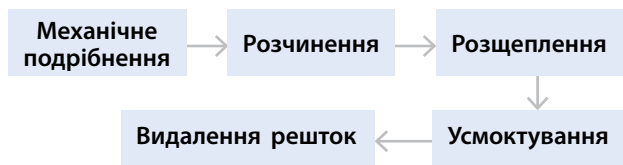
Будова травної системи

Травну систему можна умовно зобразити у вигляді трубки (каналу), що проходить через увесь організм. Тут відбуваються процеси травлення.

Травлення — це процес розщеплення складних органічних речовин на простіші, які можуть усмоктуватися й засвоюватися організмом.

Травна система складається з *відділів* (ділянок) і *травних залоз* (мал. 7.1).

У відділах травної системи послідовно відбуваються різні процеси перетворення їжі.



Травлення відбувається за участі ферментів і речовин, які виробляють травні залози.

Головна функція травної системи — забезпечення організму поживними речовинами. Вона реалізується за допомогою процесів:

- механічних (жування, ковтання, просування їжі);
- секреторних (виділення слини, ферментів);
- усмоктувальних (поглинання речовин, які утворилися у процесі травлення);
- видільних (виведення з організму продуктів обміну речовин).

Травні залози:

Слинні залози

Підшлункова залоза

Допоміжні органи травлення:

Печінка

Жовчний міхур

Відділи травної системи:

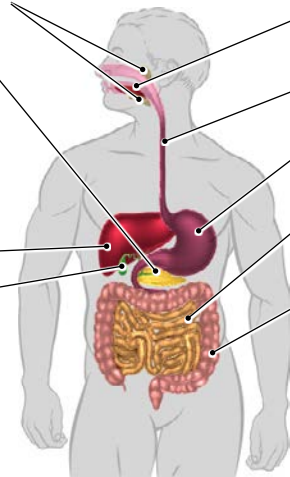
Ротова порожнина

Стравохід

Шлунок

Тонкий кишечник

Товстий кишечник



Анімація «Травна система»

Мал. 7.1. Будова травної системи людини

Ротова порожнина. Зуби

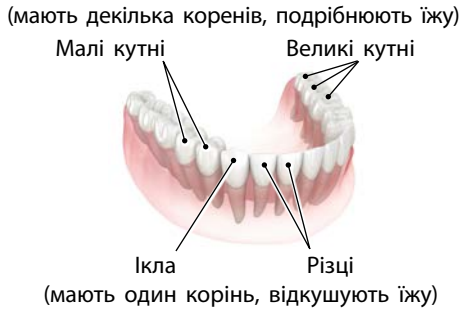
Ротова порожнина обмежена щелепами і вкрита багатошаровим епітелієм.

У ротовій порожнині розташовані зуби, ясна, язик, три пари слинних і щічні залози. Для роботи ферментів у ротовій порожнині створюється лужне середовище.

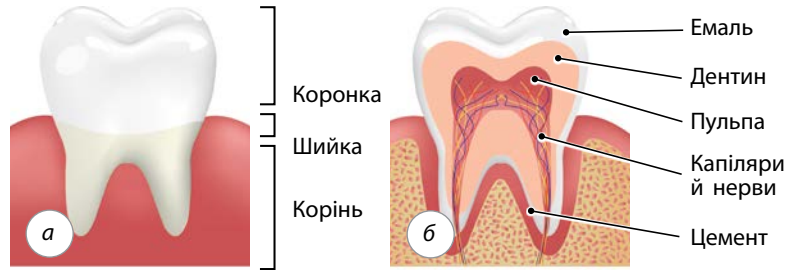
У людини є чотири типи зубів: різці, ікла, малі кутні (премоляри), великі кутні (моляри) (мал. 7.2).

Доросла людина має 8 різців, 4 ікла, 8 малих і від 8 до 12 великих кутніх зубів.

Зуби в людини формуються ще в утробний період. Перші — молочні — з'являються в дитини зазвичай від 5 місяців. Ідеться про різці, ікла й малі кутні зуби. Від 5 до 12 років молочні зуби поступово замінюються на постійні, а останніми виростають великі кутні моляри. Треті моляри в деяких людей можуть не розвинутися, що також є нормою.



Мал. 7.2. Типи зубів людини



Мал. 7.3. Зовнішня (а) та внутрішня (б) будова зуба

У будові зуба розрізняють коронку, шийку й корінь (мал. 7.3а). Зовні коронка зуба покрита емаллю, під нею розташований дентин, який утворює більшу частину коронки, шийки й кореня.

Шийку й корінь покриває цемент. Порожнину зуба заповнює пульпа, у яку через канали кореня входять кровоносні судини й нерви (мал. 7.3б).

Стравохід і шлунок

Стравохід — це м'язова трубка, якою їжа переміщується з ротової порожнини в шлунок.

Шлунок — розширена ділянка травного каналу у вигляді вигнутого міхура, де їжа накопичується й перетравлюється.

Стінки шлунка утворені непосмуговою м'язовою тканиною і вкриті зсередини одношаровим циліндричним епітелієм.

Вхідний і вихідний отвори шлунка замикають кільцеві м'язи — сфінктери.

У дорослої людини помірно заповнений шлунок має об'єм 2–2,5 л.

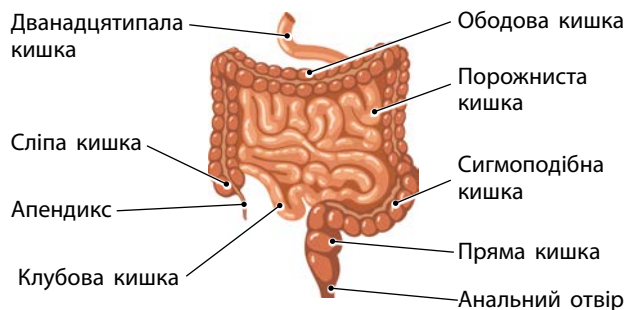
Кишечник

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

Тонкий кишечник дорослої людини завдовжки 5–6 м. Він складається з трьох відділів: дванадцятипалої, порожнистої та клубової кишок (мал. 7.4). У дванадцятипалу кишку відкриваються протоки печінки й підшлункової залози. Слизова оболонка має складчасту будову, що збільшує площу її поверхні. Це підвищує ефективність усмоктування речовин.

Товстий кишечник завдовжки 1,5–2 м. У ньому виділяють такі відділи: сліпа кишка, ободова кишка, сигмоподібна кишка, пряма кишка (мал. 7.4).

У товстому кишечнику «мешкає» багато мікроорганізмів, які утворюють кишкову мікробіоту. У прямій кишці накопичуються неперетравлені рештки їжі, які виводяться через анальний отвір.



Мал. 7.4. Кишечник людини

Ключова ідея

Травна система — це система органів, яка забезпечує процес травлення. Вона має вигляд каналу, ділянки якого виконують різні функції. Складовими травної системи є травні залози: печінка, підшлункова залоза, слинні залози тощо.

Запитання та завдання

1. Що таке травлення?
2. Із яких відділів складається травна система?
3. Які функції травної системи?
- 4*. Навіщо людині потрібні різні типи зубів?
- 5*. Чому в людини спочатку розвиваються молочні зуби, а потім — постійні?

§ 8. Травлення в ротовій порожнині та шлунку



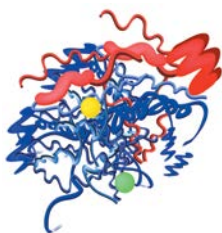
Поміркуйте

Чому в людини з високою температурою під час захворювання порушуються процеси метаболізму?

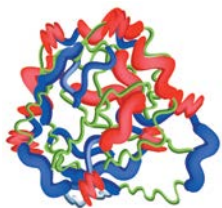


Згадайте

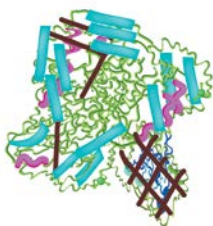
- Будову шлунка людини
- Яка кислотність середовища в ротовій порожнині та шлунку?



Амілаза (розщеплює вуглеводи)



Пепсин (розщеплює білки)



Ліпаза (розщеплює жири)

Мал. 8.1. Молекули травних ферментів

Травні ферменти

Біохімічні процеси травлення відбуваються за участі **ферментів** — білків, які виробляються травними залозами. Функція ферментів — розщеплення складових їжі до молекул, які організм може використовувати під час обміну речовин. Різні ферменти призначені для розщеплення певних речовин: амілаза розщеплює вуглеводи, пепсин — білки, а ліпаза — жири (мал. 8.1).

Особливістю ферментів є те, що вони значно прискорюють швидкість реакції (каталізують реакцію).

Для нормальної роботи різним ферментам потрібні певні умови (насамперед кислотність середовища й температура). Температура в організмі здорової людини є майже сталою, а от кислотність у відділах травної системи значно відрізняється. Вона створює найбільш сприятливі умови для роботи ферментів, які «працюють» у цій ділянці травного каналу.

Функції травних ферментів:

- розщеплення поживних речовин їжі;
- каталітична — прискорення біохімічних реакцій.

Травні процеси в ротовій порожнині

У ротовій порожнині їжа подрібнюється й обробляється слиною. Слина зволожує їжу, а її фермент амілаза розщеплює вуглевод крохмаль на складові. Амілаза активна в лужному середовищі, тому слина має лужну реакцію.

Їжа перетирається й подрібнюється зубами в процесі жування. Це здійснюють жувальні м'язи. Після жування й перемішування за допомогою язика їжа перетворюється на харчову грудку.

Після цього відбувається *ковтання* — рефлекторні рухи м'язів ротової порожнини, глотки і стравоходу. Ковтання забезпечує переміщення їжі з ротової порожнини до шлунка.

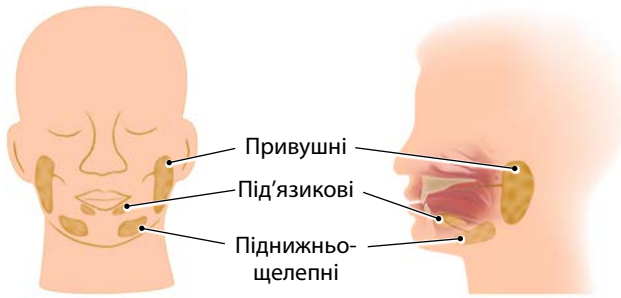


Дізнайтеся більше

Фермент хімозин розщеплює білки молока, він синтезується в усіх людей у дитячому віці. У деяких дорослих синтез хімозину може припинятися.

Пепсин був першим відкритим ферментом тварин. Це відкриття зробив Теодор Шванн 1836 року.

Пепсин виділяється залозами у вигляді неактивної сполуки — пепсиногену, яка під дією хлоридної кислоти перетворюється на пепсин.



Мал. 8.2. Слинні залози в організмі людини

Секреція, склад і функції слини

Слину в людини виробляють (секретують) три пари слинних залоз: привушні, піднижньощелепні та під'язикові (мал. 8.2). Слина складається переважно з води (до 99 %). Решта (1 %) — це органічні (білок муцин і ферменти) та неорганічні речовини (солі Натрію й Калію).

Основна функція муцину — зробити харчову грудку слизькою. Це полегшує процес ковтання й дозволяє харчовій грудці легко просуватися стравоходом. Функція ферментів слини — розщеплення крохмалю спочатку до дисахариду мальтози (ферментом амілазою), а потім до глюкози (ферментом мальтазою).

Гігієна ротової порожнини та догляд за яснами й зубами

Поширеними захворюваннями ротової порожнини є карієс зубів та запалення ясен.

Догляд за ротовою порожниною:

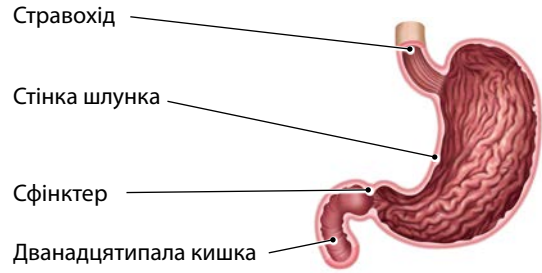
- чистити зуби та ясна двічі на день;
- після їжі бажано видаляти залишки та полоскати рот чистою теплою водою;
- відвідувати стоматолога для профілактичного огляду (щонайменше раз на рік).

Важливим для профілактики захворювань ротової порожнини є раціональне харчування. У раціоні мають бути білки, вітаміни (особливо С і D) та мінеральні речовини (Кальцій, Фосфор, Флуор), які потрібні для зубів та ясен.



Ключова ідея

У ротовій порожнині й шлунку відбуваються перші етапи травлення, під час яких розпочинаються процеси розщеплення вуглеводів і білків. Ці процеси здійснюються за участі таких ферментів, як амілаза, мальтаза, пепсин та інших речовин.



Мал. 8.3. Будова шлунка

Стан ротової порожнини впливає на всі відділи травної системи та організм загалом. У разі появи хворобливих симптомів слід негайно звернутися до лікаря.

Травні процеси в шлунку

У шлунку їжа обробляється *шлунковим соком* — рідиною, яку виділяють залози шлунка.

Склад шлункового соку:

- хлоридна кислота (HCl), яка зумовлює кислотне середовище шлунка;
- фермент пепсин, його основна функція — початкове розщеплення білків;
- слиз (муцин), який уберігає стінки від дії кислоти й травних ферментів і не дозволяє шлунку перетравлювати самого себе.

Поки шлунковий сік лише просочує їжу, усередині харчової грудки середовище залишається лужним, тому там іще якийсь час продовжується розщеплення вуглеводів ферментами слини амілазою й мальтазою.

М'язи в стінках шлунка повільно скорочуються й перемішують його вміст. Частково перетравлена їжа порціями переміщується в кишечник через кільцевий м'яз — сфінктер, який періодично відкривається (мал. 8.3).

Швидкість процесів травлення в шлунку залежить від складу їжі: найдовше перетравлюється жирна їжа (до 8 годин), вуглеводна — до 4 годин, а рідини в шлунку майже не затримуються.



Запитання та завдання

1. Які ферменти виділяються слинними залозами?
2. Які процеси відбуваються з їжею в ротовій порожнині?
3. Для чого в шлунку виділяється хлоридна кислота?
4. Чому шлунок не перетравлює сам себе?

§ 9. Травлення в кишечнику



? Поміркуйте

Чому в людини кишечник коротший (відносно довжини тіла), ніж у вівці, але довший, ніж у лева?

Будова та моторика шлунково-кишкового тракту

Стінки травного каналу складаються з трьох основних шарів, кожен із яких виконує певну функцію (мал. 9.1):

- внутрішній *слизовий шар* містить залози, що виробляють слиз і ферменти;
- середній шар, утворений *м'язами*, забезпечує перемішування й просування їжі;
- *зовнішній шар* відокремлює органи та містить судини й нервові клітини.

Скорочення м'язової оболонки шлунка переміщує його вміст (так званий хімус) і сприяє насиченню шлунковим соком.

Скорочення м'язів стравоходу й кишечника створює в травному каналі «хвилі», які переміщують хімус униз по травному тракту. Це називають *перистальтикою*. У процесі перистальтики вище хімусу утворюється звуження каналу, а нижче — розширення, що й забезпечує просування (мал. 9.2).

Будова гладеньких м'язів

Непосмугована (гладенька) м'язова тканина складається з м'язових клітин — міоцитів. Вони мають веретеноподібну форму з еліпсоподібним ядром у центрі клітини. Особливістю цієї тканини є щільне розташування клітин.

Гладенькі м'язи скорочуються повільніше, ніж посмуговані (скелетні м'язи), але мо-

жуть довго перебувати в скороченому стані без великих енергетичних витрат. Відповідно, і «втомлюються» вони повільніше.

Робота непосмугованої м'язової тканини регулюється імпульсами нервової системи.

Травні залози

Найбільшими залозами травної системи є печінка й підшлункова залоза (мал. 9.3 та 7.1, с. 22).

Печінка виробляє жовч, яка полегшує травлення жирів. Окрім того, вона знешкоджує небезпечні речовини, що потрапляють в організм.

Підшлункова залоза виробляє багато ферментів, які забезпечують процес травлення в тонкому кишечнику.

У стінках травного каналу також міститься дуже багато дрібних залоз. Вони виділяють слиз, травні ферменти та інші речовини.

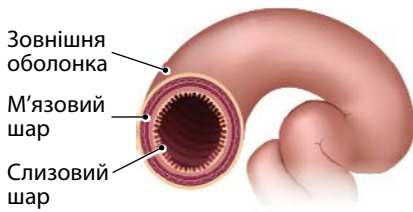
Роль печінки, жовчного міхура та підшлункової залози в травленні

Печінка здійснює вироблення жовчі.

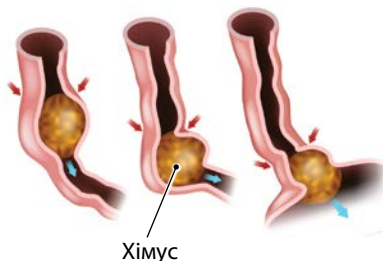
Жовч — це рідина, що містить солі жовчних кислот, пігменти (білірубін), які надають їй зеленуватого забарвлення, та мінеральні речовини.

Функції жовчі:

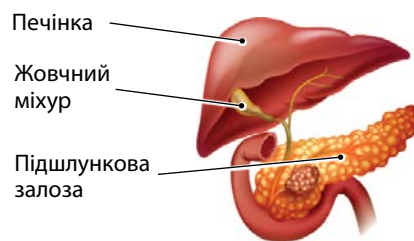
- емульгація жирів — подрібнення й утворення емульсії жирів у водному розчині;
- стимулювання роботи ферменту ліпази, що розщеплює жири, продукти розщеплення яких потім усмоктуються в кишечнику;
- підсилення перистальтики кишечника;



Мал. 9.1. Будова стінок травного каналу



Мал. 9.2. Скорочувальні рухи (перистальтика) кишечника



Мал. 9.3. Допоміжні органи травлення



- пригнічення розмноження мікроорганізмів у тонкому кишечнику.

Жовч утворюється клітинами печінки (гепатоцитами) й жовчними капілярами надходить до жовчного міхура.

Жовчний міхур — порожнистий орган, який накопичує жовч та за потреби виводить її в порожнину дванадцятипалої кишки.

Підшлункова залоза бере участь у процесі травлення, виробляючи *підшлунковий (панкреатичний) сік*, який містить багато ферментів (трипсин, хімотрипсин, ліпазу, амілазу тощо).

Підшлунковий сік виділяється залозою не постійно, він починає вироблятися під час їжі й триває кілька годин.

Травні процеси в тонкому кишечнику

У тонкому кишечнику:

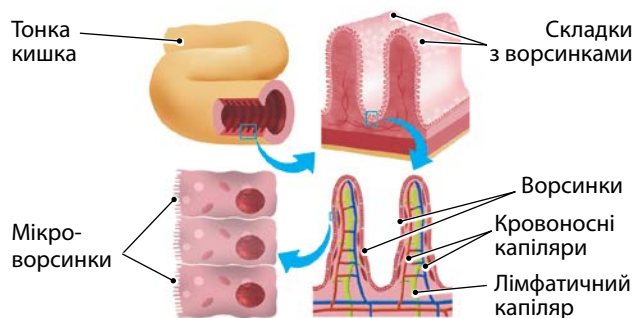
- завершується розщеплення речовин;
- відбувається всмоктування продуктів розщеплення.

До тонкого кишечника через дванадцятипалу кишку надходять сік із підшлункової залози і жовч із печінки. Також багато ферментів і слизу виділяють залози слизової оболонки самого кишечника. Усе це разом утворює *кишковий сік*, який містить до 20 різних ферментів і має лужну реакцію. Протягом доби виробляється близько 1,8 л кишкового соку.

У тонкому кишечнику ферменти амілаза, мальтаза, лактаза, сахараза розщеплюють вуглеводи, а трипсин і хімотрипсин — білки.

Поверхня стінок тонкого кишечника має багато складок, укритих ворсинками (мал. 9.4).

Усередині ворсинок розташовані кровоносні й лімфатичні капіляри, які відділені від порожнини кишечника лише двома шарами клітин. Ці клітини транспортують продукти травлення лише в один бік — до капіляра (водорозчинні — до кровоносних, жиророзчинні — до лімфатичних), тобто від-



Мал. 9.4. Структура стінок тонкого кишечника

бувається *усмоктування*. Складчаста структура значно збільшує всмоктувальну поверхню тонкої кишки.

Рухи м'язів кишечника забезпечують перемішування його вмісту, що сприяє травленню і всмоктуванню продуктів травлення.

Травні процеси в товстому кишечнику

У товстому кишечнику відбувається:

- завершення травлення (тих речовин, які не були засвоєні в тонкому кишечнику);
- усмоктування тих речовин, які організм ще може використати;
- усмоктування води.

Зазвичай у товстий кишечник доходить незначна кількість хімусу. Тому виділення кишкового соку тут починається лише після того, як хімус почне подразнювати рецептори стінок товстої кишки.

Кишковий сік товстого кишечника майже не містить травних ферментів, оскільки основні процеси травлення й усмоктування відбулися в тонкому кишечнику. Але в товстому кишечнику мешкають численні мікроорганізми, які виконують різні функції.

У товстому кишечнику відбувається також формування калу, який має у своєму складі неперетравлені залишки їжі, злуцені клітини слизової оболонки кишечника, слиз, пігменти та мікроорганізми.



Ключова ідея

У кишечнику відбувається остаточне перетравлення їжі й усмоктування продуктів розщеплення речовин. Важливу роль у процесах травлення відіграють печінка й підшлункова залоза, які виробляють жовч та підшлунковий сік.



Запитання та завдання

1. Які особливості будови стінок тонкого кишечника?
2. Які функції жовчі в процесі травлення?
3. Як відбувається всмоктування поживних речовин?
- 4*. Як відмінності у функціях тонкого й товстого кишечника позначилися на їхній будові?

§ 10. Регуляція роботи системи травлення. Мікробіота травної системи



? Поміркуйте

Як мікроорганізми можуть потрапляти в організм людини, щоб оселитися в її травній системі?

← Згадайте

Регуляторні системи в організмі людини

Регуляція роботи системи травлення

Робота травної системи регулюється як нервовою, так і гуморальною системами (див. таблицю).

- Нервова регуляція здійснюється нервовими імпульсами до відповідних органів.
- Гуморальна регуляція відбувається завдяки біологічно активним речовинам, які прискорюють або вповільнюють роботу органів травної системи.

• Окрім того, самі органи травної системи взаємодіють між собою. Так, сфінктер між стравоходом і шлунком відкриває прохід для хімуса до шлунка лише після того, як до нього дійдуть скорочення м'язів стравоходу.

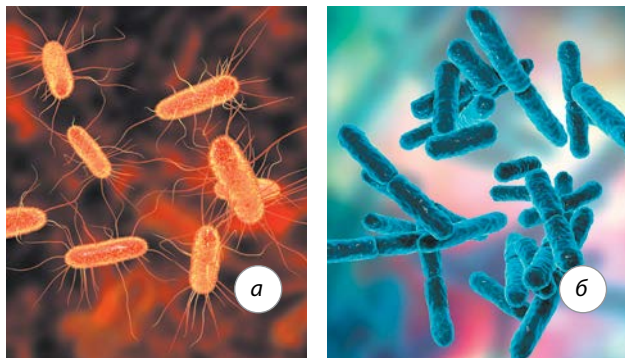
Мікробіота травної системи

Мікробіота (раніше мікрофлора) травної системи — це сукупність мікроорганізмів, які в ній мешкають. В організмі дорослої людини їх загальна маса становить від 1 до 3 кг. Кількість видів мікроорганізмів також є значною (від 300 до 1000), але переважно мікробіоту утворюють представники 30–40 видів.

Більшість мікроорганізмів травної системи є бактеріями, як, наприклад, кишкова паличка *Escherichia coli*. Серед бактерій є представники біфідобактерій, лактобактерій, стрептококів тощо (мал. 10.1).

Регуляція процесів травлення

Процес	Регуляція	Як відбувається
Жування	Нервова (за допомогою рефлексів)	Рецептори ротової порожнини надсилають сигнали до головного мозку, який відправляє сигнали до жуйних м'язів
Слиновиділення	Нервова (за допомогою рефлексів)	Коли їжа потрапляє до ротової порожнини, вона подразнює її рецептори. Сигнали рецепторів ідуть у центр слиновиділення в довгастому мозку, який дає «команду» на виділення слини. Це — безумовний рефлекс. Якщо людина лише бачить їжу або уявляє її, то виділення слини відбувається під впливом умовного рефлексу
Робота шлунка	Нервова й гуморальна	Нервова регуляція секреції здійснюється певними центрами головного мозку, а гуморальна — такими речовинами, як гастрин. Перехід хімуса зі шлунка до кишечника здійснюється порціями завдяки рефлекторному розслабленню сфінктера, який відділяє шлунок від кишечника
Травлення в кишечнику	Нервова й гуморальна	Нервову регуляцію забезпечує нервова система через центри в довгастому мозку. Гуморальна регуляція здійснюється гормонами. Наприклад, секретин стимулює виділення травного соку підшлункової залози
Випорожнення кишечника	Нервова	Відкриття й закриття сфінктера анального отвору регулюється нейронами крижового відділу спинного мозку



Мал. 10.1. Кишкова паличка *Escherichia coli* (а), біфідобактерії (б)

Мікроорганізми розподілені у травній системі нерівномірно. Їх багато в ротовій порожнині, мало у шлунку (через кислотність) та у дванадцятипалій кишці (де висока концентрація жовчі, травних ферментів та лужне середовище). Ближче до кінця тонкого кишечника кількість мікроорганізмів збільшується. У товстому кишечнику їх найбільше.

Роль мікроорганізмів у процесі травлення

Мікроорганізми кишкової мікробіоти здійснюють такі функції:

- розщеплюють ті речовини, які не піддаються дії ферментів травної системи (приріом, рослинну клітковину);
- виробляють низку необхідних сполук, насамперед вітамінів Н, К і групи В;
- корисні мікроорганізми пригнічують ріст і розмноження хвороботворних бактерій та інших шкідливих організмів;
- стимулюють роботу імунної системи.

Негативна роль мікроорганізмів кишечника полягає в тому, що вони можуть спричинити бродіння й процеси гниття з утворенням токсичних речовин.

! Ключова ідея

Керування процесами травлення здійснюється за допомогою нервової і гормональної регуляції. У травній системі людини живе велика кількість мікроорганізмів, які виконують важливі функції в процесах травлення. Алкоголь і тютюнопаління негативно впливають на органи травної системи та процеси травлення.

Уплив на травну систему алкоголю та паління

Ви, певно, знаєте, що алкоголь негативно впливає на здоров'я. І першими потрапляють під удар органи травлення. Алкоголь руйнує слизову оболонку шлунка, знижує активність шлункового соку та пригнічує роботу підшлункової залози.

Найбільше пошкоджується печінка, бо мусить нейтралізувати алкоголь та продукти його переробки. Клітини печінки руйнуються, а їх заміщує жирова тканина. Найгіршим наслідком є цироз печінки і повне її руйнування.

Під час паління нікотин, який міститься в тютюні, насамперед діє на клітини нервової системи. Але органи травлення також уражаються, оскільки порушується їх кровопостачання. Найбільшу небезпеку становлять домішки, які містяться в тютюні. Серед них є багато канцерогенних речовин, що можуть стати причиною розвитку ракових пухлин у ротовій порожнині, стравоході та шлунку.

Тютюновий дим негативно впливає на зуби, спричиняючи їх потемніння та появу тріщин емалі, унаслідок чого може розпочатися карієс.

Ще одним недоліком паління є те, що людина може постраждати, навіть якщо сама не палить. Так званими пасивними паліями є ті, хто тривалий час перебуває поряд із людьми, які палять (активними курцями). У пасивних курців продукти паління потрапляють в організм із повітрям, яке вони вдихають.



Дізнайтеся більше

Секретин є гормоном травної системи, який виробляється клітинами слизової оболонки кишечника та деякими клітинами підшлункової залози. На основі досліджень секретину Ернест Старлінг 1905 року ввів у науку поняття «гормон».

Гастрин є гормоном, який виробляють клітини шлунка й підшлункової залози. Він посилює вироблення шлункового соку, пепсину та деяких ферментів тонкого кишечника.



Запитання та завдання

1. Як регулюються процеси травлення?
2. Чи можуть органи травної системи взаємодіяти між собою?
3. За таблицею на с. 28 визначте, як відбувається регуляція роботи шлунка.
- 4*. Чому мікроорганізми розподілені у травній системі нерівномірно?

§ 11. Захворювання травної системи та їх запобігання



Поміркуйте

Блювання є рефлекторною реакцією. Які переваги надає наявність цього рефлексу?



Згадайте

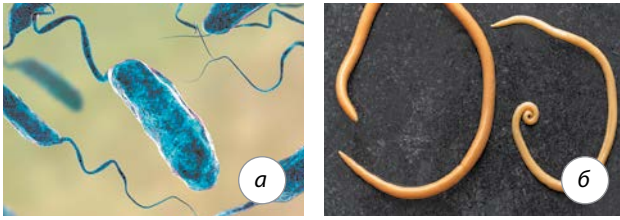
- Склад травної системи людини
- Склад мікробіоти шлунково-кишкового тракту

Захворювання травної системи та їх запобігання

Травна система є одним зі шляхів потрапляння в організм людини збудників інфекцій, токсинів (отруйних речовин, що виробляються живими клітинами або організмами) та небезпечних речовин (див. таблицю).

Захворювання травної системи

Захворювання	Причини виникнення	Заходи профілактики
Інфекційні		
Холера	Збудник — холерний вібрион — бактерія, яка трапляється у водоймах (мал. 11.1а). У травну систему людини потрапляє з водою та їжею або контактним шляхом	Дотримання правил особистої гігієни; миття та правильна кулінарна обробка продуктів, використання чистої води
Сальмонельоз	Виникає внаслідок потрапляння до організму бактерій сальмонел від хворих людей або тварин	Уживання в їжу лише якісних продуктів, особливо м'яса, молока, яєць; дотримання правил особистої гігієни
Ботулізм	Ураження організму продуктами, що містять токсини, які виробляють бактерії — збудники ботулізму. Ці бактерії розмножуються насамперед у м'ясних і рибних консервах, солоній і копченій риби, ковбасі	Уживання в їжу продуктів відповідно до терміну їх придатності; дотримання правил зберігання й кулінарної обробки продуктів
Дизентерія	Виникає внаслідок потрапляння до організму дизентерійної палички (бактеріальна дизентерія) або дизентерійної амеби (амебна дизентерія)	Дотримання правил особистої гігієни; миття та правильна кулінарна обробка харчових продуктів
Паразитарні		
Гельмінтози	Виникають унаслідок потрапляння до організму яєць або личинок паразитичних червів. Серед плоских червів — це печінковий сисун, стьожак широкий, бичачий і свинячий ціп'яки. Серед круглих червів — це аскарида (мал. 11.1б), трихіNELA й гострик	Дотримання правил особистої гігієни; уживання в їжу м'ясних продуктів, які пройшли кулінарну обробку
Неінфекційні або змішані захворювання		
Гастрит	Запалення слизової оболонки шлунка, причинами якого є нерегулярне харчування, уживання надто гострої їжі, алкоголю	Збалансоване харчування; дотримання режиму харчування, уникання жирної й гострої їжі, відмова від алкоголю
Холецистит	Запалення стінки жовчного міхура, яке виникає внаслідок застою жовчі. Причини — порушення обміну речовин, неправильне харчування, захворювання печінки	Раціональне й збалансоване харчування, уживання достатньої кількості рідини, активний спосіб життя
Панкреатит	Запалення підшлункової залози, яке виникає від уживання великої кількості жирної їжі, алкоголю, порушення обміну речовин	Збалансоване харчування, уникання жирної й гострої їжі, відмова від алкоголю, здоровий спосіб життя
Карієс	Руйнування покривів зубів під дією бактерій або фізичних чи хімічних чинників. Ознаками карієсу є утворення порожнин (дірок) у зубах	Дотримання правил гігієни зубів та ротової порожнини, збалансоване харчування



Мал. 11.1. Холерний вібріон (а), аскарида людська (б)

Серед захворювань травної системи виділяють декілька типів:

- **інфекційні** — захворювання, які спричиняють віруси, бактерії;
- **паразитарні** — захворювання, збудниками яких є найпростіші та гельмінти — паразитичні черви;
- **неінфекційні** — захворювання, що виникають унаслідок неправильного способу життя людини, а саме: порушення режиму харчування, незбалансованого харчування, паління, уживання алкоголю, — гастрит, холецистит, панкреатит, коліт тощо.

Харчові отруєння та перша допомога в разі харчових отруєнь

Харчові отруєння виникають унаслідок потрапляння до організму з їжею отруйних продуктів.

Ознаки харчового отруєння: біль у животі, блювання, пронос, підвищення температури, головний біль, слабкість, запаморочення.

Причини харчових отруєнь можуть бути різними: отруйні гриби, плоди тощо. Отруйними можуть стати й їстівні види грибів або рослин унаслідок накопичення токсичних речовин із навколишнього середовища.

Отруєння спричиняють продукти, що були неотруйними, але стали токсичним під дією мікроорганізмів, які в них оселилися, або речовин, які утворилися під час зберігання продукту. Прикладом є ботулізм —

! Ключова ідея

Небезпечними захворюваннями є харчові отруєння, інфекційні захворювання та розлади травлення, спричинені неправильним способом життя. Для їх попередження важливо дотримуватися правил особистої гігієни та збалансованого харчування. Слід знати ознаки харчового отруєння та правила надання першої допомоги постраждалому.

+ Дізнайтеся більше

Назва «ботулізм» виникла від латинського слова «ботулюс» — ковбаса. Це захворювання вперше описали як наслідок уживання в їжу кров'яних ковбас ще у XVIII столітті.

Ботулотоксин, який спричиняє розвиток ботулізму, використовують у медицині для виготовлення косметичних засобів (наприклад, ботоксу).

захворювання, яке виникає після вживання продуктів (насамперед м'яса й риби), де накопичилися токсини, що виробляються певними бактеріями.

Токсичні речовини можуть утворюватися й у заморожених продуктах, режим зберігання яких було порушено (наприклад, у замороженій рибі).

Для запобігання харчовим отруєнням слід дотримуватися таких правил:

- уживати в їжу лише якісні продукти;
- не вживати незнайомі продукти, зокрема гриби й рослини;
- не вживати продукти, термін придатності яких закінчився;
- ретельно мити продукти та добирати правильну кулінарну обробку.

У разі харчового отруєння вчасна допомога може знизити кількість токсичної речовини і врятувати людині життя.

Алгоритм дій у випадку харчового отруєння

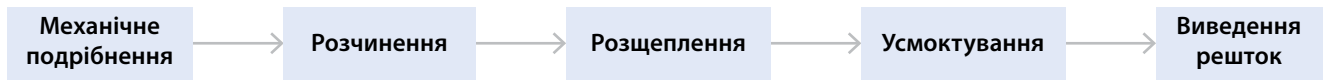
1. Виведення токсинів із травного каналу шляхом промивання шлунка.
2. Припинення поширення токсинів шляхом прийому сорбентів (наприклад, активованого вугілля).
3. Запобігання зневодненню організму (слід пити багато води).
4. Забезпечення «відпочинку» для органів травлення (голодування протягом першої доби після отруєння й обмежене харчування на декілька наступних днів).

≡ Запитання та завдання

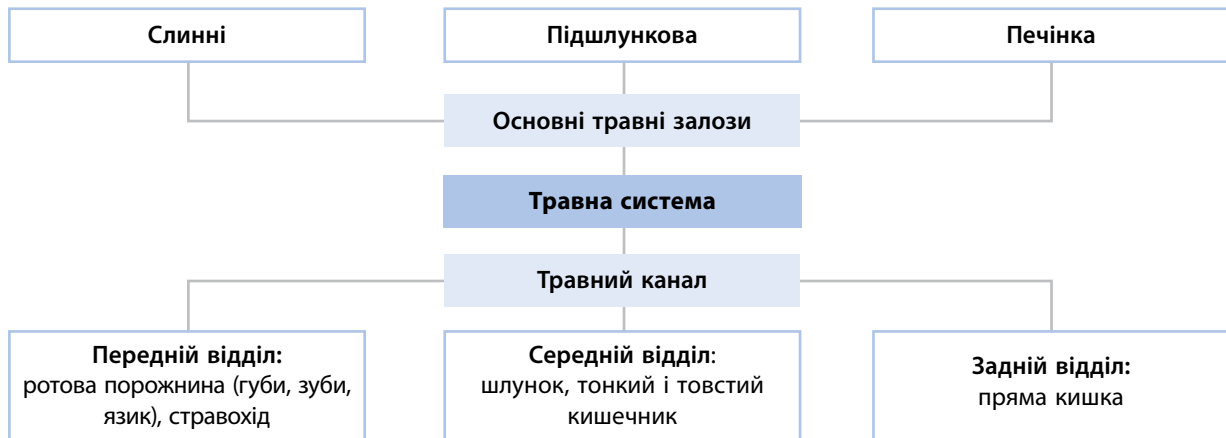
1. Укажіть причини виникнення гастриту.
2. Що є причиною харчових отруєнь?
- 3*. Які заходи профілактики є загальними для всіх шлунково-кишкових захворювань?
- 4*. Чи можна отруїтися продуктами, які були куплені в магазині?

Узагальнення знань за темою «Обмін речовин та травлення»

Процеси перетворення їжі



Відділи травної системи



Відділ	Функція	Ферменти	Середовище
Ротова порожнина	Механічна, знезаражувальна, захисна, рухова	Амілаза, мальтаза	Нейтральне
Стравохід	Рухова (моторна)	—	Нейтральне
Шлунок	Секреторна, рухова (моторна), усмоктувальна, знезаражувальна	Пепсин	Кислотне
Тонкий кишечник	Рухова, усмоктувальна	Ліпаза, трипсин, амілаза, нуклеази	Лужне
Товстий кишечник	Усмоктувальна, резервуарна, захисна	Ферменти кишкових бактерій	Нейтральне
Пряма кишка	Резервуарна, видільна	—	Нейтральне

Основні ферменти травної системи

Ферменти	Де утворюються	Що розщеплюють	У якому середовищі активні
Амілаза, мальтаза	Ротова порожнина (слинні залози), підшлункова залоза	Вуглеводи	Лужному
Пепсин	Шлунок	Білки	Кислотному
Ліпаза	Підшлункова залоза	Жири	Лужному
Лактаза	Тонкий кишечник	Вуглеводи (лактоза)	Лужному
Трипсин	Підшлункова залоза	Білки	Лужному

Компетентнісно орієнтовані завдання

1 Виберіть із запропонованих термінів зайвий та обґрунтуйте свій вибір: *печінка, підшлункова залоза, слинна залоза, стравохід*.

2 До яких наслідків може призвести раптова загибель мікробіоти кишечника людини (наприклад, унаслідок неправильного застосування антибіотиків)?

3 Холецистит — запалення жовчного міхура, що часто потребує видалення цього органа. Після цього лікарі призначають сувору дієту та чіткий розпорядок прийому їжі. Як ви вважаєте, чому?

4 Чому людині, яка страждає на захворювання печінки, не можна вживати жирної та гострої їжі?

5 Ознайомтеся зі списком речовин. Визначте, які структури травної системи їх виробляють.

Амілаза, ліпаза, пепсин, слиз, жовч, мальтаза, трипсин, лізоцим, хлоридна кислота.

Яка роль травних ферментів в організмі людини?

6 Усі ми чули, що не можна їсти перед сном (маючи на увазі добре попоїсти). Зазвичай це пов'язують зі стрункою фігурою. Поясніть із погляду біології людини, чому дійсно не варто наїдатися проти ночі.

7 Прочитайте уривок із поеми Івана Котляревського «Енеїда», де Дідона запросила Енея з військом на трапезу. Проаналізуйте різноманітний харчовий набір. До яких наслідків може призвести споживання таких продуктів?

Пили на radoцax сивуху
І їли сім'яну макуху,
Покиль линули їх за стіл.
Тут їли рознії потрави,
І все з полив'яних мисок,
І самі гарнії приправи
З нових кленових тарілок:
Свинячу голову до хрину
І локшину на переміну;
Потім з підливою індик;
На закуску куліш і кашу,
Лемішку, зубці, путрю, квашу
І з маком медовий шулик.
І кубками пили слив'янку,
Мед, пиво, брагу, сирівець,
Горілку просту і калганку,
Курились для духу яловець.

8 Видатний французький філософ епохи Просвітництва Дені Дідро писав: «Лікарі безперервно працюють над збереженням нашого здоров'я, а кухарі — над його руйнуванням, утім останні більш упевнені в успіху». Що, на вашу думку, мав на увазі філософ? Чи погоджуєтеся ви з ним?

9 Прорекламуйте зубні щітки та пасти за допомогою запитань, створивши креативний плакат за темою на вибір:

- Зубна щітка: електрична чи традиційна?
- Як правильно обрати зубну щітку та пасту?

10 Створіть ментальну карту (мапу думок) «Захворювання органів травної системи людини». Запишіть заходи їх профілактики та правила надання першої допомоги в разі харчових отруєнь. Обґрунтуйте їх. Порівняйте свою ментальну карту з мапами однокурсників. (Як створити ментальну карту, подано в завданні 8 на с. 13.)

11 Поясніть процес травлення в ротовій порожнині, шлунку та кишечнику, використовуючи метод **скрайбінгу**. Зверніть увагу на нервово-гуморальну регуляцію роботи систем органів травлення.

Головні етапи створення скрайбінгу

1. Придумайте ідею. Вона має бути зрозумілою та актуальною.

2. Оберіть спосіб візуалізації. Залежно від мети та доступних засобів оберіть, як буде відображено ідею (малюнок, аплікація, 3D-модель із пластиліну, магніти тощо).

3. Підготуйте сценарій та продумайте порядок дій.

4. Зробіть заготовки. Придбайте необхідні матеріали (маркери, ручки, кольорову крейду, наліпки тощо). Якщо плануєте відеоскрайбінг, оберіть найбільш зручну програму, у якій можна створити й змонтувати сюжетні складові у відеоряд.

5. Проведіть скрайбінг-сесію. Перевірте, чи повністю образи відтворюють теоретичний зміст. Презентуйте свою роботу.



Тестові завдання за темою
«Обмін речовин та травлення»

Тема 3. Дихання

§ 12. Будова дихальної системи

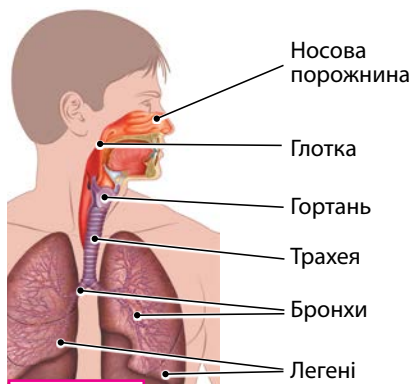


? Поміркуйте

Чим між собою відрізняються дихальні системи голуба й кроля?

← Згадайте

- Типи дихальних систем
- Будову дихальної системи ссавців



Фрейм 3D-моделі «Легені»

Мал. 12.1. Будова дихальної системи



Мал. 12.2. Носова порожнина

Дихання. Значення дихання для людини

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

В організмі людини 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.

Дихання є життєво важливим процесом. Якщо без їжі людина може прожити не один тиждень, без води — кілька днів, то без кисню — лише декілька хвилин.

Дихальна система

Процес дихання відбувається за допомогою дихальної системи. Крім того, дихальна система здійснює й інші важливі функції: терморегуляцію, утворення звуків, розрізнення запахів, захист організму від негативного впливу зовнішнього середовища.

Основним органом дихання людини є *легені*, куди повітря потрапляє через *повітроносні шляхи*: ротову й носову порожнини, глотку, гортань, трахею і бронхи (мал. 12.1).

Надходження повітря до органів дихальної системи та виведення його назовні здійснюється за допомогою м'язів тулуба.

Розгляньмо докладніше будову й функції органів дихання.

Носова порожнина та гортань

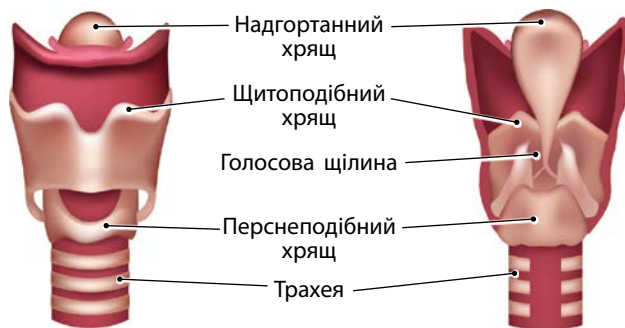
Носова порожнина — це простір складної форми, поділений навпіл хрящовою перегородкою й покритий слизовою оболонкою (мал. 12.2).

Клітини слизової оболонки виділяють слиз, що зволожує вдихуване повітря, а велика кількість дрібних кровоносних судин, у яких тече тепла кров, зігріває його.

Крім того, носова порожнина є органом нюху, оскільки її слизова оболонка містить нюхові рецептори.

Гортань відокремлює дихальні шляхи від глотки й стравоходу. Вона утворена рухомо сполученими хрящами й прикріпленими до них м'язами та зв'язками (мал. 12.3).

Гортань забезпечує проходження повітря до трахеї та розмежовує дихальну й травну системи. Щоб під час ковтання їжа не потрапляла в дихальні шляхи, гортань у момент



Мал. 12.3. Будова гортані

ковтка закривається спеціальним хрящем — надгортанником.

Важливою функцією гортані є забезпечення утворення звуків: звуки, які ми вимовляємо, виникають саме в цьому органі.

Трахея

Трахея — трубчаста частина дихальних шляхів, що розташована між гортанню і бронхами (мал. 12.4а). Трахея складається з 16–20 хрящових напівкілець, сполучених між собою зв'язками (мал. 12.4б). Хрящі підтримують форму трахеї. Їхня незамкнена (задня) частина закрита еластичною стінкою, яка прилягає до стравоходу, що розміщений паралельно до трахеї. Завдяки еластичності цієї стінки їжа може вільно просуватися стравоходом.

Довжина трахеї становить 8–12 см. Її внутрішня поверхня вкрита клітинами миготливого епітелію. За допомогою рухів їхніх війок із трахеї видаляються пил і бруд.

Основна функція трахеї — проходження повітря з гортані до бронхів і назад.

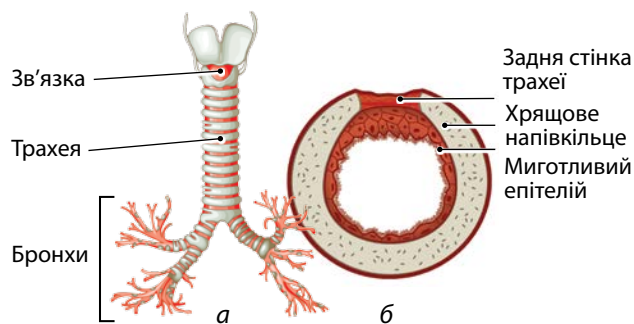
Бронхи і легені

Бронхи — це повітропровідні шляхи, що відходять від трахеї і входять у легені.

Трахея поділяється на два головні бронхи: правий і лівий. Вони, своєю чергою, поділяються на менші бронхи (лівий — на два, а правий — на три, відповідно до кількості часток

Ключова ідея

Процес дихання забезпечують органи дихальної системи. Газообмін між повітрям і кров'ю здійснюється в легенях. Інші органи дихальної системи беруть участь у процесі надходження повітря в легені та його повернення в зовнішнє середовище.



Мал. 12.4. Трахея (а), напівкільця, з яких складається трахея (б)

у кожній із легень). Розгалуження бронхів утворює бронхіальне дерево. Кінцеві найтонші бронхи називають *бронхіолами* (мал. 12.5).

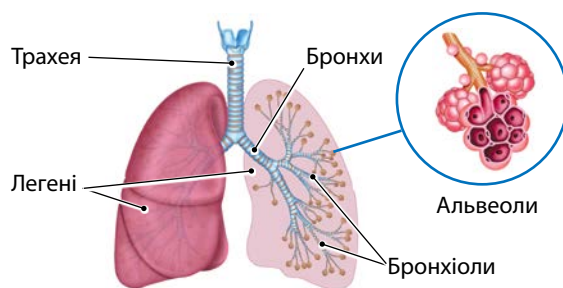
Головна функція бронхів — забезпечити проходження повітря від трахеї до альвеол і назад.

Легені — це парні органи дихання, які забезпечують газообмін між кров'ю і повітрям. Вони займають майже весь об'єм грудної клітки. Права легень складається з трьох часток, а ліва — з двох.

Легені вкриті *плеврою* — плівкою зі сполучної тканини, що має складну будову. Плевра утворює навколо кожної з легень замкнений плевральний мішок.

Бронхіоли в легенях переходять у легеневі пухирці — *альвеоли*, де й відбувається процес газообміну (мал. 12.5).

Легені дорослої людини містять від 300 до 500 млн альвеол. Загальна площа їх поверхні сягає 100 м²! Завдяки цьому газообмін здійснюється дуже швидко.



Мал. 12.5. Бронхи та легені

Запитання та завдання

1. Які органи належать до дихальної системи?
2. Які функції виконує носова порожнина?
3. Яку будову має трахея?
4. Які функції виконує гортань?
5. Яку будову мають легені?

§ 13. Дихальні рухи. Газообмін. Утворення звуків



Поміркуйте

Чи можуть органи дихання повністю поглинути кисень повітря?



Згадайте

- Види дихання людини. Зовнішнє дихання
- Будову дихальної системи
- Склад повітря із курсу хімії 7 класу

Процес дихання та його етапи

В організмі людини зовнішнє дихання відбувається в кілька етапів.

Надходження свіжого, багатого на кисень повітря через бронхи до альвеол завдяки дихальним рухам

Дифузія O_2 та CO_2 через стінки альвеол

Перенесення газів кровоносною системою організму

Обмін CO_2 і O_2 між клітинами і кров'ю, який здійснюється шляхом дифузії через стінки капілярів

Дихальні рухи.

Грудне та черевне дихання

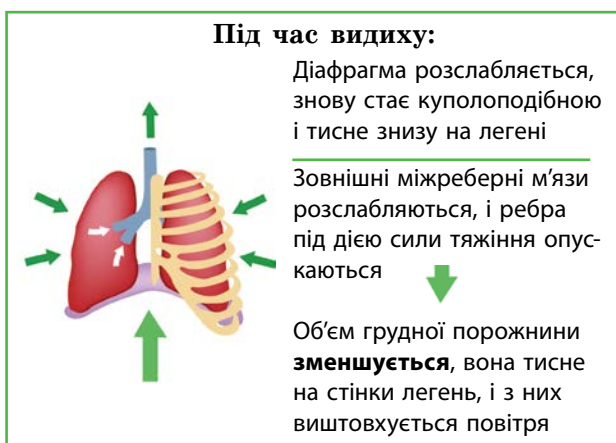
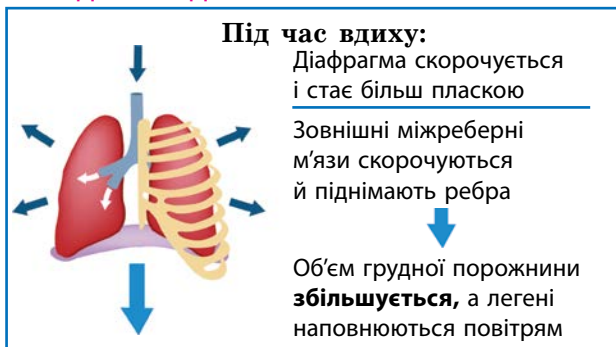
Надходження повітря в дихальну систему та його виведення з неї забезпечують дихальні рухи. У дихальних рухах беруть участь діафрагма та м'язи тулуба (насамперед міжреберні).

Діафрагма — це куполоподібний м'яз, прикріплений навколо основи грудної клітки. Скорочення діафрагми здійснюють поршнеподібний рух униз, що призводить до збільшення вертикального розміру грудної клітки.

Розрізняють черевне та грудне дихання:

- під час *черевного дихання* разом із рухами діафрагми відбувається скорочення й розслаблення м'язів черевної стінки;
- під час *грудного дихання* разом із рухами діафрагми скорочуються й розслаблюються міжреберні м'язи.

Вдих і видих



Доросла людина в стані спокою робить від 15 до 18 дихальних рухів за хвилину. Під час фізичного навантаження чи емоційного збудження частота та глибина дихання збільшується.

Газообмін у легенях і тканинах

З попереднього параграфу ви вже знаєте, що газообмін між повітрям і кров'ю відбувається в альвеолах.

Внутрішня поверхня альвеол утворена одношаровим пласким епітелієм, а ззовні вони обплетені капілярами (мал. 13.1).

Розгляньмо докладніше, як відбувається газообмін у легенях та тканинах.

У *легенях* кисень із повітря, яке надійшло до альвеол повітронесними шляхами, розчиняється в речовині, що вкриває поверхню альвеол. Далі шляхом дифузії через тоненькі стінки альвеол кисень потрапляє в кровоносні капіляри, розташовані навколо альвеол.



Мал. 13.1. Будова альвеол забезпечує швидкий газообмін у легенях

У клітинах крові — еритроцитах — міститься білок гемоглобін, який «захоплює» кисень і транспортує його по всьому організму.

Газообмін у тканинах починається, коли еритроцити потрапляють у капіляри тканин. Кисень з еритроцитів переходить у тканинну рідину, а з неї — у клітини тканин. А з тканинної рідини в капіляри надходить вуглекислий газ. Процеси переходу кисню з рідини до еритроцитів та у зворотному напрямку відбуваються завдяки різниці концентрацій кисню в капілярі й тканинній рідині. Якщо концентрація кисню велика, то він захоплюється гемоглобіном, а якщо мала — виділяється.

Наслідком процесу газообміну є суттєва відмінність у складі повітря під час вдиху й видиху (мал. 13.2).

Утворення звуків

Важливою функцією дихальної системи людини є утворення звуків. У цьому процесі задіяні ротова й носова порожнини, язик, губи, зуби, щелепи, гортань, глотка. Але головну роль в утворенні голосу відіграють голосові зв'язки гортані. Вони складаються з еластичних пружних волокон і натягнуті впоперек гортані паралельно одна одній. Між ними розташована голосова щілина (мал. 13.3). Натяг голосових зв'язок регулюють м'язи.

Ключова ідея

Процес дихання забезпечується рухами діафрагми й міжреберних м'язів. Процес газообміну в легенях відбувається спочатку в альвеолах, а потім у тканинах. В утворенні голосу головну роль відіграють голосові зв'язки, які розташовані в гортані.

Склад вдихуваного повітря:

$O_2 = 20,93\%$
 $CO_2 = 0,03\%$
 $N_2 = 79,04\%$



Склад видихуваного повітря:

$O_2 = 16,0\%$
 $CO_2 = 4,5\%$
 $N_2 = 79,5\%$



Склад альвеолярного повітря:
 $O_2 = 16,0\%$, $CO_2 = 5,5\%$, $N_2 = 80,5\%$

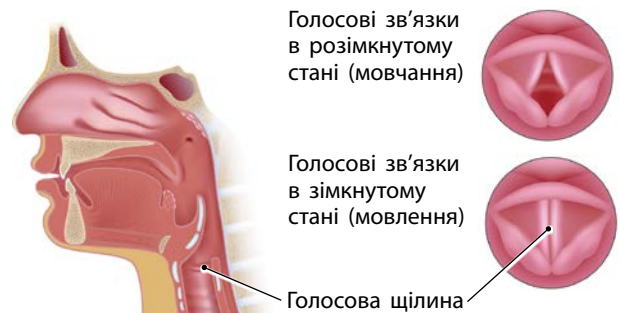
Мал. 13.2. Зміни складу повітря в процесі газообміну

Голос утворюється під час проходження видихуваного повітря через голосову щілину, що спричиняє коливання натягнутих зв'язок.

Висота голосу людини залежить від довжини її голосових зв'язок: чим довші зв'язки, тим менша частота коливань і тим нижчий голос.

Різниця між чоловічим і жіночим голосами зумовлена різницею розміру гортані: у жінок вона зазвичай вужча, тому зв'язки коротші, отже жіночий голос вищий.

Керують утворенням звуків центри мовлення — групи клітин головного мозку, що узгоджують роботу м'язів усього мовленнєвого апарату.



Мал. 13.3. Голосові зв'язки в гортані

Запитання та завдання

- З яких етапів складається процес дихання?
- Як змінюється об'єм грудної порожнини під час вдиху й видиху?
- Як відрізняється склад вдихуваного та видихуваного повітря?
- Які органи формують голос?
- Від чого залежить висота голосу?
- * Чому поверхня легень має бути вологою?
- * За малюнком 13.2 поясніть, чому вміст азоту в повітрі на вдиху й видиху не змінюється.

§ 14. Регуляція роботи дихальної системи



Поміркуйте

Чому людина під час фізичних навантажень починає дихати частіше?



Згадайте

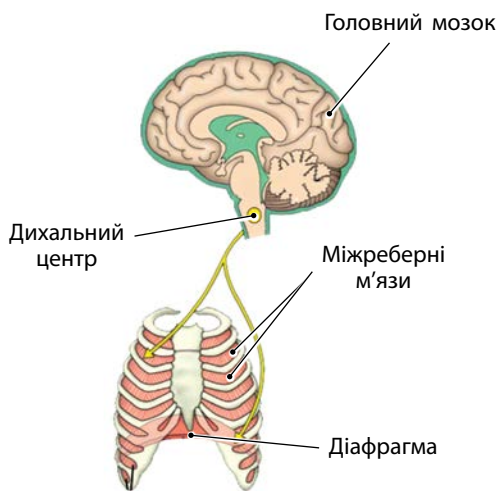
- Процеси, що відбуваються в дихальній системі під час удиху
- Функції діафрагми
- Із курсу хімії пригадайте, до яких оксидів (кислотних чи основних) належить вуглекислий газ — карбон(IV) оксид

Регуляція дихальних рухів. Дихальний центр

Ви знаєте, що без дихання життєдіяльність організму неможлива. Воно має здійснюватися безперервно.

Регуляція дихальних рухів — складний процес, що реалізується механізмами нервової та гуморальної регуляції. Тому можна говорити про *нейрогуморальну* регуляцію дихання.

Дихальні рухи контролює *дихальний центр*, який розміщений у довгастому мозку — одному з відділів головного мозку.



Мал. 14.1. Схема регуляції дихання

Дихальний центр складається з двох скупчень нейронів. У першому скупченні містяться нейрони, збудження яких забезпечує вдих. У другому скупченні є дві групи нейронів: одна з них забезпечує вдих, а інша — видих.

Від дихального центру сигнали надходять до м'язів, які й забезпечують дихальні рухи (мал. 14.1).

Регуляція дихальних рухів. Рецептори

На роботу дихального центру можуть впливати як нервові сигнали, так і деякі речовини.

Хеморецептори довгастого мозку реагують на кислотність спинномозкової рідини, рівень якої залежить від умісту вуглекислого газу. А хеморецептори, що розташовані в деяких кровоносних судинах (дузі аорти, сонній артерії), реагують на кислотність крові. Якщо вміст вуглекислого газу в крові підвищується, то центр подає сигнал для вдиху, тобто до надходження кисню.

Робота хеморецепторів залежить від дії певних речовин і є варіантом гуморальної регуляції процесів.

Механорецептори, від яких надходять сигнали до дихального центру, розташовані в гладеньких м'язах трахеї та бронхів і реагують на їх розтягнення. Під час глибокого вдиху ці м'язи розтягуються і в центр дихання надходить сигнал про припинення вдиху.

Дихальні рефлекс

Під час раптового потрапляння людини у воду або вдихання нею дуже пахучих речовин сигнали від певних ділянок мозку змушують дихальний центр віддати наказ для затримки дихання. Це рефлекторна дія, яка відбувається без участі свідомості. Вона потрібна для того, щоб перешкодити воді або агресивним речовинам проникнути в легені.

Рефлекторними діями є також такі реакції дихальної системи, як чхання та кашель. Чхання виникає під час подразнення слизової оболонки носоглотки, а кашель — під



Функціональні показники дихальної системи

Дихальний об'єм Об'єм повітря, що надходить до легень (або видаляється з них) під час кожного вдиху (видиху). У дорослої людини він становить близько 500 мл	Резервний об'єм вдиху Об'єм повітря, який може додатково надійти до легень під час найглибшого вдиху (близько 1500 мл у дорослої людини)	Резервний об'єм видиху Об'єм повітря, який може додатково вийти з легень під час найглибшого видиху (близько 1300 мл у дорослої людини)
Життєва ємність легень (ЖЄЛ) Максимальна кількість повітря, що видихається після найглибшого вдиху. ЖЄЛ є сумою об'ємів інших показників: дихального й резервних. Цей показник відрізняється в чоловіків і жінок. У чоловіків він становить зазвичай 3500–4500 мл, а в жінок — 3000–3500 мл		
Залишковий об'єм — об'єм повітря, що залишається в легенях після максимального видиху (від 800 до 1700 мл)	Мертвий простір — об'єм повітря, що міститься в повітроносних шляхах (близько 150 мл)	

час подразнення гортані, трахеї чи бронхів. Обидва ці рефлекси пов'язані з різким скороченням м'язів і швидким видихом. Вони є захисними й спрямовані на видалення сторонніх речовин або предметів із дихальних шляхів.

Основні функціональні показники дихальної системи. Спірометрія

У різних людей властивості дихальних систем відрізняються. Причиною є спадковість і розбіжності в способі життя. Фізичні навантаження і вправи сприяють розвитку органів дихання й підвищують ефективність їхньої роботи.

Для визначення стану дихальної системи людини використовуються спеціальні функціональні показники, що дозволяють оцінити як стан дихальної системи людини, так і її здоров'я в цілому (див. таблицю).

Спірометрія — це процес визначення життєвого об'єму легень, який відбувається за допомогою спеціального приладу — спірометра (мал. 14.2).

Спірометрію використовують для:

- оцінки загального стану здоров'я (як один із його показників);



Ключова ідея

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



Мал. 14.2. Визначення функціональних показників дихальної системи за допомогою спірометра

- визначення впливу захворювань на функціонування легень;
- прогнозу ризику виникнення та перспектив розвитку захворювань дихальної системи й діагностики астми.



Дізнайтеся більше

- Вентиляція легень у здорової людини досягає 5–9 л за одну хвилину.
- Вуглекислого газу у видихуваному повітрі у 100 разів більше, ніж в атмосферному.



Запитання та завдання

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?

§ 15. Захворювання дихальної системи та їх профілактика



Поміркуйте

Які хвороботворні організми можуть проникати в організм людини через дихальну систему?



Згадайте

- Чим відрізняється будова трахеї та бронхів?
- Функціональні показники дихальної системи
- Принципи здорового способу життя

Захворювання дихальної системи

За причинами виникнення розрізняють такі захворювання дихальної системи:

- **інфекційні** — збудником яких є бактерії або віруси (мал. 15.1). Ідеться насамперед про грип, туберкульоз, дифтерію тощо;
- **неінфекційні** — спричинені впливом зовнішнього середовища, зокрема деякими хімічними речовинами (алергенами). Це такі

хвороби як астма та онкологічні захворювання органів дихання.

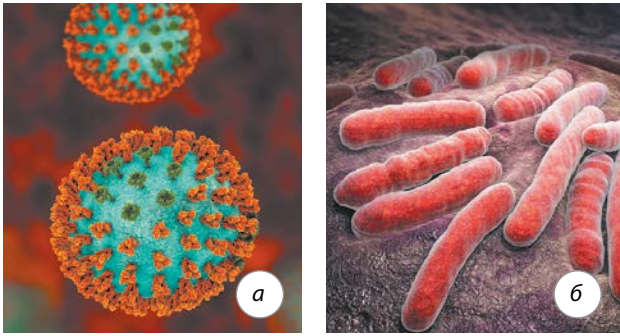
Деякі захворювання можуть спричинитися як мікроорганізмами, так і іншими чинниками. Це бронхіт, трахеїт тощо.

Найбільш поширеними є інфекційні захворювання, оскільки їх збудники розповсюджуються переважно повітряно-крапельним шляхом, що дозволяє їм швидко передаватися від однієї людини до іншої. Так, під час чхання чи кашлю, наприклад у транспорті, збудник може потрапити в організми одразу кількох людей. Тому важливо вчасно визначити початок захворювання й запобігти зараженню інших людей.

Причиною неінфекційних уражень органів дихальної системи людини можуть стати небезпечні фактори навколишнього середовища. Забруднене повітря, радіація, наявність алергенів і токсичних речовин пошкоджують дихальні шляхи, спричиняючи тяжкі хронічні захворювання.

Найбільш поширені захворювання дихальної системи

Захворювання	Причини
Інфекційні	
Грип та інші гострі респіраторні вірусні інфекції (ГРВІ)	Потрапляння до дихальної системи вірусів грипу або інших вірусів, які вражають клітини епітелію дихальної системи
Дифтерія	Потрапляння на слизові оболонки бактерій — дифтерійних паличок
Пневмонія (запалення легень)	Розвиток у легенях запальних процесів, спричинених різними бактеріями чи вірусами, під дією сильного переохолодження та інших чинників, що знижують імунітет
Туберкульоз	Потрапляння до організму людини бактерій — туберкульозних паличок
Неінфекційні	
Бронхіальна астма	Порушення прохідності бронхів, набряк їх слизової оболонки, причинами якого є забруднення середовища алергенами, спадкові чинники, паління тощо
Рак гортані, легень, ротової порожнини	Паління, забруднення навколишнього середовища, робота в шкідливих умовах, спадкові чинники
Змішаного походження	
Трахеїт	Запалення слизової оболонки трахеї внаслідок інфекційних захворювань, переохолодження, паління
Бронхіт	Запалення слизової оболонки бронхів, спричинене інфекцією або впливом деяких речовин (отруйних, алергенів тощо)



Мал. 15.1. Вірус грипу (а), збудник туберкульозу — бактерія паличка Коха (б)

Основні заходи профілактики захворювань органів дихання

Загальні заходи профілактики захворювань органів дихання:

- проведення профілактичних щеплень;
- карантин (уникнення контактів із хворими);
- дотримання правил особистої гігієни;
- регулярне диспансерне обстеження;
- підвищення опірності організму (загартовування, збалансоване харчування тощо).

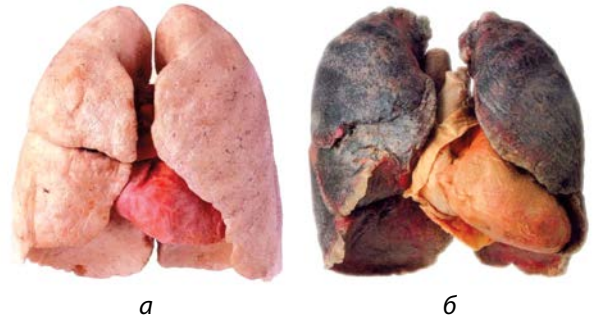
Вакцинація (щеплення) — надійний спосіб профілактики захворювань органів дихання. Але не на всі інфекції вона діє однаково. Якщо вакцинація проти дифтерії захищає надовго, то збудник грипу дуже мінливий — постійно виникають нові його форми. Тому в разі епідемії грипу слід використовувати вакцину проти того варіанта (штаму) вірусу, який поширюється саме в цей момент.



Теофіл Гаврилович Яновський (1860–1928) — український терапевт і гуманіст. Досліджував туберкульоз, хвороби легень, інфекційні захворювання. Уперше у світі описав діагностичне значення бронхіальних зілків. Мав унікальну здатність розпізнавати й лікувати хвороби, за що його називали «святим лікарем».

Ключова ідея

Захворювання органів дихальної системи можуть спричиняти як хвороботворні організми, так і шкідливі речовини. Найбільш поширені інфекційні захворювання. Для збереження здоров'я слід дотримуватися заходів профілактики та відмовитися від паління.



Мал. 15.2. Легені людини, яка не палить (а), та легені курця (б)

Найбільш дієвим заходом профілактики є підвищення опірності організму. Це не потребує особливих зусиль. Необхідно підтримувати здоровий спосіб життя, загартовувати організм і збалансовано харчуватися. Усе це посилить імунітет організму і його опірність інфекціям.

Негативний вплив тютюнопаління 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 вражаються під час тютюнопаління (мал. 15.2).

Наслідки паління для органів дихальної системи:

- рак легень та інших органів дихання;
- голосові зв'язки втрачають свою еластичність, що призводить до зміни голосу;
- негативний вплив тютюнового диму на миготливий епітелій трахеї та 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 із повітрям. Саме через це багато курців часто кашляють.

Запитання та завдання

1. Який мікроорганізм є збудником грипу?
2. Укажіть причини виникнення бронхіальної астми.
3. Що може спричинити пневмонію? 4*. Які чинники сприяють виникненню захворювань органів дихання? 5*. Чому дуже часто виникають епідемії повітряно-крапельних інфекцій?

Узагальнення знань за темою «Дихання»

Будова й функції органів дихання

Частина дихальної системи		Органи	Функції	Особливості будови
Повітроносні шляхи	Верхні дихальні шляхи	Носова порожнина	Забезпечення проходження повітря; захисна (зволоження повітря, очищення, знешкодження хвороботворних мікроорганізмів); терморегуляторна	Простір складної форми, поділений хрящовою перегородкою та кістками й покритий слизовою оболонкою; містить нюхові рецептори
		Глотка	Забезпечення проходження повітря; захисна	Поділена на три частини: верхню (носоглотка), середню (рогоглотка) і нижню (гортаноглотка); рухлива, містить лімфоїдну тканину
	Нижні дихальні шляхи	Гортань	Забезпечення проходження повітря; розмежовує дихальну й травну системи; забезпечує генерацію звуків	Утворена рухомо сполученими хрящами й прикріпленими до них м'язами та зв'язками
		Трахея	Забезпечення проходження повітря з гортані до бронхів і назад	Трубка завдовжки 8–12 см, складається з 16–20 хрящових напівкілець, сполучених між собою зв'язками
		Бронхи	Забезпечення проходження повітря від трахеї до альвеол і назад	Складаються з 6–12 хрящових кілець, що розгалужуються й утворюють бронхіальне дерево
Легені	Легені	Газообмін між зовнішнім середовищем та організмом	Парні органи, що вкриті плеврою — оболонкою зі сполучної тканини	

Зміни складу повітря в процесі газообміну

Повітря	Уміст газів, %		
	кисень	вуглекислий газ	азот
Вдихуване	20,93	0,03	79,4
Видихуване	16,0	4,5	79,5
Альвеолярне	16,0	5,5	80,5

Механізми регуляції дихання

Вид регуляції	Характеристика регуляції
Нервова	Здійснюється центральною нервовою системою мимовільно (автоматично та довільно — за бажанням людини). Дихальні рухи контролює дихальний центр, який розміщений у довгастому мозку — одному з відділів головного мозку
Гуморальна	Упливає на дихальний центр, хімічний склад крові. Частота й глибина дихальних рухів збільшуються у випадку надмірної концентрації CO ₂ , який міститься в крові

Профілактика захворювань органів дихання

Упливає негативно:

- тютюнопаління;
- інфекційні захворювання;
- забруднене повітря (наявність алергенів та інших шкідливих речовин);
- малорухливий спосіб життя



Упливає позитивно:

- фізична активність на свіжому повітрі;
- збалансоване харчування;
- загартовування;
- дотримання правил особистої гігієни

Компетентнісно орієнтовані завдання

- 1 У стані спокою людина здійснює за хвилину 15 дихальних циклів, а під час фізичного навантаження — 30. Під час одного вдиху до легень надходить 500 мл повітря. На скільки більше повітря (у літрах) витратить за одну годину людина, яка біжить, ніж людина, яка сидить?
- 2 У вдихуваному повітрі міститься 21 % кисню, а у видихуваному — 16 %. У стані спокою під час одного вдиху до легень надходить 500 мл повітря. Обчисліть, скільки кисню (у мілілітрах) при цьому споживає людина.
- 3 Складіть своє тестове завдання про будову дихальної системи. Запишіть запитання та доберіть до нього чотири варіанти відповідей, серед яких лише один має бути правильним.
- 4 У музикантів, які грають на духових інструментах, загальний об'єм легень більший, ніж у звичайних людей. Із чим це може бути пов'язаним і які ще сфери діяльності сприяють збільшенню об'єму легень?
- 5 У стані спокою людина здійснює за хвилину 16–20 дихальних циклів, а під час сну — лише 10–12. Поясніть чому.
- 6 У легенях завжди залишається певний об'єм повітря, навіть під час найглибшого видиху. А що станеться, якщо з легень вийде все повітря?
- 7 В альпіністів під час акліматизації високо в горах трапляється головний біль, а подекуди й утрата свідомості. З чим це пов'язано?
- 8 В організмі людини розрізняють зовнішнє і внутрішнє дихання. У чому полягають відмінності між ними?
- 9 Обґрунтуйте шкідливість для здоров'я так званого «пасивного тютюнопаління» (коли людина, яка не палить, перебуває в приміщенні з курцями).
- 10 Схарактеризуйте роботу м'язів під час процесу дихання.
- 11 Прочитайте твердження та визначте, які з них хибні. Обґрунтуйте свою відповідь.
 - Поглинання кисню й виділення вуглекислого газу відбувається в процесі внутрішнього дихання.
 - Клітини завжди потребують знаходження кисню.
 - Голосові зв'язки розташовані в ротовій порожнині.
 - Голос утворюється під час проходження видихуваного повітря через голосову щілину.
 - Під час видиху діафрагма скорочується і стає більш плоскою.
 - Збудником туберкульозу є вірус.
- 12 Створіть ментальну карту (мапу думок) «Захворювання органів дихальної системи людини». Поясніть основні заходи їх профілактики. Порівняйте свою ментальну карту з мапами однокласників. (Як створити ментальну карту подано в завданні 8 на с. 13.)
- 13 Поясніть процес дихання та його етапи, використовуючи метод скрайбінгу. (Головні етапи створення скрайбінгів подано в завданні 11 на с. 33.)
- 14 Ви, імовірно, чули вислів «відкрилося друге дихання». Як ви його розумієте? Чи пов'язаний цей процес із дихальною системою?
- 15 Пауза для роздумів.
 - Які запитання в мене виникли? Чи почув(-ла) я на них відповідь?
 - Як змінювалися мої емоції: на початку вивчення теми та після завершення?
 - Що з вивченого в цій темі, пов'язано з іншими предметами?



Тестові завдання за темою «Дихання»

Тема 4. Транспорт речовин

§ 16. Внутрішнє середовище організму. Кров і лімфа



? Поміркуйте

Як речовини можуть потрапляти до клітин багатоклітинних організмів?

← Згадайте

- Що таке обмін речовин?
- Які речовини потрібні клітинам організму людини?

Внутрішнє середовище організму

Для життєдіяльності нашому організму необхідно, щоб умови всередині нього були відносно сталими. Температура, кислотність, солоність та інші параметри змінюються в досить вузьких межах. Ця сталість забезпечується завдяки рідинам внутрішнього середовища організму.

Основні складові внутрішнього середовища: кров, лімфа і тканинна рідина. Ці рідини взаємопов'язані одна з одною, змінюючи свій хімічний склад. Вони забезпечують перебіг майже всіх процесів в організмі, зокрема надходження до клітин поживних речовин і виведення продуктів обміну.

Сталість складу та властивостей внутрішнього середовища організму називають *гомеостазом*.

Кров

Кров — це непрозора рідина червоного кольору, яка циркулює судинами. У тілі дорослої людини міститься від 4 до 6 л крові. В організмі кров виконує різноманітні функції, основні з яких наведено в таблиці.

Кров становить рідку тканину внутрішнього середовища, що містить два основні компоненти: плазму крові та формені елементи.

Плазма є рідкою складовою крові. Вона складається з води (90 %) й розчинених у ній мінеральних та органічних речовин.

Концентрація розчинених солей (Na^+ , Cl^- , Ca^{2+} та ін.) у плазмі крові становить близько 0,9 % і підтримується на сталому рівні для перебігу фізіологічних процесів. Тому штучний водний розчин із концентрацією потрібних мінеральних компонентів (0,9 %) називають *фізіологічним*. Його можна використати для поповнення крові в разі її втрати.

Органічними речовинами плазми є білки (альбуміни, глобуліни, фібриноген), жири й вуглеводи, уміст яких може змінюватися.

Склад крові:

- плазма (вода та розчинені в ній мінеральні й органічні сполуки);
- формені елементи (еритроцити, лейкоцити, тромбоцити).

Основні функції крові

Транспортна	Транспортування кисню й вуглекислого газу, а також поживних речовин і продуктів обміну
Терморегуляторна	Здійснюється за рахунок великої теплоємності води, яка становить більшу частину крові. Кров переносить теплоту із середини тіла до зовнішніх покривів. Так, коли у вас узимку мерзнуть щоки, ви розтираєте їх, посилюючи приплив крові зсередини тіла, яка й зігріває обличчя
Регуляторна	«Доставка» гормонів та інших біологічно активних речовин до місця їхньої дії
Захисна	Знешкодження чужорідних мікроорганізмів та небезпечних речовин



Залежно від рівня насиченості киснем кров буває:

- **артеріальна** — містить багато кисню й мало вуглекислого газу, має яскраво-червоний колір;

- **венозна** — містить мало кисню й багато вуглекислого газу, має темніше 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 по найдрібнішим кровоносним судинам — капілярам. Їхні стінки утворені лише одним шаром клітин, тому крізь них у навколишні тканини просочуються компоненти плазми крові, утворюючи *тканинну (міжклітинну) рідину*. Ця рідина омиває всі клітини тіла й здійснює обмін речовин між ними та кров'ю.

За складом тканинна рідина схожа на плазму крові.

Але оскільки тканинна рідина здійснює обмін речовин між судинами й клітинами тканин, її склад постійно змінюється. Деякі речовини переходять усередину клітин тканини, а інші, навпаки, виділяються клітинами в міжклітинну рідину. Тому в різних тканинах склад тканинної рідини відрізняється.

Лімфа та лімфообіг

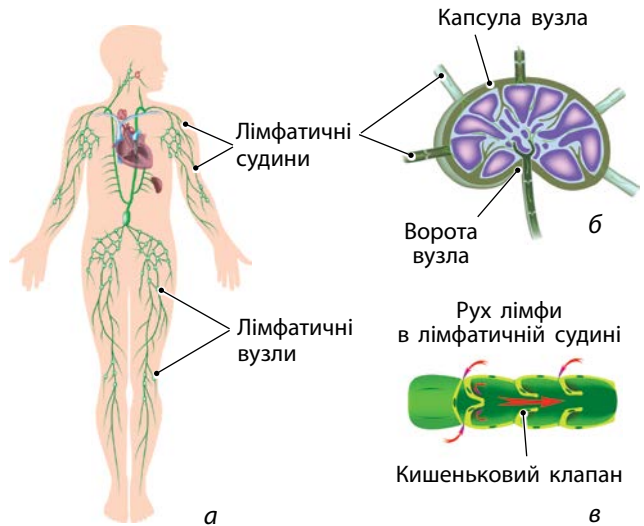
У тканинах нашого організму, крім кровоносних, є й лімфатичні капіляри, які проходять між клітинами. Дрібні капіляри об'єднуються в лімфатичні судини, а в місцях їх злиття та по ходу судин розташовані лімфатичні вузли. Усе це разом утворює розгалужену структуру — *лімфатичну систему* (мал. 16.1).

У лімфатичних вузлах міститься багато *лімфоцитів* — клітин, які беруть участь у процесі знешкодження небезпечних речовин та інфекційних агентів.



Ключова ідея

Основними компонентами внутрішнього середовища є кров, лімфа й тканинна рідина. Вони мають певний склад і виконують важливі функції. Ці рідини забезпечують гомеостаз — стабільність внутрішнього середовища організму.



Мал. 16.1. Лімфатична система людини (а), будова лімфатичного вузла (б) та лімфатична судина (в)

Через тонкі стінки капіляри всмоктують тканинну рідину й розчинені речовини, утворюючи лімфу.

Лімфа — це прозора рідина, що за складом дуже схожа на тканинну рідину, однак вона містить велику кількість лімфоцитів.

В організмі дорослої людини міститься 1–2 л лімфи. Рух лімфи в судинах можливий лише в одному напрямку через наявність у них особливих кишенькових клапанів. Лімфа, проходячи через вузли, затримується й очищується. Отже, лімфатичні вузли є біологічним бар'єром на шляху інфекцій та шкідливих речовин, які можуть утворюватися в організмі.

Лімфатичні судини впадають у вени, де лімфа поповнює плазму крові.

Основні функції лімфи й лімфатичної системи:

- транспортування речовин (переважно води) із тканин у кров;
- знешкодження небезпечних мікроорганізмів і речовин;
- підтримання гомеостазу (у тому числі дренажна функція).



Запитання та завдання

1. Які рідини утворюють внутрішнє середовище організму?
2. Схарактеризуйте склад крові.
3. Як здійснюється лімфообіг?
4. Який склад фізіологічного розчину та яке його призначення?

§ 17. Формені елементи крові. Зсідання крові



? Поміркуйте

Чому в деяких безхребетних тварин колір крові не червоний, а синій?

← Згадайте

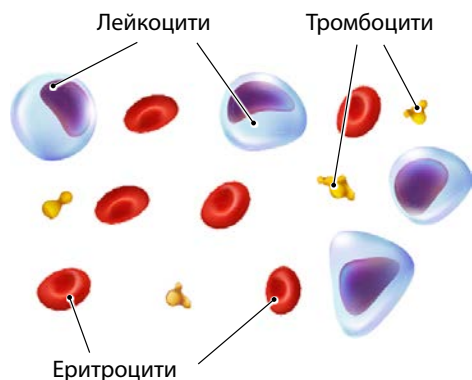
- Рідини внутрішнього середовища організму
- Функції крові

Формені елементи крові

До формених елементів крові належать еритроцити, лейкоцити та тромбоцити (мал. 17.1). Їхні основні характеристики наведені в таблиці.

Формені елементи крові утворюються в червоному кістковому мозку, а деякі види лейкоцитів ще й у лімфатичних вузлах і селезінці.

Одним із поширених параметрів, який досліджують у процесі аналізу крові, є визна-



Мал. 17.1. Формені елементи крові

Формені елементи крові

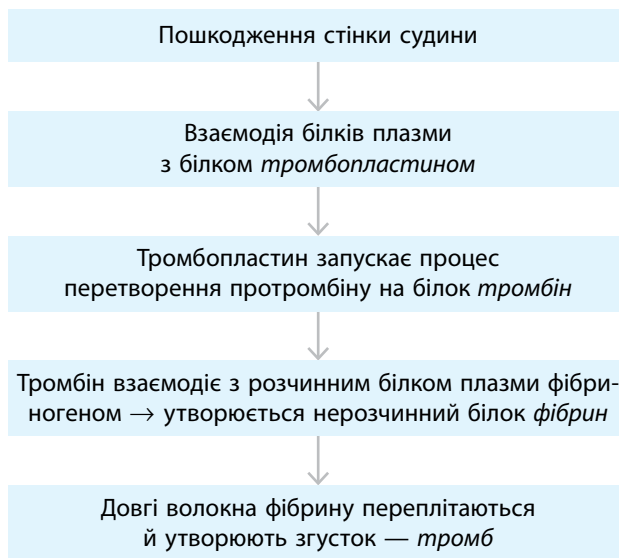
Формені елементи	Особливості будови	Функції
Еритроцити — червоні формені елементи крові	Зрілі еритроцити не мають ядра. Зовні вкриті мембраною й наповнені білком гемоглобіном. Форма клітин — увігнутий диск	Основна функція — перенесення кисню від легень до клітин
Лейкоцити — безбарвні (білі) клітини крові	Різноманітні за формою та розмірами	Захист організму від мікроорганізмів, чужорідних білків, токсинів тощо
Тромбоцити , або кров'яні пластинки	Є не клітинами, а фрагментами клітин. Відповідно, не мають ядра	Відіграють важливу роль у процесі зсідання крові

чення **лейкоцитарної формули**. Ця формула показує відсоткове співвідношення різних типів лейкоцитів, які містяться в крові. Так можна виявити наявність патологічних процесів в організмі людини.

Зсідання крові

Зсідання крові — це процес формування в крові ниток білка фібрину, які утворюють кров'яний згусток — *тромб*. Зсідання крові є захисною реакцією організму для запобігання втраті крові.

Цей складний процес можна розглянути як низку послідовних реакцій.



Тромб перекриває пошкоджену ділянку й запобігає витіканню крові з організму (мал. 17.2).



Мал. 17.2. Процес зсідання крові

Групи крові

За певними біохімічними властивостями крові, які зумовлені спадковими ознаками, виділяють різні **групи крові**.

Поділ на групи ґрунтується на наявності на поверхні еритроцитів **антигенів** — особливих речовин (білків і вуглеводів), які спричиняють певну реакцію імунної системи.

Сьогодні відомо близько 30 систем поділу крові людини на групи, але найбільше практичне значення мають дві з них — система АВО і резус-система.

Групи крові системи АВО

Розподіл крові людини за системою АВО на чотири групи ґрунтується на комбінації двох антигенів (аглютиногени А і В) на поверхні еритроцитів і двох антитіл (аглютиніни α і β) у плазмі крові

Для чого ж потрібен поділ на групи? Якщо під час переливання кров підібрана неправильно, то відбудеться зсідання (аглютинація) еритроцитів. Це активує процес утворення тромбів, унаслідок чого може настати смерть **реципієнта** (того, кому переливають кров). Тому людині можна переливати лише кров її групи.

Групи крові системи АВО

Група крові	О(I)	А(II)	В(III)	АВ(IV)
Аглютиногени	Відсутні	Лише А	Лише В	А і В
Аглютиніни	α і β	Лише β	Лише α	Відсутні

! Ключова ідея

Форменими елементами крові є еритроцити, лейкоцити й тромбоцити. Найважливішими для людини є системи груп крові АВО і резус. У разі переливання крові слід ураховувати групу крові й резус-фактор.

+ Дізнайтеся більше

Спершу резус-систему виявили в макаки-резус, і лише пізніше — у людини. Саме тому ця система й отримала таку назву.

Групи крові системи резус

У більшості людей на поверхні еритроцитів є особливий антиген — **резус-фактор** (Rh). Таких людей називають резус-позитивними, а їхня група крові позначається як Rh+. У резус-негативних людей цього антигена немає, їхня група крові — Rh-. Під час переливання крові, несумісної за резус-фактором, у судинах реципієнта можуть утворюватися тромби. А під час вагітності, якщо мати резус-негативна, а дитина резус-позитивна, може виникати **резус-конфлікт**. При цьому в крові матері утворюються антитіла, що руйнують еритроцити плоду.

Переливання крові

Якщо людина втратить багато крові, то її організм може не впоратися із забезпеченням тканин і органів киснем та іншими речовинами. Тому ще здавна робили спроби переливати кров у випадку її великої втрати. Певна річ, це часто призводило до утворення тромбів і загибелі людини.

Лише після відкриття груп крові систем АВО і резус-фактора переливання крові стало безпечним. Для цього беруть кров здорових людей — **донорів**. Безпечна для донора разова доза забору крові становить 400 мл — таку кількість організм здатний відновити дуже швидко. Для тривалого зберігання до крові додають спеціальні речовини (консерванти).

≡ Запитання та завдання

1. Які групи крові існують у системі АВО?
2. Схарактеризуйте процес зсідання крові.
- 3.* Чому може виникнути резус-конфлікт під час вагітності?
- 4.* Чому людині слід переливати лише кров її групи?

§ 18. Кровоносні судини. Кровообіг



? Поміркуйте

Навіщо в організмі людини є різні типи кровоносних судин?

← Згадайте

- Різницю між замкненою й незамкненою кровоносними системами
- Функції крові в організмі людини

Кровообіг

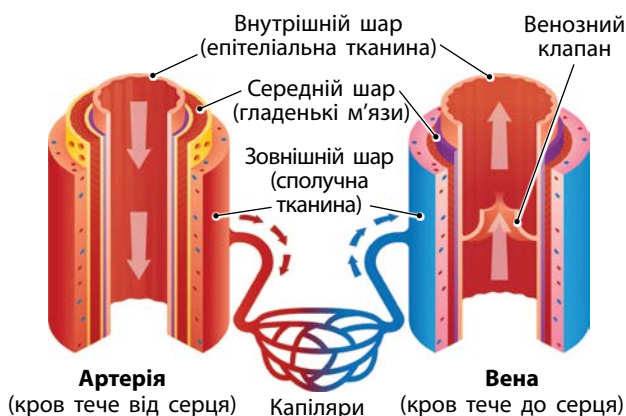
Кровообіг — це рух крові, який забезпечує транспорт речовин в організмі. Кровообіг здійснює *серцево-судинна система*, яка складається з серця і кровоносних судин.

Основні функції кровообігу — транспортна й захисна.

На кровообіг можуть впливати зовнішні й внутрішні чинники. Так, за низьких температур повітря відбувається перерозподіл руху крові в судинах для збереження тепла. А гормон адреналін активізує кровообіг.

Кровоносні судини

В організмі людини є **три типи кровоносних судин**: артерії, вени й капіляри. Вони виконують різні функції, що зумовлює відмінності в їхній будові (див. мал. 18.1 та таблицю).



Мал. 18.1. Будова артерій і вен

Велике коло кровообігу

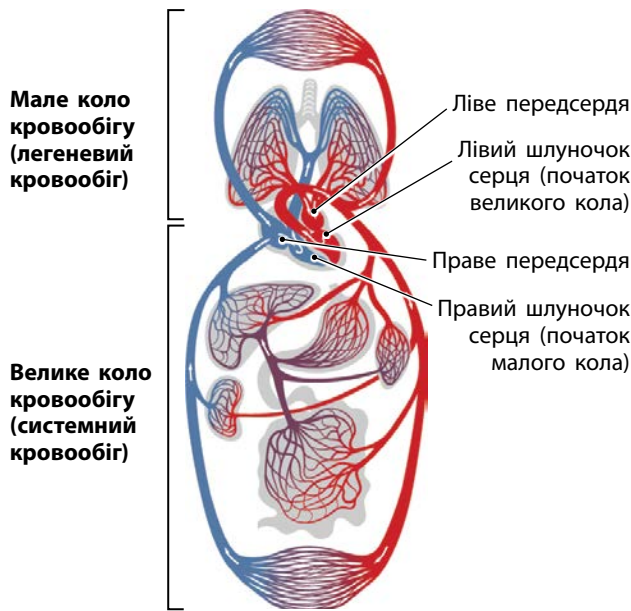
У системі кровообігу людини є велике й мале кола кровообігу (мал. 18.2).

У великому колі кров циркулює через усі системи органів. Тому цей кровообіг називають *системним кровообігом*.

Велике коло починається в лівому шлуночку серця, а закінчується у його правому передсерді. З лівого шлуночка виштовхується артеріальна кров, яка судинами поширюється по всьому організму. Потрапивши через капіляри до тканин, вона віддає кисень і насичується вуглекислим газом, після чого перетворюється на венозну кров. Ця кров по венах транспортується до правого передсердя, далі — у правий шлуночок, а з нього переходить у мале коло кровообігу.

Функції та будова кровоносних судин

Тип судин	Функції	Особливості будови
Артерії	Проводять кров від серця до капілярів	Мають витримувати високий тиск крові (до 150 мм рт. ст.), тому в них товсті стінки з трьох оболонок, середня з яких є добре розвиненим шаром гладеньких м'язів
Вени	Збирають кров з усього організму і проводять її до серця	Венозна кров тече повільніше, тиск невисокий (–5...+5 мм рт. ст.), тому стінки вен тонші й слабші, ніж артеріальні (хоча теж складаються з трьох шарів). М'язовий шар слабо розвинений. Для забезпечення руху венозної крові в одному напрямку у венах є спеціальні клапани
Капіляри	Здійснюють обмін речовин між кров'ю і тканинами, з'єднують артерії з венами	Мікроскопічні судини; для полегшення обміну речовин мають дуже тонкі стінки, утворені плоским одношаровим епітелієм. Кров рухається капілярами під незначним тиском (до 15 мм рт. ст.)



Мал. 18.2. Велике й мале кола кровообігу людини

У деяких органах (наприклад, печінці) вени великого кола кровообігу розгалужуються на тоненькі венозні капіляри, формуючи капілярну сітку. Вона потрібна для забезпечення функцій цього органа.

Мале коло кровообігу

У малому колі кровообігу кров циркулює через легені. Тому такий кровообіг називають *легеневим*.

Мале коло починається в правому шлуночку й закінчується в лівому передсерді. Із правого шлуночка виштовхується венозна кров і судинами переміщується в легені. Там вона віддає вуглекислий газ і насичується киснем, перетворюючись на артеріальну кров. Легеневими венами вона транспортується до лівого передсердя, далі — у лівий шлуночок, а з нього — у велике коло кровообігу.



Ключова ідея

Кровообіг в організмі людини відбувається по великому й малому колах. В організмі людини розрізняють три типи кровоносних судин: артеріями кров тече від серця, венами — до серця, а капіляри забезпечують обмін речовин між кров'ю і тканинами. Першу допомогу в разі кровотечі слід надавати відповідно до того, який тип судини пошкоджено.

Кровотечі. Перша допомога в разі кровотечі

Кровоносна система людини, як і в інших хребетних, є замкненою. Тобто кров перебуває всередині судин. У разі їх пошкодження виникає кровотеча. Залежно від типу судин, розрізняють три основні види кровотечі: артеріальну, венозну й капілярну (мал. 18.3).

Артеріальна кровотеча — кров має яскраво-червоний колір і витікає швидко, часто пульсуючи.

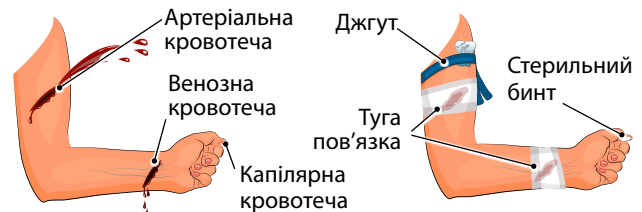
Перша допомога: накласти джгут вище від місця крововиливу. Артеріями кров рухається вниз по кінцівках, отже накладання джгута вище рани зупинить кровотечу.

Слід пам'ятати, що джгут не можна накладати на голе тіло, треба підкласти якусь тканину. Крім того, необхідно прикріпити записку, де вказати точний час накладання джгута. Це важливо, адже раз на годину його потрібно послаблювати, щоб не залишити тканини тіла без доступу крові.

Венозна кровотеча — кров темного забарвлення, витікає повільно, але досить широким струменем.

Перша допомога: накласти джгут нижче місця крововиливу, адже венами кров рухається вгору в напрямку серця. Проте часто венозну кровотечу можна зупинити тугою пов'язкою на рані.

Капілярна кровотеча не така інтенсивна, як артеріальна чи венозна, і часто припиняється самостійно. У разі капілярної кровотечі можна застосувати звичайну пов'язку зі стерильного бинта.



Мал. 18.3. Різні види кровотеч та перша допомога



Запитання та завдання

1. Які функції системи кровообігу? **2.** Чим зумовлена різниця в будові кровоносних судин? **3.** Які функції артерій? **4.** Яка допомога необхідна у випадку капілярної кровотечі? **5***. Чому накладений джгут треба періодично послаблювати?

§ 19. Будова й функції серця. Серцевий цикл



? Поміркуйте

Завдяки чому серце людини безперервно працює впродовж усього життя?

← Згадайте

Де починаються мале й велике кола кровообігу?

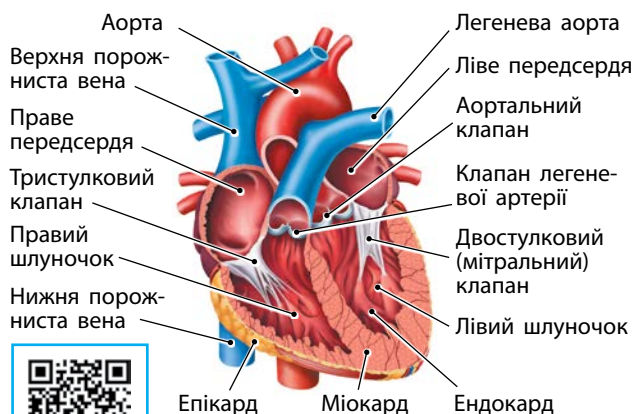
Серце

Серце — це м'язовий орган кровоносної системи, який забезпечує рух крові в організмі людини. Воно розташоване в грудній клітці в навколосерцевій сумці — перикарді. Перикард — це тонка щільна оболонка, що відокремлює серце від інших органів, а також запобігає його зміщенню й надто сильному розтягуванню.

Стінка серця складається з трьох шарів: *епікарду* (зовнішній), *міокарду* (середній) і *ендокарду* (внутрішній) (мал. 19.1). Найтовщий із них — міокард, який є серцевим м'язом, що забезпечує скорочення.

У середині серце поділене на чотири камери: *два шлуночки* (правий і лівий) і *два передсердя* (праве і ліве). Права й ліва половини серця не сполучаються між собою. У камерах правої частини міститься лише венозна кров, а в камерах лівої — артеріальна.

Щоб кров між камерами серця рухалася лише в одному напрямку, є клапани: між лівим передсердям і лівим шлуночком — двостулковий (мітральний) клапан, а між правим передсердям і правим шлуночком — тристулковий. Між лівим шлуночком та аортою розміщений аортальний клапан,



Фрейм 3D-моделі «Серце»

Мал. 19.1. Будова серця людини

а між правим шлуночком і легеневою артерією — клапан легеневої артерії.

Маса серця дорослої людини дорівнює 250–350 г.

Серцевий м'яз

Серцевий м'яз (міокард) безперервно працює протягом усього життя людини. Це зумовлює його особливу будову й властивості, що дозволили виділити окремий тип серцевої м'язової тканини (див. таблицю).

М'язи передсердь і шлуночків не є однією структурою. Вони відокремлені перегородкою зі щільної тканини. Ця перегородка не пропускає збудження від м'язів передсердь до м'язів шлуночків, завдяки чому вони можуть скорочуватися незалежно одне від одного. Узгодження скорочень передсердь і шлуночків відбувається за допомогою спеціального пучка волокон, який з'єднує їхні центри генерації ритмічних імпульсів.

Основні властивості серцевого м'яза

Властивість	Характеристика
Збудливість	Здатність переходити зі стану спокою до робочого стану під впливом зовнішніх змін, тобто оперативно реагувати на різні подразники
Провідність	Здатність поширювати по всьому серцю збудження, що виникло в якійсь його ділянці
Скоротливість	Здатність м'язової тканини серця скорочуватися під впливом збудження
Автоматія	Здатність серця скорочуватися під впливом імпульсів, що виникають у самому серці



Фази серцевого циклу

Фаза серцевого циклу	Тривалість фази, с	Що відбувається
Скорочення м'язів (систола) передсердь	0,1	Кров із передсердь через клапани виштовхується до шлуночків
Скорочення м'язів (систола) шлуночків	0,3	Венозна кров із правого шлуночка виштовхується до легеневої артерії, а артеріальна кров із лівого шлуночка виштовхується до аорти
Розслаблення м'язів серця (діастола)	0,4	Серцевий м'яз розслаблений, кров із вен надходить до передсердь

Серце має власну систему забезпечення кров'ю — артерії і вени, які називають коронарними. Під час розслаблення серця кров коронарними артеріями потрапляє в серцевий м'яз, а під час його скорочення кров із капілярів міокарду проштовхується в коронарні вени.

Серцевий цикл

Серце працює безперервно завдяки тому, що його робота організована у вигляді циклу. Чергування скорочення й розслаблення частин серця дозволяє серцевому м'язу відновлюватися в процесі його роботи.

Серцевим циклом називають сукупність процесів, які відбуваються від одного скорочення серця до наступного (мал. 19.2). Що відбувається за один серцевий цикл, можна простежити за таблицею. У середньому тривалість серцевого циклу становить 0,8 секунди. Скорочення серцевого м'яза називають ударом

серця. У стані спокою в дорослої людини серце здійснює 60–80 ударів за хвилину.

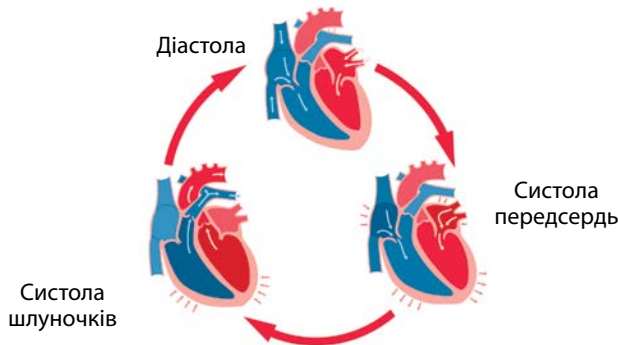
Показниками, за допомогою яких можна порівнювати роботу серця людини в різних режимах (ситуаціях), є частота серцевих скорочень, кров'яний тиск, систолічний та хвилинний об'єми крові.

Систолічний об'єм — кількість крові, що викидається серцем за одне скорочення.

Хвилинний об'єм — об'єм крові, який прокачується через серце за одну хвилину.

Особливості роботи серця

Циклічна система роботи серця дозволяє йому працювати впродовж багатьох років. В організмі людини немає органа, який може взяти на себе роботу серця хоча б тимчасово. Зупинка серця призводить до смерті людини. Тому робота серця організована так, щоб воно відпочивало якомога більше: тривалість усього циклу — 0,8 с, із них передсердя відпочивають 0,7 с, а шлуночки — 0,5 с. Це дає м'язам можливість відновлюватися після скорочення.



Мал. 19.2. Фази серцевого циклу

Ключова ідея

Серце — орган кровоносної системи, який забезпечує рух крові в організмі. Основними властивостями серцевого м'яза є збудливість, провідність, скоротливість та автоматія. Робота серця відбувається циклічно, шляхом чергування скорочень його частин і загального розслаблення.



Микола Дмитрович Стражеско (1876–1952) — один із засновників вітчизняної кардіології. Увійшов в історію світової медицини, першим поставивши прижиттєвий діагноз тромбозу судин серця, названий згодом інфарктом міокарда, який раніше визначали лише після смерті людини.

Запитання та завдання

1. З яких шарів складається стінка серця? **2.** На які камери поділене серце? **3.** Які властивості притаманні серцевому м'язу? **4.** З яких фаз складається серцевий цикл? **5.*** Чому кров у серці тече лише в одному напрямі? **6.*** Що дає серцю змогу працювати багато років поспіль?

§ 20. Робота серця. Артеріальний тиск і пульс



? Поміркуйте

Чому сильні емоції можуть стати причиною частішого серцебиття?

← Згадайте

- Збудливість серцевого м'яза
- Що таке міокард і де він розташований?

Регуляція роботи серця

Регуляція роботи серця реалізується нервовим і гуморальним шляхом.

Нервова регуляція здійснюється нервовими імпульсами, які надходять із серцево-судинних центрів довгастого мозку. Одним із нервів надходять імпульси, які збільшують частоту й силу скорочень серця, а іншим — імпульси, які їх сповільнюють.

Гуморальна регуляція здійснюється:

- за допомогою гормонів, які виділяються залозами внутрішньої секреції, зокрема наднирковими. Саме вони виробляють адреналін, який прискорює серцеві скорочення;
- інших речовин (і органічних, і неорганічних). Так, серцеву діяльність активізує

+ Дізнайтеся більше

Досягнення сучасної медицини уможливили пересадку серця у випадках, коли серце людини вражене невиліковною хворобою. Першу успішну пересадку серця здійснив Крістіан Бернар 1967 року. Середня тривалість життя людини після пересадки серця становить 10 років. Рекорд життя людини з пересадженим серцем — 30 років.



Мал. 20.1. За електрокардіограмою лікар може визначити захворювання серця

підвищена концентрація йонів Кальцію в крові, а гальмують — йони Калію.

Особливістю регуляції серця є те, що зовнішні сигнали (і нервові, і гуморальні) лише змінюють частоту серцевих скорочень, але не спричиняють їх. Сигнали для скорочень генерують клітини самого серця.

Автоматія роботи серця. Електрокардіографія

Серце має працювати за будь-яких умов. Тому в ньому існують механізми, які забезпечують його роботу навіть за відсутності нервових і гуморальних сигналів. Тобто серце може працювати *автоматично*. Для цього в міокарді є групи клітин, які автоматично генерують ритмічні імпульси. Ці імпульси поширюються на інші клітини серцевого м'яза і спричиняють їх скорочення. Частота цих скорочень менша, ніж у тих, які виникають під впливом нервових і гуморальних сигналів, але вони дозволяють



Мар'ян Франке (1877–1944) — видатний український лікар-кардіолог. Упровадив першу регулярну діючу телекардіологічну систему у світі. Досліджував захворювання кровообігу, розробив методи лікування хронічних захворювань серця, ураження міокарду.



Микола Михайлович Амосов (1913–2002) — видатний український хірург і науковець. Започаткував нові методи кардіології та хірургії органів грудної порожнини. 1963 року першим розробив протез мітрального клапана.



Данило Семенович Воронцов (1886–1965) — український електрофізіолог, професор Київського університету. Вивчав процеси збудження й гальмування в нервовій тканині. Досліджував умови, які визначають форму електрокардіограми, установив її компоненти та походження зубців.



Аполлінарій Григорович Подрез (Підріз) (1852–1900) — знаменитий український хірург-клініцист. 1897 року вперше у світі здійснив успішне хірургічне видалення із серця стороннього тіла (від вогнепального поранення).

підтримувати життєдіяльність організму в критичній ситуації.

Імпульси, які забезпечують роботу серця, є проявом *електричної активності серця*.

Метод графічної реєстрації електричних явищ серця називають електрокардіографією, а отриману криву — *електрокардіограмою* (ЕКГ) (мал. 20.1).

Артеріальний тиск і пульс

Коли серце скорочується, воно з великою силою виштовхує кров в артерії. Тому кров у них перебуває під тиском, який називають *артеріальним*. Найвищим артеріальний тиск є під час систоли, а найнижчим — під час діастоли.

Під час скорочення серце не лише виштовхує кров у судини, а ще й спричиняє періодичні коливання стінок артерій, які є синхронними зі скороченнями серця. Ці коливання ви відчуваєте як *пульс*. Частота пульсу залежить від роботи серця й стану артерій. Тому вимірювання його частоти важливе для діагностики стану організму.

Різницю між систолічним і діастолічним артеріальним тиском називають *пульсовим тиском*. Якщо пульсовий тиск менший, ніж 20 мм рт. ст., то серце не буде отримувати достатньої кількості крові.

+ Дізнайтеся більше

Під час вимірювання артеріального тиску його показники на різних руках можуть відрізнятися. У нормі різниця не має перевищувати 10 мм рт. ст.

! Ключова ідея

Тривала й ефективна робота серця можлива завдяки існуванню серцевого циклу та його раціональної регуляції. Для підвищення надійності роботи серця дуже важливою властивістю серцевого м'яза є його здатність до автоматії.

+ Дізнайтеся більше

Видатний римський лікар Гален розрізняв 27 видів пульсу, а для кожного із цих видів він виділяв по три окремі різновиди. Завдяки такому докладному дослідженню пульсу лікарі в давнину могли ставити достатньо точні діагнози без проведення лабораторних досліджень.

Значення артеріального тиску є показником стану серця та кровоносної системи в цілому, тому лікарі вимірюють його під час обстеження. Прилад для вимірювання артеріального тиску називається тонометром.

Чим важче крові проходити судинами, тим вищим є артеріальний тиск. Тому підвищення артеріального тиску є показником порушень роботи серцево-судинної системи — *артеріальної гіпертензії*, або *гіпертонічної хвороби*.

Причини гіпертонічної хвороби: захворювання серця, мозку, нирок, нервово-психічні травми, спадкові чинники, травми черепа, інтоксикація організму, незбалансоване харчування, стреси тощо.

Однак проблеми зі здоров'ям можуть статися і за надто низького тиску (*гіпотонія*). У випадку гіпотонії інтенсивність кровообігу знижується. Відповідно, зменшується кількість крові, що надходить до тканин, а отже, погіршується постачання клітин киснем і поживними речовинами. Особливо небезпечно це для клітин мозку та серця.

Якщо тиск тривалий час вищий за 140 на 90 або нижчий за 90 на 60, то слід звернутися до лікаря.

≡ Запитання та завдання

1. Як здійснюється нервова регуляція роботи серця? **2.** Як здійснюється гуморальна регуляція роботи серця? **3.** Яка залоза регулює роботу серця? **4.** Як забезпечується автоматична робота серця?

§ 21. Серцево-судинні захворювання та їх профілактика



? Поміркуйте

Які паразитичні організми можуть проникати в організм людини через кровоносну систему?

← Згадайте

- Будову кровоносної системи
- Кровоносний тиск

Захворювання серцево-судинної системи

Сьогодні захворювання серцево-судинної системи є одними з найпоширеніших у світі. Їх умовно можна поділити на захворювання серця та захворювання судин (див. таблицю).

Захворювання серцево-судинної системи (насамперед, інфаркт та інсульт) можуть призводити до тяжких наслідків. Тож, чим раніше буде надано лікарську допомогу, тим більші шанси на позитивний результат.

Чинники, що збільшують ризик виникнення серцево-судинних захворювань:

- недостатня фізична активність (гіподинамія);
- тютюнопаління, зловживання алкоголем;

+ Дізнайтеся більше

За характером виникнення інсульту поділяють на ішемічні та геморагічні. *Ішемічний* інсульт виникає в разі порушення кровообігу в ділянці мозку. Унаслідок закупорювання судин клітини мозку не отримують необхідної кількості крові й гинуть. У випадку *геморагічного* інсульту має місце не нестача, а надлишок крові через розрив судин головного мозку. В обох випадках порушення кровообігу призводить до загибелі клітин мозку.



Любов Трохимівна Мала (1919–2003) — видатна українська кардіологиня. Вона розробила власні схеми діагностики й лікування атеросклерозу, інфаркту міокарда, серцевої недостатності та гіпертонічної хвороби.

- надмірна маса тіла;
- психічні перенапруження, емоційні стреси;
- ускладнення після певних інфекційних захворювань;
- спадкові чинники тощо.

Профілактика захворювань серцево-судинної системи

Для попередження розвитку захворювань серцево-судинної системи необхідно дотримуватися заходів профілактики:

- активний спосіб життя;
- раціональне харчування з достатньою кількістю вітамінів, обмежене вживання жирної їжі, солі й цукру;
- відмова від цигарок та алкоголю;
- дотримання розпорядку дня з обов'язковим часом на відпочинок;
- контроль артеріального тиску та регулярні профілактичні обстеження в лікаря.

Для профілактики захворювань серцево-судинної системи чи не найважливішим є активний спосіб життя. Так, під час регулярних фізичних навантажень відбувається тренування серцевого м'яза, у результаті чого він працює більш ефективно. А треновані м'язи тіла сприяють кращому просуванню крові по венах до серця. Це полегшує його роботу.

У разі малорухомого способу життя уповільнюється рух крові у венах. Її зворотний рух неможливий через клапани, які є у венах. Надто повільний рух уперед спричиняє накопичення крові й виникнення варикозно-го розширення вен.



В Україні від усіх померлих внаслідок хвороб майже 67 % припадає саме на серцево-судинні захворювання



Найбільш поширені захворювання серцево-судинної системи

Захворювання	Ознаки	Причини
Захворювання серця		
Інфаркт міокарда	Тривалий біль у грудях, зміни в кардіограмі	Порушення кровопостачання ділянки серцевого м'яза, яке призвело до його некрозу (відмирання). Частіше виникає через закупорювання тромбом однієї з артерій, які забезпечують кров'ю серцевий м'яз (їх називають коронарними)
Ішемічна хвороба серця	Порушення ритму роботи серця, ядуха, біль за грудниною	Порушення руху крові в коронарних артеріях, часто внаслідок розвитку атеросклерозу
Аритмія	Порушення ритмічності, послідовності й сили скорочень серцевого м'яза	Захворювання серцевого м'яза або порушення механізмів нервової регуляції роботи серця, інфекційні захворювання
Захворювання судин		
Інсульт	Зниження рівня свідомості, порушення зору, а також рухової функції верхніх кінцівок, ходи, нормальної роботи м'язів обличчя	Порушення кровообігу в головному мозку, що були спричинені інфарктом або розривом судин і крововиливом у мозок
Атеросклероз	Підвищення артеріального тиску, порушення кровообігу	Ущільнення стінок артерій через розростання сполучної тканини (відкладання жирової речовини та солей Кальцію), що призводить до звуження їх просвіту
Гіпертонічна хвороба	Підвищений артеріальний тиск упродовж тривалого часу, головний біль, шум у вухах, прискорене серцебиття	Порушення діяльності центрів мозку, які регулюють роботу судин, нирок, нейрогуморальної регуляції
Варикозне розширення вен	Нерівномірне розширення вен, набряки ніг, біль, виразки на шкірі навколо вен	Слабкість стінок вен і м'язів кінцівок, які їх оточують
Тромбофлебіт	Ущільнення, почервоніння та болючість шкіри над ураженою веною	Ускладнення варикозного розширення вен нижніх кінцівок



Нонна Акакіївна Гватуа (1928–1988) — знава українська лікарка-кардіологиня. Розробила та впровадила в медичну практику передовсім комплекс заходів попередження й лікування інфаркту міокарда.



Ключова ідея

Захворювання органів серцево-судинної системи є одними з найпоширеніших. Серед них інфаркт, інсульт, гіпертонія тощо, які можуть призводити до тяжких наслідків. Для їх попередження необхідно дотримуватися профілактичних заходів і вести здоровий спосіб життя.



Дізнайтеся більше

- Першою згадкою про інсульт вважають описи Гіппократа, зроблені в 460-х роках до н. е. Він опишував втрату свідомості в результаті захворювання головного мозку.
- У Єгипті було знайдено мумію з ознаками варикозного розширення вен нижніх кінцівок. Вік цієї мумії — понад 2500 років.



Запитання та завдання

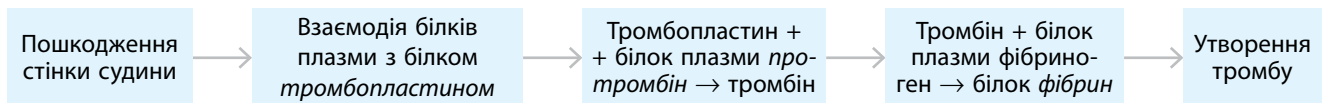
1. Які хвороби кровоносних судин ви знаєте? Що може спричинити ці захворювання?
2. Які чинники збільшують ризик виникнення серцево-судинних захворювань?
3. Які існують заходи профілактики серцево-судинних захворювань?
4. Чому для профілактики захворювань органів кровоносної системи слід вести активний спосіб життя?
- 6*. Як харчування може впливати на стан серцево-судинної системи?

Узагальнення знань за темою «Транспорт речовин»

Склад внутрішнього середовища організму

Внутрішнє середовище організму	Склад	Функції
Кров	Плазма (55–60 %): вода й розчинені в ній мінеральні та органічні сполуки	Транспортна, терморегуляторна, регуляторна, захисна, гомеостатична
	Формені елементи (40–45%): еритроцити, лейкоцити, тромбоцити	
Тканинна рідина	За складом тканинна рідина схожа на плазму крові	Обмін речовин між судинами й клітинами тканин
Лімфа	За складом дуже схожа на тканинну рідину, але містить велику кількість лімфоцитів	Транспортна, гомеостатична, захисна

Схема зсідання крові



Функції та будова кровоносних судин

Тип судин	Функції	Особливості будови
Артерії	Проводять кров від серця до капілярів	Мають товсті стінки з трьох оболонок, середня з яких є добре розвиненим шаром гладеньких м'язів
Вени	Проводять кров до серця	Стінки вен тонші й слабші, ніж артеріальні, м'язовий шар слабо розвинений або відсутній, мають клапани (переважно вени нижніх кінцівок) для забезпечення руху венозної крові в одному напрямку
Капіляри	Здійснюють обмін речовин між кров'ю і тканинами	Мікроскопічні судини; мають дуже тонкі стінки, утворені плоским одношаровим епітелієм

Основні властивості серцевого м'яза

Властивість	Характеристика
Збудливість	Здатність переходити зі стану спокою до робочого стану під впливом зовнішніх змін, тобто оперативно реагувати на різні подразники
Провідність	Здатність поширювати всім серцевим м'язом збудження, що виникло в певній його ділянці
Скоротливість	Здатність м'язової тканини серця скорочуватися під впливом збудження
Автоматія	Здатність серця скорочуватися під впливом імпульсів, що виникають у самому серці

Види кровотеч

Кровотеча	Характеристика	Перша допомога
Артеріальна	Кров має яскраво-червоний колір і витікає швидко, часто пульсуючи	Накласти джгут вище за місце крововиливу
Венозна	Кров темного забарвлення, витікає повільно, але досить широким струменем	Накласти джгут нижче за місце крововиливу
Капілярна	Не така інтенсивна, як артеріальна чи венозна, і часто припиняється самостійно	Застосувати звичайну пов'язку зі стерильного бинта

Компетентнісно орієнтовані завдання

1 Прочитайте латинські та грецькі слова. Спробуйте перекласти їх, запишіть у біословник.

Homeostasis, plasma, lymph, absorption, lipos, albus, globulus, fibragenos, prothrombos, anhaima, agglutination, donare, rhesus.

Яке відношення ці слова мають до теми «Транспорт речовин»? Обґрунтуйте свою відповідь.

2 У медичній практиці є ситуації, коли ліки вводять безпосередньо в кров пацієнта. Чому крапельниці в певних випадках є найефективнішим методом надання допомоги?

3 Чому донорам під час забору крові перетягують руку джгутом? Де саме його слід накласти: вище чи нижче за місце уколу?

4 У лікарні пацієнтам із певними захворюваннями призначають уведення фізіологічного розчину. Що це за розчин? Чому його вводять в організм внутрішньовенно?

5 У чому полягає взаємозв'язок між кровоносною системою та органами дихання в організмі людини?

6 У дорослої людини повний кровообіг здійснюється за 23 с. Обчисліть, скільки разів пройде кров по тілу за добу; за тиждень.

7 Плазма є рідкою складовою крові — вона на 93 % складається з води. Скільки води (у мілілітрах) міститься в 100 мл плазми? Скільки води (у мілілітрах) міститься в 100 мл крові, якщо плазма становить 60 % від умісту крові?

8 В 1 мм³ крові дорослої людини міститься близько 5 000 000 еритроцитів, 250 000 тромбоцитів і 7000 лейкоцитів. Обчисліть відсотковий уміст формених елементів у крові людини.

9 В організмі людини кров циркулює двома колами кровообігу: великим і малим. Прочитайте, чи правильно розташовані органи в цих колах. Запишіть правильний порядок, у якому кров проходить цими органами.

• *Велике коло кровообігу:* праве передсердя → → верхня й нижня порожниста вени → клітини тіла → → артерії → капіляри → лівий шлуночок.

• *Мале коло кровообігу:* ліве передсердя → легеневі вени → легеневі пухирці → легеневі капіляри → → легеневі артерії → правий шлуночок.

10 Французький фізіолог Клод Бернар увів у науку поняття про внутрішнє середовище організму. З'ясувавши значення крові й лімфи, він довів, що вони є «джерелом», із якого клітини отримують поживні речовини й у яке вони віддають продукти свого обміну. Відомий його афоризм: «Сталість внутрішнього середовища є умовою вільного й незалежного життя».

Поясніть, що мав на увазі науковець? Чи згодні ви з ним?

11 Прочитайте відомі вислови про кров. Поміркуйте щодо їх змісту з позиції анатомії людини.

- «Молода кров кипить»
- «Кров заговорила»
- «Кров німіє»
- «Випити кров»
- «Як гляне — серце в'яне»

Під час обґрунтування своєї думки можете скористатися шаблонами методу «ПРЕС» («Я вважаю, що...» → → «Тому що...» → «Наприклад,...» → «Отже,...».

12 Використовуючи метод **сенкану**, складіть короткий неримований вірш із 5 рядків на тему «Кров».

Порядок створення сенкану

1-й рядок: одне слово — головна тема/об'єкт обговорення (іменник чи займенник);

2-й рядок: два слова, що описують властивості/ознаки/характеристики об'єкта (прикметники, дієприкметники);

3-й рядок: три слова, що описують дії, характерні для об'єкта (дієслова, дієприкметники);

4-й рядок: фраза з чотирьох слів, де автор висловлює особисте ставлення до теми;

5-й рядок: слово-резюме, ключова характеристика або нова інтерпретація об'єкта.



Тестові завдання за темою «Транспорт речовин»

Тема 5. Виділення. Терморегуляція

§ 22. Будова видільної системи



? Поміркуйте

Якими шляхами з організму можна виводити непотрібні продукти обміну речовин?

← Згадайте

- Типи видільних систем у тварин
- Будову видільної системи ссавців

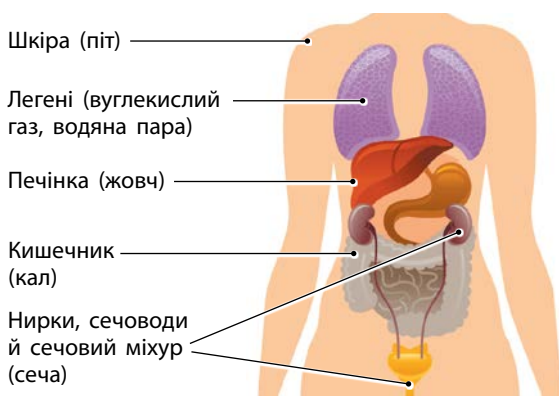
Видільна система організму людини

Обмін речовин у нашому організмі відбувається безперервно. Отже, певні продукти життєдіяльності, які вже не можуть засвоюватися організмом, необхідно виводити з організму.

З організму виділяються:

- кінцеві продукти обміну: вода, вуглекислий газ, сечовина, кал;
- шкідливі сполуки;
- надлишок води й мінеральних солей.

Ці речовини перебувають у рідкому, твердому або газоподібному стані і виводяться з організму різними органами, що належать до різних фізіологічних систем. Це — нирки, легені, шкіра, печінка, кишечник (мал. 22.1).



Мал. 22.1. Органи людини, які виконують видільні функції

Окремо виділяють **сечовидільну систему**, до складу якої належать нирки, сечоводи, сечовий міхур і сечівник.

Головна функція сечовидільної системи — виведення з організму водорозчинних продуктів обміну речовин. Виділення цих речовин є для організму одним із головних засобів підтримання гомеостазу.

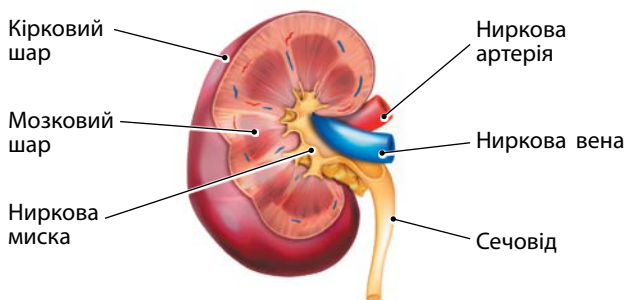
Нирки

Нирки — це парні органи бобоподібної форми (мал. 22.2). Маса однієї нирки дорослої людини становить близько 120 г. Нирки складаються з двох шарів: зовнішнього кіркового і внутрішнього мозкового. У середині нирки є порожнина — ниркова миска. Ззовні в нирку входять артерії, вени, лімфатичні судини, нерви.

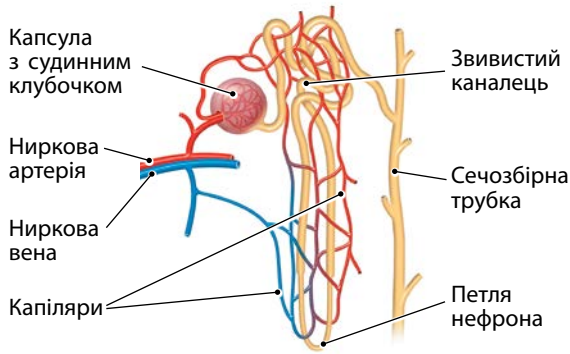
Функціональними одиницями нирки є **нефрони** — численні мікроскопічні утворення (у кожній нирці їх близько мільйона). Нефрони здійснюють головну функцію нирок — утворення сечі.

Нефрон

Нефрон складається з капсули й звивистого канальця (мал. 22.3). У капсулі розміщується судинний клубочок, утворений капілярами. У нефроні виділяють два звивисті канальці (низхідний і висхідний) та один прямий, який утворює довгу петлю. Висхідний звивистий



Мал. 22.2. Будова нирки



Мал. 22.3. Будова нефрона

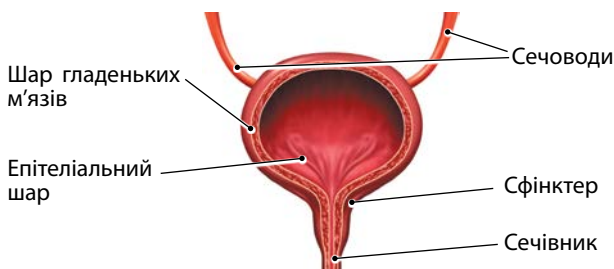
каналець упадає в збірну трубку, якою сеча, що утворилася в нефроні, потрапляє до ниркової миски, а звідти сечоводом — до сечового міхура.

Сечоводи, сечовий міхур, сечівник

Сечоводи — це трубки завдовжки 30–35 см, якими сеча з ниркових мисок потрапляє до сечового міхура.

Сечовий міхур — це м'язовий мішок, який складається з непосмугованої (гладенької) мускулатури і зсередини вкритий епітелієм (мал. 22.4). У ньому збирається сеча. Щоб вона не витікала назовні мимовільно, цей орган має сфінктери (м'язи-замкачі). Із сечового міхура сеча виводиться через сечівник.

Сечівник — це трубка, якою сеча видаляється з організму. У чоловіків сечівник значно довший (до 18 см), ніж у жінок (3–4 см).



Мал. 22.4. Будова сечового міхура



Ключова ідея

Видільна система видаляє з організму продукти обміну та шкідливі речовини. Видільні функції в організмі виконують нирки, легені, шкіра, печінка. Сечовидільна система виводить з організму водорозчинні продукти обміну. До складу сечовидільної системи належать нирки, сечоводи, сечовий міхур і сечівник. Функціональною одиницею нирки є нефрон.

Шкіра

Шкіра відіграє значну роль у процесах виділення. Через протоки потових залоз із організму виводяться вода, сечовина й деякі солі. Завдяки великій площі поверхні через шкіру можуть швидко виділятися різні токсини й продукти обміну.

Випаровування води через потові залози сприяє втраті тепла. Це дуже важливо, бо теплота — один із продуктів обміну речовин, і його надлишок в організмі є небажаним.

Печінка

У печінці відбувається утворення жовчних пігментів, які в складі жовчі надходять до кишечника, звідки виводяться разом із калом. Окрім того, одна з найважливіших функцій печінки — переробка відходів обміну білків і нуклеїнових кислот, унаслідок якої утворюються сполуки Нітрогену, що виводяться нирками.

Легені

За допомогою легень з організму виводяться газоподібні продукти обміну речовин, насамперед вуглекислий газ.

Через вологу поверхню легеневих альвеол з організму також видаляється вода.

Роль нирок у здійсненні водно-сольового обміну

Для нормального обміну речовин концентрація солей в організмі має бути відносно сталою. Нирки є важливим регулятором водно-сольового балансу організму.

Якщо води в організмі забагато й концентрація розчинених солей зменшується, нирки сповільнюють поглинання води з первинної сечі й прискорюють її виведення з організму. Якщо води, навпаки, замало, то інтенсивність її поглинання з первинної сечі зростає.



Запитання та завдання

1. Навіщо потрібна видільна система? **2.** Які органи виконують видільні функції? **3.** Яку будову мають нирки? **4.** Які продукти виводяться через легені? **5***. Запропонуйте своє пояснення того факту, що існує кілька шляхів виведення продуктів обміну речовин з організму людини.

§ 23. Робота видільної системи



? Поміркуйте

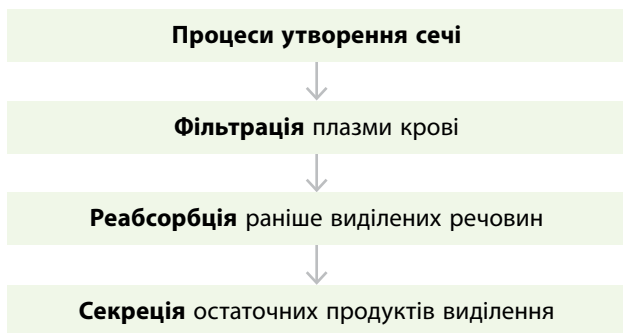
Чому продукти обміну сполук Нітрогену з організму людини виводяться у вигляді сечовини, а в риб — у вигляді амоніаку?

← Згадайте

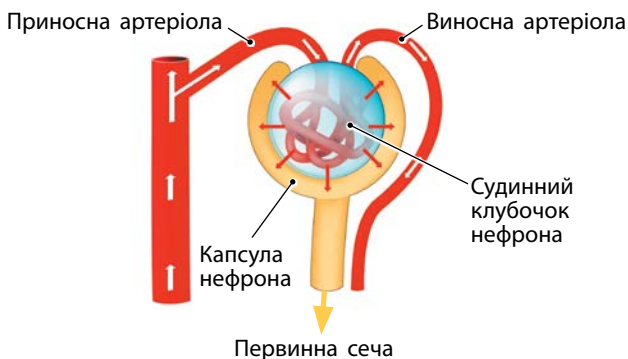
- Чому у птахів немає сечового міхура?
- Особливості кровопостачання печінки й нирок

Процес утворення первинної сечі

Утворення сечі відбувається як результат трьох основних процесів: фільтрації, секреції та реабсорбції, і складається з двох основних етапів: утворення первинної та вторинної сечі.



Первинна сеча утворюється в результаті процесу *фільтрації* в клубочках капсули нефрона (мал. 23.1).



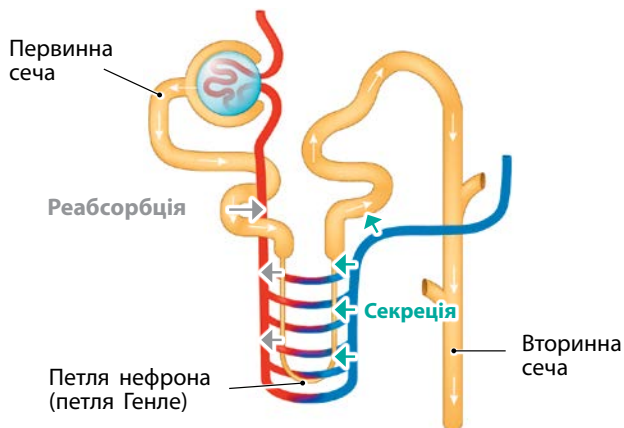
Мал. 23.1. Схема утворення первинної сечі в процесі фільтрації

У капсулу нефрона кров надходить через тоненьку кровоносну артерію — приносяну артеріолу, а виходить іншою — виносною, діаметр якої дещо менший. Це полегшує фільтрацію плазми з принесеної крові, насиченої різними речовинами, у порожнину капсули. Рідину, яка утворилася в цьому процесі, називають *первинною сечею*. Вона потрапляє у звивистий каналець нефрона.

Первинна сеча за своїм складом схожа на плазму крові, але в ній майже немає білків. За добу в організмі людини утворюється близько 150–180 л первинної сечі.

Процес утворення вторинної сечі

Первинна сеча містить продукти обміну речовин і речовини, які організм ще може використовувати. До того ж у ній багато води, яка ще потрібна організму. Тому у звивистому каналці відбувається процес *реабсорбції* — поглинання раніше виділених речовин (мал. 23.2). Там із первинної сечі поглинаються вода, глюкоза та інші корисні речовини. Крім реабсорбції, у каналцях нефрона відбувається *секреція* — виділяються ті сполуки, які необхідно остаточно вивести з організму, наприклад йони Гідрогену та амонію.



Мал. 23.2. Схема утворення вторинної сечі: у процесі *реабсорбції* у кров повертаються глюкоза, деякі амінокислоти, вітаміни, мінеральні солі, значна кількість води; у процесі *секреції* в сечу надходять сечова кислота, амоніак, мінеральні солі



Склад сечі значно змінюється, і вона перетворюється *на вторинну сечу*. Вторинна сеча містить воду, сечовину, сечову кислоту, амоніак тощо. Сечовина є одним з основних продуктів обміну, який виводиться з організму через нирки. Вона є продуктом обміну білків та інших органічних речовин, які містять Нітроген. Норма — це коли у вторинній сечі немає глюкози та білків.

Основна відмінність між первинною і вторинною сечею полягає в кількості води, яка міститься в їх складі. У вторинній сечі вміст води майже в 100 разів менший. Повернення води в кров здійснюється переважно у петлі нефрона (петлі Генле). Вона з'єднує між собою звивисті каналці нефрона й має вигляд шпильки, утвореної прямою трубкою. Петля названа на честь німецького науковця Фрідріха Генле.

Реабсорбція може відбуватися за допомогою пасивного (без витрати енергії) або активного (із витратою енергії) транспорту, а секреція — лише активного.

У нормі за добу в дорослої людини утворюється приблизно 1,5 л вторинної сечі. Ця кількість може збільшуватися, якщо до організму людини надходять діуретики — речовини із сечогінними властивостями. Їх використовують під час лікування деяких захворювань.

Олександр Михайлович Шумлянський (1748–1795) народився на Полтавщині в козацькій сім'ї, навчався в Києво-Могилянській академії. У Страсбурзькому університеті захистив дисертацію «Про будову нирок», у якій уперше у світі (на 60 років раніше Вільяма Бовмена) ґрунтовно дослідив й описав особливості мікроскопічної будови нирок: звивисті каналці, судинний клубочок і капсулу нефрона. Розробив новий метод ін'єкцій сечових каналців та кровоносних судин нирок, завдяки чому довів відсутність прямого сполучення цих структур між собою. Ця дисертаційна робота декілька раз видавалася в Європі.

! Ключова ідея

Нефрон є основною функціональною одиницею нирки. У його капсулі утворюється первинна сеча. У каналці з неї поглинаються потрібні організму речовини й додатково виділяються непотрібні. Так первинна сеча перетворюється на вторинну. Регуляція процесу сечовиділення є нервово-гуморальною.

+ Дізнайтеся більше

- Усього в нирці налічується близько 1 млн нефронів.
- Здорові нирки фільтрують до 1200 мл крові за хвилину.

Регуляція роботи нирок

Процеси виділення в нирках регулюються як сигналами нервової системи, так і дією гормонів.

Утворення сечі відбувається за участі гормонів. Так, дія антидіуретичного гормону (АДГ) призводить до утворення меншої кількості сечі, але при цьому в ній збільшується концентрація речовин, що виводяться. Уплив гормону адреналіну також зменшує утворення сечі, а дія гормонів тирозину й кортизону, навпаки, — збільшує.

Нервова регуляція інтенсивності утворення сечі відбувається переважно шляхом регуляції кровопостачання в капсули нефронів: чим більше крові надходить до нефронів, тим інтенсивніше утворюється сеча. Для досягнення такого ефекту сигнали нервової системи діють на кровоносні судини, які несуть кров до нирок, звужуючи їх. У деяких випадках (наприклад, больовому подразненні) сигнали нервової системи можуть знижувати сечоутворення навіть до повного його припинення (явище анурії). Але довго це тривати не може, бо є смертельно небезпечним для людини.

Сечовипускання регулюється нервовою системою. У стінках сечового міхура розташовані нервові закінчення, які в разі його розтягнення (коли він наповнюється сечею) надсилають сигнал у центральну нервову систему. Сигнали сприймаються центром у нижній частині спинного мозку й спрямовуються ним у кору головного мозку. Потім сигнал для сечовиділення надходить до стінок сечового міхура та м'яза-сфінктера, який відкриває прохід сечівника.

Отже, регуляція процесу сечовиділення є нервово-гуморальною.

≡ Запитання та завдання

1. Яку будову має нефрон?
2. Як утворюється первинна сеча?
3. Як утворюється вторинна сеча?
- 4*. Яке значення мають нирки для підтримання водно-сольового балансу?

§ 24. Захворювання органів виділення та їх профілактика



? Поміркуйте

Які паразитичні організми можуть проникати в організм людини через сечовидільну систему?

← Згадайте

- З чого складається видільна система?
- Процес утворення сечі

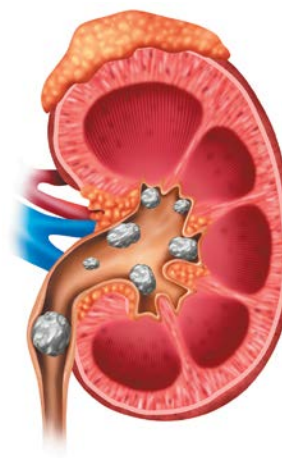
Порушення роботи органів виділення

Порушення роботи системи сечовиділення є дуже небезпечним, оскільки виникає загроза отруєння організму речовинами, які мають бути виведені із сечею.

До порушень у роботі органів виділення можуть призводити як інфекції, так і інші чинники (запальні процеси можуть виникати як результат алергічної реакції або порушення процесів обміну речовин).

За способом потрапляння до органів сечовидільної системи інфекції розрізняють:

- *низхідні*, які з кров'ю потрапляють у клубочки нефронів і спричиняють їхнє запалення. Низхідні інфекції нирок можуть



Мал. 24.1. Камені в нирках перешкоджають проходженню сечі

спричинити бактеріальні захворювання зубів, ангіна тощо;

- *висхідні*, які спочатку потрапляють у сечівник, спричиняють його запалення й поширюються вгору — у сечовий міхур, сечоводи й нирки.

«Штучна нирка»

Порушення роботи нирок стає для організму людини великою проблемою. Це може тра-

Найпоширеніші захворювання сечовидільної системи

Захворювання	Ознаки	Причини
Пієлонефрит	Часте й болюче сечовипускання, підвищення температури тіла, біль у попереку, загальне нездужання	Запалення ниркових мисок під впливом різних інфекцій сечовидільних шляхів (висхідних інфекцій)
Гломеруло-нефрит	Симптоми отруєння, підвищення температури тіла, зменшення сечовиділення, набряк обличчя й кінцівок, головний біль, нудота	Розвиток запально-алергічного процесу в нирках із переважним ураженням клубочків нефронів під впливом інфекцій або алергенів
Уретрит	Часте й болюче сечовипускання	Запалення сечівника, що спричиняється стрептококами, кишковою паличкою або іншими мікроорганізмами
Цистит	Часті позиви до сечовипускання, біль, свербіння, печіння під час сечовипускання	Запалення слизової оболонки сечового міхура внаслідок проникнення в нього інфекції (кишкової палички, стафілококів, стрептококів)
Камені в нирках	Сильний біль у ділянці нирок, утруднене відтікання сечі	Відкладення солей у нирках і сечовидільних шляхах у вигляді каменів, що виникає в разі порушення обміну речовин (мал. 24.1)



Анімація «Робота штучної нирки»

Мал. 24.2. Штучна нирка — складний пристрій, який рятує людині життя

плятися внаслідок захворювання або травми. Уражена нирка не встигає виводити із сечею продукти обміну. Ці продукти є токсичними, їх накопичення в організмі стає причиною порушень метаболізму й може призводити до руйнування як окремих органів, так і загалом усього організму — до смерті людини.

У таких випадках сучасна медицина використовує спеціальні прилади — *гемодіалізатори*, які часто називають «штучними нирками» (мал. 24.2).



1933 року відомий український хірург **Юрій Юрійович Вороний** уперше у світовій практиці пересадив донорську нирку жінці, яка отруїлася хлоридом ртуті. Операція пройшла успішно, наскільки це було можливим у той час. На жаль, через 48 годин жінка померла. Але ця операція довела всьому світові, що пересадити нирку, а отже, подарувати людині друге життя, цілком можливо.



Ключова ідея

Поширеними захворюваннями органів видільної системи є пієлонефрит, уретрит, цистит, камені в нирках. Щоб зменшити ризик розвитку цих захворювань, необхідно дотримуватися відповідних заходів профілактики.



Дізнайтеся більше

- 3-поміж усіх органів нирки людям пересаджують найчастіше.
- Інколи під час ембріонального розвитку в людини може формуватися додаткова нирка.

Принцип їх роботи подібний до людської нирки. Кров людини пропускають через прилад, у якому вона відокремлена від спеціального розчину мембраною. Крізь цю мембрану шкідливі речовини фільтруються в розчин і, таким чином, виводяться з крові.

Заходи профілактики захворювань видільної системи

Захворювання органів сечовидільної системи загрожують здоров'ю і життю людини (докладніше див. таблицю). Тому дуже важливими є заходи їх профілактики:

- раціональне харчування запобігає порушенням обміну речовин;
- відмова від споживання алкоголю, який порушує процеси виведення з організму продуктів обміну, знижує ризик утворення каменів у нирках і розвитку злоякісних пухлин;
- своєчасне лікування зубів запобігає потраплянню інфекції в кровеносні судини й подальшому їх транспортуванню до органів видільної системи;
- загартовування підтримує роботу імунної системи та збільшує опірність інфекціям;
- дотримання правил особистої гігієни запобігає потраплянню інфекції в організм через сечівник.



Дізнайтеся більше

У випадках уживання певних продуктів та в разі деяких захворювань колір сечі може змінитися на зелений або синій.



Запитання та завдання

1. Що може спричинити захворювання органів видільної системи? **2.** Назвіть причини виникнення і симптоми пієлонефриту. **3.** Назвіть причини виникнення і симптоми циститу. **4.** Назвіть причини виникнення і симптоми гломерулонефриту. **5***. Які заходи профілактики необхідно проводити, щоб попередити розвиток захворювань органів видільної системи?

§ 25. Шкіра та її похідні



? Поміркуйте

Які особливості будови шкіри дозволяють їй виконувати захисні функції?

← Згадайте

- Особливості будови шкіри ссавців
- Типи тканин людини
- Принципи здорового способу життя

Будова шкіри та її функції

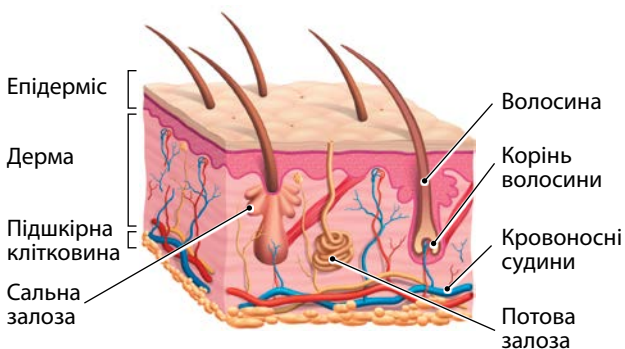
Шкіра є найбільшим органом людини. Загальна площа поверхні шкіри дорослої людини становить близько 2 м².

Шкіра складається з трьох основних шарів: епідермісу, дерми (власне шкіри) та підшкірної клітковини (мал. 25.1).

Епідерміс утворений багатошаровим пласким епітелієм. Перший шар — роговий (мертві ороговілі клітини), а другий — ростковий (живі клітини, що постійно діляться).

Дерма — це шар сполучної тканини, що складається з еластичних волокон. Ці волокна забезпечують пружність і розтяжність шкіри.

Дерма є основною частиною шкіри. У ній розміщені рецептори, шкірні залози, корені волосин, кровоносні й лімфатичні судини.



Відеолекція «Будова та функції шкіри»

Мал. 25.1. Будова шкіри

Серед шкірних залоз людини розрізняють:

- потові (виділяють піт);
- сальні (виділяють речовини (секрети), які змащують волосся та шкіру);
- молочні (видозмінені потові залози).

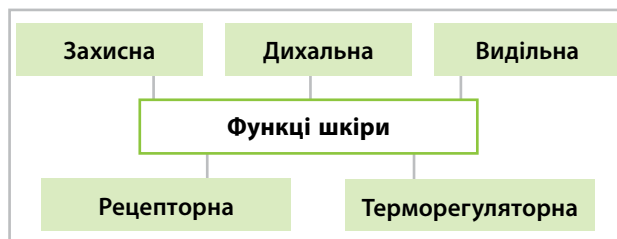
Підшкірна клітковина — це найглибший шар шкіри. У її клітинах накопичуються краплини жиру, який утворює запас поживних речовин і захищає організм від переохолодження та механічних пошкоджень (наприклад, ударів).

Шкіра відокремлює організм людини від зовнішнього середовища. Вона захищає його від проникнення шкідливих організмів, механічних і хімічних пошкоджень.

У шкірі розташовано багато чутливих рецепторів, якими ми відчуваємо тепло чи холод, біль, розрізняємо предмети на дотик тощо.

Також, як ви вже знаєте, шкіра відіграє важливу роль у процесах виділення: через її залози з організму виводяться водорозчинні продукти обміну.

Шкіра бере участь у терморегуляції організму: через неї виводиться зайва теплота, а в разі потреби шкіра сприяє її збереженню в організмі.



Похідні шкіри

Шкірні покриви людини утворюють низку похідних. Основні з них — це волосся та нігті, які захищають тіло від несприятливих зовнішніх впливів.

Нігті прикривають чутливі кінчики пальців, оберігаючи їх від механічних пошкоджень (мал. 25.2).

Волосся людини сконцентроване переважно на голові, де воно відіграє важливу роль термоізолятора — запобігає надмірному перегріванню голови від сонячного випромінювання.



Найпоширеніші захворювання шкіри

Захворювання	Ознаки	Причини
Вугрі (акне)	Запалені вузлики, утворені сальними залозами переважно на шкірі обличчя, грудей, спини, плечей	Закупорювання протоків сальних залоз із подальшим розвитком у них мікроорганізмів
Захворювання, спричинені грибами	Почервоніння, розм'якшення, розшарування шкіри, зміна кольору та структури нігтів, пошкодження волосся	Ураження шкіри або її похідних (нігтів, волосся) паразитичними мікроскопічними грибами
Короста	Свербіж, поява на шкірі коростяних ходів, які прогризають кліщі	Потрапляння в шкіру людини коростяного свербуна (кліща)
Шкірний лейшманіоз	Ураження у формі висипу та виразок на шкірі, підшкірній клітковині або слизових оболонках	Потрапляння в організм одноклітинних еукаріотичних паразитів — лейшманій у разі укусу москітів
Кропив'янка (уртикарія)	Запалення шкіри з утворенням блідо-рожевих пухирів, схожих на ураження кропивою, сильний свербіж	Виникає як алергічна реакція на певний подразник або як один із симптомів певного захворювання



Мал. 25.2. Будова нігтя

Захворювання шкіри

Шкіра, як і інші органи, може зазнавати пошкоджень.

За походженням захворювання шкіри поділяють на:

- *інфекційні*, які спричинені шкідливими мікроорганізмами;
- *неінфекційні*, які можуть бути спричинені порушенням обміну речовин, пораненнями, дією хімічних речовин, забрудненням середовища, спадковими чинниками тощо.

У багатьох випадках шкіра відображає функціональний стан усіх органів і систем організму. Тому слід приділяти особливу ува-

! Ключова ідея

Шкіра захищає організм від негативного впливу зовнішніх факторів та потрапляння до нього інфекцій. Шкіра складається з трьох шарів: епідермісу, дерми й підшкірної клітковини. У шкірі розміщені потові та сальні залози, рецептори, нерви, судини тощо. Для запобігання захворюванням шкіри слід дотримуватися профілактичних заходів.

гу своїй шкірі та в разі появи небезпечних симптомів звертатися до лікаря.

Профілактика захворювань шкіри

Про важливість чистоти шкіри вам відомо з дитинства. Так, багато захворювань є наслідком недотримання простих правил гігієни (див. таблицю). На стан шкіри також впливає спосіб життя людини.

Профілактика захворювань шкіри:

- дотримання правил особистої гігієни;
- збалансоване харчування з достатнім вмістом вітамінів, поживних мінеральних речовин;
- загартовування організму;
- підбір одягу відповідно до погодних умов;
- підбір косметичних засобів відповідно до типу шкіри та віку;
- відмова від тютюнопаління та вживання алкоголю.

+ Дізнайтеся більше

До кореня волосини приєднаний непосмугований м'яз. У деяких випадках (наприклад, у разі переохолодження) він може підіймати волоссяний фолікул, утворюючи характерну «гусячу шкіру».

≡ Запитання та завдання

1. Схарактеризуйте будову шкіри.
2. Які особливості будови забезпечують еластичність шкіри?
3. Яку роль відіграє волосся?
4. Яку функцію виконують нігті?
5. Які шкірні захворювання належать до інфекційних?



§ 26. Тепловий баланс і терморегуляція

? Поміркуйте

Які переваги та недоліки для організму має підтримання сталої температури тіла?

Чому людина пітніє під час фізичних навантажень?

← Згадайте

- Будову шкіри людини
- Типи шкірних залоз людини

Терморегуляція

Терморегуляція — це врівноваженість процесів віддавання й утворення тепла в організмі. Для людини терморегуляція є дуже важливою, оскільки процеси обміну речовин в організмі проходять нормально лише за умови сталої температури тіла.

Процеси теплоутворення (термогенезу) в організмі відбуваються під час біохімічних реакцій у клітинах (здебільшого у внутрішніх органах і скелетних м'язах).

Перенесення тепла в організмі здійснюється переважно кровоносною системою: нагріта кров циркулює між частинами тіла.

Процеси тепловіддачі забезпечуються здебільшого шкірою, а також легеньми й органами виділення.

Віддавання тепла шкірою регулюється за допомогою кількості крові, що протікає через капіляри шкіри:

- коли організму потрібно позбутися зайвого тепла, судини розширюються, ними проходить більше крові, шкіра нагрівається, віддаючи більше тепла (цей процес супроводжується почервонінням шкіри);
- якщо теплоту слід економити, судини звужуються, а рух крові вповільнюється (шкіра при цьому стає блідою).

Кількість утвореного тепла збільшується під час фізичних навантажень, відповідно, збільшується й тепловіддача. Це відбувається за рахунок виділення поту, при цьому значна кількість теплоти витрачається на його випаровування. Так само організм віддає більше тепла у спекотну погоду.

Регуляція теплообміну

Утворення та виділення теплоти регулюються центральною нервовою системою й залозами внутрішньої секреції. Ці процеси здійснюються рефлекторно.

Нервову регуляцію забезпечують рецептори шкіри, які сприймають тепло й холод і подають сигнали в мозок для звуження (розширення) судин.

Гормональну регуляцію теплообміну здійснюють певні гормони, які секретуються щитоподібною та наднирковими залозами під час особливих станів організму (страх, гнів тощо). Наявність цих гормонів у крові є сигналом для звуження (розширення) судин, що корегує інтенсивність теплообміну.

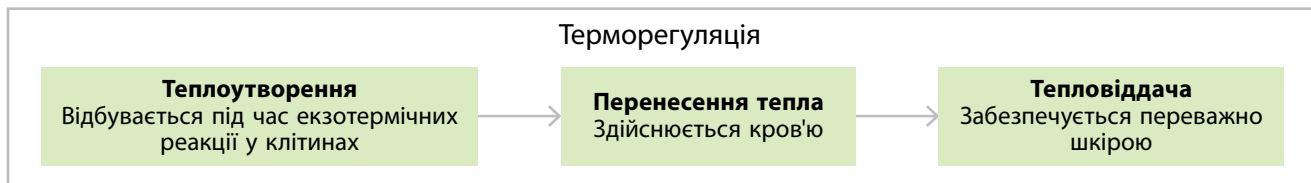
Теплові та сонячні удари

Узгодженість процесів теплоутворення та тепловіддачі дозволяє підтримувати тепловий баланс організму, забезпечуючи сталу температуру тіла. Утім, іноді цей баланс порушується, що є небезпечним для здоров'я людини.

Тепловий удар — це патологічний стан організму, який виникає внаслідок його перегрівання. Найчастіше причинами теплового удару є підвищення температури й вологості повітря. За умов високої вологості неможливе випаровування поту з поверхні шкіри, тому організм не встигає позбутися зайвого тепла.

Сонячний удар є різновидом теплового удару. Він виникає в разі перегрівання людини під дією прямих сонячних променів.

Терморегуляція





Ознаки теплового (сонячного) удару:

- загальна слабкість;
- головний біль;
- шум у вухах;
- нудота;
- запаморочення.

Коли стався тепловий чи сонячний удар, слід негайно звернутися до лікаря або викликати швидку медичну допомогу.

Для надання долікарської допомоги необхідно:

- перемістити людину в прохолодне місце або в тінь;
- укласти постраждалого на спину, трохи підняти йому голову;
- забезпечити вільне дихання, послабивши одяг;
- охолодити тіло за допомогою холодних компресів, обливання водою;
- дати в достатній кількості пити.

Щоб уникнути теплових і сонячних ударів, у спекотну погоду не виходьте на вулицю без головного убору зі світлого матеріалу та уникайте важкої фізичної праці. За високої температури середовища носіть легкий вільний одяг і пийте достатню кількість рідини, щоб запобігти зневодненню організму.

Загартовування

Загартовування — це комплекс заходів, спрямованих на підвищення функціональних резервів організму та його опірності до несприятливого впливу фізичних чинників навколишнього середовища.

+ Дізнайтеся більше

За звичайних умов людина впродовж доби може виділяти до 0,5 л поту, а в умовах інтенсивної праці — до 10 л.

! Ключова ідея

Шкіра відіграє важливу роль у процесах терморегуляції організму. Терморегуляція здійснюється кількома способами, зокрема за рахунок зміни току крові по судинах шкіри та потовиділенню. Наслідком порушення теплообміну в людини можуть бути тепловий або сонячний удари. Загартовування сприяє підвищенню опірності організму та активізує роботу імунної системи.



Мал. 26.1. Моржування — один зі способів загартовування

Загартовування покращує захисні можливості імунної системи й запобігає розвитку захворювань (мал. 26.1).

Основні процедури загартовування:

- повітряні ванни;
- сонячні ванни;
- водні процедури.

Гігієнічні вимоги до загартовування:

- регулярність процедур;
- поступове нарощування сили й тривалості процедур;
- урахування індивідуальних особливостей організму;
- постійний контроль за станом організму.

Зверніть увагу! Загартовувати організм необхідно поступово й обережно. Для визначення процедур і режиму їх проведення необхідно проконсультуватися з лікарем та пройти профілактичне обстеження. Неправильне загартовування може призвести до негативних наслідків і завдати шкоди здоров'ю.



Юлій Карлович Шимановський (1829–1868) — лікар, професор хірургії Київського університету. Уперше у світовій хірургічній практиці описав пересадку шкіри. Також упроваджував широке застосування шкірної пластики.

≡ Запитання та завдання

1. Що таке терморегуляція? Як вона здійснюється? **2.** Якими є заходи профілактики теплового й сонячного ударів? **3***. Поясніть, чому в людини так багато потових залоз. **4***. Із якою метою люди загартовують свій організм?

Узагальнення знань за темою «Виділення. Терморегуляція»

Будова та функції органів сечовидільної системи

Органи	Особливості будови	Функції
Нирки	Складаються з двох шарів: зовнішнього — кіркового та внутрішнього — мозкового. У середині є порожнина — ниркова миска. Ззовні до нирки заходять артерії та нерви, а виходять вени, лімфатичні судини й сечовід	Фільтрація крові, гомеостаз, регуляція водно-сольового обміну, виділення сечі
Сечоводи	Трубки завдовжки 30–35 см, якими сеча з ниркових мисок потрапляє в сечовий міхур	
Сечовий міхур	М'язовий мішок, який складається з непосмугованої (гладенької) мускулатури і зсередини вкритий епітелієм	
Сечівник	Трубка, якою сеча виводиться з організму. У чоловіків сечівник значно довший (до 18 см), ніж у жінок (3–4 см)	

Порівняльний склад первинної та вторинної сечі

Ознака для порівняння	Первинна сеча	Вторинна сеча
Кількість утворення за добу	170–180 л	1,5 л
Місце утворення	Клубочки капсули нефрона	Система канальців нефрона
Процес, завдяки якому утворюється	Фільтрація	Реабсорбція, секреція
Уміст розчинених речовин	Амінокислоти, мінеральні солі, вітаміни, глюкоза	Шкідливі продукти обміну, надлишок мінеральних солей

Будова шкіри та її функції

Основні шари шкіри (загальна площа — 2 м ²)		Функції
Епідерміс (зовнішній шар)	Зроговілий (мертві ороговілі клітини)	Захищає шкіру від зовнішніх впливів
	Ростковий (живі клітини)	
Дерма (власне шкіра — середній шар)	Сполучна тканина містить еластичні та колагенові волокна	Забезпечує пружність і розтяжність шкіри
	Потові залози (у вигляді трубочок та клубочків)	Виділяють піт
	Сальні залози	Виділяють речовини (секрети), які змащують волосся і шкіру
	Корені волосин	Утворення волосся
	Кровоносні судини	Забезпечують теплообмін, живлення клітин шкіри
	Лімфатичні судини	Гомеостатична, транспортна, захисна
	Рецептори	Сприймають подразнення
Підшкірна клітковина (внутрішній шар)	Жирові клітини	Запасують поживні речовини, захищають від переохолодження й механічних пошкоджень (ударів)

Компетентнісно орієнтовані завдання

1 Легені впродовж доби виділяють 350 см³ води (у вигляді водяної пари), а потові залози — у 2 рази більше, ніж легені, й у 4,6 разів менше, ніж нирки. Обчисліть, скільки води виділяють потові залози та нирки за добу.

2 У вітряну погоду після відпочинку на річці дівчинка занедужала. Протягом трьох днів вона відчуває біль у попереку, температура тіла підвищилася до 39°C, зменшилося сечовиділення, набрякли обличчя та кінцівки. Про яке захворювання сечовидільної системи свідчать ці симптоми?

3 За якими ознаками можна встановити діагноз гострий пієлонефрит?

4 Виберіть із запропонованих термінів зайвий та обґрунтуйте свій вибір: *короста, вузрі, цистит, ураження нігтів грибами*.

5 Складіть схему утворення сечі, використовуючи запропоновані назви процесів та речовин.
Процеси: *реабсорбція, фільтрація, секреція*.
Речовини: *кров, первинна сеча, вторинна сеча, амоніак, продукти обміну, вода, глюкоза, білок, амінокислоти, вітаміни, мікроелементи*.

6 Лікарі стверджують, що вчасно лікувати зуби слід також для попередження захворювання органів сечовидільної системи. Чому інфекція зубів може бути небезпечною для органів виділення?

7 Прочитайте твердження та визначте, які з них хибні. Обґрунтуйте свою відповідь.

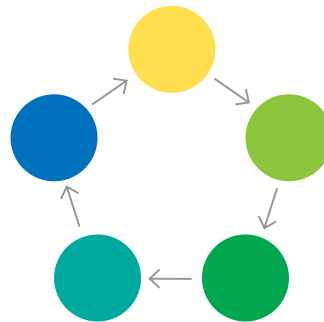
- До кінцевих продуктів обміну речовин належать: вода, вуглекислий газ, сечовина, кал.
- Нефрон — це клітина.
- Сеча утворюється в сечівнику.
- Первинна сеча утворюється в результаті процесу реабсорбції.
- Підшкірна клітковина — це найглибший шар шкіри.

8 За допомогою діаграми Венна порівняйте нервову та гормональну регуляції теплообміну. З'ясуйте, що між ними спільного.



9 Підготуйте есе на тему: «Мої лайфхаки щодо загартовування організму».

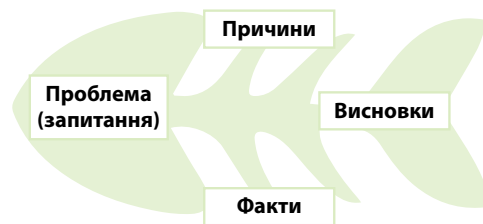
10 За допомогою циклічної діаграми поясніть процес утворення первинної та вторинної сечі.



11 За допомогою методу **Fishbone** покажіть та поясніть найпоширеніші захворювання сечовидільної системи та шкіри людини. Обґрунтуйте основні заходи профілактики цих захворювань. Обговоріть результати роботи.

Головні етапи створення **Fishbone**

1. Сформулюйте запитання в полі «Проблема».
2. Після аналізу інформації за темою виділіть причини та факти (захворювання), що їх підтверджують.
3. Шляхом аналізу «причини—факти» зробіть висновки.



12 Вправа «3-2-1».

Не підглядаючи у свої нотатки, запишіть:

- 3 факти, які ви дізналися з теми;
- 2 запитання, які у вас виникли під час уроків, і чи отримали ви на них відповіді;
- 1 взаємозв'язок із реальним життям, який ви встановили під час вивчення теми.



Тестові завдання за темою «Виділення. Терморегуляція»

Тема 6. Опора та рух

§ 27. Опорно-рухова система. Будова кісток



? Поміркуйте

Як особливості життєдіяльності тварин можуть позначитися на будові їхньої опорно-рухової системи?

← Згадайте

- До якого класу та ряду тварин належить людина?
- Типи тканин людини

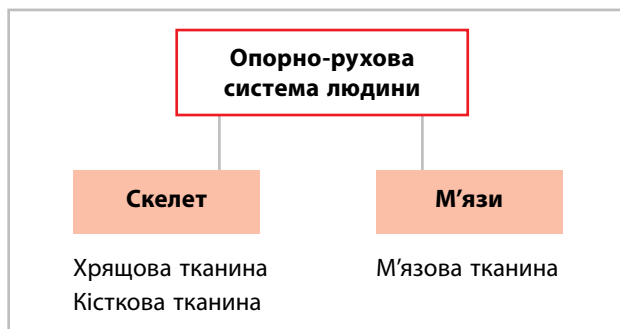
Основні елементи опорно-рухової системи

Опорно-рухова система людини складається зі скелета і м'язів. Основу скелета людини становлять хрящова й кісткова тканини, а м'язи утворені переважно м'язовою тканиною.

Хрящова тканина побудована з хондроцитів — клітин, які занурені в пружну міжклітинну речовину — хондрин. Ця речовина містить волокна, що складаються з білка колагену або еластину.

Кісткова тканина утворена з клітин остеоцитів, які занурені у тверду міжклітинну речовину, 30% якої становлять органічні сполуки, здебільшого колагенові волокна, а 70% — неорганічні речовини.

М'язова тканина складається з м'язових клітин, які зливаються між собою, утворюючи багатоядерні м'язові волокна.



Функції опорно-рухової системи

Основними функціями опорно-рухової системи є захисна, опорна й рухова.

Захисну функцію реалізують окремі частини скелета (череп захищає від пошкоджень мозок, ребра — серце й легені тощо) та м'язи (захищають внутрішні органи в тих місцях, де немає кісток).

Опорну функцію здійснює скелет, який є каркасом тіла, допомагає зберігати певну форму й полегшує пересування. До скелета прикріплюються внутрішні органи й м'язи.

Рухова функція реалізується взаємодією елементів скелета та м'язів. Під час скорочення м'язів частини скелета працюють як важелі, що дозволяє людині здійснювати різноманітні рухи.

Будова кісток людини

Усі кістки людини мають у складі два типи речовини:

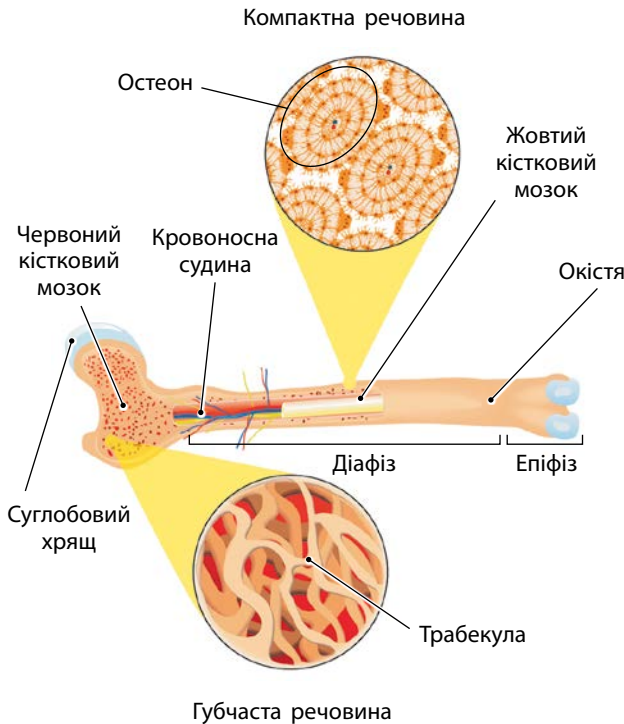
• **губчаста речовина** — складається з пластинок, які об'єднані в складні структури — *трабекули* (мал. 27.1). Ця речовина має нещільну будову з дрібними порожнинами, де розташовані клітини червоного кісткового мозку;

• **компактна речовина** — складається з пластинок, які утворюють концентричні структури — *остеони* (мал. 27.1). Ця речовина має щільну будову.

У різних типів кісток співвідношення губчастої й компактної речовини є різним. Воно залежить від функцій, які виконують ці кістки.

За особливостями будови кістки поділяють на трубчасті, короткі, плоскі й змішані (мал. 27.2).

Трубчасті, або *довгі*, кістки мають складну будову. Середня частина — *діафіз* — містить порожнину, у якій розташований жовтий кістковий мозок, утворений переважно жировою тканиною. У середині



Мал. 27.1. Будова трубчастої кістки

кісток є хрящові прошарки — зони росту, які забезпечують ріст кістки в довжину.

Стінки діяфізу утворені міцною компактною речовиною.

Кінці трубчастої кістки — *епіфізи* — утворені губчастою речовиною.

Трубчастими кістками є плечова, променева, стегнова, гомілкочка.

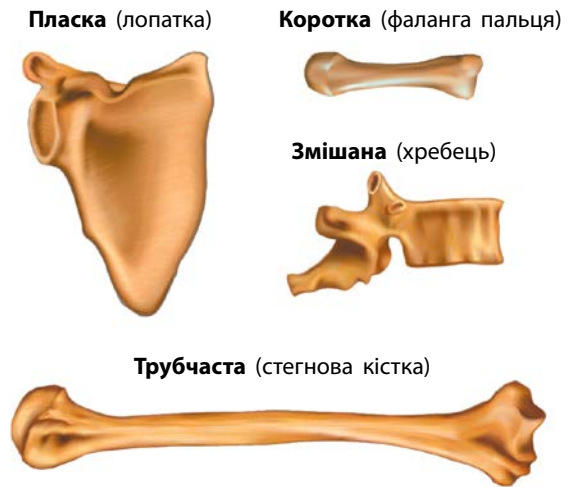
Короткі кістки складаються переважно з губчастої речовини й містять червоний кістковий мозок. До них належать кістки зап'ястка, плесна, стопи.

Пласкі кістки, як і короткі, утворені губчастою речовиною і, відповідно, також містять червоний кістковий мозок, але вони більші за розміром і мають пласку форму.



Ключова ідея

Опорно-рухова система організму людини складається зі скелета й м'язів. Вони виконують опорну, захисну й рухову функції. Скелет людини утворений із кісток і хрящів. За будовою кістки людини поділяють на трубчасті, короткі, пласкі й змішані.



Мал. 27.2. Типи кісток людини

Це кістки черепа, лопатки, груднина, ребра й тазові кістки.

Деякі кістки мають ознаки і коротких, і пласких, тому такі кістки називають **змішаними** — це хребці, нижня щелепа, скроневі кістки тощо.

Ріст кісток у товщину забезпечується окістям, яке покриває кістку.

Хрящі

Хрящі відіграють важливу роль у з'єднанні кісток і є основою деяких органів і структур організму.

Розрізняють три основні типи хрящів:

- **гіаліновий** — із нього утворені суглобові поверхні в місцях з'єднання кісток;
- **волокнистий** — із нього складаються міжхребцеві диски;
- **еластичний** — утворює основу вухної раковини і хрящів носа та гортані.



Дізнайтеся більше

- Червоний кістковий мозок містить стовбурові клітини — попередники клітин крові
- Скелет становить близько 20 % від маси нашого тіла.



Запитання та завдання

1. З чого складається опорно-рухова система людини?
2. Які функції опорно-рухової системи?
3. Як органи опорно-рухової системи забезпечують виконання захисної функції?
4. Які існують типи хрящів?
5. Які функції виконують хрящі?

§ 28. Опорно-рухова система. З'єднання кісток. Скелет



? Поміркуйте

Чому існує декілька типів суглобів, а не один?

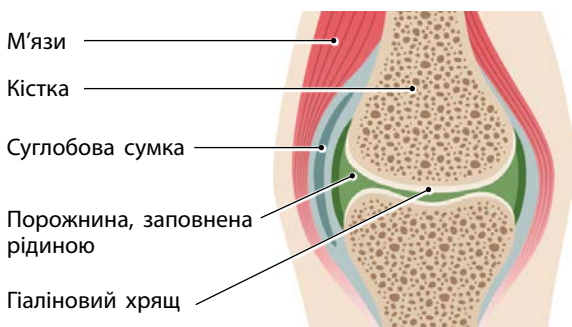
← Згадайте

Типи тканин в організмі людини

З'єднання кісток

З'єднання кісток можуть мати різний ступінь рухливості. Рухомі з'єднання кісток називають *суглобами*, а нерухомі — *швами* (див. таблицю).

Будова суглобів досить складна, що забезпечує різноманітні рухи (мал. 28.1). Суглобова сумка відокремлює суглоб від інших структур. Під нею є порожнина, заповнена рідиною, яка забезпечує легкість руху кісток одна відносно одної. Поверхні кісток укриті гладеньким хрящем, що також зменшує тертя. Щоб запобігти пошкодженню хряща, зв'язки суглоба обмежують рухи кісток.



Мал. 28.1. Будова суглоба

Будова скелета

Скелет людини поділяють на декілька великих відділів. Кістки кожного відділу мають свої особливості будови, зумовлені їхніми функціями (див. таблицю та мал. 28.2).

Особливості скелета людини, зумовлені прямоходінням

Будова скелетів людини й ссавців схожа, але скелет людини набув певних особливостей, зумовлених прямоходінням:

- вертикальне розташування хребта, опора на дві нижні кінцівки;
- хребет не прямий, а має чотири вигини — два вперед і два назад;
- таз чашоподібний, ширший, але коротший, ніж у мавп (що утруднює процес пологів у людини);
- потиличний отвір у нижній частині черепа (в інших ссавців він позаду);
- розвинений мозковий відділ черепа (у тварин більш розвинений лицьовий);
- кістки стоп утворюють склепіння, яке робить ходіння людини пружним;
- рухливі кістки рук, що дозволяє виконувати складні дії.

+ Дізнайтеся більше

Перехід до прямоходіння розпочався у предків людини приблизно 7 млн років тому. Саме тоді в Африці жив найдавніший представник родини Люди — сахельантроп. У нього вперше потиличний отвір почав зміщуватися на нижню частину черепа.

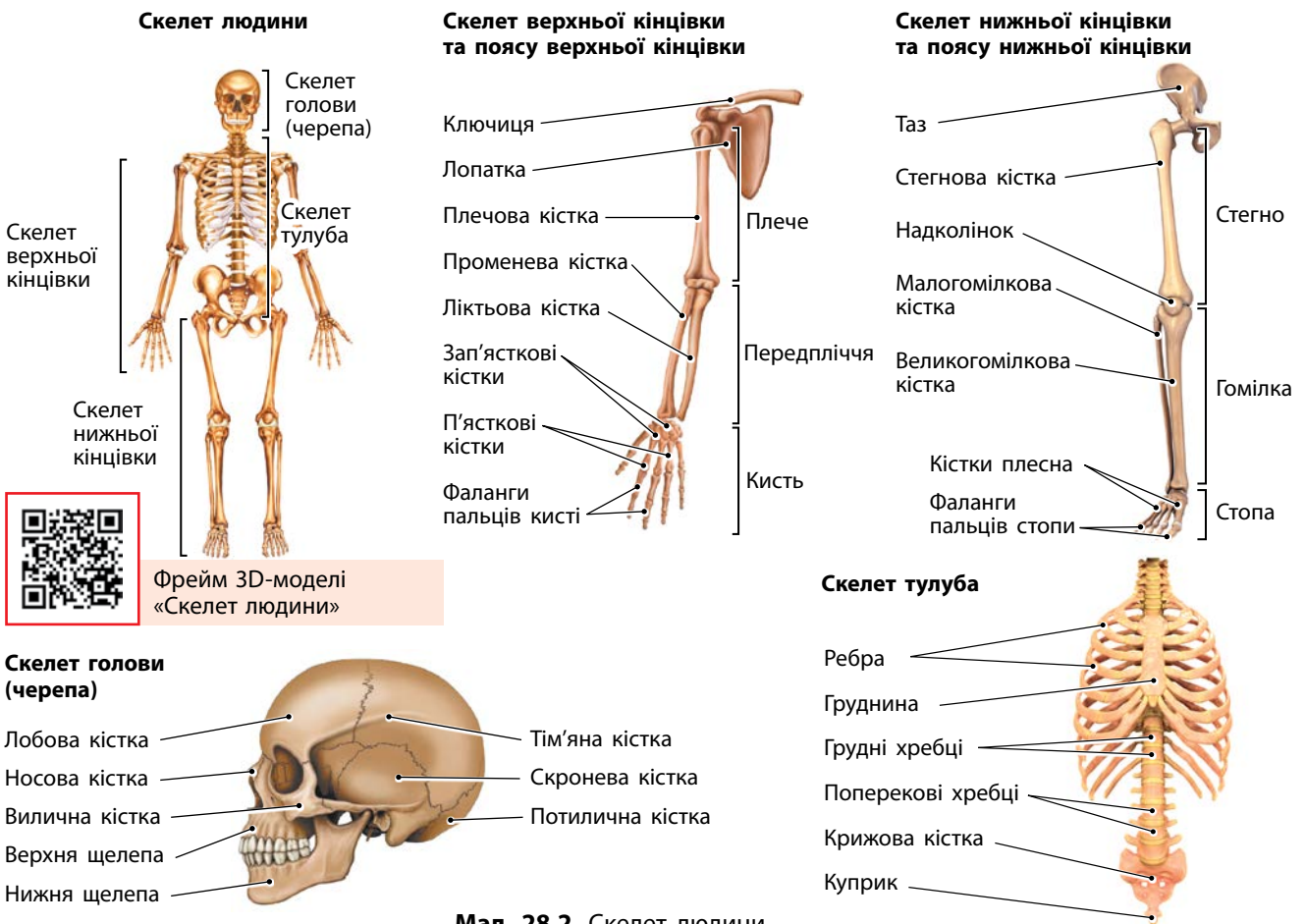
Типи з'єднання кісток

Тип з'єднання	Характеристика	Приклади
Нерухоме з'єднання (шов)	Утворене тонким шаром сполучної тканини між кістками. Забезпечує міцне з'єднання кісток і захист органів	Між кістками черепа
Напіврухоме з'єднання (суглоб)	Кістки в суглобі відокремлені одна від одної хрящовими прокладками. Забезпечує обмежену рухливість	Міжхребцеві диски
Рухоме з'єднання (суглоб)	Поверхні кісток у суглобі вкриті хрящем і розділені порожниною із суглобовою рідиною	Ліктьовий, колінний і плечовий суглоби



Будова та функції відділів скелета людини

Відділ	Складові	Функції
Скелет голови (череп)	Складається з мозкового (потилична, лобова, тім'яні та скроневі кістки) і лицьового (вличні, носові, верхньощелепні кістки) відділів черепа. Єдина рухома кістка — нижня щелепа	Захист головного мозку, опора для жувальних м'язів
Скелет тулуба	Складається з грудної клітки (ребра, груднина й грудні хребці) та хребта (має шийний, грудний, поперековий і крижовий відділи, а також куприк)	Захист серця, легень і спинного мозку, забезпечення дихальних рухів та роботи кінцівок
Скелет верхніх кінцівок	Складається з плечового пояса (лопатки й ключиці) і вільних верхніх кінцівок (плече, передпліччя, кисть)	Забезпечення рухливості верхніх кінцівок
Скелет нижніх кінцівок	Складається з тазового пояса (тазові кістки) і вільних нижніх кінцівок (стегно, гомілка, стопа)	Забезпечення рухливості нижніх кінцівок



Фрейм 3D-моделі «Скелет людини»

Мал. 28.2. Скелет людини



Ключова ідея

Кістки можуть з'єднуватися рухомо й нерухомо. Рухомі з'єднання кісток називають суглобами. Скелет поділяється на такі відділи, як скелет голови, тулуба, верхніх та нижніх кінцівок. Пристосування до прямоходіння сформувалися протягом мільйонів років еволюції людини.



Запитання та завдання

1. Які відділи є у складі скелета людини? **2.** Які існують типи з'єднань кісток? **3.** Які особливості будови скелета людини свідчать про пристосування до прямоходіння? **4***. Які особливості будови плечової кістки дозволяють їй ефективно виконувати свої функції?

§ 29. Будова опорно-рухової системи. М'язи



? Поміркуйте

Деякі види давніх людей, які жили переважно рослинною їжею, мали великі зуби, великі щелепи й великі гребені на черепі. Яку функцію могли виконувати такі гребені?

← Згадайте

- Особливості будови непосмуговоної (гладенької) м'язової тканини
- Особливості будови посмугової м'язової тканини

Скелетні м'язи

М'язи в організмі людини можуть належати не лише до опорно-рухової системи, але й до складу внутрішніх органів, наприклад шлунка, кишечника, матки.

Але більшість м'язів людини є **скелетними**: вони своїми кінцями прикріплюються до кісток і забезпечують їхній рух.

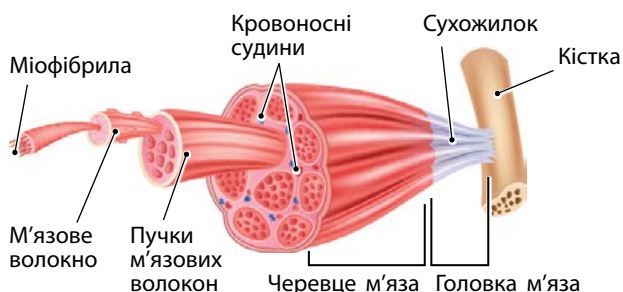
Скелетні м'язи утворені посмуговою м'язовою тканиною, яка складається з м'язових волокон (мал. 29.1). Кожен із м'язів утворюється об'єднанням таких волокон у пучки за допомогою пухкої сполучної тканини. Сукупність цих пучків складає черевце м'яза. На кінцях черевця м'яза прошарки пухкої тканини переходять у сухожилок, яким м'яз прикріплюється до певної точки (зазвичай до кісток) в організмі, утворюючи головку м'яза.

М'язи можуть прикріплюватися до кісток у декількох місцях (мати декілька головок).

М'язи поділяють на різні групи за формою, розміром або функціями.

За формою розрізняють м'язи: *веретеноподібні* (біцепс), *квадратні* (квадратний м'яз стегна), *трикутні* (дельтоподібний м'яз), *стрічкоподібні* (прямий м'яз черева), *колові*, або сфінктери (коловий м'яз рота).

За розміром розрізняють м'язи: *довгі* (м'язи кінцівок — біцепс, трицепс, чотириголовий, кравецький і литковий м'язи), *короткі* (розташовуються там, де відстань між кістками невелика — міжреберні м'язи), *ши-*



Мал. 29.1. Будова скелетного м'яза

роки (розміщені на тулубі — широкий м'яз спини).

За функціями, які вони виконують, розрізняють м'язи: *згиначі* (згинають ліктьовий суглоб — біцепс), *розгиначі* (розгинають ліктьовий суглоб — трицепс), *відвідні* (відводять кінцівку від тіла — середній сідничний м'яз), *привідні* (приводять кінцівку до тіла — великий привідний м'яз), *м'язи-обертачі* (забезпечують обертання кінцівки навколо її осі — кравецький м'яз).

Основні групи скелетних м'язів. Будова й функції

М'язи опорно-рухової системи можна об'єднати в декілька груп за певними особливостями будови й функціями (див. таблицю та мал. 29.2).

Особливості м'язів голови

Жувальні м'язи голови приєднуються до нижньої щелепи й забезпечують її рухи відносно верхньої щелепи. Переміщення нижньої щелепи дозволяє людині пережовувати їжу. Мімічні м'язи зазвичай беруть початок від кісток черепа, а прикріплюються до певної ділянки шкіри. Це дозволяє людині рухати ділянки шкіри відносно одна одної. Винятком є коловий м'яз рота і м'яз сміху, які до кісток не прикріплені. Мімічні м'язи забезпечують вираження людиною емоцій.

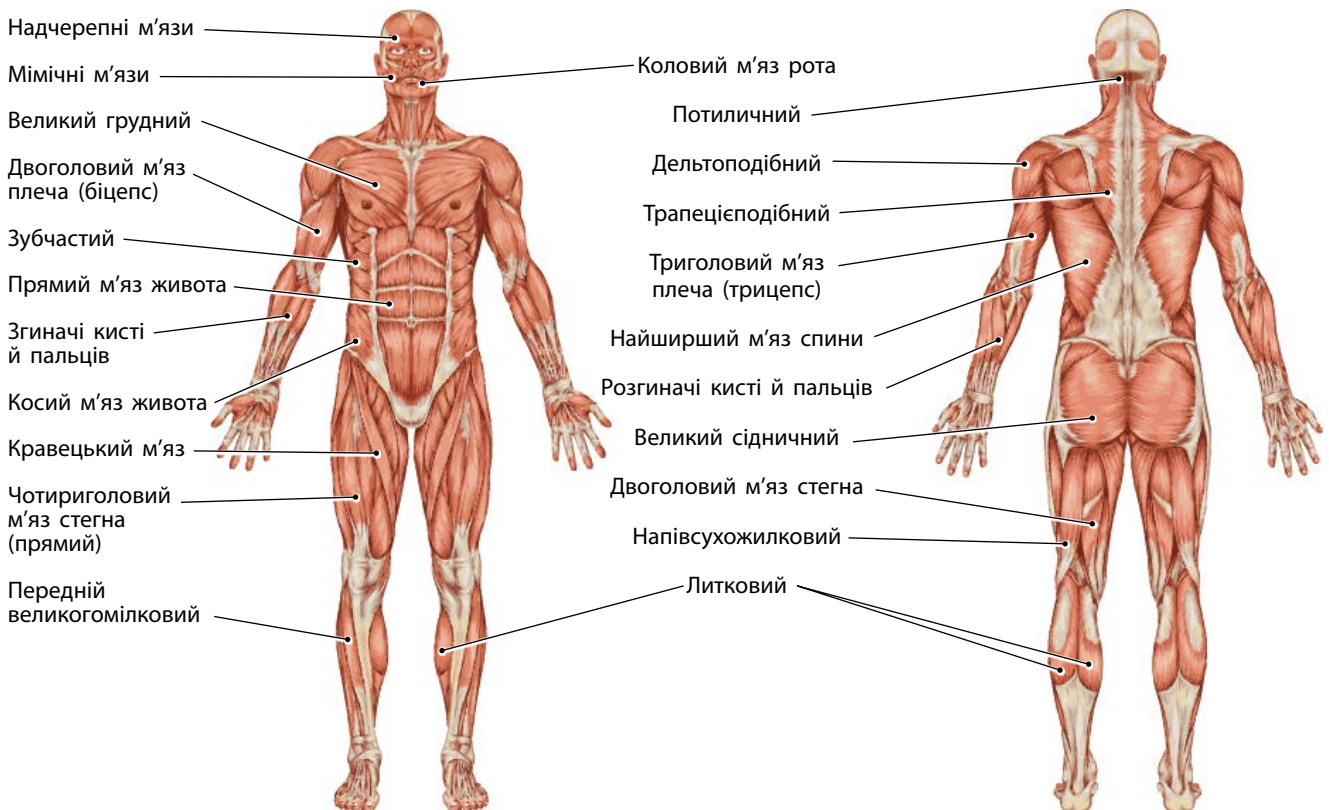
+ Дізнайтеся більше

Тіло дорослої людини складається з 639 м'язів. Це близько 6 млрд м'язових клітин.



Будова та функції м'язів різних груп

Група м'язів	Складові	Функції
М'язи голови	Мімічні й жувальні м'язи. Мімічні м'язи прикріплені до шкіри обличчя, тому під час їх скорочення рухаються окремі ділянки шкіри	Забезпечують процес жування й міміку
М'язи тулуба	М'язи грудної клітки, живота й спини. До них також належить діафрагма, яка розташована всередині тіла	Забезпечують процеси дихання, рухи тулуба й кінцівок. Утримують внутрішні органи, попереджаючи їх опущення й випадання
М'язи верхніх кінцівок	Дельтоподібний м'яз, двоголовий (біцепс) і триголовий (трицепс), а також м'язи передпліччя й кисті	Забезпечують рухливість верхніх кінцівок
М'язи нижніх кінцівок	Кравецький м'яз, чотириголовий м'яз, двоголовий м'яз стегна, литковий м'яз і м'язи стопи	Забезпечують рухливість нижніх кінцівок



Мал. 29.2. Основні м'язи людини



Ключова ідея

М'язи поділяють на різні групи за формою, розміром або функціями. Скелетні м'язи беруть початок від одних кісток і прикріплюються до інших, забезпечуючи переміщення частин скелета відносно певних суглобів. Залежно від розташування на тілі розрізняють м'язи голови, тулуба, верхніх і нижніх кінцівок.



Запитання та завдання

1. На які групи поділяють м'язи людини? **2.** Які м'язи належать до складу скелета тулуба? **3.** Які м'язи належать до складу скелета верхніх кінцівок? **4.** Які функції виконують мімічні м'язи? **5***. Чому деякі м'язи мають більше, ніж дві головки?



§ 30. Властивості та робота м'язів

? Поміркуйте

Чому м'язи втомлюються?

← Згадайте

- Особливості будови посмугованої м'язової тканини
- Види м'язів за формою

Прикріплення м'язів до кісток

М'язи прикріплюються до кісток за допомогою сухожилків (мал. 30.1).

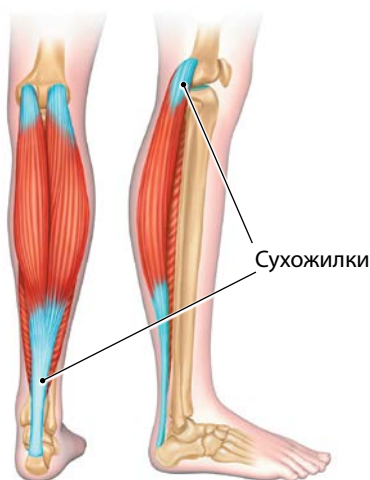
Сухожилок утворений щільною тканиною і є кінцевою частиною посмугованих м'язів. Його основу становлять волокна з білка колагену, переплетені між собою, що надає їм надзвичайної міцності. Крім того, у складі сухожилка є кровоносні судини, які забезпечують його клітини поживними речовинами й киснем.

Форма сухожилків може бути різною. У великих м'язів вони зазвичай мають циліндричну форму. В інших м'язів — пласкі, округлі, стрічкоподібні або пластинчасті сухожилки. У разі надмірного навантаження сухожилки можуть пошкоджуватися.

Властивості м'язів

М'язи, як і будь-яка система, що виконує певну роботу, мають свої властивості, за якими цю роботу можна оцінити (див. таблицю). За цими властивостями можна також порівнювати ефективність роботи різних м'язів.

Максимальна сила м'яза визначається максимальним вантажем, який може підняти цей м'яз. Вона прямопропорційно залежить від поперечного перерізу м'яза. Але фізіологічний переріз (сума перерізів усіх волокон м'яза) не завжди співпадає з геометричним перерізом. У м'язів із поздовжнім розташуванням волокон фізіологічний та геометричний перерізи співпадають. А от у м'язів із косим розташуванням волокон фізіологічний переріз є більшим, ніж геометричний. Тому сила м'язів із косим розташуванням волокон перевищує силу м'язів із поздовжнім.



Мал. 30.1. Сухожилки

Властивості м'язів

Властивість м'яза	Характеристика
Сила	Максимальне напруження, яке може розвинути м'яз. Воно залежить від маси м'яза, кількості одночасно збуджених волокон, частоти нервових імпульсів, що надходять до м'яза
Швидкість скорочення	Час, за який м'яз скорочується й розслаблюється. Залежно від швидкості скорочення, розрізняють повільні та швидкі м'язи
Витривалість	Здатність м'яза тривалий час підтримувати заданий ритм роботи
Тонус	Стан постійного незначного напруження м'яза. Він забезпечує підтримку постави й фіксацію внутрішніх органів. Визначається природними властивостями м'яза і впливом нервової системи



Регуляція діяльності м'язів

У клітинах м'язів є мікроскопічні нитки, які складаються з білків актину й міозину. Вони розташовуються паралельно одна одній. Унаслідок дії сигналу нервової системи білкові нитки переміщуються одна відносно одної і загальна довжина м'язового волокна зменшується. У результаті довжина всього м'яза стає меншою — м'яз *скорочується*.

Після припинення сигналів від нервової системи білкові нитки повертаються на свої місця, при цьому довжина м'яза збільшується і він *розслаблюється*. Важливу роль у процесах скорочення й розслаблення відіграють йони Кальцію, які є сигналом для початку роботи м'яза.

Робота м'язів

Розрізняють два основні види роботи м'язів (мал. 30.2):

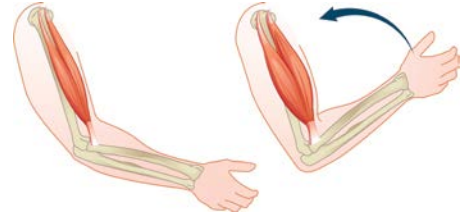
- **статична робота**, під час якої м'язи напружуються, але не скорочуються. Коли людина утримує вантаж у витягнутій руці, виконується статична робота;

- **динамічна робота**, під час якої м'язи по чергово скорочуються й розтягуються. Людина підіймає й опускає вантаж — це приклад динамічної роботи.

Виконання тривалої або інтенсивної роботи призводить до **стомлення м'язів**. Під час статичної роботи стомлюються не безпосередньо м'язи, а нервові центри, клітини яких

Статична робота

Динамічна робота



Мал. 30.2. Робота м'язів

більше не можуть виробляти нові сигнали для м'язів. Під час динамічної роботи стомлення м'язів настає внаслідок нестачі кисню, зменшення утворення енергії та накопичення продуктів розпаду.

Після закінчення роботи, що зумовила стомлення, у період відпочинку відбувається збільшення працездатності м'язів (явище *надвідновлення*). Це явище є основою процесів тренування: якщо постійно навантажувати м'язи, вони будуть краще працювати. Однак слід зауважити, що за надто великих навантажень надвідновлення не настає.

Регуляція роботи м'язів здійснюється сигналами нервової системи.

+ Дізнайтеся більше

Окремий нервовий імпульс спричиняє поодинокі скорочення м'яза, який потім розслаблюється. Якщо імпульси надходять до м'яза цілою серією (а так часто трапляється), то поодинокі скорочення об'єднуються і виникає тривале скорочення м'яза. Його називають тетаничним скороченням, або тетанусом.



! Ключова ідея

У процесі роботи м'язів активну участь беруть білкові структури, побудовані з білків актину й міозину. Фізичними якостями м'язів є їхня сила, швидкість скорочення, витривалість і тонус. Робота, яку виконують м'язи, може бути статичною або динамічною.

≡ Запитання та завдання

1. Які фізичні властивості характерні для м'язів?
2. Як скорочуються м'язи?
3. Що таке надвідновлення?
- 4*. Чим відрізняються статична й динамічна роботи м'язів?

§ 31. Розвиток і проблеми опорно-рухової системи. Постава



Поміркуйте

Чому недостатня рухова активність може мати негативні наслідки для здоров'я?



Згадайте

- Склад опорно-рухової системи
- Типи тканин людини
- Будову трубчастих кісток

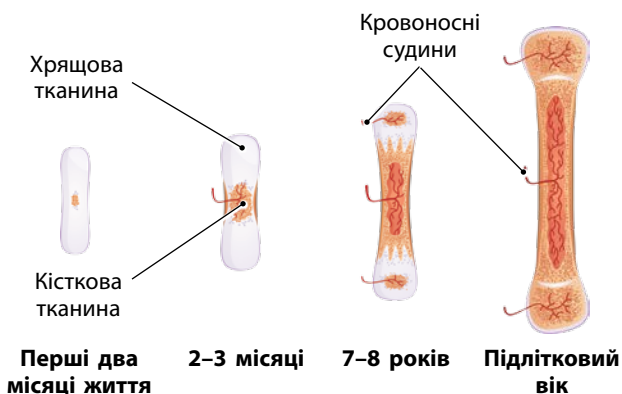
Ріст і розвиток кісток

У новонародженої дитини скелет утворений переважно хрящами. Ріст і скостеніння кісток відбуваються в дитячому й підлітковому віці (мал. 31.1).

У довжину кістки ростуть за рахунок поділу клітин хряща в середині кістки, а в товщину — за рахунок діяльності клітин окістя.

Ріст кісток у довжину припиняється у 22–24 роки. На цей момент усі хрящі, за рахунок яких відбувався ріст, замінюються кістковою тканиною.

Після завершення росту поділ клітин у кістках не припиняється. Процеси руйнування клітин старої кісткової речовини та заміни їх новими тривають усе життя. Саме завдяки їм можливе зрощування й відновлення кісток після переломів. Окрім цього, такі процеси необхідні для пристосування



Мал. 31.1. Процес росту кістки: хрящова тканина поступово замінюється на кісткову

кісток до навантажень, під впливом яких внутрішня структура кістки перебудовується. Ось чому кістки в людини, яка веде малорухливий спосіб життя, відрізняються від кісток спортсмена.

Ріст і розвиток м'язів

Ріст м'язів у людини відбувається майже рівномірно, за винятком періоду 14–16 років, коли інтенсивність росту найбільша. Через це рухи підлітків здаються дещо незграбними. Це пов'язано з тим, що нервова система не встигає налаштуватися на швидку зміну пропорцій частин тіла підлітків. Згодом мозок пристосовується, і ці незначні проблеми зникають.

Регулярні фізичні навантаження можуть стимулювати розвиток м'язів і збільшувати їхній розмір у будь-який період життя людини.

Гіподинамія та її наслідки

Нормальний розвиток опорно-рухової системи можливий лише за наявності достатньої рухової активності, повноцінного харчування й стабільної діяльності залоз внутрішньої секреції.

Недостатня рухова активність — **гіподинамія** — призводить до низки негативних наслідків, які впливають не лише на опорно-рухову, але й на інші системи органів людини.

Наслідки гіподинамії:

- дистрофія (зменшення, ослаблення) скелетних м'язів;
- послаблення сили скорочень серця й тону судин;
- зниження інтенсивності обміну речовин та енергії;
- порушення кровообігу й атеросклероз;
- послаблення імунітету.

Постава людини та її порушення

Постава — це поза людини, у якій вона без особливої напруги тримає тулуб і голову прямо.

Постава залежить від стану хребта та ступеня розвитку м'язів тулуба, таза й нижніх кінцівок. Порушення постави людини може



Механічні ушкодження органів опорно-рухової системи

Пошкодження	Ознаки	Перша допомога
Розтягнення м'язів і зв'язок	Дуже сильне розтягнення з розривом окремих волокон унаслідок надмірних навантажень	Охолодити пошкоджену ділянку, знерухомити м'язи за допомогою бинта
Забій	Пошкодження м'яких тканин, часто з крововиливами під шкіру	Охолодити пошкоджену ділянку, щільно забинтувати
Вивих	Вихід головки суглоба із суглобової западини	Охолодити пошкоджену ділянку, нерухомо зафіксувати суглоб
Закритий перелом	Порушення цілісності кістки без виходу її уламків через шкірні покриви назовні	Знерухомити пошкоджену кістку за допомогою шини або підручних засобів
Відкритий перелом	Порушення цілісності кістки з виходом її уламків через шкірні покриви назовні	Зупинити кровотечу, закрити рану стерильною пов'язкою. Знерухомити пошкоджену кістку за допомогою шини
Перелом черепа	Порушення цілісності кісток черепа	Закрити рану стерильною пов'язкою, забезпечити нерухомість під час транспортування
Перелом хребта	Порушення цілісності хребців	Забезпечити нерухомість потерпілого або транспортувати його на твердій поверхні

бути наслідком недостатньої фізичної активності або травм.

Найбільш поширеними порушеннями постави є: *кіфоз* (надмірний прогин хребта назад), *лордоз* (надмірний вигин хребта вперед) і *сколіоз* (вигин хребта вбік).

Порушення роботи опорно-рухової системи через механічні ушкодження та перша допомога

Ви вже знаєте, що органи опорно-рухової системи забезпечують рухи людини, а також захищають внутрішні органи від пошкоджень. Тож не дивно, що часто причиною порушень роботи цих органів є їхні механічні ушкодження (див. таблицю).



Дізнайтеся більше

Порушення рівноваги між процесами утворення та руйнування кісткової тканини може спричинити захворювання остеопороз, ознакою якого є підвищена ламкість кісток.



Ключова ідея

Захворювання органів опорно-рухової системи можуть бути спричинені порушеннями обміну речовин, інфекціями або механічними ушкодженнями. Необхідно знати правила надання першої допомоги у випадках різних типів ушкоджень.

Захворювання органів опорно-рухової системи через інфекції та порушення обміну речовин

Як і інші системи органів, опорно-рухова система може вражатися інфекційними збудниками й паразитами. Інфекції проникають у м'язи або кістки під час поранення або з током крові (як, наприклад, збудники сифілісу чи туберкульозу). Так само з кров'ю в м'язи потрапляють паразитичні черви, які спричиняють тяжкі захворювання.

На стан опорно-рухової системи впливають процеси обміну речовин. Так, нестача мінеральних речовин (Кальцію, Фосфору) спричиняє ламкість кісток, а дефіцит вітаміну D — розвиток рахіту й викривлення кісток.



Відео «Перша допомога при переломі»



Запитання та завдання

1. Які вікові зміни відбуваються зі скелетом?
2. Як гіподинамія впливає на серцево-судинну систему?
3. Що таке розтягнення?
4. Яку першу допомогу слід надавати в разі вивиху?
- 5*. Чим відрізняється перша допомога при відкритому й закритому переломах?

Узагальнення знань за темою «Опора та рух»

Будова скелета людини

Відділ скелета	Складові	Кістки	Тип з'єднання кісток
Скелет голови (череп)	Мозковий відділ черепа	Лобова, тім'яні, потилична та скроневі кістки	Нерухоме
	Лицьовий відділ черепа	Виличні, носові, верхня та нижня щелепи	Нерухоме, окрім нижньої щелепи
Скелет тулуба	Грудна клітка	Ребра, груднина, грудні хребці	Напіврухоме
	Хребет	Шийний, грудний, поперековий і крижовий відділи, а також куприк	Напіврухоме
Скелет кінцівок	Плечовий пояс	Лопатки, ключиці	Рухоме
	Вільна верхня кінцівка	Плечова, передпліччя (ліктьова й променева кістки), кисть (зап'ясток, п'ясток, фаланги пальців кисті)	Рухоме
	Тазовий пояс	Тазові кістки	Нерухоме
	Вільна нижня кінцівка	Стегнова, великогомілкова, малогомілкова, надколінок, стопа (передплесно, плесно, фаланги пальців стопи)	Рухоме

Будова кісток людини

Тип речовини	Структури	Особливості будови
Губчаста	Трабекули	Речовина має нещільну будову з дрібними порожнинами, де розташовані клітини червоного кісткового мозку
Компактна	Остеони	Речовина має щільну будову

Типи хрящів людини

Тип	Функція в організмі людини
Гіаліновий	Утворення суглобових поверхонь у місцях з'єднання кісток
Волокнистий	Утворення міжхребцевих дисків
Еластичний	Утворення основи вухної раковини та хрящів гортані

Основні групи м'язів тіла людини

Відділ тіла	Групи м'язів	Функції
М'язи голови	Жувальні	Забезпечують процес жування та міміку
	Мімічні	
	Кругові	
М'язи тулуба	Потиличні	Забезпечують процеси дихання, руху тулуба й кінцівок. Утримують внутрішні органи, попереджаючи їх опущення й випадання
	Спинні	
	Грудні	
	Черевні	
М'язи кінцівок	М'язи плечового пояса	Забезпечують рухливість верхніх та нижніх кінцівок
	М'язи вільної верхньої кінцівки	
	М'язи тазового пояса	
	М'язи вільної нижньої кінцівки	

Компетентнісно орієнтовані завдання

1 Створіть схему, правильно розмістивши на ній наведені поняття: *біцепс, діафрагма, кравецький м'яз, литковий м'яз, м'язи, м'язи верхніх кінцівок, м'язи нижніх кінцівок, м'язи тулуба, трицепс, чотириголовий м'яз.*

2 Яке значення мають основні функції опорно-рухової системи для організму людини? Схарактеризуйте кожну з них за допомогою циклічної діаграми.

3 З латини назва однієї з кісток скелета людини — *os tibia*. Можливо, вона походить від латинського *tibicinis modos* — «дудка, флейта». Маса цієї кістки становить 500 г. Про яку кістку йдеться? Чому ця кістка скелета у вертикальному положенні може утримувати масу, у 3000 разів більшу за свою?

4 Кістковий мозок становить у середньому 4–5 % від маси тіла людини. Обчисліть, скільки важить ваш кістковий мозок. Яка його функція в організмі?

5 За допомогою діаграми Венна порівняйте скелети мавпи та людини. З'ясуйте, що між ними спільного, а що відмінного. Які особливості скелета людини зумовлені прямоходінням?



6 Назвіть групи м'язів спини та верхньої кінцівки, зображені на малюнку. Схарактеризуйте їхню функцію.



7 Чому тацю з наповненими тарілками нести важче, ніж філіжанку чаю?

8 Які м'язи розвиває популярна вправа «планка»? Яку роботу виконують м'язи під час цієї вправи?



9 Поясніть із позиції анатомії людини, чому тривале стояння втомлює людину більше, ніж ходіння.

10 Грецькою *kinesis* означає «рух», а *dinamis* — «сила». Знайдіть у словнику переклад слова *hupo* та поясніть зміст термінів «гіпокінезія» та «гіподинамія».

11 Прочитайте твердження та визначте, які з них хибні. Обґрунтуйте свою відповідь.

- Хрящова тканина побудована з клітин хондробластів.
- Кісткова тканина утворена з клітин остеобластів.
- Середня частина трубчастої кістки — епіфіз.
- До плоских кісток належать ребра.
- Між кістками черепа існує напіврухоме з'єднання.
- Тонус — стан постійного незначного напруження м'яза.
- Кіфоз — надмірний вигин хребта вбік.

12 Славнозвісний давньогрецький філософ Арістотель стверджував: «Ніщо так не руйнує людину, як фізична бездіяльність. Життя вимагає руху». Чи є ця думка актуальною й сьогодні? Аргументуйте свою відповідь.

13 Науковці встановили, що під час посмішки працює близько 15 м'язів, а коли людина сердиться — 42 м'язи. Розгляньте в дзеркало своє обличчя під час різних емоцій та скажіть, які м'язи перебувають у тонусі. Який вид м'язів забезпечує виразні рухи на обличчі?

14 Створіть ментальну карту (мапу думок) «Найпоширеніші захворювання опорно-рухової системи людини». Поясніть основні заходи надання домедичної допомоги. Порівняйте свою ментальну карту з мапами однокласників. (Як створити ментальну карту, подано в завданні 8 на с. 13.)



Тестові завдання за темою
«Опора та рух»

Тема 7. Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Нервова система

§ 32. Нейрони. Будова та функціонування



? Поміркуйте

Навіщо нервовим клітинам потрібні довгі відростки (аксони)?

← Згадайте

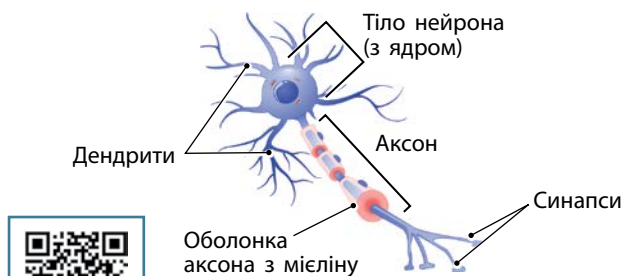
Будову нервової тканини

Будова нейрона

Основу нервової системи становлять **нейрони** — клітини нервової тканини. Це збудливі клітини, здатні обробляти інформацію й передавати її далі у вигляді електричного або хімічного сигналу. Хімічні сигнали нейрони можуть посилати на дуже короткі відстані (сусіднім клітинам), а от електричні — значно далі.

У будові нейрона розрізняють **тіло клітини**, у якому розміщене її ядро та основні органели, і **відростки двох типів** — аксони та дендрити (мал. 32.1).

Аксон — це довгий і тонкий відросток. У клітині він лише один. Довжина аксона в нейронів людини може сягати 1 м. Багато аксонів мають оболонку з мієліну — речовини, що на 70% складається з жирів і на 30% — із білків. Ця оболонка не є суцільною, а періодично переривається. Мієлін ніби



Анімація «Що таке нейрони?»

Мал. 32.1. Будова нейрона

ізолює аксон і не дає сигналу поширюватися в усі боки — спрямовує його лише по аксону. У результаті швидкість передачі збільшується в рази (до 50 разів).

Дендрити — це короткі відростки, що з'єднують нейрони із сусідніми клітинами.

І дендрити, і аксони можуть розгалужуватися на кінцях.

Для передачі сигналів нейрони використовують спеціальні структури — **синапси**.

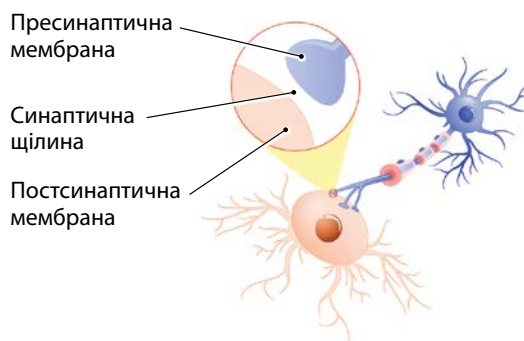
Синапси

Синапс — це місце передачі сигналу від однієї клітини до іншої. Отже, синапс містить частини двох різних клітин. Клітина, яка надсилає сигнал, утворює пресинаптичну (тобто розташовану до синапсу) мембрану, а клітина, яка приймає сигнал, — постсинаптичну (розташовану після синапсу). Між цими мембранами є синаптична щілина (мал. 32.2).

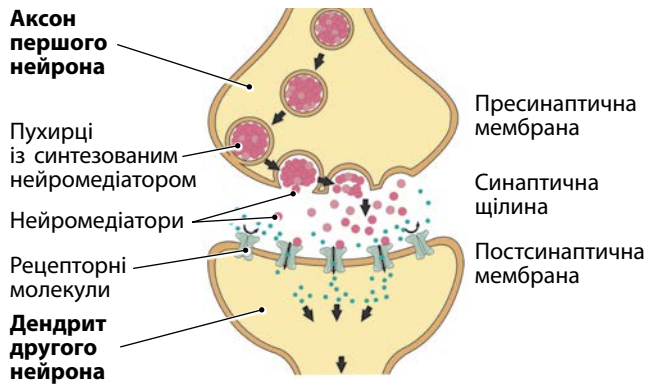
Синапси розташовані переважно на кінцях дендритів та аксонів, однак певна їх кількість є й на тілі нейрона.

В організмі людини розрізняють два основні типи синапсів:

- **електричні синапси** — мають вузьку синаптичну щілину, сигнал передається майже миттєво за допомогою електричних йонних струмів;



Мал. 32.2. Синапс



Мал. 32.3. Передача сигналу в хімічному синапсі

• *хімічні синапси* — мають відносно широку синаптичну щілину, сигнал передається набагато повільніше за допомогою хімічних речовин.

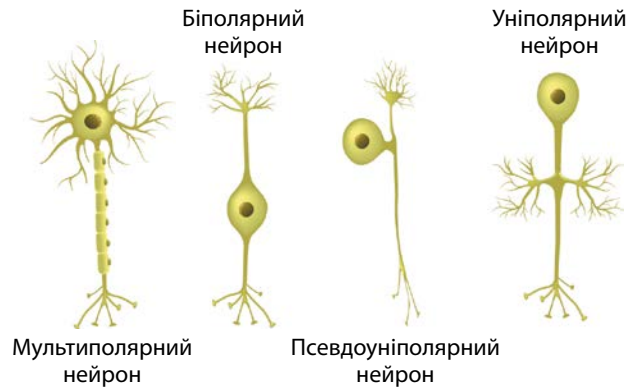
У *хімічних синапсах* під час передачі сигналу поверхня пресинаптичної мембрани виділяє спеціальні речовини — *нейромедіатори*, які проникають через щілину й передають сигнал на рецепторні молекули постсинаптичної мембрани (мал. 32.3).

Хоча швидкість передачі сигналів у хімічних синапсах повільніша, але саме таких синапсів у людини найбільше. Це пояснюється тим, що клітина, яка має хімічний синапс, може сприймати декілька сигналів від сусідніх клітин. Одні з них здатні стимулювати виділення нейромедіаторів, другі — пригнічувати. Отже, чи пройде сигнал далі, залежить від співвідношення різних сигналів.

Таке регулювання сигналу дуже важливе навіть у звичайних ситуаціях. Наприклад, коли людина збирається переходити вулицю, нейрон, який подає сигнал м'язам ніг, отримує інформацію від інших нейронів: зорова зона кори розпізнає колір світлофора (на червоний іти не можна), слухова — сповіщає про сигнали автомобілів, пам'ять підказує найкращий маршрут переходу. Сумарна дія

! Ключова ідея

Нейрони — це клітини нервової тканини, які здатні сприймати, обробляти та передавати інформацію. Вони мають довгі (аксони) та короткі (дендрити) відростки. Сигнали від однієї клітини до іншої передаються через синапси. В організмі людини існує два типи синапсів: хімічні й електричні.



Мал. 32.4. Основні типи нейронів

+ Дізнайтеся більше

- Один нейрон може бути сполучений із величезною кількістю (до 20 тисяч) інших нейронів.
- 1992 року було відкрито так звані дзеркальні нейрони. Це нейрони, які збуджуються не лише, коли людина (або тварина) виконує якусь дію, але й тоді, коли вона просто спостерігає за виконанням цієї дії іншою істотою. Вважають, що вони відповідають за наслідування. Такі нейрони були виявлені в людей, мавп і деяких птахів.

цих сигналів і визначає, давати нейрону нервовий імпульс для початку руху чи ні.

Види нейронів

Нейрони поділяють на три великі групи:

- *чутливі (сенсорні)* — сприймають збудження та передають його від рецепторних молекул до інших нейронів;
- *рухові (моторні)* — передають інформацію до виконавчих органів (м'язів або залоз);
- *проміжні (вставні)* — з'єднують одні нейрони з іншими.

Розрізняють нейрони й за кількістю відростків. Вони можуть мати один, два або багато відростків. Більшість нейронів людини мають багато відростків. Їх називають мультіполярними нейронами (мал. 32.4).

≡ Запитання та завдання

1. Що таке нейрон?
2. З яких частин складається клітина нейрона?
3. Як нейрони передають інформацію?
4. Навіщо потрібна мієлінова оболонка?
5. Яку будову має синапс?
6. Які бувають синапси?
- 7*. Чому в організмі людини більше хімічних синапсів?

§ 33. Рефлекторні дуги. Будова та робота нервової системи



? Поміркуйте

Які переваги людині дає здійснення реакцій на подразнення за допомогою рефлекторних дуг?

← Згадайте

- Будову нервової системи комах, риб і рептилій
- Рефлекс

Рефлекторна дуга

Засобами передачі інформації в нервовій системі є нервові імпульси.

Нервові імпульси — це комбінація електричних (поширюються відростками нервових клітин) та хімічних (поширюються через синапси) сигналів.

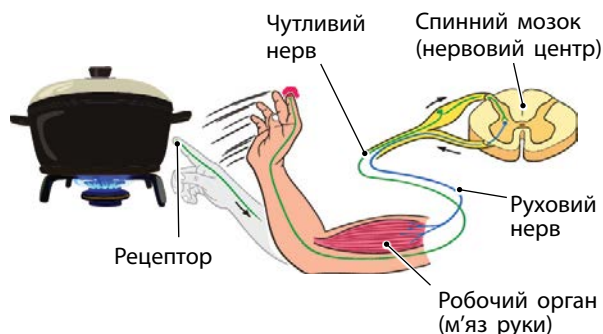
Для проведення сигналів від рецептора до робочого органа різні типи нейронів об'єднуються в спеціальну структуру — **рефлекторну дугу**.

Кожна дуга починається з **чутливого нейрона**, який передає нервовий імпульс від рецептора. Наприклад, тепловий рецептор шкіри сприйняв підвищення температури від гарячої посудини (мал. 33.1).

Чутливий нейрон за допомогою своїх відростків передає нервовий імпульс від цього рецептора у спинний мозок. Там нервовий імпульс передається на дендрит наступного нейрона — **рухового**. І через тіло цього нейрона по аксону він надходить до м'яза руки, який сприймає сигнал і скорочується. У результаті рука відсмикується від гарячого предмета.

Крім чутливого й рухового нейронів, до складу рефлекторної дуги може входити і вставний нейрон. Тоді сигнал від чутливого нейрона передається на руховий не прямо, а опосередковано.

Рефлекторні дуги — це основа **рефлексів**, які є реакціями організму на вплив певних



Мал. 33.1. Схема утворення рефлекторної дуги

факторів і відбуваються за участі центральної нервової системи.

Особливості будови нервової системи людини

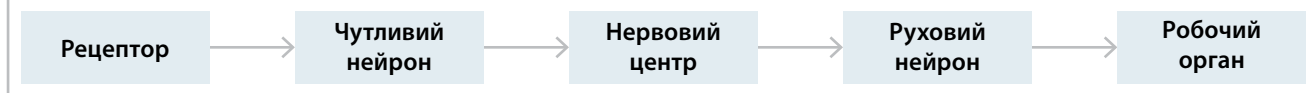
Як і в усіх інших хребетних тварин, нервова система людини належить до трубчастого типу. Це означає, що під час розвитку зародка його нервова система спочатку має вигляд трубки. Ця трубка збільшується, її передня частина значно розширюється й утворює головний мозок. Задня частина формує спинний мозок.

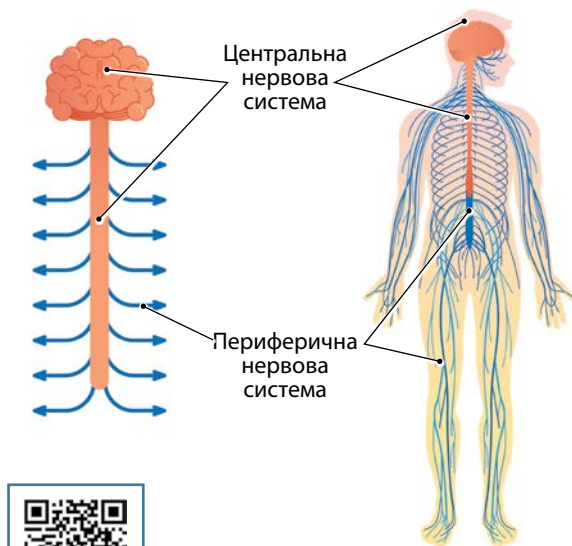
Разом спинний і головний мозок становлять **центральну нервову систему**. Усі інші



Володимир Петрович Воробіов (1876–1937) — видатний український анатом. Відкрив нові закони структурної організації нервової системи, склав карту вегетативних нервових вузлів і сплетень внутрішніх органів. Заснував школу функціональної динамічної анатомії і створив у Харкові перший у світі «Музей становлення людини».

Складові рефлекторної дуги





Фрейм 3D-моделі «Нервова система»

Мал. 33.2. Нервова система людини

нерви, які відходять від головного й спинного мозку, утворюють *периферичну нервову систему* (мал. 33.2).

Центральна нервова система

Центральна нервова система (ЦНС) відіграє головну роль у керуванні організмом. У своїй верхній частині спинний мозок переходить у головний. Вони обидва вкриті трьома мозковими оболонками, що забезпечують їхню життєдіяльність і утворюють єдиний покрив ЦНС.

Усередині спинного мозку проходить канал, заповнений спинномозковою рідиною. Він продовжується і в головному мозку, де утворює декілька стовців — шлуночків мозку.

Периферична нервова система

Периферична нервова система об'єднує всі нерви й нервові вузли, що розміщуються за межами центральної нервової системи.

Ключова ідея

Для передачі сигналів від рецепторів до робочих органів нейрони утворюють рефлекторні дуги. Нервова система керує роботою організму людини. Вона поділяється на центральну і периферичну нервові системи. До складу центральної нервової системи належать головний і спинний мозок. Периферична нервова система складається з нервів та нервових вузлів.



Її утворюють 12 пар черепно-мозкових нервів (відходять від головного мозку) і 31 пара спинномозкових (відходять від спинного). Усі ці нерви розгалужуються й контролюють роботу різних органів.

Нерви периферичної системи утворені переважно відростками нейронів, тіла яких зосереджені в центральній нервовій системі. Однак у певних місцях тіла нейронів розташовані поза межами ЦНС. Такі їх скупчення називають *нервовими вузлами*, або *гангліями*. Зазвичай нервові вузли вкриті оболонкою зі сполучної тканини й розташовуються або безпосередньо на нервах, або біля внутрішнього органа, або в його стінці.

Периферичну нервову систему функціонально поділяють на дві великі частини: соматичну й автономну нервові системи.

Соматична нервова система контролює роботу скелетних м'язів і забезпечує рухи людини (працює під контролем свідомості), окрім того, вона відповідає за збір і передачу інформації від органів чуття.

Автономна, або вегетативна, нервова система контролює роботу гладеньких м'язів внутрішніх органів, а також серця й залоз (працює незалежно від свідомості людини).

Запитання та завдання

1. Яку будову має рефлекторна дуга?
2. З яких частин складається нервова система людини?
3. Що належить до складу центральної нервової системи?
4. Назвіть складові периферичної нервової системи.
- 6*. Навіщо потрібна рефлекторна дуга?

§ 34. Центральна нервова система. Спинний мозок

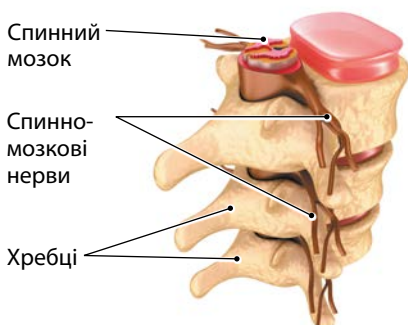


? Поміркуйте

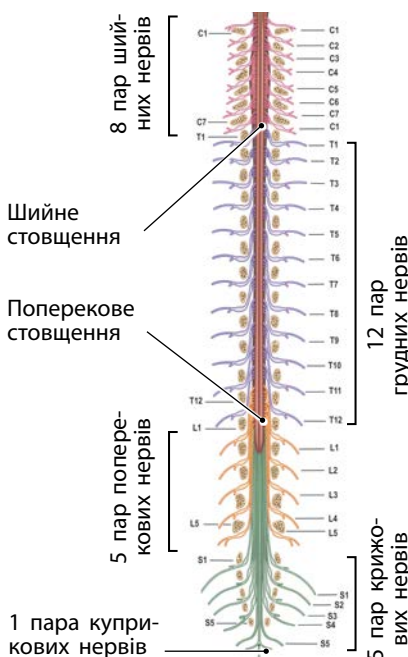
Навіщо мозку потрібні оболонки?

← Згадайте

З яких відділів складається нервова система людини?



Мал. 34.1. Розташування спинного мозку в хребті



Мал. 34.2. Від спинного мозку відходить 31 пара спинномозкових нервів

Форма й розмір спинного мозку

Спинний мозок розташований у спеціальному каналі всередині хребта (мал. 34.1). Спинномозковий канал починається від краю потиличного отвору черепа й закінчується на рівні 1-го або 2-го поперекових хребців.

У дорослої людини довжина спинного мозку становить 40–45 см, а ширина — 1–1,5 см, маса — близько 35 г.

Від стінок каналу спинний мозок відділяє тверда оболонка, яка захищає його та мозкові оболонки від пошкоджень. Усередині спинного мозку проходить центральний канал, заповнений рідиною.

Спинний мозок має два стовщення: шийне й поперекове (мал. 34.2). У цих місцях від нього відходять нерви, які регулюють роботу верхніх і нижніх кінцівок. Усього від спинного мозку відходить 31 пара спинномозкових нервів. Спинний мозок має добре виражену сегментну будову: кожна пара спинномозкових нервів відгалужується від певного сегмента й виходить назовні між хребцями.

Спинний мозок коротший за спинномозковий канал. Нерви, які виходять між нижніми хребцями, спочатку йдуть від мозку вниз по цьому каналу, а потім виходять назовні. У своїй нижній частині спинний мозок поступово звужується, утворюючи так званий мозковий конус. Від кінчика цього конуса далі вниз відходить термінальна нитка, яка є атрофованою частиною спинного мозку. Під час зародкового розвитку спинний мозок спочатку займає весь спинномозковий канал. Але потім він починає «відставати» в рості від хребта, тому внизу залишається атрофована частина у вигляді нитки зі сполучної тканини. Термінальна нитка спускається в крижовий канал і прикріплюється до його стінки.

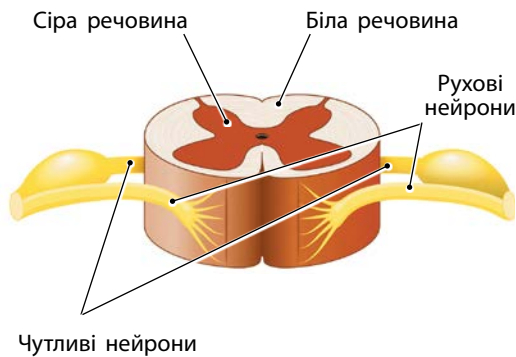
Оболонки мозку

Спинний мозок укритий трьома оболонками:

- *внутрішня (м'яка, судинна)* прилягає безпосередньо до поверхні мозку. Вона м'яка й тонка, оскільки утворена пухкою, еластичною й багатою на кровonosні судини тканиною;
- *середня (павутинна)* розташована зовні судинної. Між ними є порожнина, заповнена спинномозковою рідиною;
- *зовнішня (тверда)* утворена щільною волокнистою тканиною, тому вона дуже міцна. У каналі хребта тверда оболонка закріплена відростками та, наче мішком, укриває спинний мозок і решту оболонок.

+ Дізнайтеся більше

Спинний мозок закінчується нижче від першого поперекового хребця. Проте по спинномозковому каналу продовжують йти нерви, які утворюють структуру, що має назву «кінський хвіст».



Мал. 34.3. Переріз спинного мозку

Оболонки захищають спинний мозок від пошкоджень та живлять його.

Внутрішня будова та функції спинного мозку

Спинний мозок утворений білою та сірою речовинами (мал. 34.3).

Сіра речовина — це скупчення тіл нейронів спинного мозку, що розміщується навколо центрального каналу. На зрізі вона має форму метелика або букви Н.

Навколо сірої розташована **біла речовина**, яка складається переважно з аксонів, укритих мієліновою оболонкою. Аксони білої речовини утворюють провідникові шляхи спинного мозку.

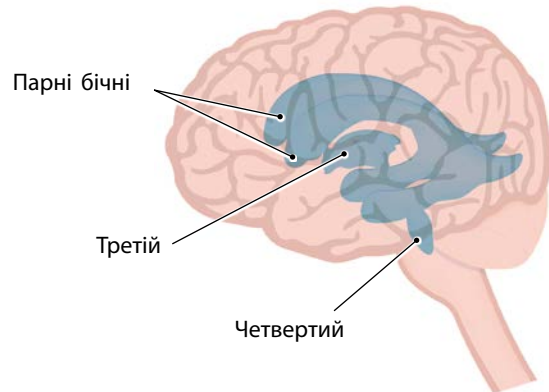
Розрізняють два типи провідникових шляхів: *висхідні (чутливі)*, що проводять імпульси до головного мозку, і *низхідні (рухові)*, які проводять імпульси від головного мозку.

Основні функції спинного мозку:

- провідникова — забезпечує зв'язок між головним мозком та іншими частинами тіла;
- рефлекторна — бере участь у здійсненні рефлексів, оскільки є місцем, де з'єднуються нейрони рефлекторної дуги й розташовані вставні нейрони. Більшість найпростіших рефлекторних дуг проходять саме через спинний мозок.

! Ключова ідея

Спинний мозок виконує рефлекторну й провідну функції. Він складається із сірої й білої речовин. Зовні спинний мозок укритий трьома оболонками: твердою, павутинною і м'якою. Від нього відходить 31 пара спинномозкових нервів.



Мал. 34.4. Шлуночки головного мозку

Шлуночки головного мозку

Головний мозок у процесі еволюції утворився з передньої частини спинного мозку. Як ви вже знаєте, у спинному мозку є канал, заповнений спинномозковою рідиною. Цей канал зберігся і в головному мозку. Але там він перетворився на чотири мозкові шлуночки — порожнини, які розташовані всередині мозку (мал. 34.4). Позначаються вони як парні бічні, третій і четвертий шлуночки.

Шлуночки головного мозку сполучені зі спинномозковою порожниною і, як і вона, заповнені спинномозковою рідиною (ліквором). Цю рідину шлуночки й виробляють.

Функції спинномозкової рідини:

- захищає головний і спинний мозок від ушкоджень, створюючи рідку «подушку» при струсах;
- регулює внутрішньочерепний тиск;
- підтримує сталість внутрішнього середовища (гомеостазу) у мозку.

+ Дізнайтеся більше

Біохімічні дослідження спинномозкової рідини дозволяють діагностувати деякі захворювання центральної нервової системи: нейроінфекції, епілепсію тощо. Для цього зі спинномозкового каналу беруть зразок рідини та досліджують її показники.

≡ Запитання та завдання

1. Яку форму й розміри має спинний мозок?
2. Які оболонки вкривають спинний мозок?
3. Скільки пар спинномозкових нервів є в людини?
- 4*. Які функції виконує спинний мозок?

§ 35. Центральна нервова система. Головний мозок



? Поміркуйте

Навіщо людині потрібен великий головний мозок?

← Згадайте

- Відділи нервової системи
- Оболонки спинного мозку
- Які тварини мають головний мозок?

Форма та розміри головного мозку

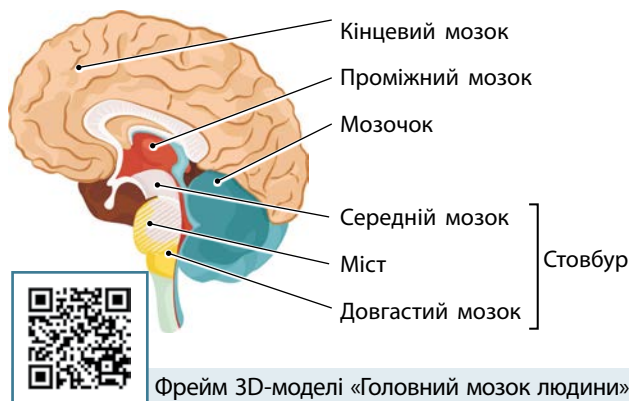
Головний мозок — це центральний орган нервової системи, який здійснює регуляцію і координацію багатьох процесів в організмі та відповідає за розумову діяльність людини.

Мозок розташований у черепі й у процесі розвитку заповнює його внутрішню порожнину. Маса мозку в людей дуже відрізняється і може становити від 1000 до 2000 г, а середня маса мозку дорослої людини — близько 1330 г. Прямого зв'язку між масою мозку людини та рівнем її інтелекту не існує.

Відділи головного мозку

Головний мозок у процесі зародкового розвитку виникає як стовщення передньої частини спинного мозку. Це стовщення спочатку поділяється на три пухирці: передній, середній і ромбоподібний. У подальшому передній пухирець поділяється на два відділи: *кінцевий* мозок і *проміжний* мозок. Із середнього пухирця формується *середній* мозок, а ромбоподібний поділяється на два відділи: *довгастий* мозок і *задній* мозок, до складу якого належать *міст* та *мозочок* (див. таблицю та мал. 35.1).

Кінцевий мозок становить приблизно 80% від об'єму головного мозку. Більшу його частину займають *дві великі півкулі*, зовні вкриті шаром сірої речовини — корою. Великі півкулі прикривають зверху проміжний і середній мозок, а також частину мозочка. Крім півкуль, до складу кінцевого мозку належать мозолисте тіло, яке з'єднує півкулі між собою, нюховий мозок та деякі інші структури.



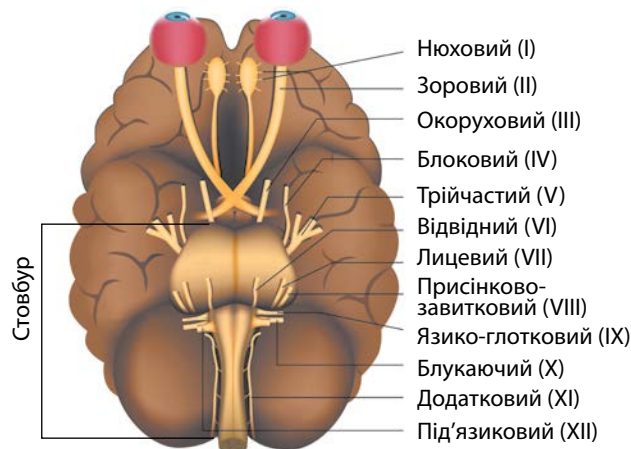
Фрейм 3D-моделі «Головний мозок людини»

Мал. 35.1. Відділи головного мозку

Частину мозку, яка в процесі еволюції сформувалася однією з перших, називають *стовбуром мозку*. Він складається з довгастого мозку, моста й середнього мозку. Саме через стовбур мозку з іншими відділами з'єднується мозочок.

Від головного мозку відгалужуються 12 пар черепномозкових нервів. Перша пара відходить від кінцевого мозку, друга — від проміжного, а більшість черепномозкових нервів (10 пар із 12) відходять від стовбура (мал. 35.2).

Зовні мозок укритий трьома оболонками: твердою, павутинною і м'якою. Центральний канал спинного мозку проходить у головний мозок, де утворює стовщення — шлуночки мозку, які заповненні спинномозковою рідиною.



Мал. 35.2. Черепномозкові нерви