

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

УДК 57(075.3)
З-15

Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України
(наказ Міністерства освіти і науки України
від 22.02.2021 № 243)

**Видано за рахунок державних коштів.
Продаж заборонено**

Задорожний К. М.
З-15 Біологія : підруч. для 8 кл. з поглибл. вивч. біології
закл. загал. серед. освіти / К. М. Задорожний, М. В. Рудич.
— Харків : Вид-во «Ранок», 2021. — 176 с. : іл.

ISBN 978-617-09-6961-3

УДК 57(075.3)



Інтернет-підтримка

ISBN 978-617-09-6961-3

© Задорожний К. М., Рудич М. В., 2021
© ТОВ Видавництво «Ранок», 2021

Знайомство з підручником..... 5

Вступ

- § 1. Організм людини та його вивчення..... 6
- § 2. Клітини й тканини організму людини .. 8
- § 3. Органи та фізіологічні системи.....10
Узагальнення знань за темою
«Вступ».....12

Тема 1. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини

- § 4. Обмін речовин та раціональне харчування14
- § 5. Їжа та її компоненти16
- § 6. Проблеми порушення обміну речовин ...18
Узагальнення знань за темою «Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини».....20

Тема 2. Обмін речовин та травлення

- § 7. Будова травної системи.....22
- § 8. Травлення в ротовій порожнині та шлунку24
- § 9. Травлення в кишечнику26
- § 10. Регуляція роботи системи травлення. Мікробіота травної системи.....28
- § 11. Захворювання травної системи та запобігання їм30
Узагальнення знань за темою «Обмін речовин та травлення»32

Тема 3. Дихання

- § 12. Будова дихальної системи.....34
- § 13. Дихальні рухи. Газообмін. Утворення звуків36
- § 14. Регуляція роботи дихальної системи...38
- § 15. Захворювання дихальної системи та їх профілактика.....40
Узагальнення знань за темою «Дихання».....42

Тема 4. Транспорт речовин

- § 16. Внутрішнє середовище організму. Кров і лімфа44
- § 17. Формені елементи крові. Зсідання крові46
- § 18. Кровоносні судини. Кровообіг.....48

- § 19. Будова й функції серця. Серцевий цикл.....50
- § 20. Робота серця. Артеріальний тиск і пульс.....52
- § 21. Серцево-судинні захворювання та їх профілактика.....54
Узагальнення знань за темою «Транспорт речовин»56

Тема 5. Виділення. Терморегуляція

- § 22. Будова видільної системи.....58
- § 23. Робота видільної системи60
- § 24. Захворювання органів сечовиділення та їх профілактика.....62
- § 25. Шкіра та її похідні64
- § 26. Тепловий баланс і терморегуляція.....66
Узагальнення знань за темою «Виділення. Терморегуляція».....68

Тема 6. Опора та рух

- § 27. Опорно-рухова система. Будова кісток70
- § 28. Опорно-рухова система. З'єднання кісток. Скелет72
- § 29. Будова опорно-рухової системи. М'язи...74
- § 30. Властивості та робота м'язів76
- § 31. Розвиток і проблеми опорно-рухової системи. Постава.....78
Узагальнення знань за темою «Опора та рух»80

Тема 7. Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Нервова система

- § 32. Нейрони. Будова та функціонування....82
- § 33. Рефлекторні дуги. Будова та робота нервової системи.....84
- § 34. Центральна нервова система. Спинний мозок86
- § 35. Центральна нервова система. Головний мозок.....88
- § 36. Соматична нервова система90
- § 37. Автономна (вегетативна) нервова система92
- § 38. Захворювання нервової системи та їх профілактика.....94
Узагальнення знань за темою «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Нервова система»96

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»	112

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. Індивідуальні й психофізіологічні особливості та формування особистості.....	124
§ 52. Вплив токсичних речовин на нервову систему й поведінку людини	126
Узагальнення знань за темою «Вища нервова діяльність»	128

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».....	144

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»	158

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

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

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.

- Кожний параграф займає один розворот. 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 «Перевірте свої знання» — перевірка засвоєного матеріалу (зірочкою * позначено запитання, над якими слід поміркувати).

- Багато інформації подано 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. 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 оцінити свої знання за вивченою темою.

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

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

Умовні позначення в підручнику



— Поміркуйте



— Згадайте



— Дізнайтеся більше



— Ключова ідея



— Перевірте свої знання

§ 1. Організм людини та його вивчення



? Поміркуйте

За якими ознаками можна відрізнити людину від інших живих організмів?

← Згадайте

- Особливості будови ссавців
- Поняття «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 покриву 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, за які 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 існу-

вання 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.

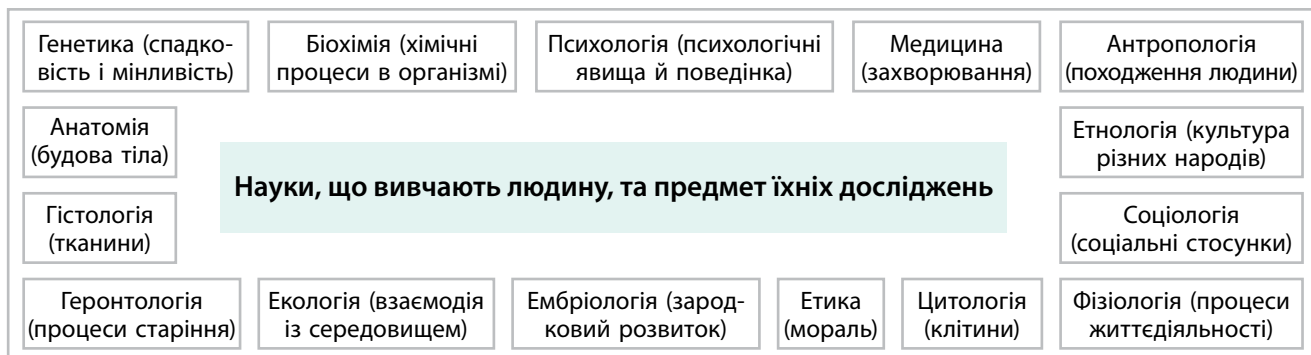
Сьогодні на життєдіяльність людини, крім природних, впливають і соціальні чинники. Суспільство часто визначає харчові вподобання людини, формує поведінку, що впливає на здоров'я (шкідливі звички, здоровий спосіб життя). Тобто життєдіяльність людини й функціонування її організму певною мірою залежить 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 і 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 (електронний мікроскоп), розроблено нові методи (приміром, диференційне забарвлення хромосом). У XXI 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 гене-

тики, що вивчає людину, є генетика людини, а відповідним розділом екології — екологія людини. Проте найбільш ефективним є комплексне застосування методів різних наук.

Значення знань про людину для збереження її здоров'я

Здоров'я — це стан повного фізичного, психічного й соціального благополуччя 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 до мікробів, незручне взуття призведе до порушень опорно-рухової системи, тривалі стреси спричинять розлади нервової системи.

Незнання анатомії зумовлює й фінансові витрати. Того, хто не має ґрунтовних знань, легко ввести в оману, наприклад, перекопати дотримуватися «чудодейної дієти» або придбати «засіб від усіх хвороб». І людина платитиме гроші за руйнування свого здоров'я.



Відеоурок «Із 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 й кошти.



Перевірте свої знання

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

Сукупність клітин 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, гепатоцити — клітини печінки,

остеоцити — клітини кісткової тканини тощо.

У складі тканини є також міжклітинна речовина. Різні типи тканин містять різну кількість міжклітинної речовини.

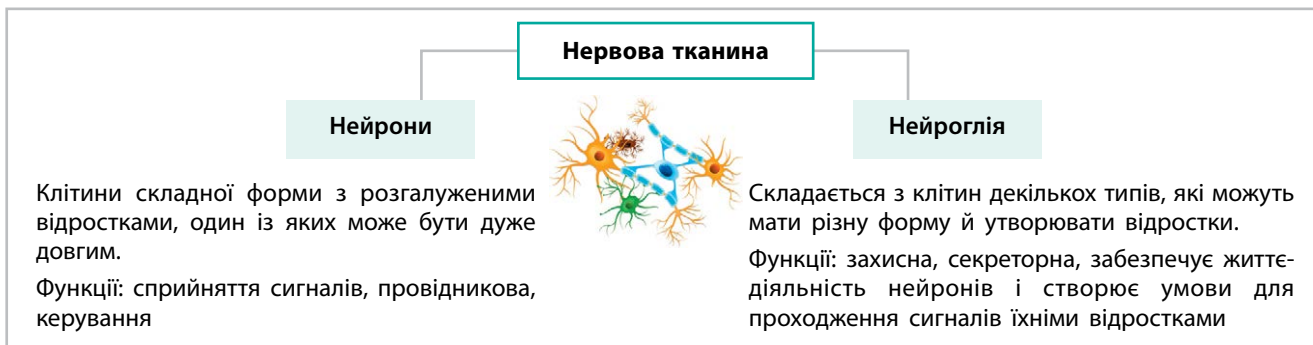
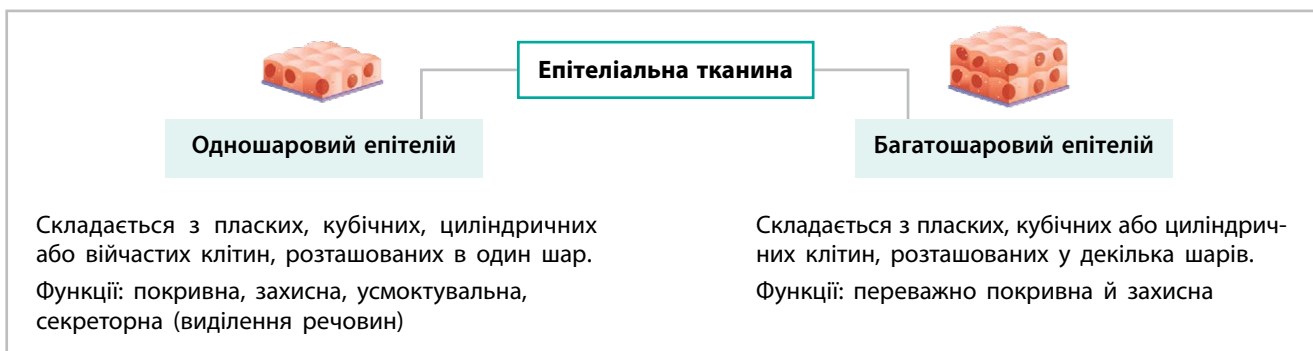
У тварин (зокрема, й людини) виділяють **чотири типи тканин**: епітеліальну, м'язову, нервову й тканини внутрішнього середовища (раніше вони мали назву «сполучна тканина»).

Епітеліальна тканина

Епітеліальна тканина складається зі щільно сполучених клітин і містить дуже мало міжклітинної речовини. Існує декілька різновидів епітеліальної тканини. За кількістю шарів клітин розрізняють епітелій одношаровий і багатшаровий, за формою клітин — кубічний, плаский тощо. Деякі клітини епітелію мають війки — вони утворюють війчастий (миготливий) епітелій. За функціями розрізняють покривний і залозистий епітелій.

Нервова тканина

Основою нервової тканини є спеціалізовані клітини — *нейрони*. Вони настільки





приспособані 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

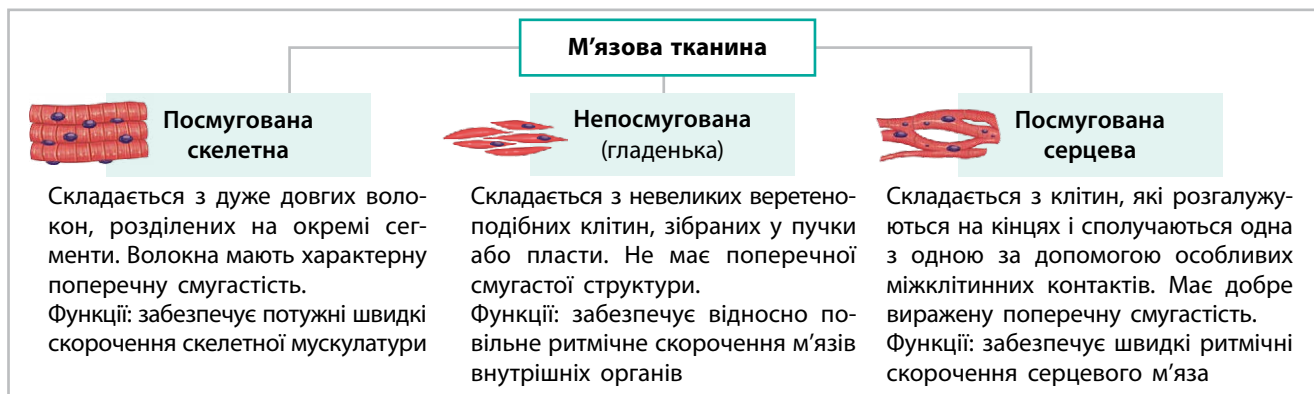
М'язова тканина приспособована до забезпечення рухової функції. Залежно від типів рухів розрізняють декілька видів м'язової тканини, що мають певні особливості будови.

Тканини внутрішнього середовища

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



Відео «Зйомка тканин під мікроскопом»



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, занурених у міжклітинну речовину й розташованих 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, насичену 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.



Перевірте свої знання

1. Чому всі клітини організму людини не однакові?
2. 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 пов'язана будова системи органів травлення тварини зі способом життя?

← Згадайте

Системи органів у тварин



Органи та 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 певний 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, шлунка, підшлункової залози, кишечника та допоміжних органів — печінки й жовчного міхура.

Основні функції: перетворення їжі та усмоктування 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 та 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 ушкоджень; утворення опори для внутрішніх органів та забезпечення їхнього фіксованого положення в організмі.

Сечовидільна 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 мікро-



організмів і шкідливих речовин; нігті захищають кінчики пальців від uszkodжень; 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 середовища. Роль ефективної «комунікації» між частинами організму виконують регуляторні системи: нервова й ендокринна.

До регуляторних систем належить також імунна система.

Імунна система

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

Основні функції: підтримання сталості внутрішнього середовища; захист від хвороботворних мікроорганізмів.

Нервова система

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

Основні функції: керування 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. 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.

Основні функції: керування всім організмом, забезпечення взаємодії органів за допомогою спеціальних речовин.

Організм людини як біологічна система

Організм людини влаштований досить складно: різні типи клітин об'єднуються в тканини, із тканин різних видів утворені органи, що формують фізіологічні системи.

Злагоджену роботу всього організму забезпечують механізми нервової й гуморальної регуляції.

Механізми регуляції

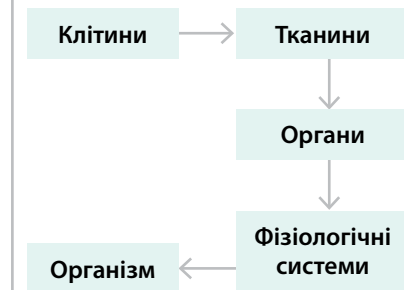
Нервова регуляція

Реалізується за допомогою нервових імпульсів, які поширюються клітинами нервової системи

Гуморальна регуляція

Реалізується за допомогою особливих речовин, які продукуються залозами ендокринної системи й різними клітинами організму

Організм людини як біологічна система



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.



Перевірте свої знання

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



Науковці України

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 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.

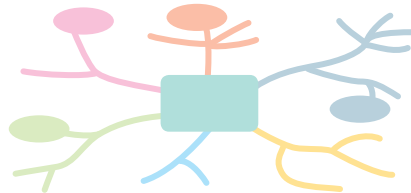
Інструкція зі створення ментальної карти

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.

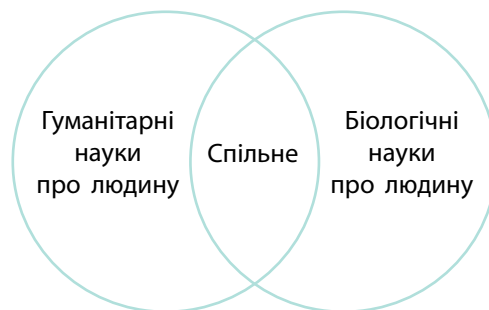
2. Проведіть декілька жирних ліній, що відходять від центральної фігури. На кожній лінії запишіть назву однієї підтеми, що пов'язана з головною.

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 надходження

До організму надходять:

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



З організму виводяться:

- Продукти обміну
- Вода
- Вуглекислий газ
- Теплота



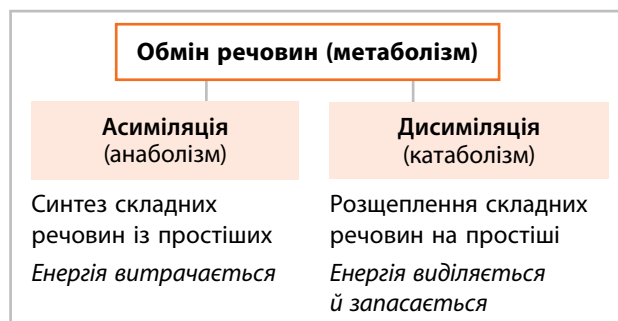
Мал. 4.1. Організм людини здійснює обмін речовин із навколишнім середовищем

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? Спожиті з їжею речовини зазнають 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 до організму 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 запасється 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.

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. Певні 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 продуктів і дотримуватися правил їх приготування.

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 порушиться обмін речовин, що погіршить стан здоров'я. Щоб запобігти цьому, слід дотримуватися норм раціонального харчування та підтримувати енергетичний баланс.

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.

Енергетичний баланс — співвідношення енергії, що надходить до організму, та енергії, що витрачається.



Ключова ідея

Із їжею людина одержує необхідні речовини та енергію. Процеси перетворення речовин в організмі називають обміном речовин. Необхідно дотримуватися норм раціонального харчування та підтримувати енергетичний баланс.



Перевірте свої знання

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



Гра-сортування
«Білки, жири,
вуглеводи»

Білки (за походженням)

Тваринні

У м'ясі, рибі, молочних продуктах тощо

Рослинні

У плодах бобових, насінні, горіхах, крупах тощо

Жири (за походженням)

Тваринні

Переважно тверді (свиняче сало)

Рослинні

Зазвичай рідкі (ляляна, соняшникова, оливкова олії тощо)



Гра-сортування
«Продукти —
вітаміни»

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 компонента може завдати шкоди здоров'ю. Саме тому їжа має бути різноманітною, щоб задовольнити всі потреби організму.

Білки

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

Вуглеводи

Вуглеводи беруть участь у створенні запасу речовин, необхідних для 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.

Вода й мінеральні речовини

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

Потреба у воді для дорослої людини становить у середньому 2,5–3 л на добу. Частина 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.



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)	Є антиоксидантом, захищає мембрани клітин від ушкодження
Філохінон (К)	Необхідний для утворення декількох білків, які забезпечують зсідання крові

За розчинністю вітаміни поділяють на водорозчинні та жиророзчинні.

Переважає більшість вітамінів не утворюються в організмі, отже мають надходити з їжею. Вітаміни містяться в продуктах тваринного й рослинного походження в різній кількості, що слід урахувати 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 їхній 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

обробки. А найкраще — споживати овочі й фрукти свіжими.

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.



Перевірте свої знання

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?

Ключова ідея

Із 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.

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

Оцінити стан здоров'я людини за індексом маси тіла може лише лікар, оскільки слід враховувати вік, стать, особливості індивідуального розвитку та інші показники.

Проблеми недостатнього харчування

Недостатнє харчування може бути пов'язане як із малою кількістю їжі, так і з харчуванням продуктами, у яких немає важливих компонентів (білків, жирів, вітамінів тощо).

Це стає причиною порушень 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 кілокалорій на добу.

Нестача та надлишок вітамінів

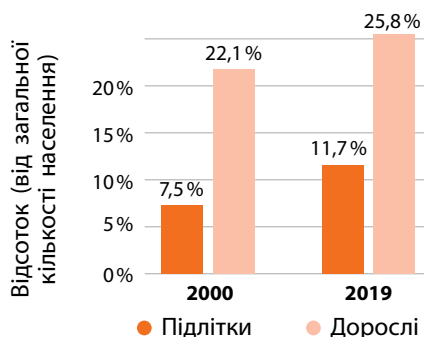
Нестачу певного вітаміну в організмі називають *гіповітамінозом*, а повну його відсутність — *авітамінозом*. Це не завжди пов'язано з недостатнім харчуванням, а переважно з відсутністю тих продуктів, що містять певний вітамін. Наслідком нестачі вітамінів спочатку є загальне нездужання, а потім виникають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

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

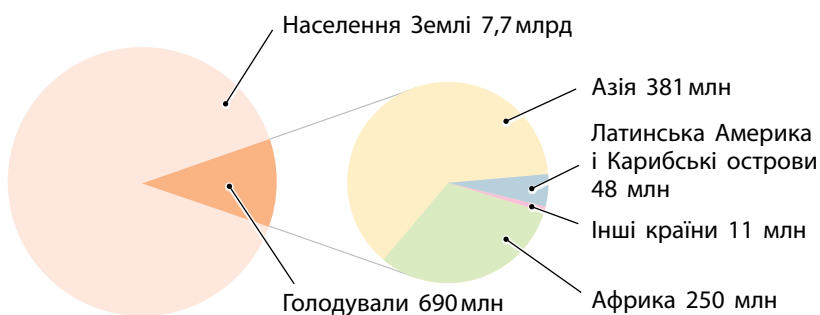
Метаболічні розлади

Розлади метаболізму трапляються у випадку, якщо з якихось причин в організмі виникають порушення перебігу тих чи інших

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, яєчний 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 висипів 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, яєчний жовток, молоко	Рахіт: порушення мінерального обміну, неправильне формування скелета	Головний біль, слабкість, нудота, розлади травлення
Нікотинова кислота (В ₃)	Зернові, бобові, зеленина, дріжджі	Пелагра: діарея, дерматити, ураження нервової системи	Запаморочення, сухість шкіри, біль у м'язах

біохімічних реакцій. Часто це є наслідком 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), ушкодження 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, психічних розладів (нервова анорексія) тощо. Причиною анорексії є також свідома відмова від їжі заради схуднення. Особливо небезпечна анорексія в підлітковому віці, коли остаточно формуються всі фізіологічні системи організму.



Перевірте свої знання

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 й запасується	Дихання, розщеплення жирів і вуглеводів

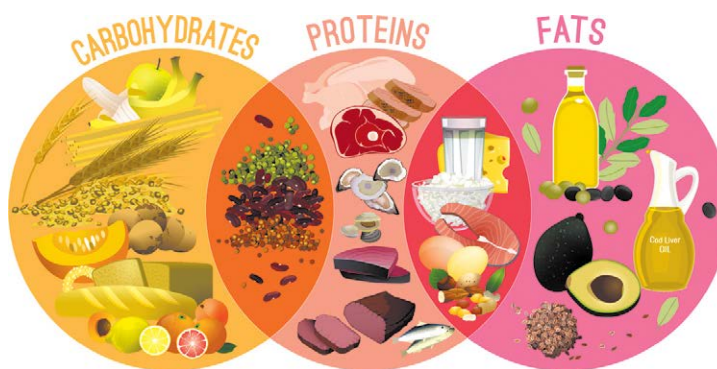
Поживні компоненти їжі

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 (кальциферолі), Е (токоферолі), К (філохіноні)

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 вважаєте, 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, витратить 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 важливо контролювати масу тіла і які наслідки можуть бути, якщо 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 ви 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 поділіться в есе 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 їхню поживну цінність для організму людини.

Які продукти ви б запропонували купити юній панянці (родині, яка пригощається млинцями) для доповнення їхнього 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 тварин пов'язана з типом їжі?

← Згадайте

Відмінності будови травної системи корови й собаки

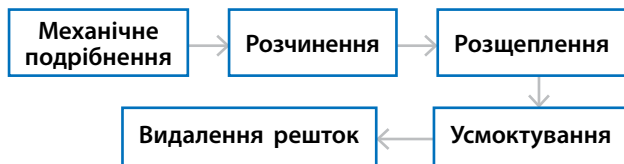
Будова травної системи

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

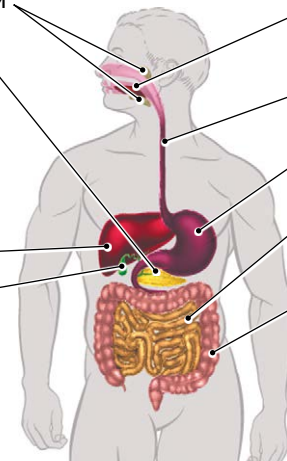
Ротова порожнина

Стравохід

Шлунок

Тонкий кишечник

Товстий кишечник



Анімація «Травна система»

Мал. 7.1. Будова травної системи людини

Ротова порожнина. Зуби

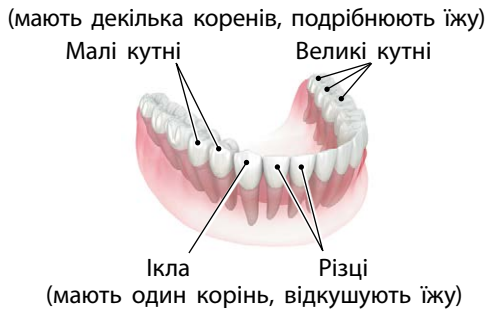
Ротова порожнина обмежена щелепами й укрита слизовою оболонкою з багатошарового епітелію.

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

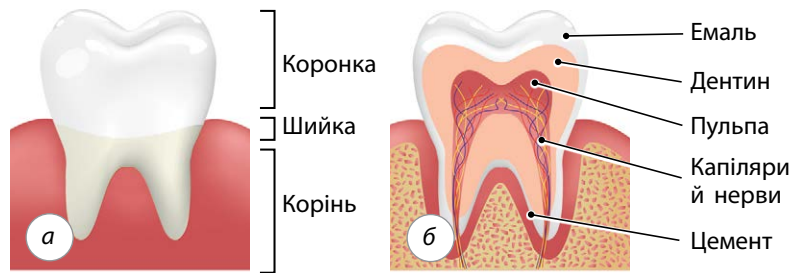
У людини є чотири типи зубів: різці, ікла, малі кутні (премоляри), великі кутні (моляри) (мал. 7.2).

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 розвинути, 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 щільна речовина — цемент. Порожнину зуба заповнює пульпа, у яку через канали кореня входять кровоносні судини й нерви (мал. 7.3б).

Стравохід і шлунок

Стравохід — це трубка з непосмуговоаної м'язової тканини. Стравоходом їжа переміщується з ротової порожнини до шлунка.

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

Стінки шлунка утворені непосмуговоаною 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.

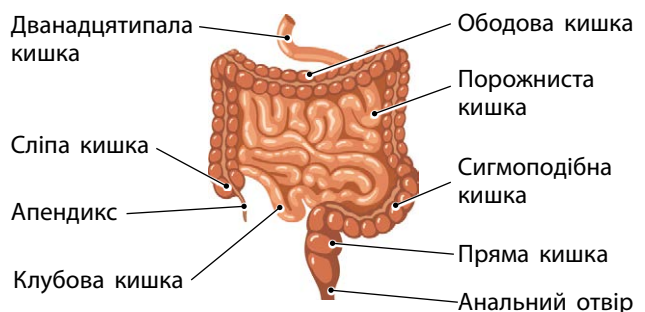
Кишечник

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.

Перевірте свої знання

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

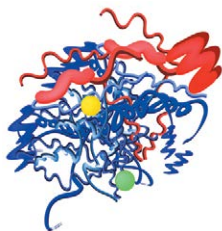


? Поміркуйте

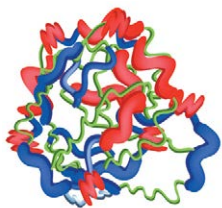
Чому в людини з високою температурою під час захворювання порушуються процеси метаболізму?

← Згадайте

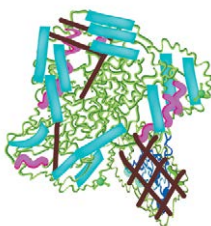
- Будову шлунка людини
- Яка кислотність середовища в ротовій порожнині?



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.

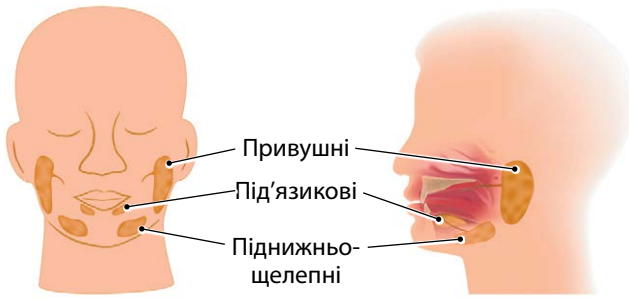
Після цього відбувається *ковтання* — рефлекторні рухи м'язів ротової порожнини, глотки і стравоходу. Ковтання забезпечує переміщення їжі з ротової порожнини до шлунка.

+ Дізнайтеся більше

Фермент хімосин розщеплює білки молока, він синтезується в усіх людей у дитячому віці. У деяких дорослих синтез хімосину може припинитися.

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 муцину і ферменти, зокрема лізоцим, який руйнує клітини бактерій) 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

Поширеними захворюваннями ротової порожнини є карієс зубів та запалення ясен.

Догляд за ротовою порожниною:

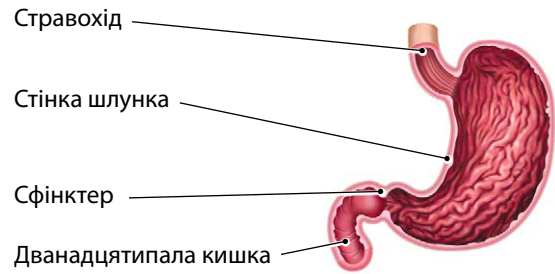
- чистити зуби та ясна двічі на день;
- після їжі бажано полоскати ротову порожнину чистою теплою водою;
- відвідувати стоматолога для профілактичного огляду (щонайменше раз на рік).

Важливим для профілактики захворювань ротової порожнини є раціональне харчування. У раціоні мають бути білки, вітаміни (особливо С і D) та мінеральні речовини (сполуки Кальцію, Фосфору, Флуору).



Ключова ідея

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



Мал. 8.3. Шлунок людини

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

Травні процеси в шлунку

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

Склад шлункового соку:

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

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

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



Перевірте свої знання

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

§ 9. Травлення в кишечнику

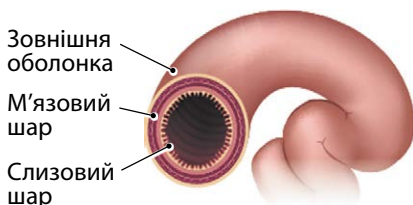


? Поміркуйте

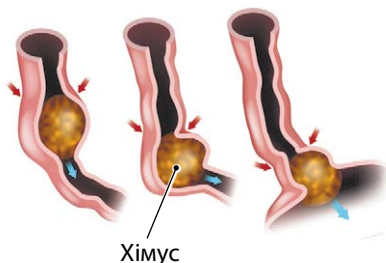
Чому в людини кишечник коротший (відносно довжини тіла), ніж у вівці, але довший, ніж у лева?

← Згадайте

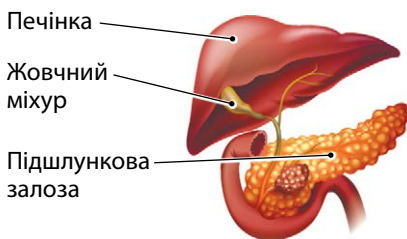
- Особливості непосмуговоної м'язової тканини
- Будову тонкого й товстого кишечника людини



Мал. 9.1. Будова стінок травного каналу



Мал. 9.2. Скорочувальні рухи (перистальтика) кишечника



Мал. 9.3. Травні залози та допоміжні органи травлення

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 гладенькою *м'язовою тканиною*, він забезпечує перемішування й просування їжі;
- *зовнішня оболонка* зі сполучної тканини покриває органи та містить судини й нервові клітини.

Скорочення м'язової оболонки шлунка перемішує його вміст (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 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 скелетні, але можуть довго перебувати в скороченому стані без великих енергетичних витрат. Тому і «втомлюються» вони повільніше.

Травні залози. Допоміжні органи травлення

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

Печінка виробляє жовч, а також знешкоджує небезпечні речовини, що потрапляють в організм.

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 усмоктовуються в кишечнику);
- підсилення перистальтики кишечника;
- 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 травленні, 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.

У стінках травного каналу містяться й численні дрібні залози, які виділяють слиз, травні ферменти та інші речовини.

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.

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

Стінки тонкого кишечника мають 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 в один бік — до капіляра (водорозчинні — до кровоносних, жиророзчинні — до лімфатичних), тобто відбувається *усмоктування*. Складчаста структура значно збільшує всмоктувальну поверхню тонкої кишки.

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

Травні процеси в товстому кишечнику

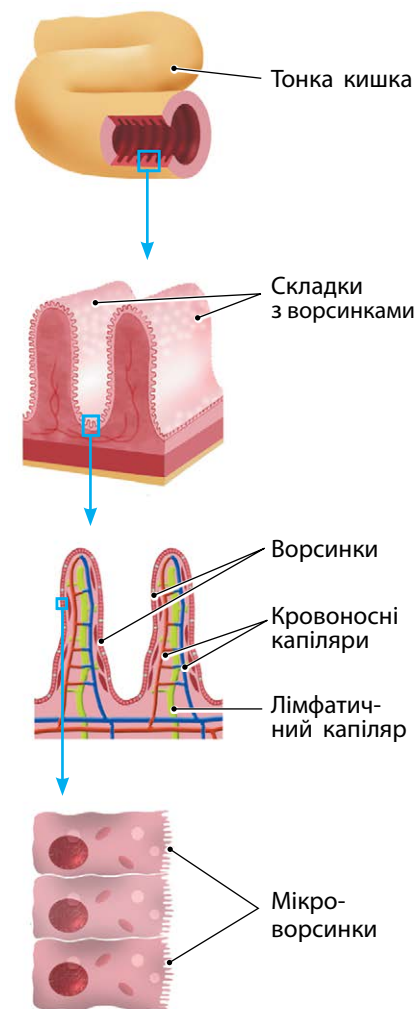
У товстому кишечнику відбувається:

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

Зазвичай у товстий кишечник доходить небагато 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.

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



Мал. 9.4. Структура стінок тонкого кишечника



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.



Перевірте свої знання

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, 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.

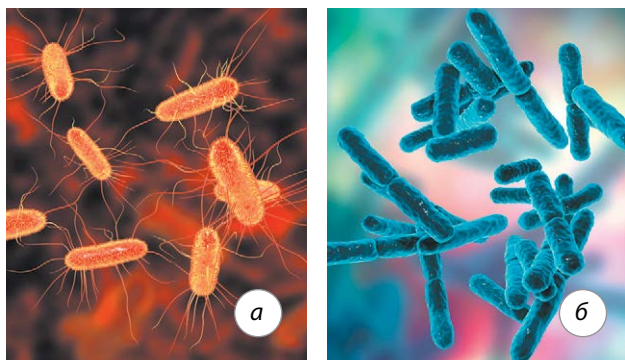
Мікробіота травної системи

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, молочнокислих бактерій, стрептококи 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 процесах травлення

Мікроорганізми кишкової мікробіоти здійснюють такі функції:

- розщеплюють ті речовини, які не піддаються дії ферментів травної системи (приміром, 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 спричи-

! Ключова ідея

Керування процесами травлення здійснюється за допомогою нервової і гормональної регуляцій. 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.

няти бродіння й процеси гниття з утворенням токсичних речовин.

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, пригнічує роботу підшлункової залози.

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

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

Тютюновий дим ушкоджує клітини слизової оболонки рота, продукти неповного згорання тютюну спричиняють закиснення середовища, відбувається денатурація білків амілази й лізоциму. Також створюються умови для відкладання зубного нальоту та розмноження бактерій, на емалі з'являються тріщини. Усі ці фактори спричиняють карієс зубів та захворювання ясен.

Дізнайтеся більше



Секретин є гормоном, який виробляють клітини слизової оболонки кишечника та деякі клітини 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 утворення шлункового соку, пепсину та деяких ферментів тонкого кишечника.



Перевірте свої знання

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 запобігання їм



? Поміркуйте

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

← Згадайте

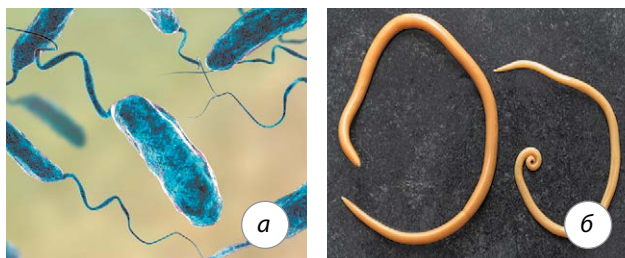
- Склад травної системи людини
- Склад мікробіоти шлунково-кишкового тракту

Захворювання травної системи та запобігання їм

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 рибі, ковбасі	Уживання в їжу продуктів відповідно до терміну їхньої 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 внаслідок 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 якісних м'ясних продуктів, які пройшли санітарний контроль та кулінарну обробку
Неінфекційні або змішані		
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

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, що утворилися під час зберігання



Ключова ідея

Небезпечними захворюваннями є харчові отруєння, інфекційні захворювання та розлади травлення, спричинені неправильним способом життя. Для їхнього 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 ще у XVIII столітті як наслідок уживання в їжу кров'яних ковбас.

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

продукту. Прикладом є ботулізм, що виникає після вживання продуктів (насамперед м'яса й риби), де накопичилися токсини, які виробляються певними бактеріями.

Токсичні речовини можуть утворюватися також 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 незнайомих продуктів, зокрема гриби й рослини;
- не вживати продуктів, термін придатності яких закінчився;
- ретельно мити продукти та добирати правильну кулінарну обробку.

У разі харчового отруєння вчасна допомога може знизити кількість токсичної речовини й урятувати 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 впродовж першої доби після отруєння й обмежене харчування на декілька наступних днів).

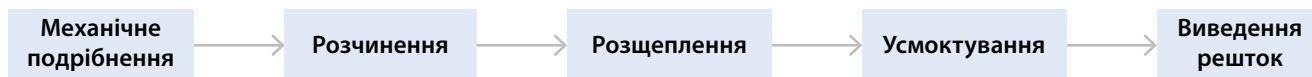


Перевірте свої знання

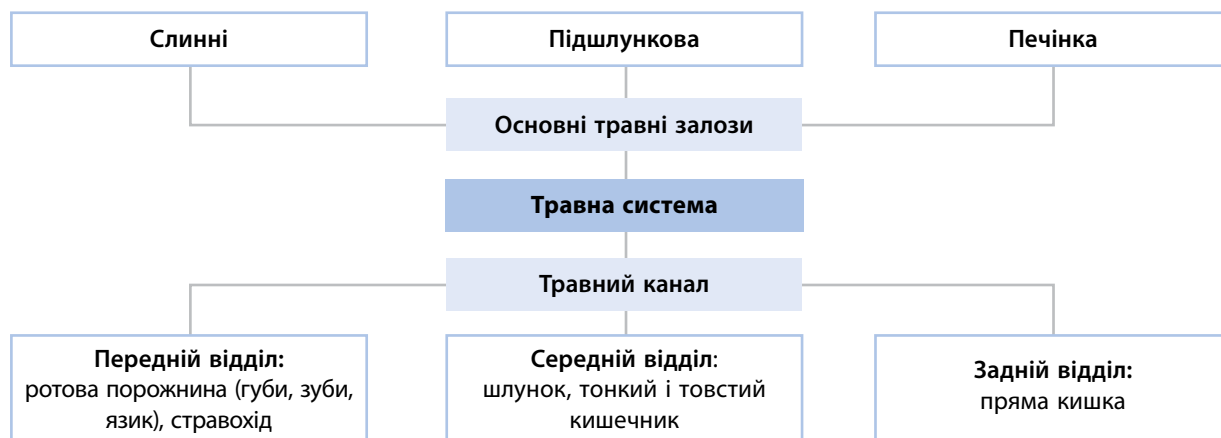
1. Укажіть причини гастриту та панкреатиту.
2. Що є причиною харчових отруєнь? **3***. Які заходи профілактики є загальними для всіх шлунково-кишкових захворювань? **4***. Чи можна отруїтися продуктами, які були куплені в магазині?

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 вирощування тварин у стерильних умовах від народження, тобто без формування мікробіоти взагалі?

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 справді 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,
Покіль кликнули 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 перемену,
Потім з підлевою 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,
Куривсь 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 їхньої профілактики та правила надання першої допомоги в разі харчових отруєнь. Обґрунтуйте їх. Порівняйте свою ментальну карту з мапами однокласників. (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

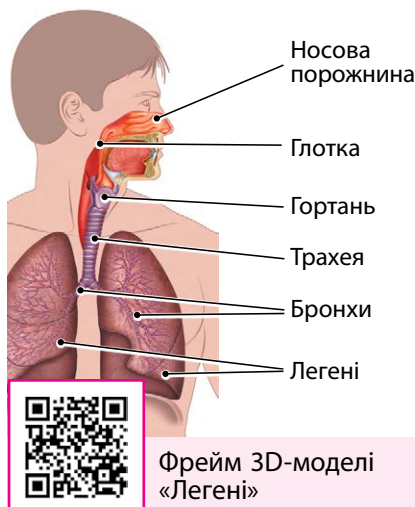


? Поміркуйте

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 м'язами тулуба.

Розгляньмо докладніше будову й функції органів дихання.

Носова порожнина та гортань

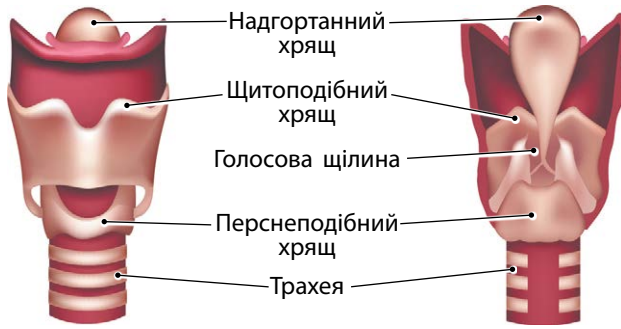
Носова порожнина — це простір складної форми, поділений навпіл хрящовою перегородкою (мал. 12.2). Слизова оболонка носової порожнини вкрита миготливим епітелієм.

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 ковтання закривається спеціальним хрящем — надгортанником.



Мал. 12.3. Будова гортані

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

Трахея

Трахея — трубчаста частина дихальних шляхів, 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.

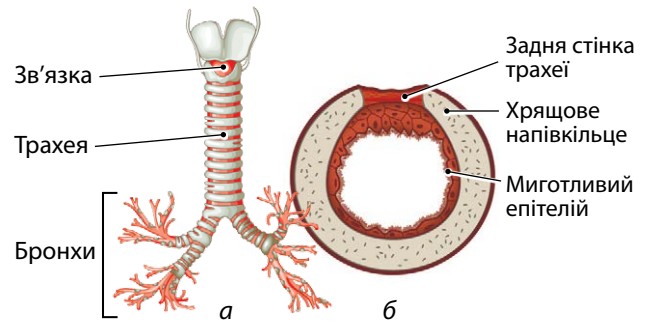
Довжина трахеї становить 8–12 см. Її внутрішня поверхня вкрита клітинами миготливого епітелію. За допомогою рухів їхніх війок із трахеї видаляються пил і бруд.

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. Вони, своєю чергою, поділяються на менші бронхи (лівий — на два, а правий — на три, відповідно до кількості часток у кожній із легень). Розгалуження бронхів



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

утворює бронхіальне дерево. Кінцеві найтонші бронхи називають *бронхіолами* (мал. 12.5).

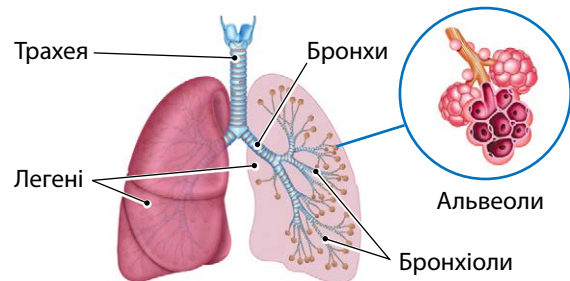
Головна функція бронхів — забезпечити проходження повітря від трахеї до альвеол і назад.

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

Легені вкриті *плеврою* — плівкою зі сполучної тканини. Плевра утворює навколо кожної з легень замкнений плевральний мішок, заповнений плевральною рідиною.

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 їхньої поверхні сягає 100 м²! Завдяки цьому газообмін здійснюється дуже швидко.



Мал. 12.5. Бронхи та легені

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.

Перевірте свої знання

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 з курсу хімії 7 класу

Процес дихання та його етапи

В організмі людини зовнішнє дихання відбувається кількома етапами.

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).

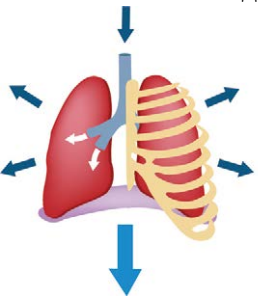
Діафрагма — це куполоподібний м'яз, прикріплений навколо основи грудної клітки. Скорочення діафрагми здійснюють поршнеподібний рух униз, що веде до збільшення вертикального розміру грудної клітки.

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

Під час вдиху:

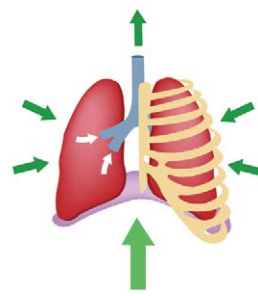


Діафрагма скорочується і стає більш плоскою

Зовнішні міжреберні м'язи скорочуються й піднімають ребра

Об'єм грудної порожнини **збільшується**, а легені наповнюються повітрям

Під час видиху:



Діафрагма розслабляється, знову стає куполоподібною і тисне знизу на легені

Зовнішні міжреберні м'язи розслабляються, і ребра під дією сили тяжіння опускаються

Об'єм грудної порожнини **зменшується**, вона тисне на стінки легень, і з них виштовхується повітря

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 збільшуються.

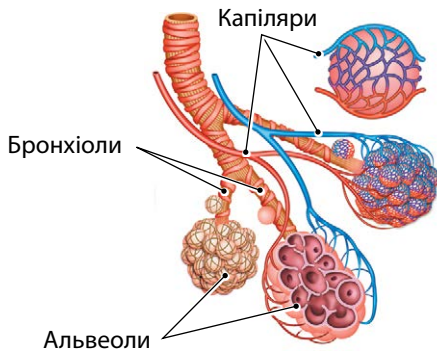
Газообмін у легенях і тканинах

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

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

Розгляньмо докладніше, як відбувається газообмін у легенях та тканинах.

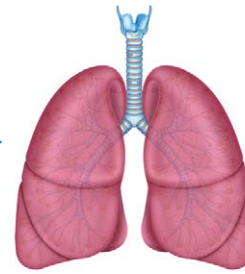
У **легенях** кисень із повітря, яке надійшло до альвеол повітроносними шляхами, розчиняється в речовині, що вкриває поверхню альвеол. Далі шляхом дифузії через тоненькі стінки альвеол кисень потрапляє в кровоносні капіляри, розташовані навколо альвеол.



Мал. 13.1. Будова альвеол забезпечує швидкий газообмін у легенях

Склад вдихуваного повітря:

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



Склад видихуваного повітря:

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

Склад альвеолярного повітря:
 $O_2 = 14,0\%$, $CO_2 = 5,5\%$, $N_2 = 80,5\%$

Мал. 13.2. Зміни складу повітря в процесі газообміну

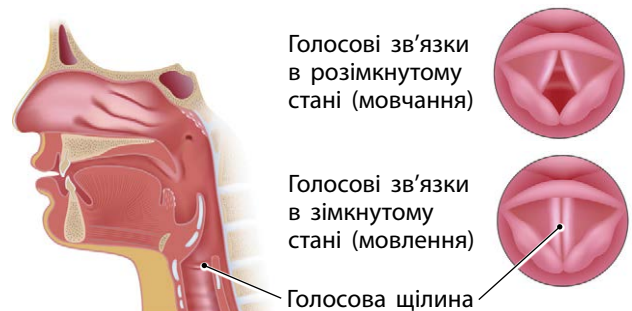
У клітинах крові — еритроцитах — міститься білок гемоглобін, який «захоплює» кисень і транспортує його всім організмом.

Газообмін у тканинах починається, коли еритроцити потрапляють у капіляри тканин. Кисень з еритроцитів переходить у тканинну рідину, а з неї — у клітини тканин. Із 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 — вивільняється.

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.



Мал. 13.3. Голосові зв'язки в гортані

Перевірте свої знання

- 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 майже не змінюється.

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, розташовані в гортані.

§ 14. Регуляція роботи дихальної системи



? Поміркуйте

Чому людина під час фізичних навантажень починає дихати частіше?

← Згадайте

- Процеси, що відбуваються в дихальній системі під час вдиху
- 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.

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, 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.

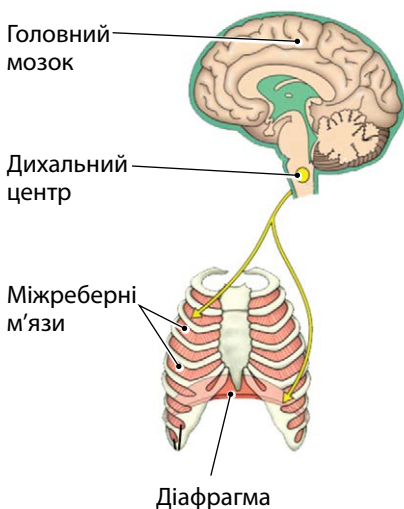
Робота хеморецепторів залежить від дії певних речовин і є варіантом гуморальної регуляції процесів.

Механорецептори, від яких надходять сигнали до дихального центру, реагують на розтягнення легень і бронхів. Під час глибокого вдиху легені 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 рефлексорна дія, яка відбувається без участі свідомості. Вона потрібна для того, щоб перешкодити воді або агресивним речовинам проникнути в легені.

Рефлексорними діями є також такі реакції дихальної системи, як чхання та кашель. Чхання виникає під час подразнення слизової оболонки носоглотки, а кашель — під час подразнення гортані, трахеї чи бронхів. Обидва ці рефлекс пов'язані з різким скороченням м'язів і швидким



Мал. 14.1. Схема регуляції дихання



Функціональні показники дихальної системи

<p>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</p>	<p>Резервний об'єм вдиху Об'єм повітря, який може додатково надійти до легень під час найглибшого вдиху (близько 1500 мл у дорослої людини)</p>	<p>Резервний об'єм видиху Об'єм повітря, який може додатково вийти з легень під час найглибшого видиху (близько 1300 мл у дорослої людини)</p>
<p>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</p>		
<p>Залишковий об'єм — об'єм повітря, що залишається в легенях після максимального видиху (від 800 до 1700 мл)</p>	<p>Мертвий простір — об'єм повітря, що міститься в повітроносних шляхах (близько 150 мл)</p>	

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);



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.

Перевірте свої знання

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



Ключова ідея

Регуляцію роботи дихальної системи забезпечує дихальний центр, 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.

§ 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.

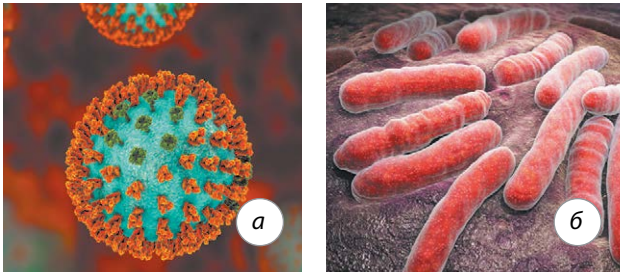
Деякі захворювання можуть спричинитися як мікроорганізмами й вірусами, так і іншими чинниками. Це бронхіт, трахеїт тощо.

Найбільш поширеними є інфекційні захворювання, бо їхні 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 ушкоджують 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, вірусами або грибами, 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 їхньої 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;
- дотримання правил особистої гігієни;
- регулярне диспансерне обстеження;
- підвищення опірності організму.

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.

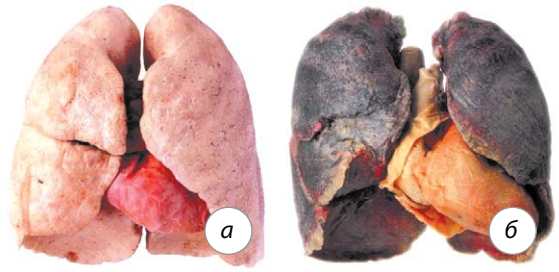
Найбільш дієвим заходом профілактики є підвищення опірності організму. Необхідно



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

Ключова ідея

Захворювання органів дихальної системи можуть спричинити як хвороботворні організми та віруси, 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)

дотримуватися здорового способу 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. Найбільше вражаються легені, на поверхні яких накопичуються небезпечні продукти згоряння тютюну та домішок (мал. 15.2).

Наслідки паління для 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.

Ще однією небезпекою 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).

Перевірте свої знання

1. Що є причиною грипу?
2. Укажіть причини виникнення бронхіальної астми.
3. Що може спричинити пневмонію?
- 4*. Які чинники сприяють виникненню захворювань органів дихання?
- 5*. Чому 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. Бронхи розгалужуються й утворюють бронхіальне дерево
Легені	Легені	Газообмін між зовнішнім середовищем та організмом	Парні органи, укриті плеврою — оболонкою зі сполучної тканини	

Зміни складу повітря в процесі газообміну

Повітря	Уміст газів, %		
	кисень	вуглекислий газ	азот
Вдихуване	20,93	0,04	79,3
Видихуване	16,0	4,5	79,5
Альвеолярне	14,0	5,5	80,5

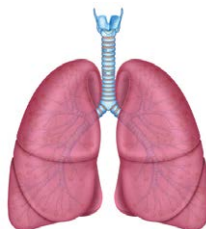
Механізми регуляції дихання

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'язане 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 непритомність. Із чим це пов'язано?

8 За схемою «Профілактика захворювань органів дихання», поданою на цій сторінці, поясніть, як саме зазначені негативні чинники впливатимуть на стан органів дихання. Які ще фактори можуть спричинити захворювання органів дихання? Наведіть приклади дії позитивних факторів (харчування, занять певними видами спорту тощо).

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.

- 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 їхньої 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. (Покрокове створення скрайбінгів подано в завданні 11 на с. 33.)

14 Ви, імовірно, чули вислів «перехопило 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'язане 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 й інші параметри змінюються в досить вузьких межах. Ця сталість забезпечується рідинами внутрішнього середовища.

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

Сталість складу та властивостей внутрішнього середовища 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 є рідкою тканиною внутрішнього середовища, вона містить два основні компоненти: плазму крові та формені елементи.

Плазма є рідкою складовою крові. Вона складається з води (93%) 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, глюкоза, вітаміни, гормони, амінокислоти.

Склад крові:

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

Залежно від рівня насиченості киснем кров буває:

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

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



• **венозною** — містить мало кисню й багато вуглекислого газу, має темніший відтінок.

Колір крові визначається вмістом у ній сполук гемоглобіну з киснем: чим більше таких сполук, тим яскравіше забарвлення крові.

Тканинна рідина

У тканинах кров проходить найдрібнішими кровоносними судинами — капілярами. 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 може змінюватися в певних межах.

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

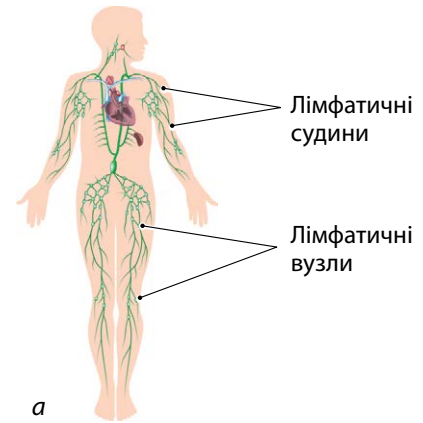
У тканинах нашого організму, крім кровоносних, є й лімфатичні капіляри, які проходять між клітинами. Дрібні капіляри об'єднуються в лімфатичні судини, а в місцях їхнього злиття та по ходу судин розташовані лімфатичні вузли. Усе це разом утворює розгалужену структуру — *лімфатичну систему* (мал. 16.1а).

У лімфатичних вузлах міститься багато *лімфоцитів* — клітин, які беруть участь у процесі знешкодження небезпечних речовин та інфекційних агентів (мал. 16.1б).

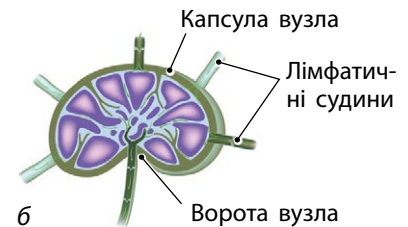
Через тонкі стінки капілярів фільтрується тканинна рідина й розчинені речовини, утворюючи лімфу.

Лімфа — це прозора рідина, 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 (мал. 16.1в). Лімфа, проходячи крізь вузли, затримується й очищується. Отже, лімфатичні вузли є біологічним бар'єром на шляху інфекцій та шкідливих речовин, які можуть утворюватися в організмі.

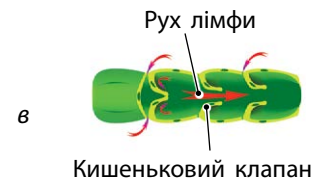
Лімфатичні судини впадають у великі вени, де лімфа поповнює плазму крові.



а



б



в

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

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).



Ключова ідея

Основними компонентами внутрішнього середовища є кров, лімфа й тканинна рідина. Ці рідини забезпечують гомеостаз — сталість внутрішнього середовища організму.



Перевірте свої знання

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 блакитний?

← Згадайте

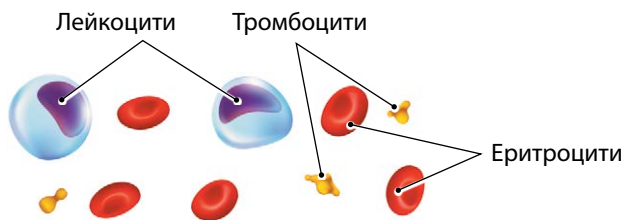
- Рідини внутрішнього середовища організму
- Функції крові

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.

Одним із поширених параметрів, який досліджують у процесі аналізу крові, є визначення **лейкоцитарної формули**. Ця формула показує відсоткове співвідношення різних типів лейкоцитів, які містяться в крові. За лейкоцитарною формулою можна виявити наявність певних патологічних процесів в організмі людини.



Мал. 17.1. Формені елементи крові

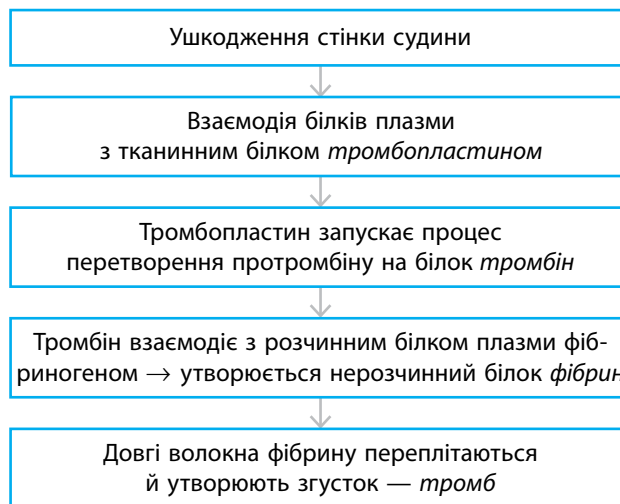
Формені елементи крові

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

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 ушкоджену ділянку й запобігає витіканню крові з організму (мал. 17.2).

Процес зсідання крові також називають коагуляцією крові, або гемокоагуляцією.

Групи крові

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



Мал. 17.2. Процес зсідання 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 АВ0 і резус-система.

Групи крові системи АВ0

Розподіл крові людини за системою АВ0 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 резус

У більшості людей на поверхні еритроцитів є особливий антиген — **резус-фактор**

+ Дізнайтеся більше

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

(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 АВ0 і резус-фактора переливання крові стало безпечним. Для цього беруть кров здорових людей — *донорів*.

Для тривалого зберігання до крові додають спеціальні речовини (консерванти).

Безпечна для донора разова доза забору крові становить 400 мл — таку кількість організм здатний відновити дуже швидко.

Групи крові системи АВ0

Група крові	0(I)	A(II)	B(III)	AB(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 АВ0 і резус. У разі переливання крові слід ураховувати групу крові й резус-фактор.

☰ Перевірте свої знання

1. Які групи крові існують у системі АВ0?
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

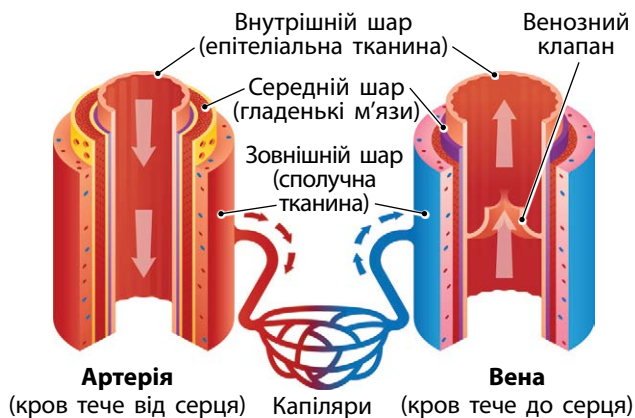
Кровообіг — це рух крові, який забезпечує транспорт речовин в організмі. Кровообіг здійснює *серцево-судинна система*, яка складається із серця і кровоносних судин.

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

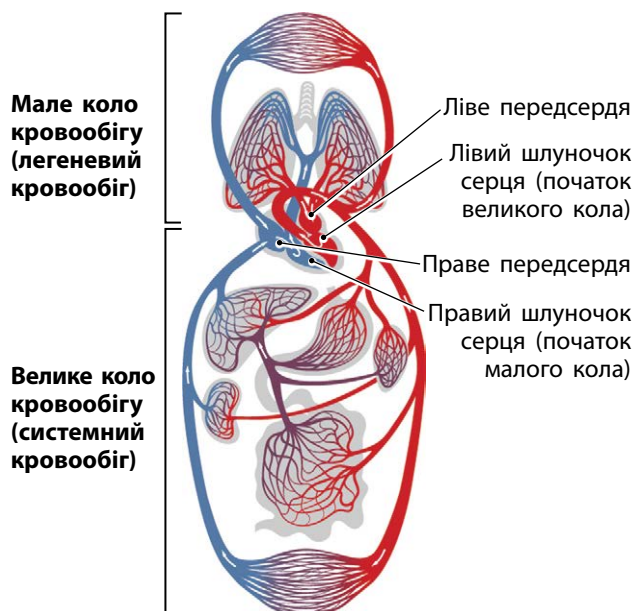
У системі кровообігу людини є велике й мале кола кровообігу (мал. 18.2).

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

Велике коло починається в лівому шлуночку серця, а закінчується в правому передсерді. З лівого шлуночка виштовхується артеріальна кров, яка судинами поширюється до тканин і клітин усього організму. Потрапивши через капіляри до тканин, вона віддає кисень і насичується вуглекислим газом, після чого перетворюється на венозну кров. Ця кров венами 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 тече 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 великим і малим колами. 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 ушкоджено.

Кровотечі. Перша допомога

Кровоносна система людини, як і в інших хребетних, є замкненою. Тобто кров перебуває всередині судин. У разі їхнього ушкодження 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.

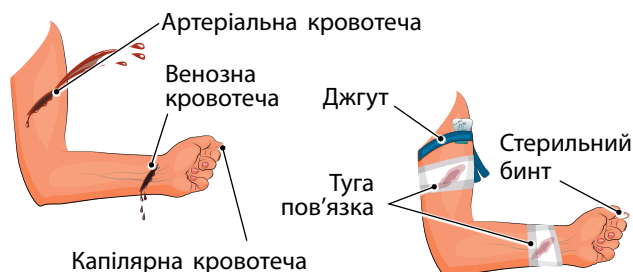
Перша допомога: накласти джгут вище від місця крововиливу. У кінцівках кров рухається артеріями вниз, отже накладання джгута вище рани зупинить кровотечу.

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. Можна застосувати звичайну пов'язку зі стерильного бинта.



Мал. 18.3. Різні види кровотеч та перша допомога



Перевірте свої знання

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?

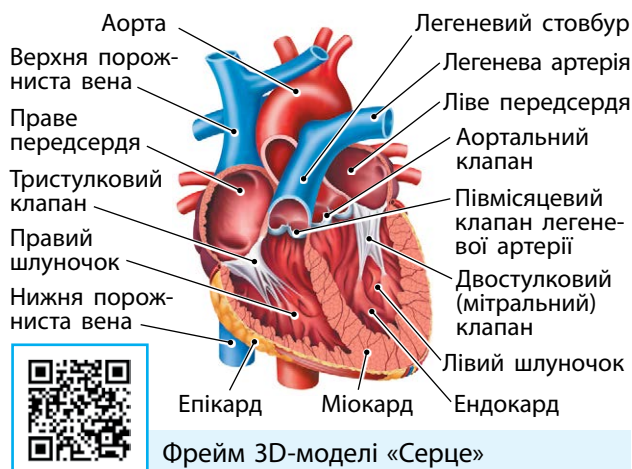
Серце

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. Маса серця дорослої людини дорівнює 250–350 г.

Стінка серця складається з трьох шарів: *епікарда* (зовнішній), *міокарда* (середній) і *ендокарда* (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 тільки 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, а між



Мал. 19.1. Будова серця людини

правим шлуночком і легеневим стовбуром — півмісяцевий клапан легеневої артерії.

Легеневий стовбур розгалужується на дві легеневі артерії (ліву і праву).

Серцевий м'яз

Серцевий м'яз (міокард) безперервно працює впродовж 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 стулкові 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.

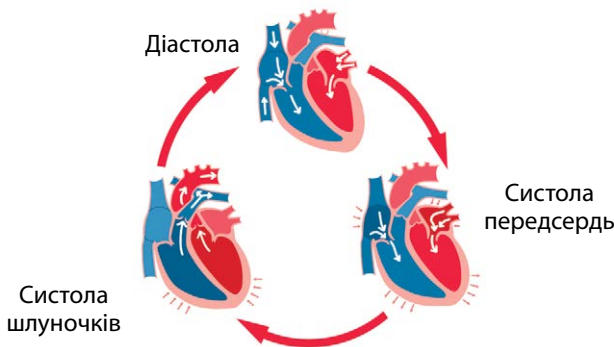
Показниками, за допомогою яких можна порівнювати роботу серця людини в різних режимах (ситуаціях), є частота серцевих скорочень, кров'яний тиск, систолічний та хвилинний об'єм крові.

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



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.

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.

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 шляхами.

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 відгалуженнями блукаючого нерва — імпульси, які їх сповільнюють.

Гуморальна регуляція здійснюється:

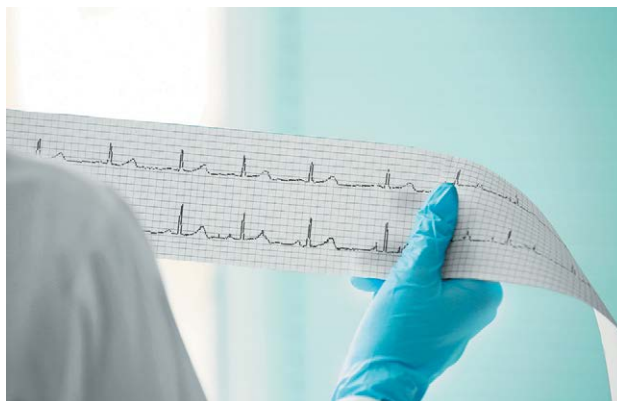
- за допомогою гормонів, які виділяються залозами внутрішньої секреції, зокрема наднирковими. Саме вони виробляють адреналін, який прискорює серцеві скорочення;
- інших речовин (і органічних, і неорганічних). Так, серцеву діяльність активізує

+ 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.



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



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

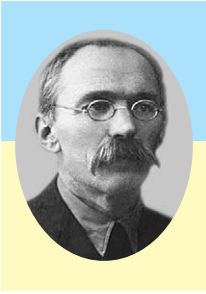
Серце має працювати за будь-яких умов. Тому в ньому існують механізми, які забезпечують його роботу навіть за відсутності нервових і гуморальних сигналів. Тобто серце може працювати *автоматично*. Для цього в міокарді є групи клітин, які автоматично генерують ритмічні імпульси. Ці імпульси поширюються на інші клітини серцевого м'яза і спричиняють їхнє скорочення.

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

Метод графічної реєстрації електричних явищ у серці 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



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).

є під час систоли, а найнижчим — під час діастоли.

Під час фази 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.

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.

На показники артеріального тиску й пульсу можуть впливати фізичні навантаження, психічне збудження, дія лікарських препаратів, алкоголю тощо.

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*.

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

Однак проблеми зі здоров'ям можуть статися й 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.

Дізнайтеся більше

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



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

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 досить точні діагнози без лабораторних досліджень.

Ключова ідея

Тривала й ефективна робота серця можлива завдяки існуванню серцевого циклу та його раціональної регуляції. Надійність роботи серця зумовлена здатністю серцевого м'яза до автоматії.

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).

Чинники, що збільшують ризик виникнення серцево-судинних захворювань:

- недостатня фізична активність (гіподинамія);
- тютюнопаління, зловживання алкоголем;
- надмірна маса тіла;
- психічні перенапруження і стреси;
- ускладнення після певних інфекційних захворювань;
- спадкові чинники тощо.

+ 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.

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.

Профілактика захворювань серцево-судинної системи

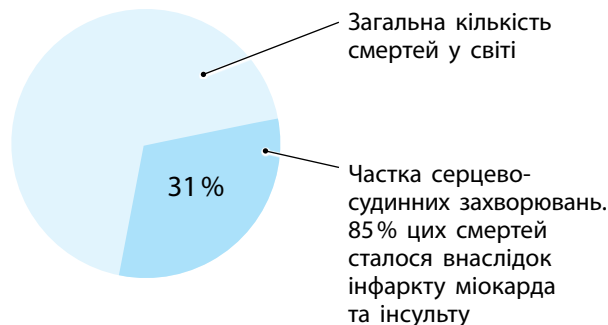
Для попередження розвитку захворювань серцево-судинної системи необхідно дотримуватися заходів профілактики:

- 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.

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 венами 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 варикозного розширення вен.

2019 рік





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 їхнього просвіту
Гіпертонічна хвороба	Високий артеріальний тиск упродовж тривалого часу, головний біль, шум у вухах, прискорене серцебиття	Порушення діяльності центрів мозку, які регулюють роботу судин, нирок, порушення 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	Почервоніння, набряки та болючість шкіри над ураженою веною	Запалення ділянки вени, де запускається процес агрегації (злипання) тромбоцитів та/або зсідання крові, що призводить до утворення тромбів



Нонна Акакіївна Гватуа (1928–1988) — знана 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 описував непритомність у результаті захворювання головного мозку.
- У Єгипті було знайдено мумію з ознаками варикозного розширення вен нижніх кінцівок. Вік цієї мумії — понад 2500 років.

Перевірте свої знання

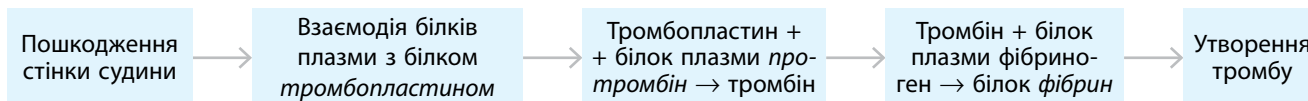
1. Які хвороби кровоносних судин ви знаєте? Що може спричинити ці захворювання? **2.** Які чинники збільшують ризик виникнення серцево-судинних захворювань? **3.** Які існують заходи профілактики серцево-судинних захворювань? **4.** Чому для профілактики захворювань органів кровоносної системи слід вести активний спосіб життя? **5***. 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, anhaïma, agglutinatio, 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 введення 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 їхнього 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

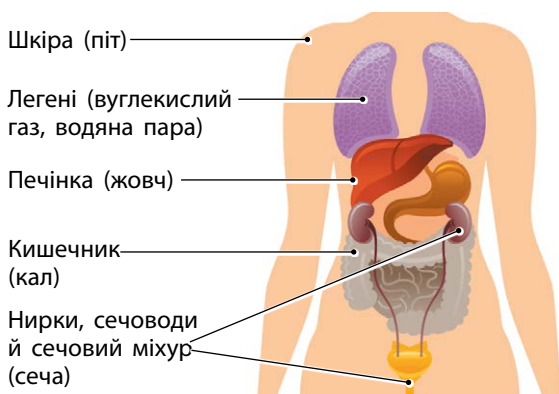
Видільна система організму людини

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.

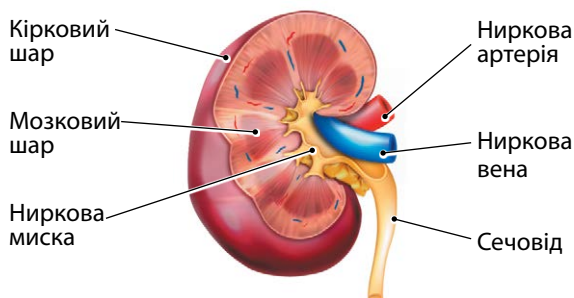
Головна функція сечовидільної системи — виведення з організму водорозчинних продуктів обміну речовин. Виділення цих речовин є для організму одним із головних засобів підтримання гомеостазу.

Нирки. Нефрон

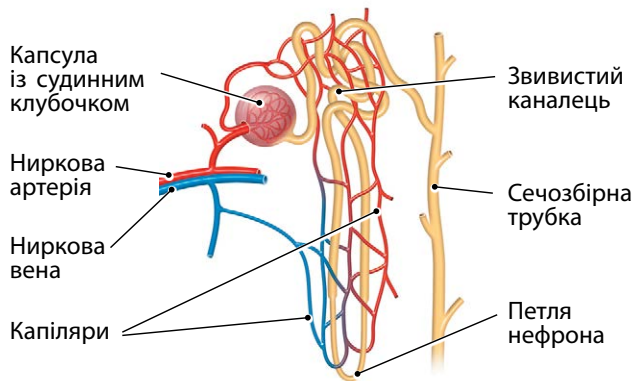
Нирки — це парні органи бобоподібної форми (мал. 22.2). Маса однієї нирки дорослої людини становить близько 120 г. Нирки складаються з двох шарів: зовнішнього кіркового і внутрішнього мозкового. У середині нирки є порожнина — ниркова миска. Ззовні в нирку входять артерії, вени, лімфатичні судини, нерви.

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

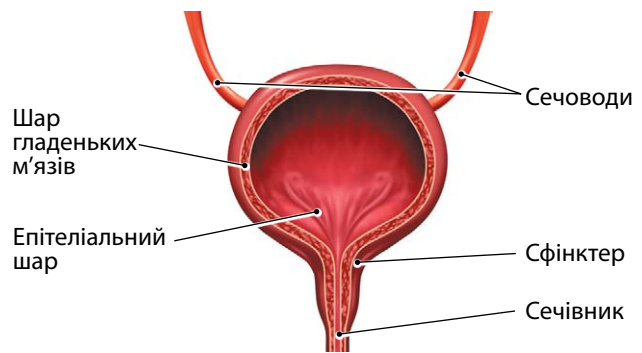
Нефрон складається з капсули й звивистого каналця (мал. 22.3). У капсулі розміщується судинний клубочок, утворений капілярами. У нефроні виділяють два звивисті каналці (низхідний і висхідний) та один прямий, який утворює довгу петлю. Висхідний звивистий каналець упадає в збірну трубку, якою сеча, що утворилася в нефроні, потрапляє до ниркової миски, а звідти сечоводом — до сечового міхура.



Мал. 22.2. Будова нирки



Мал. 22.3. Будова нефрона



Мал. 22.4. Будова 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-замикачі). 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).

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 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.

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.

Печінка

У печінці відбувається утворення жовчних пігментів, які в складі жовчі надходять до кишечника, звідки виводяться разом із калом. Найважливіша функція 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 CO_2 . Через вологу поверхню альвеол з організму також видаляється вода.

Роль нирок у водно-сольовому обміні

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 замало, то інтенсивність її поглинання з первинної сечі зростає.

Перевірте свої знання

1. Навіщо потрібна видільна система? **2.** Які органи в організмі людини виконують видільні функції? **3.** Яку будову мають нирки та яка їхня функція? **4.** Схарактеризуйте будову нефрона. **5.** Які продукти виводяться через легені? **6***. 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

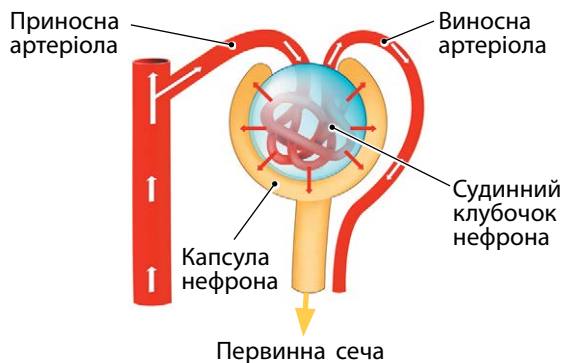
- Чому у птахів немає сечового міхура?
- Особливості кровопостачання печінки й нирок

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 — приносну артеріола, 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.

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 *реабсорбція* — поглинання раніше виділених речовин (мал. 23.2). Там із первинної сечі поглинаються вода, глюкоза та інші корисні речовини.

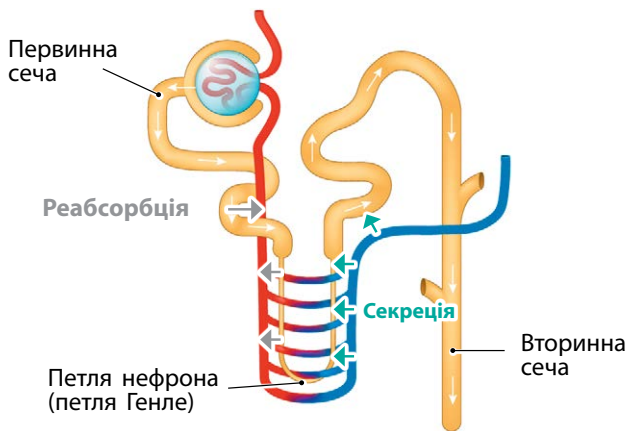
Крім реабсорбції, у каналцях нефрона відбувається *секреція* — виділяються ті сполуки, які необхідно остаточно вивести з організму, наприклад йони Гідрогену й амонію.

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 в їхньому складі. Уміст води у вторинній сечі вмайже в 100 разів менший. Повернення води в кров здійснюється переважно в петлі нефрона (петлі Генле). Вона з'єднує між собою звивисті каналці нефрона й має вигляд шпильки, утвореної прямою трубкою. Петля названа на честь науковця Фрідріха Генле.

+ Дізнайтеся більше

За добу в організмі дорослої людини утворюється близько 150–180 л первинної і 1,5 л вторинної сечі.



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

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.

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.

Ключова ідея

Первинна сеча утворюється в капсулі нефрона. У канальці із сечі 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.

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 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, який перебуває під контролем центрів 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.

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 канальці, судинний клубочок і капсулу нефрона. Розробив новий метод ін'єкцій сечових канальців та кровоносних судин нирок, завдяки чому довів відсутність прямого сполучення цих структур між собою.

Перевірте свої знання

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 сечовиділення та їх профілактика



? Поміркуйте

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

← Згадайте

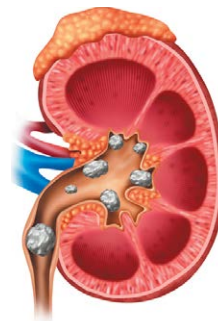
- Із чого складається видільна система?
- Процес утворення сечі

Порушення роботи органів сечовиділення

Захворювання органів сечовиділення є дуже небезпечними, оскільки виникає загроза отруєння організму речовинами, які мають бути виведені із сечею.

Порушення в роботі сечовидільної системи можуть спричинити:

- інфекційні захворювання (здебільшого бактеріальні, які вражають ниркові миски або мозковий шар);
- уроджені дефекти нирок (нефропатії) та сечовидільних шляхів;
- інтоксикації — отруєння алкоголем, надмірними дозами лікарських препаратів, токсичними речовинами тощо;



Мал. 24.1. Камені в нирках перешкоджають проходженню сечі

- травмування нирок;
- алергічні реакції або порушення процесів обміну речовин.

За способом потрапляння до органів сечовидільної системи розрізняють інфекції:

- *низхідні*, які з кров'ю потрапляють у клубочки нефронів і спричиняють їхнє запалення. Низхідні інфекції нирок можуть спричинити бактеріальні захворювання зубів, ангіна тощо;
- *висхідні*, які спочатку потрапляють у сечівник, спричиняють його запалення й поширюються вгору — у сечовий міхур, сечоводи й нирки.

Найпоширеніші захворювання сечовидільної системи

Захворювання	Ознаки	Причини
Пієлонефрит	Часте й болісне 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, набряк обличчя й кінцівок, головний біль, нудота, наявність крові в сечі	Розвиток запально-алергічного процесу в нирках із переважним ураженням клубочків нефронів під впливом інфекцій або алергенів
Уретрит	Часте й болісне 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 «Апарат штучної нирки»

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

«Штучна нирка»

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



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.

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

Принцип їхньої 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.

Профілактика захворювань видільної системи

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

- 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 інфекцій у 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 рожево-червоний.

≡ Перевірте свої знання

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

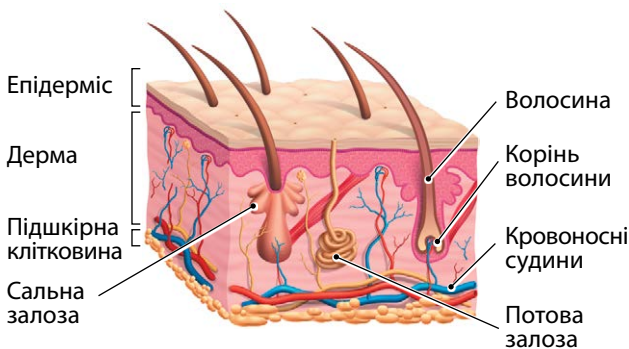
Шкіра є найбільшим органом людини. Загальна площа поверхні шкіри дорослої людини становить близько 2 м².

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 зроговілі клітини), а другий — ростковий (живі клітини, що постійно діляться).

Дерма — це шар сполучної тканини, що складається з колагенових та еластичних волокон. Ці білкові 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).

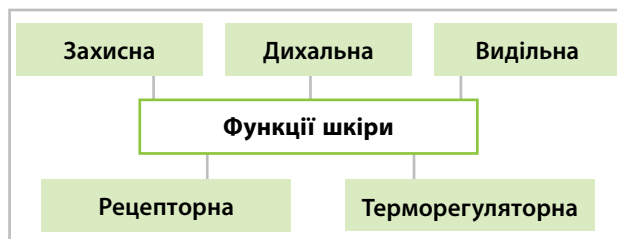
Підшкірна клітковина — це найглибший шар шкіри. У її клітинах накопичуються краплини жиру, який утворює запас поживних речовин і захищає організм від переохолодження та механічних ушкоджень (наприклад, ударів).

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

У шкірі розташовані численні чутливі рецептори, якими ми відчуваємо тепло чи холод, біль, розрізняємо предмети на дотик тощо.

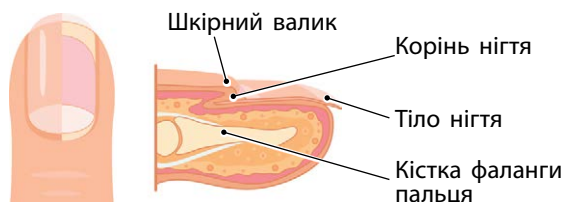
Також, як ви вже знаєте, шкіра відіграє важливу роль у процесах виділення: через її потові залози з організму виводяться водорозчинні продукти обміну.

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



Похідні шкіри

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



Мал. 25.2. Будова нігтя



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

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

Волосся людини розташоване переважно на голові, де воно відіграє роль термоізолятора — запобігає надмірному перегріванню голови.

Захворювання шкіри

Шкіра, як і інші органи, може зазнавати ушкоджень.

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



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.

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 підняти волоссяний фолікул, утворюючи характерну «гусячу шкіру».



Перевірте свої знання

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



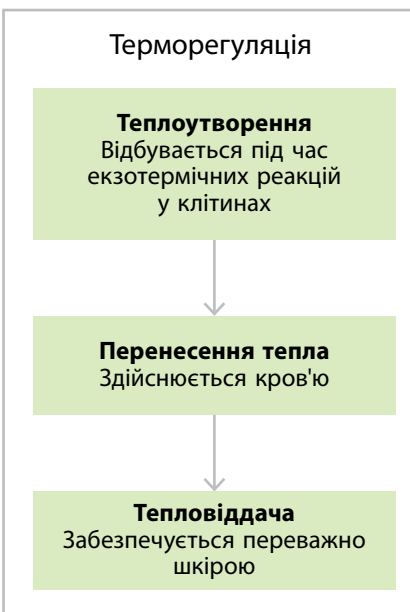
? Поміркуйте

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 відбуваються 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 легенями 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 відбуваються рефлекторно.

Терморегуляцію в організмі людини забезпечує гіпоталамус — частина головного мозку. У ньому є термочутливі «датчики» — нервові клітини, які визначають температуру крові, що надходить у мозок. Ці клітини реагують навіть на дуже незначні зміни температури.

Сигнали гіпоталамусу можуть збільшувати як виробництво тепла (інтенсифікація процесів обміну, тремтіння м'язів тощо), так і тепловіддачу (розширення судин шкіри, підсилення потовиділення тощо).

У разі ушкодження переднього відділу гіпоталамуса порушується тепловіддача й підвищується температура тіла, такий стан називають *гіпертермією*.



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 позбуватися зайвого тепла.

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

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

Для надання першої допомоги необхідно:

- перемістити людину в прохолодне місце або в тінь;
- укласти її на спину, підняти голову;
- забезпечити вільне дихання, послабивши одяг;
- охолодити тіло за допомогою холодних компресів, обливання водою;
- дати вдосталь напитися.

Щоб уникнути теплових і сонячних ударів, у спекотну погоду не виходьте на вулицю без капелюха зі світлого матеріалу та уникайте тяжкої фізичної праці. За високої температури середовища носіть легкий вільний одяг і пийте достатньо 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.

Загартовування покращує захисні можливості імунної системи й запобігає розвитку захворювань.

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.

Ознаки теплового (сонячного) удару:

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

Основні процедури загартовування:

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



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

Ключова ідея

Терморегуляція здійснюється кількома способами, зокрема за рахунок зміни току крові по судинах шкіри та завдяки потовиділенню. Наслідком порушення теплообміну можуть бути тепловий або сонячний удари. Загартовування підвищує опірність організму та активізує імунну систему.

Перевірте свої знання

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, утворення сечі, регуляція водно-сольового обміну
Сечоводи	Трубки завдовжки 30–35 см, якими сеча з ниркових мисок потрапляє в сечовий міхур	Накопичення сечі та виведення її з організму
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, що утворена 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 зроговілі 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 ушкоджень (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 °С, 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.

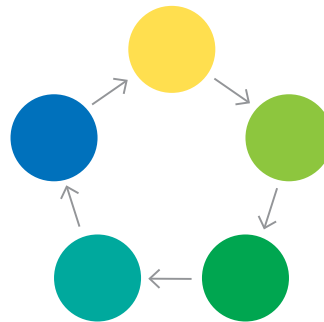
- До кінцевих продуктів обміну речовин належать: вода, вуглекислий газ, сечовина, кал.
- Нефрон — це клітина.
- Сеча утворюється в сечівнику.
- Первинна сеча утворюється в результаті процесу реабсорбції.
- Підшкірна клітковина — це найглибший шар шкіри.

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



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

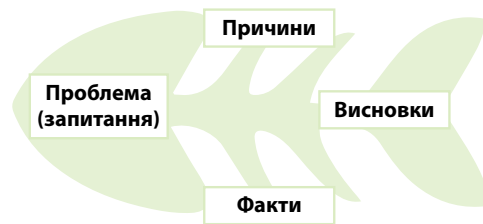
10 За допомогою циклічної діаграми поясніть процес утворення первинної та вторинної сечі.



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 позначатися на будові їхньої опорно-рухової системи?

← Згадайте

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

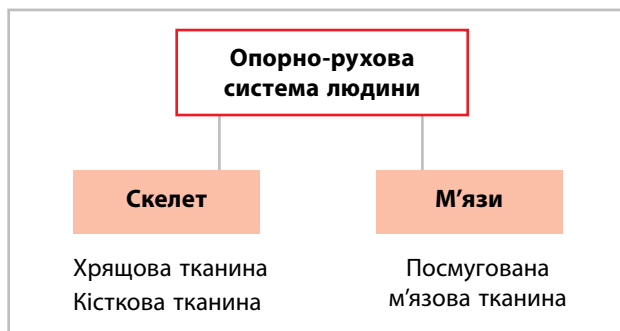
Опорно-рухова система: основні елементи та функції

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, занурених у пружну міжклітинну речовину — хондрин. Ця речовина містить волокна, що складаються з білка колагену або еластину.

Кісткова тканина утворена з клітин остеоцитів, занурених 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.



Основні функції опорно-рухової системи

Захисну функцію реалізують окремі частини скелета (череп захищає від ушкоджень 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:

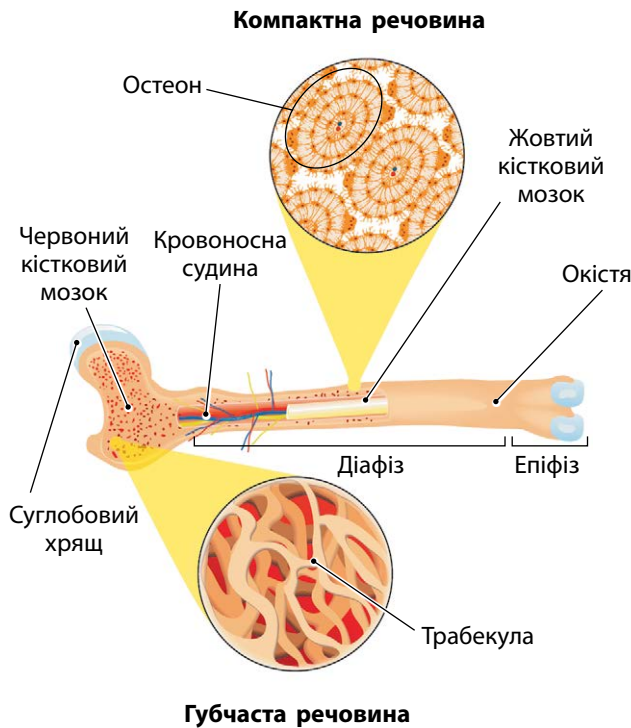
• **губчаста речовина** — складається з пластинок, об'єднаних у складні структури — *трабекули* (мал. 27.1). Ця речовина має нещільну будову з дрібними порожнинами, де розташовані клітини червоного кісткового мозку;

• **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 цих кісток.

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



Мал. 27.1. Будова трубчастої кістки

переважно жировою тканиною. Усередині кісток є хрящові прошарки — зони росту, які забезпечують ріст кістки в довжину.

Стінки діафізу утворені міцною компактною речовиною.

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

Трубчастими кістками є плечова, променева, стегнова, гомілкova.

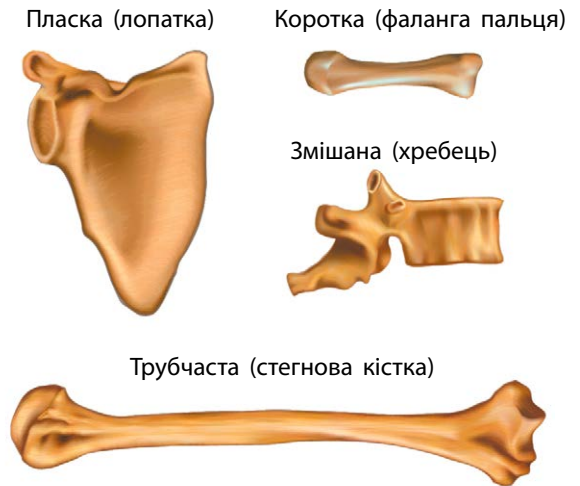
Короткі кістки складаються переважно з губчастої речовини й містять червоний кістковий мозок. До них належать кістки зап'ястка, плесна, стопи.

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 зовні.

Хрящі

Хрящі відіграють важливу роль у з'єднаннях кісток та 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.



Перевірте свої знання

1. Із 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?

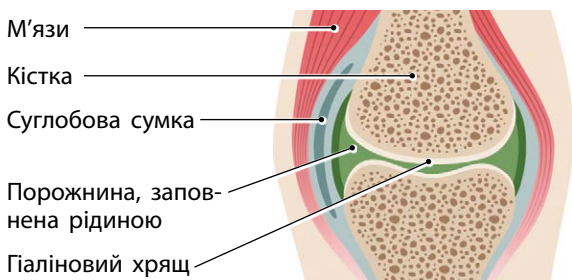
← Згадайте

- Типи тканин в організмі людини
- Яку будову мають пояси кінцівок у ссавців?

З'єднання кісток

З'єднання кісток можуть мати різний ступінь рухливості. Рухомі й напіврухомі 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 гіаліновим хрящем, що зменшує тертя. Щоб запобігти ушкодженню тканин, 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 ускладнює процес пологів у людини);
- потиличний отвір у нижній частині черепа;
- 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

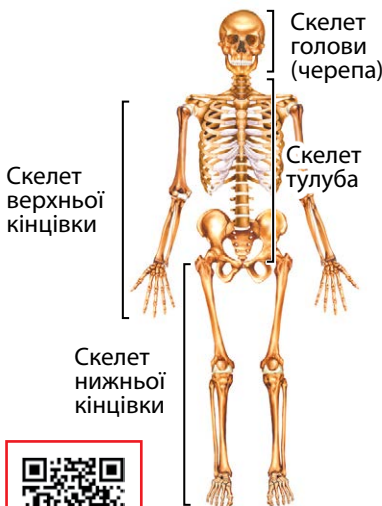
Тип з'єднання	Характеристика	Приклади
Нерухоме з'єднання (шов)	Утворене тонким шаром сполучної тканини між кістками. Забезпечує міцне з'єднання кісток і захист органів	Між кістками черепа
Напіврухоме з'єднання (суглоб)	Кістки з'єднані одна з одною за допомогою хрящів. Забезпечує обмежену рухливість	Міжхребцеві диски, ребра з грудниною
Рухоме з'єднання (суглоб)	Поверхні кісток у суглобі вкриті хрящем, розділені порожниною із суглобовою рідиною та оточені суглобовою сумкою	Ліктьовий, колінний і плечовий суглоби



Будова та функції відділів скелета людини

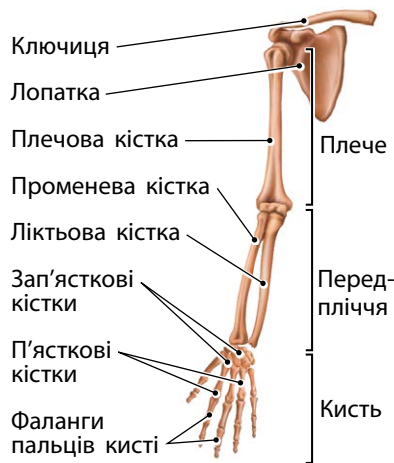
Відділ	Складові	Функції
Скелет голови (череп)	Складається з мозкового (потилична, лобова, тім'яні та скроневі кістки) і лицьового (вличні, носові, верхньощелепні кістки) відділів черепа. Єдина рухома кістка — нижня щелепа	Захист головного мозку, опора для жувальних м'язів
Скелет тулуба	Складається з 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

Скелет людини

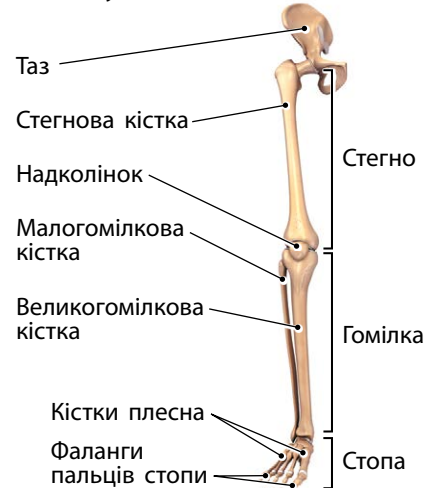


Фрейм 3D-моделі «Скелет людини»

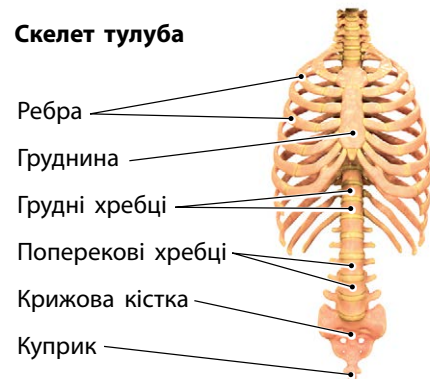
Скелет верхньої кінцівки та поясу верхньої кінцівки



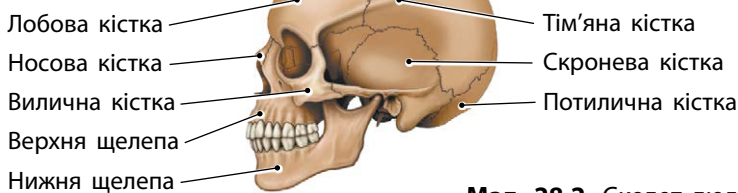
Скелет нижньої кінцівки та поясу нижньої кінцівки



Скелет тулуба



Скелет голови (черепа)



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: скелет голови, тулуба, верхніх та нижніх кінцівок. Пристосування до прямоходіння сформувалися впродовж мільйонів років еволюції людини.

Перевірте свої знання

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

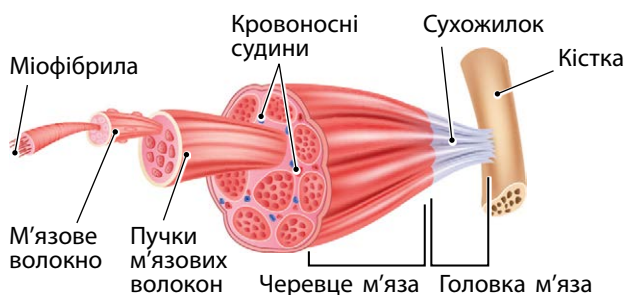
- Особливості будови непосмугованої (гладенької) м'язової тканини
- Особливості будови посмугованої м'язової тканини

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 посмугованою 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 сухо-



Мал. 29.1. Будова скелетного м'яза

жилок, 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), *широкі* (розміщені на тулубі — найширший м'яз спини).

Будова та функції м'язів різних груп

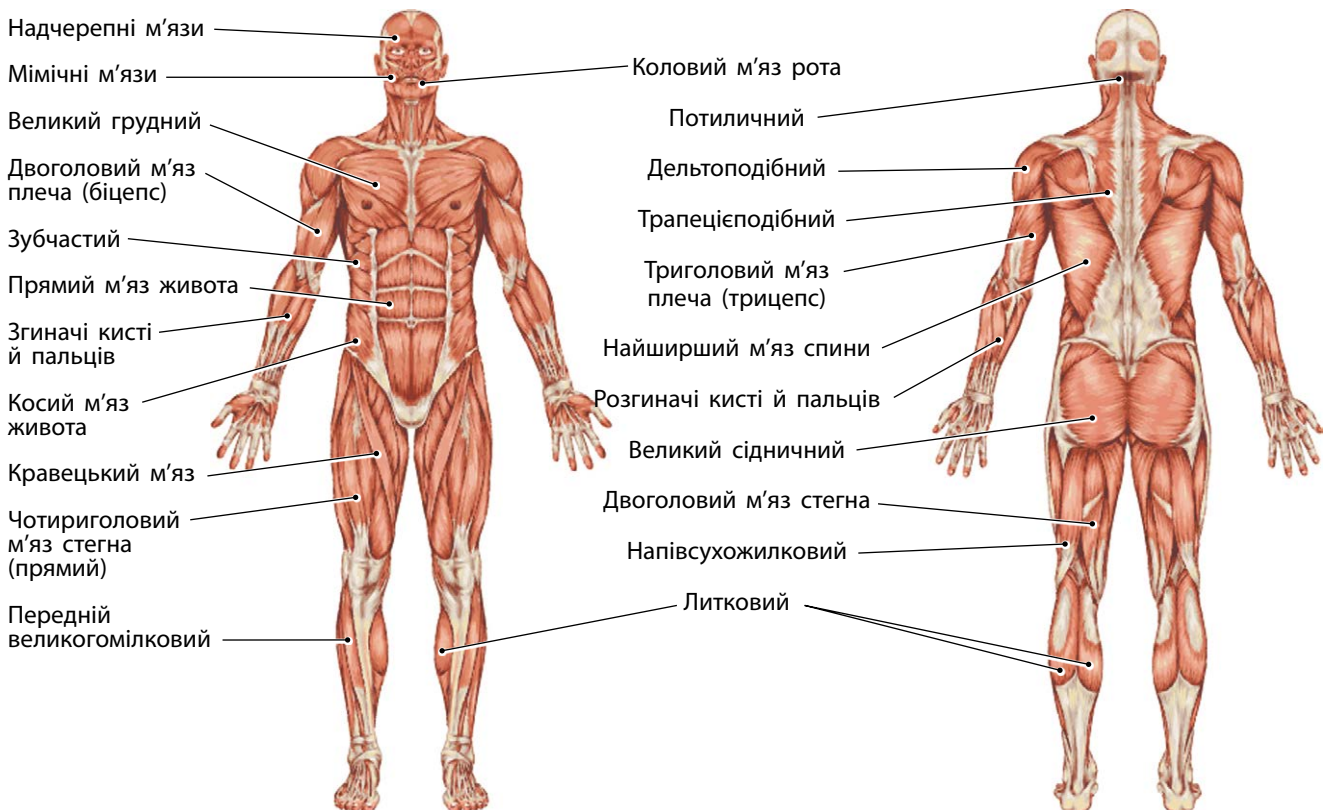
Група м'язів	Складові	Функції
М'язи голови	Мімічні й жувальні м'язи. Мімічні м'язи прикріплені до шкіри обличчя, тому під час їх скорочення рухаються окремі ділянки шкіри	Забезпечують процес жування й міміку
М'язи тулуба	М'язи грудної клітки, живота й спини. До них також належить діафрагма, розташована всередині тіла	Забезпечують процеси дихання, рухи тулуба й кінцівок. Утримують внутрішні органи, попереджаючи їхнє 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



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).



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.



Дізнайтеся більше

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

Особливості м'язів голови

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



Перевірте свої знання

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 позмугованої м'язової тканини
- Види м'язів за формою
- Будову скелетного м'яза



Мал. 30.1. Сухожилки

Прикріплення м'язів до кісток

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

Сухожилок утворений щільною сполучною тканиною і є кінцевою частиною 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 — плоскі, округлі, стрічкоподібні або пластинчасті сухожилки. У разі надмірного навантаження сухожилки можуть ушкоджуватися.

Властивості м'язів

М'язи, як і будь-яка система, що виконує певну роботу, мають свої властивості, за якими цю роботу оцінюють (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 прямо пропорційно залежить від поперечного перерізу м'яза. Але фізіологічний переріз (сума перерізів усіх волокон м'яза) не завжди збігається з геометричним перерізом. У м'язів із поздовжнім розташуванням волокон фізіологічний та геометричний перерізи збігаються. 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.

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 до одної. Унаслідок дії сигналу нервової системи білкові нитки переміщуються одна відносно одної й 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 *розслабляється*.

Сила скорочень м'яза може регулюватися кількома способами. Сигнали до скорочення може отримувати різна кількість м'язових волокон м'яза або сигнали можуть надходити з різною частотою. Також на силу скорочення впливає різниця в часі надходження сигналів до різних груп волокон м'яза.

Робота м'язів

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

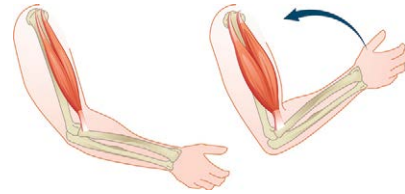
- **статична робота**, під час якої м'язи напружуються, але не скорочуються. Коли людина утримує вантаж у витягнутій руці, виконується статична робота;

- **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

Статична робота

Динамічна робота



Мал. 30.2. Робота м'язів

статичної роботи стомлюються не безпосередньо м'язи, а нервові центри, клітини яких 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 розслабляється. 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 міозину й актину. Фізичними якостями м'язів є їхня сила, швидкість скорочення, витривалість і тонус. Робота м'язів буває статичною або динамічною.

Перевірте свої знання

1. Які фізичні властивості характерні для м'язів?
2. Як скорочуються м'язи? **3***. Чим відрізняються статична й динамічна роботи м'язів? **4***. Використовуючи додаткові джерела інформації, поясніть роль іонів Кальцію у скороченні 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

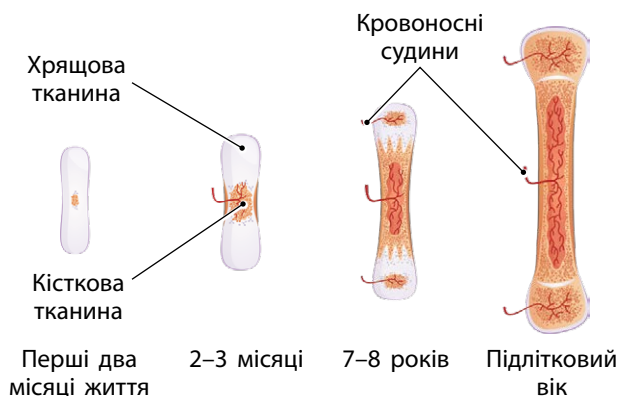
Ріст і розвиток кісток

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

+ Дізнайтеся більше

Порушення рівноваги між процесами утворення та руйнування кісткової тканини може спричинити захворювання остеопороз, ознакою якого є підвищена ламкість кісток.

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 12–16 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 тонусу судин;
- зниження інтенсивності обміну речовин та енергії;
- порушення кровообігу й атеросклероз;
- послаблення імунітету.



Механічні ушкодження органів опорно-рухової системи та перша допомога

Ушкодження	Ознаки	Перша допомога
Розтягнення м'язів і зв'язок	Дуже сильне розтягнення з розривом окремих волокон унаслідок надмірних навантажень	Охолодити ушкоджену ділянку, знерухомити м'язи за допомогою бинта
Забій	Ушкодження м'яких тканин, часто з крововиливами під шкіру	Охолодити ушкоджену ділянку, щільно забинтувати
Вивих	Вихід кістки із суглобової западини	Охолодити ушкоджену ділянку, нерухомо зафіксувати суглоб
Закритий перелом	Порушення цілісності кістки без виходу її уламків через шкірні покриви назовні	Знерухомити ушкоджену 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 ушкоджену 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

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 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

Ви вже знаєте, що органи опорно-рухової системи забезпечують рухи людини, а також захищають внутрішні органи від ушкоджень. Тож не дивно, що часто причиною порушень роботи цих органів є їхні механічні ушкодження (див. таблицю).



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-рухову систему можуть уражати інфекційні збудники й паразити. Інфекції проникають у м'язи або кістки під час поранення чи з током крові (як, наприклад, збудники сифілісу, туберкульозу тощо). 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 відкритому переломі»



Перевірте свої знання

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, крім 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 вушної 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	
М'язи тулуба	Потиличні	Забезпечують процеси дихання, руху тулуба й кінцівок. Утримують внутрішні органи, попереджаючи їхнє 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 розташуванні 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?

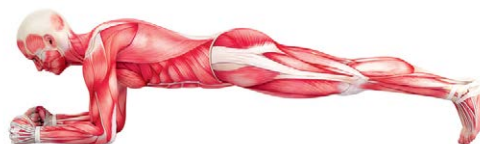


6 Назвіть групи м'язів спини та верхньої кінцівки, зображені на малюнку. Схарактеризуйте їхню функцію.



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, 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 хондроцитів.
- Кісткова тканина утворена з клітин остеоцитів.
- 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 Аристотель 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 першої 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

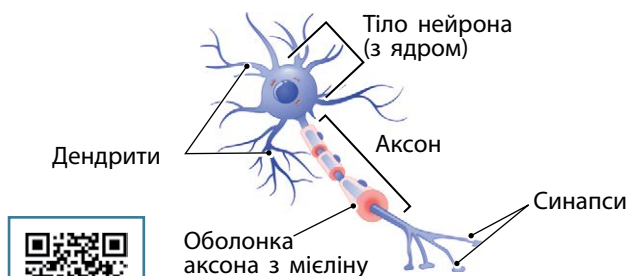
Будову нервової тканини

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 посылати 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* — аксон 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*.

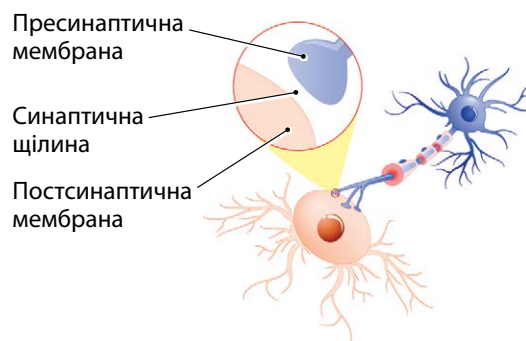
Синапси

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).

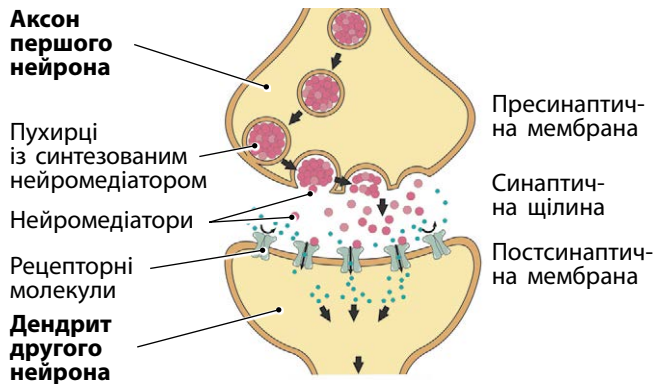
Синапси розташовані переважно на кінцях дендритів та аксонів, однак певна їхня кількість є й на тілі нейрона.

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.

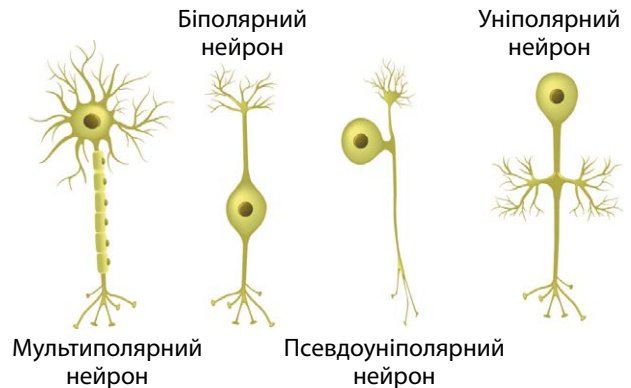
У хімічних синапсах під час передачі сигналу поверхня пресинаптичної мембрани виділяє спеціальні речовини — *нейромедіатори*, які проникають через щілину й передають сигнал на рецепторні молекули постсинаптичної мембрани (мал. 32.3).

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 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 їти 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 та передавати інформацію. Вони мають довгий (аксон) 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

цих сигналів і визначає, даватимуть нейрони 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 мультиполярними нейронами (мал. 32.4).

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. Уважають, що вони відповідають за наслідування. Такі нейрони були виявлені в людей, мавп і деяких птахів.

Перевірте свої знання

1. Що таке нейрон?
2. Із 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

Як людина реагує на подразнення за допомогою рефлекторних дуг?

← Згадайте

- Будову нервової системи комах, риб і рептилій
- Що таке рефлекс?

Рефлекторна дуга

Засобами передачі інформації в нервовій системі є нервові імпульси.

Нервовий імпульс — це електричний сигнал, який передається відростками нейронів. Передача його на інші нейрони здійснюється за допомогою синапсів.

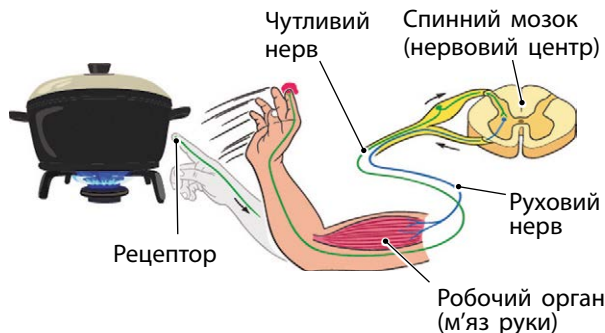
Для проведення сигналів від рецептора до робочого органа різні типи нейронів об'єднуються в спеціальну структуру — **рефлекторну дугу**.

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

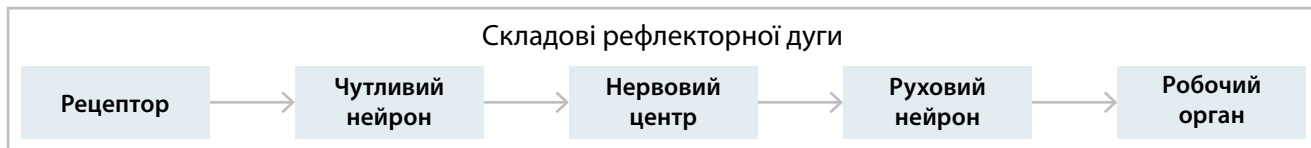
Як і в усіх інших хребетних тварин, нервова система людини належить до трубчастого типу. Це означає, що під час розвитку зародка його нервова система спочатку має вигляд трубки. Ця трубка збільшується, її передня частина значно розширюється й утворює головний мозок. Задня частина формує спинний мозок.

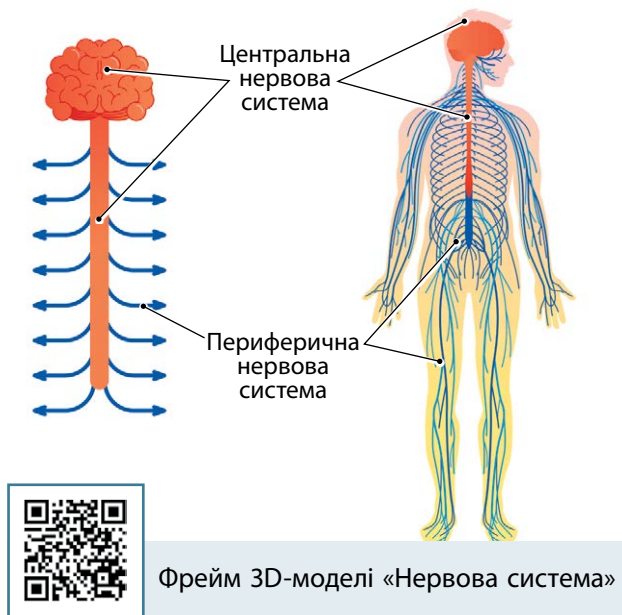
Разом спинний і головний мозок становлять **центральну нервову систему**. Усі інші



Володимир Петрович Воробіюв (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 стовщень — 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 їхні 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 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), крім 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).

Перевірте свої знання

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. 5*. Навіщо потрібна рефлекторна дуга?

§ 34. Центральна нервова система. Спинний мозок

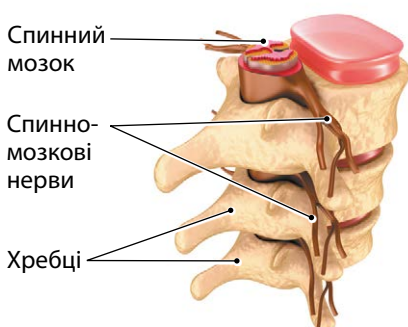


? Поміркуйте

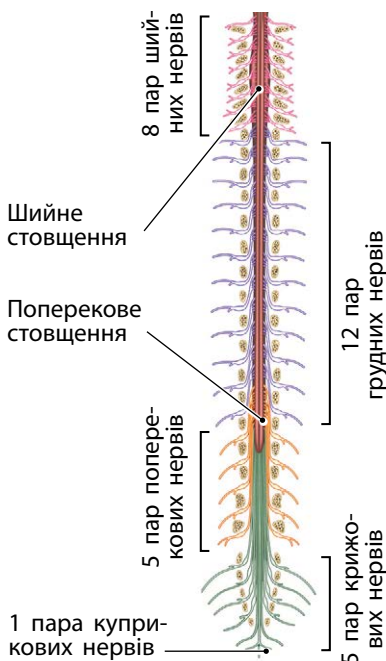
Навіщо мозку потрібні оболонки?

← 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.

Від стінок каналу спинний мозок відділяє сполучна тканина, яка захищає його від ушкоджень.

Від спинного мозку відходить 31 пара спинномозкових нервів. Спинний мозок має добре виражену сегментну будову: кожна пара спинномозкових нервів утворюється корінцями, які відгалужуються від певного сегмента мозку й виходять назовні між хребцями. Сегменти об'єднані у відділи: шийний (8 сегментів), грудний (12 сегментів), поперековий (5 сегментів), крижовий (5 сегментів) і куприковий (1 сегмент) (мал. 34.2).

Спинний мозок має два стовщення: шийне й поперекове. У цих місцях від нього відходять нерви, які регулюють роботу верхніх і нижніх кінцівок (мал. 34.2).

Спинний мозок коротший за спинномозковий канал. Корінці, які утворюють нерви, виходять між нижніми хребцями і 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

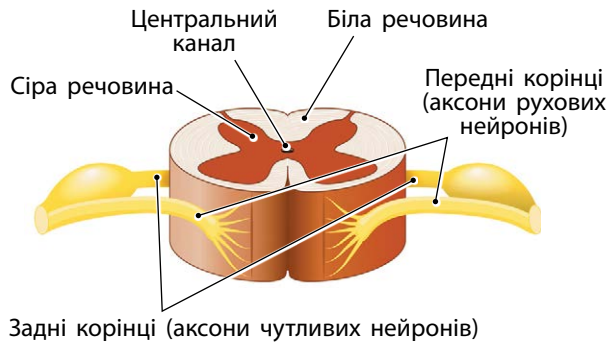
Спинний мозок укритий трьома оболонками:

- *внутрішня (м'яка, судинна)* прилягає безпосередньо до поверхні мозку. Вона м'яка й тонка, оскільки утворена пухкою, еластичною й багатою на кровоносні 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.

Оболонки захищають спинний мозок від ушкоджень та живлять його.

Внутрішня будова та функції спинного мозку

Спинний мозок утворений білою та сірою речовинами (мал. 34.3).



Мал. 34.3. Переріз спинного мозку

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 нейронів, 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.

Від кожного сегмента спинного мозку відходять дві пари нервових корінців: передні та задні (мал. 34.3). Ці корінці утворюються переплетінням аксонів нейронів, які мають певну функціональну спеціалізацію (передні — аксони рухових нейронів, задні — чутливих). Кожен зі спинномозкових нервів утворюється в результаті злиття переднього і заднього корінців.

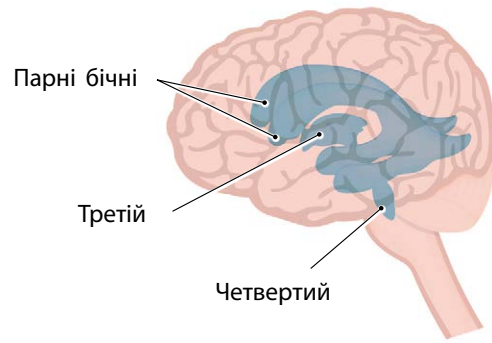
Основні функції спинного мозку:

- 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.



Ключова ідея

Спинний мозок виконує рефлекторну й провідну функції. Він складається із сірої й білої речовин. Спинний мозок укритий трьома оболонками: твердою, павутинною і м'якою. Від нього відходить 31 пара спинномозкових нервів.



Мал. 34.4. Шлуночки головного мозку

У середині спинного мозку проходить центральний канал, заповнений спинномозковою рідиною.

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, 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»;
- регулює внутрішньочерепний тиск;
- підтримує сталість внутрішнього середовища (гомеостаз) 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.



Перевірте свої знання

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 великий головний мозок?

← Згадайте

- Будову нервової системи
- Оболонки спинного мозку

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, який захищає його від ушкоджень. Маса мозку в людей відрізняється і може становити від 1000 до 2000 г. Прямого зв'язку між масою мозку людини та рівнем її інтелекту не існує.

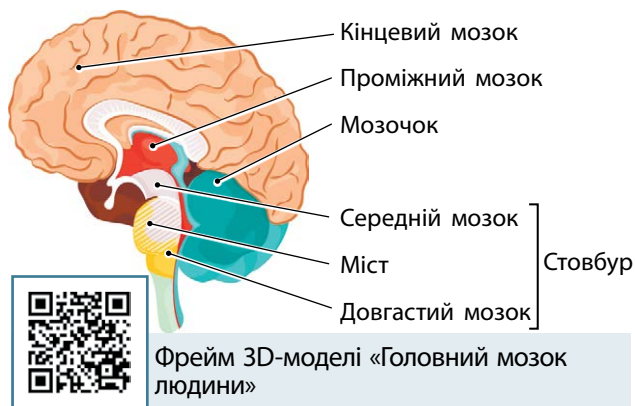
Відділи головного мозку

У складі головного мозку виділяють декілька **відділів**: кінцевий мозок, проміжний мозок, середній мозок, міст, довгастий мозок і мозочок (див. таблицю та мал. 35.1).

Кінцевий мозок складається з двох великих півкуль, укритих шаром сірої речовини — корою. До складу кінцевого мозку також належать мозолисте тіло, яке з'єднує півкулі між собою, нюховий мозок та інші утворення. Кінцевий мозок є найбільшим відділом і становить близько 80 % від об'єму головного мозку.

Основними складовими **проміжного мозку** є таламус і гіпоталамус, а в будові **середнього мозку** виділяють чотиригорбкове тіло й ніжки мозку. **Мозочок** (як і кінцевий мозок) складається з двох півкуль та серединної частини — черв'яка. Разом із мостом мозочок належить до складу так званого заднього мозку. **Довгастий мозок** є продовженням спинного мозку.

У головному мозку також виокремлюють певні **структури**, які складаються з анатомічно й функціонально пов'язаних компонентів, зокрема, лімбічну систему та ретикулярну формацію. Ці структури можуть охоплювати декілька відділів мозку. Так,



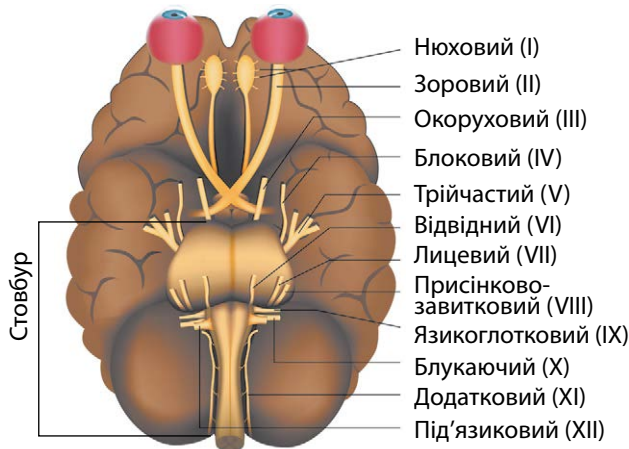
Мал. 35.1. Відділи головного мозку

ретикулярна формація є складовою довгастого й середнього мозку та моста.

Частину мозку, яка в процесі еволюції сформувалася однією з перших, називають **стовбуром мозку**. Він складається з довгастого мозку, моста й середнього мозку.

Від головного мозку відгалужуються 12 пар черепномозкових нервів. Перша пара відходить від кінцевого мозку, друга — від проміжного, а більшість черепномозкових нервів (10 пар) відходять від стовбура (мал. 35.2).

Зовні мозок укритий трьома оболонками: твердою, павутинною і м'якою. Центральний канал спинного мозку заходить у головний мозок, де утворює стовщення — шлуночки мозку, заповнені спинномозковою рідиною.



Мал. 35.2. Черепномозкові нерви



Відділи та структури головного мозку

Відділ		Функції
Кінцевий мозок		Це головний відділ центральної нервової системи, що керує діяльністю інших відділів головного мозку й спинним мозком та забезпечує складні форми поведінки
Проміжний мозок		Гіпоталамус контролює терморегуляцію, координує нервову й гуморальну регуляцію роботи внутрішніх органів і залоз внутрішньої секреції задля забезпечення гомеостазу. Таламус є головною «перемикальною станцією» більшості сенсорних систем: збирає, аналізує й передає до кори головного мозку інформацію від органів чуття
Стовбур	Середній мозок	Відповідає за взаємоузгодженість скорочень м'язів, бере участь у регуляції рухів і поз, керує рухом очей
	Міст	Виконує провідникову й регуляторну функції: з'єднує мозочок і довгастий мозок з іншими частинами головного мозку та регулює здійснення багатьох безумовних рефлексів, зокрема вестибулярних
	Довгастий мозок	Регулює дихання, травлення й обмін речовин, рухові, харчові, захисні та вестибулярні рефлекси. Забезпечує зв'язок спинного й головного мозку
Мозочок		Здійснює координацію рухів
Структура		Функції
Лімбічна система		Охоплює верхню частину стовбура мозку й утворює його край (лімб). Містить гіпоталамус та інші складові. Регулює функції внутрішніх органів, бере участь у процесах сну, навчання, пам'яті, виникнення емоцій тощо
Ретикулярна формація		Мережа нейронів із дуже розвиненими відростками в стовбурі мозку. Бере участь в обробці інформації від органів чуття, активує роботу кори головного мозку, регулює роботу внутрішніх органів тощо

Кора головного мозку

Кора великих півкуль — це поверхневий шар півкуль головного мозку, який складається із сірої речовини. Сіру речовину утворюють тіла нервових клітин, у проміжках між якими розміщуються клітини нейроглії, нервові волокна та капіляри.

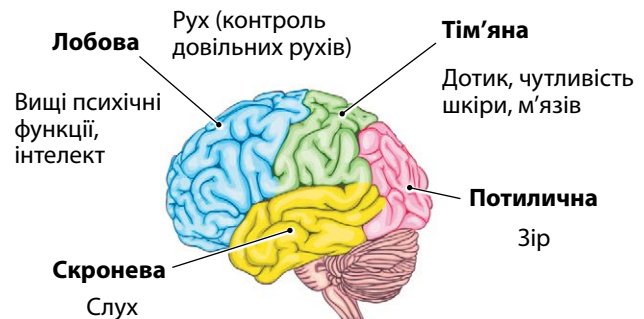
Наявність численних борозен і звивин значно збільшує площу поверхні кори — у дорослої людини її загальна площа становить 2300 см². У ній міститься 14–15 млрд різноманітних за формою, розмірами й функціями нейронів. Товщина кори в різних ділянках неоднакова — від 1,3 до 4,5 мм.

Кора великих півкуль має дуже складну будову. Клітини кори утворюють низку шарів, розміщених у певній послідовності.



Ключова ідея

Головний мозок — це центральний орган нервової системи. Він координує й регулює всі процеси в організмі людини. Головними відділами мозку є кінцевий, проміжний, середній мозок, міст, мозочок і довгастий мозок. Найвищий рівень координації здійснює кора великих півкуль кінцевого мозку. Вона також відповідає за розумову діяльність людини.



Мал. 35.3. Частки кори головного мозку

Кору великих півкуль головного мозку поділяють на декілька часток, кожна з яких відповідає за певні процеси (мал. 35.3):

- лобова — рух, аналітичне мислення;
- тім'яна — шкірно-м'язова чутливість;
- скронева — слух;
- потилична — зір.



Перевірте свої знання

1. Які функції виконує головний мозок?
2. Які відділи належать до складу головного мозку?
3. Які функції виконує кінцевий мозок?
4. Які функції виконує довгастий мозок?
5. Яку будову має кора головного мозку?
- 6*. Навіщо потрібна кора головного мозку?



§ 36. Соматична нервова система

? Поміркуйте

Чому в центральній нервовій системі існують два процеси — збудження й гальмування, а не лише збудження?

← Згадайте

- Будову нервової тканини
- Що таке синапс?
- Будову нервової системи людини
- Функції центральної нервової системи



Мал. 36.1. Нерви соматичної нервової системи забезпечують рухи тіла

Будова та функції соматичної нервової системи

Соматична нервова система є частиною нервової системи, яка забезпечує передачу:

- інформації від органів чуття до центральної нервової системи (сенсорна функція);
- сигналів від центральної нервової системи до скелетних м'язів (рухова функція).

Отже, завдяки соматичній нервовій системі відбувається регуляція рухів тіла. Ця регуляція зазвичай є довільною, тобто відбувається під контролем свідомості. Наприклад, ця система контролює рухи м'язів руки людини, коли вона малює або пише.

Соматична нервова система утворена черепно-мозковими та спинномозковими нервами, сполученими з відповідними ділянками головного й спинного мозку (мал. 36.1).

Нерви людини мають складну будову. Вони утворені нервовими волокнами — об'єднаними відростками нейронів, які вкриті зовні пухкою сполучнотканинною оболонкою. Ці волокна об'єднуються в окремі пучки, кожен із яких також укритий оболонкою. Кілька таких нервових пучків утворюють **нерв**, укритий сполучнотканинною оболонкою (мал. 36.2). Під оболонкою також проходять кровоносні й лімфатичні судини нерва.

За складом волокон нерви поділяють на такі види:

- *чутливі* — містять нервові волокна, які передають сигнали від органів чуття до центральної нервової системи;
- *рухові* — містять нервові волокна, які передають сигнали від центральної нервової системи до м'язів;
- *змішані* — містять нервові волокна обох типів — і рухові, і чутливі.

Серед черепно-мозкових нервів є чутливі (I, II, VIII пари), рухові (IV, VI, XI, XII пари) та змішані (III, V, VII, IX, X пари) (мал. 35.2, с. 88).

Із § 34 ви вже знаєте, що спинномозкові нерви утворюються злиттям передніх і задніх корінців спинного мозку. Передній корінець кожного з цих нервів містить аксони рухових нейронів, а задній — чутливих (мал. 34.3, с. 87).

Крім того, існують ще *вегетативні* нерви, які належать до складу автономної нервової системи.

Збудження й гальмування

Сигнали від соматичної нервової системи надходять до центральної нервової системи й спричиняють збудження.

Збудження — складний фізіологічний процес, результатом якого є виникнення специфічних електричних явищ (потенціалу дії) на поверхні збудливої клітини та певних метаболічних змін у ній.



Особливістю процесу збудження є те, що воно здатне передаватися на сусідні клітини, які також стають збудженими і можуть поширювати збудження далі. Цей процес відбувається з витратами енергії.

У нервовій тканині передача збудження можлива завдяки синапсам та збудливим нейромедіаторам (норадреналін, дофамін, серотонін тощо). Здатність до збудження мають не всі клітини тіла, а лише нервові, м'язові та секреторні.

Протилежним до процесу збудження є гальмування.

Гальмування — це процес припинення передачі збудження. У ньому беруть участь спеціалізовані гальмівні нейрони. Механізм гальмування реалізується за допомогою спеціальних гальмівних синапсів та гальмівних нейромедіаторів (гліцину, γ -аміномасляної кислоти), які переривають поширення нервових імпульсів.

Обробка інформації в центральній нервовій системі

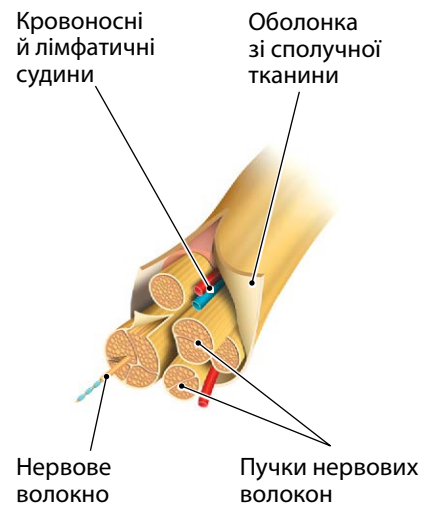
Інформація, яка чутливими нервовими волокнами потрапляє до центральної нервової системи, проходить певну обробку для того, щоб організм міг адекватно відреагувати на дію того чи іншого чинника.

У головному мозку існує спеціалізація його відділів, які відповідають за обробку різних видів сигналів. Головним координатором дій усіх відділів центральної нервової системи є кора великих півкуль головного мозку. Завдяки цьому саме кора — основний регулятор довільних рухів тіла людини.

Важливу роль в обробці отриманої інформації відіграють нервові центри.

Нервовий центр — це сукупність клітин, які розташовані в певному відділі центральної нервової системи та регулюють одну й ту саму функцію. Такими центрами є, наприклад, дихальний, слиновидільний тощо.

Нервові центри здатні змінювати ритм нервових імпульсів, які доходять до них із периферичної нервової системи або інших відділів центральної нервової системи. Ще одна важлива властивість нервових центрів — здатність до об'єднання кількох сигналів збудження. Зазвичай нервові центри реагують, коли отримують сигнал, що перевищує певний пороговий рівень. Але якщо до центра одночасно (або майже одночасно) надходить кілька сигналів, які є нижчими за пороговий рівень, то в нервовому центрі все одно може виникнути збудження.



Мал. 36.2. Будова нерва

Соматична нервова система:

- забезпечує зв'язок ЦНС із зовнішнім середовищем;
- керує рухами скелетних м'язів;
- регулюється свідомо;
- утворена чутливими й руховими нервами



Ключова ідея

Соматична нервова система забезпечує передачу до центральної нервової системи інформації від органів чуття, а від центральної нервової системи — передачу сигналів для скелетних м'язів. За рахунок процесів збудження та гальмування відбувається обробка інформації, яка надходить від чутливих нервів соматичної системи.



Перевірте свої знання

1. Яка роль соматичної нервової системи в організмі людини?
2. Якими нервами передаються сигнали соматичної нервової системи?
3. Зв'язок яких органів із центральною нервовою системою забезпечує соматична нервова система?
4. Що таке збудження?
5. Що таке гальмування?
- 6*. Як соматична нервова система регулює рухи тіла?

§ 37. Автономна (вегетативна) нервова система



? Поміркуйте

У сучасній фізіології термін «вегетативна нервова система» замінюють на «автономна нервова система». Як ви вважаєте, чому?

← Згадайте

Складові периферичної нервової системи

Відділи автономної нервової системи

Автономна, або вегетативна, нервова система — це частина нервової системи, що регулює діяльність внутрішніх органів, залоз, судин, гладеньких та деяких поштовгованих м'язів, а також керує процесами обміну речовин.

Автономна нервова система складається з двох відділів, що часто чинять протилежну дію на органи й тканини організму: **симпатичний** і **парасимпатичний**.

Центром контролю автономної нервової системи є *гіпоталамус* — ділянка проміжного мозку, що контролює також роботу ендокринної системи. Діяльність вегетативної нервової системи не підпорядковується волі людини: ми не можемо свідомо керувати роботою своїх внутрішніх органів, як, скажімо, керуємо своїми м'язами. Саме тому цю частину нервової системи називають автономною.

Автономна (вегетативна) нервова система:

- забезпечує зв'язок ЦНС із внутрішніми органами;
- регулює роботу внутрішніх органів і обмін речовин;
- не підпорядковується волі людини;
- керівний центр — гіпоталамус.

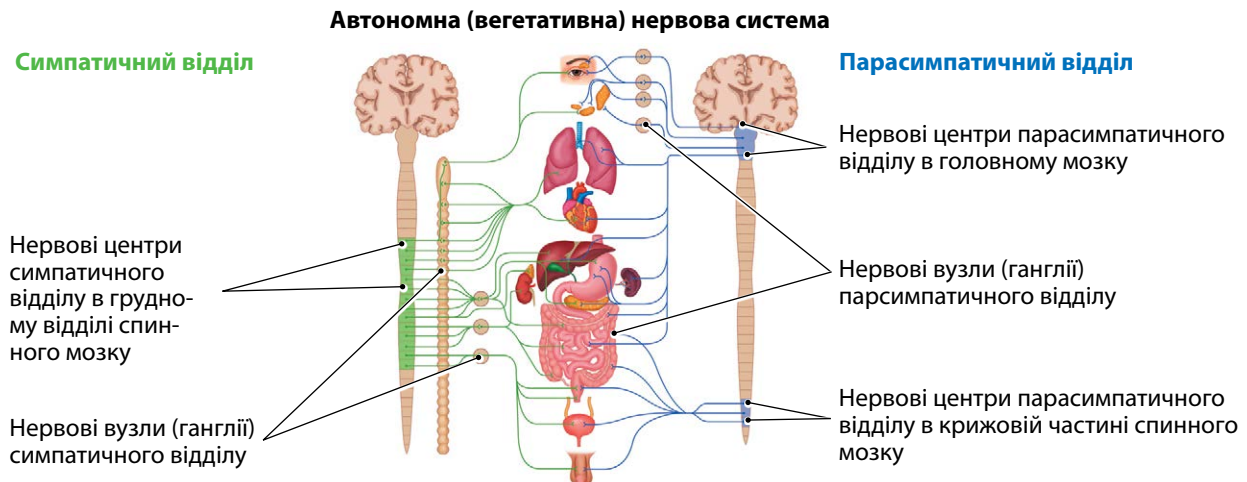
Симпатичний відділ

Симпатичний відділ є частиною автономної нервової системи. У його будові також виділяють дві частини: *центральною* (нервові центри розташовані в спинному мозку) та *периферичною* (нервові волокна та їхні вузли — ганглії — перебувають за межами центральної нервової системи) (мал. 37.1, ліва частина).

У ролі нейромедіатора (речовини, за допомогою якої передається сигнал через синапси) клітини симпатичного відділу використовують норадреналін. Він може здійснювати збудливу дію — підвищувати інтенсивність обміну речовин.

Симпатичний відділ активізується, коли ми відчуваємо різні емоції (страх, гнів) або стикаємося зі значним напруженням (тяжка фізична праця, спортивні змагання).

Симпатичний відділ прискорює роботу серця, звужує судини внутрішніх органів



Мал. 37.1. Відділи автономної (вегетативної) нервової системи



Уплив сигналів симпатичного й парасимпатичного відділів на роботу органів людини

Орган	Симпатичний відділ	Парасимпатичний відділ
Серце	Збільшується частота й сила серцевих скорочень	Зменшується частота й сила серцевих скорочень
Бронхи	Розширюються; зменшується секреція бронхіальних залоз; частота дихання збільшується	Звужуються; збільшується секреція бронхіальних залоз; частота дихання зменшується
Шлунок і кишечник	Зменшується секреція залоз, послаблюється моторика	Активізується секреція залоз, посилюється моторика
Травні залози	Зазвичай секреція зменшується	Зазвичай секреція збільшується
М'язи сечового міхура	Розслаблюються	Скорочуються
Потові залози	Посилюють секрецію	Активність не змінюється

черевної порожнини, підвищує кров'яний тиск, стимулює обмін речовин у клітинах і тканинах організму тощо.

Отже, симпатичний відділ автономної нервової системи сприяє інтенсивній діяльності організму, особливо в екстремальних умовах, коли потрібна мобілізація всіх сил.

Парасимпатичний відділ

Парасимпатичний відділ є частиною вегетативної нервової системи. У його будові також виділяють дві частини: *центральну* (нервові центри розташовані в головному мозку і крижовому відділі спинного мозку) та *периферичну* (волокна й вузли (ганглії) розташовані поряд з органом, діяльність якого вони регулюють) (мал. 37.1, права частина).

У ролі нейромедіатора клітини парасимпатичного відділу використовують ацетилхолін, який може здійснювати гальмівну дію — знижувати інтенсивність обміну речовин.

Парасимпатичний відділ активно працює в ситуаціях, коли організм перебуває у стані спокою. Він сповільнює роботу серця, знижує

кров'яний тиск, а також впливає на процеси, пов'язані з відновленням використаних речовин у клітинах і тканинах.

Регуляція роботи організму симпатичним і парасимпатичним відділами

Діяльність майже всіх внутрішніх органів може координуватися обома відділами автономної нервової системи — симпатичним і парасимпатичним (див. таблицю). Подвійне керування забезпечує кращу регуляцію роботи органів. Але деякі органи забезпечені зв'язком із центральною нервовою системою й керуються лише одним із відділів автономної нервової системи. Так, структурами, у яких відсутні волокна парасимпатичного відділу, є артерії, потові залози тощо.

Дізнайтеся більше

Нещодавно було запропоновано виділити в окремий відділ автономної нервової системи метасимпатичну нервову систему. До її складу пропонують долучити нервові сплетіння й мікроскопічні вузли, розташовані в стінках порожнистих органів, для яких характерна моторика: це кишечник, шлунок, сечовий та жовчний міхури тощо.

Перевірте свої знання

1. Яка роль автономної нервової системи в організмі людини? **2.** З яких частин складається автономна нервова система? **3.** Які функції симпатичного та парасимпатичного відділів?



Ключова ідея

Діяльність внутрішніх органів координується й регулюється автономною нервовою системою. Симпатичний відділ активізує діяльність організму в екстремальних умовах, а парасимпатичний активно працює, коли організм перебуває в стані спокою.

§ 38. Захворювання нервової системи та їх профілактика



? Поміркуйте

Як проблеми нервової системи можуть відбиватися на стані організму людини?

← Згадайте

- Будову нервової системи людини
- Здоровий спосіб життя

Неінфекційні захворювання нервової системи та їх профілактика

Захворювання нервової системи вельми різноманітні. За причинами виникнення їх поділяють на дві великі групи: неінфекційні та інфекційні.

Причинами неінфекційних захворювань нервової системи можуть бути порушення обміну речовин, спадкові чинники, травми, вплив токсичних речовин та інших шкідливих зовнішніх факторів (див. таблицю).

Дуже негативно на нервову систему впливають паління, уживання алкоголю та наркотиків.

Профілактика неінфекційних захворювань нервової системи спрямована на попередження їхнього виникнення.

Це насамперед здоровий спосіб життя: раціональне харчування, фізична активність, дотримання режиму праці й відпочинку тощо.

Також у край важливим є стан психічного здоров'я людини, емоційна стабільність та взаємодія її з навколишніми. Слід уникати стресових ситуацій та тривалого психологічного навантаження.

Дотримання правил безпеки дозволяє знизити ризик черепно-мозкових травм, а турбота про інші системи організму запобігає опосередкованому ушкодженню нервової системи (наприклад, у результаті розладу роботи ендокринної чи імунної систем).

Інфекційні захворювання нервової системи та їх профілактика

Інфекційні захворювання нервової системи виникають як результат ураження її центральної або периферичної частини хвороботворними агентами (див. таблицю на с. 95). Причиною уражень можуть бути як паразитичні мікроорганізми й віруси (інфекції), так і паразитичні черви (інвазії).

Більшість інфекційних захворювань нервової системи набагато простіше попередити, ніж вилікувати. Деякі збудники можуть передаватися напряму від людини до людини (наприклад, через брудні руки), а деякі (збудники енцефаліту й хвороби Лайма) — через укуси кліщів.

Методами профілактики інфекційних захворювань нервової системи є: дотримання особистої гігієни, запобігання укусам кліщів

Деякі неінфекційні захворювання нервової системи

Захворювання	Симптоми	Причини
Епілепсія	Судомні напади, які можуть бути майже непомітними, а можуть тривати довго й з великою силою	У більшості випадків причина епілепсії невідома, але доведено, що на розвиток захворювання може впливати вживання алкоголю та наркотичних речовин
Хвороба Альцгеймера	Порушення пам'яті, абстрактного мислення, розлади мовлення. Виникають проблеми з оперуванням предметами та процесами впізнання	Безпосередня причина цих змін — ураження клітин сірої речовини мозку, що спричиняє їхню загибель. Це відбувається в результаті накопичення в клітинах мозку певних білків
Хвороба Паркінсона	Тремор (тремтіння) кінцівок, зниження спонтанної рухової активності (людина може дуже довго бути нерухомою), монотонна мова тощо	Причиною патологічних змін є загибель нейронів, які виробляють нейромедіатор дофамін. На розвиток захворювання впливають спадкові чинники та дія середовища



Деякі інфекційні захворювання нервової системи

Захворювання	Симптоми	Причини
Енцефаліт	Запалення головного мозку, симптомами якого є висока температура, головний біль, лихоманка, нудота, судоми	Потрапляння в центральну нервову систему хвороботворних вірусів, бактерій, найпростіших, грибів. Іноді енцефаліт можуть спричинити алергени або токсичні речовини (неінфекційне походження захворювання)
Поліомієліт	Ураження нервової системи переважно в дітей віком до п'яти років. Зазвичай перебіг безсимптомний, але в цей час відбувається ураження й загибель клітин ЦНС. Наслідком цього може бути загибель клітин спинного мозку й проблеми руху. У тяжких випадках можливий параліч або навіть смерть	Потрапляння в організм людини поліовірусу — вірусу поліомієліту (насамперед через заражену їжу та воду, а також через фекалії та слину)
Менінгіт	Запалення оболонки головного мозку, першими симптомами якого є висока температура, головний біль та збільшення тону потиличних м'язів. Також може бути нудота, блювання, світлобоязнь (хвороблива чутливість ока до світла), зміни психічного стану	Збудниками менінгіту можуть бути віруси, бактерії, гриби й деякі паразитичні черви. Серед неінфекційних чинників — дія деяких антибіотиків, протизапальних та інших препаратів
Неврит	Ураження периферичних відділів нервової системи. Конкретні вияви залежать від місця ураження. Зазвичай наявний сильний біль і порушення чутливості в зоні ураження, можливі параліч, атрофія м'язів	Спричиняють інфекції — оперізуючий герпес, хвороба Лайма, лепра тощо. У деяких випадках неврит може виникати через механічні uszkodження нерва внаслідок фізичної травми (неінфекційне походження)
Губчасті енцефалопатії	Порушення роботи головного мозку: проблеми з рухами, амнезія, зниження уваги, розлади мовлення й зору (до повної втрати)	Загибель клітин мозку в результаті дії патологічних білків (пріонів), які потрапляють в організм із їжею або іншим шляхом. Нервова тканина мозку перетворюється на патологічну губчасту структуру

і комарів, а також щеплення (для деяких захворювань, наприклад поліомієліту).

Енцефалітам алергічної або токсичної природи можна запобігти, уникаючи контактів із певними токсичними речовинами. Причиною невритів часто є механічні пошкодження нерва, тому для профілактики невритів слід уникати фізичних травм.



Ключова ідея

До захворювань нервової системи належать енцефаліт, менінгіт, неврит, поліомієліт та ін. Їхньою причиною можуть бути інфекції, спадкові чинники, алергічні реакції, дія токсинів або фізичні uszkodження. Профілактика цих захворювань дозволяє уникнути тяжких наслідків для здоров'я.



Дізнайтеся більше

Хвороба Лайма отримала свою назву від назви американського містечка Старий Лайм, де її виявили вперше. Однак це захворювання трапляється і в інших місцях. Його збудником є спіралеподібна бактерія борелія, що потрапляє в організм людини через укуси кліщів. Проте людина для борелії є випадковим хазяїном: зазвичай вона вражає диких копитних.



Перевірте свої знання

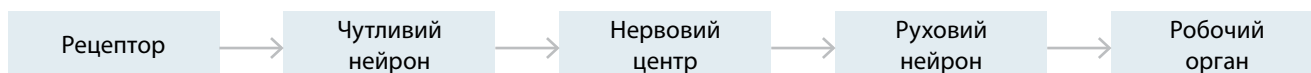
1. Які захворювання можуть уражати нервову систему людини? **2.** Які тварини можуть переносити енцефаліт? **3.** Які причини менінгіту? **4.** Які існують заходи профілактики неінфекційних захворювань нервової системи? **5***. Як запобігти захворюванню на поліомієліт?

Узагальнення знань за темою «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Нервова система»

Види нейронів

Нейрони	Функції
Чутливі (сенсорні)	Сприймають збудження та передають його від рецепторів до інших нейронів
Рухові (моторні)	Передають інформацію до виконавчих органів (м'язів або залоз)
Проміжні (вставні)	З'єднують одні нейрони з іншими

Складові рефлекторної дуги



Типи синапсів

Характеристика	Хімічний синапс	Електричний синапс
Ширина синаптичної щілини	Відносно широка (20 нм)	Дуже вузька (0,2 нм)
За допомогою чого здійснюється передавання сигналу	За допомогою посередника — особливої хімічної речовини (медіатора)	За допомогою електричних йонних струмів
Напрямок передавання сигналу	Односторонній	Двосторонній
Затримка сигналу на синапсі	0,5–1 мс	Відсутня
Тип сигналу	Збудження й гальмування	Лише збудження
Де трапляються в організмі людини	У більшості нервових з'єднань	У сітківці, нюховій цибуліні, корі півкуль головного мозку

Структури спинного мозку

Характеристика	Сіра речовина	Біла речовина
Місце розташування	Навколо центрального каналу спинного мозку	Навколо сірої речовини
Склад	Скупчення тіл нейронів спинного мозку	Складається переважно з відростків нейронів, укритих мієліновою оболонкою
Функції	Рефлекторна: бере участь у здійсненні рефлексів та функцій скелетних м'язів і внутрішніх органів	Провідникова: забезпечує зв'язок між головним мозком та іншими частинами тіла

Відділи вегетативної нервової системи

Характеристика	Симпатичний відділ	Парасимпатичний відділ
Розташування центральної частини	Спинний мозок на рівні грудного й поперекового відділу	Стовбур головного мозку та крижовий відділ спинного мозку
Розташування гангліїв	Розташовані поряд із хребтом, по 23 з кожного боку	Розташовані поблизу органа, що іннервується, або навіть у його стінках
Основний нейромедіатор	Норадреналін	Ацетилхолін
Активізація та функції	Посилює діяльність організму в умовах, що потребують мобілізації фізичних сил	Активізується в стані спокою та забезпечує відновлення ресурсів організму

Компетентнісно орієнтовані завдання

1 Створіть схему, правильно розмістивши на ній наведені поняття: *вегетативна нервова система, головний мозок, нервова система, органи чуття, периферична нервова система, серце, скелетні м'язи, соматична нервова система, спинний мозок, центральна нервова система.*

2 Порівняйте парасимпатичний та симпатичний відділи вегетативної нервової системи. Що є центром керування вегетативною нервовою системою? Чому її називають автономною?

3 Доповніть схеми, указавши робочий орган, який буде задіяно в роботі рефлекторної дуги. Складіть свою схему-послідовність роботи рефлекторної дуги.

1. Гострий предмет → Больовий рецептор ноги → Нервовий центр → ...;

2. Спалах світла → Рецептори ока → Нервовий центр → ...;

3. Тістечко → Смакові рецептори язика → Нервовий центр → ...;

4 Використовуючи діаграму Венна, розмістіть твердження про головний і спинний мозок. Що в них спільного?

- Від нього відходять 12 пар нервів.
- Від нього відходить 31 пара нервів.
- Зовні вкритий трьома оболонками.
- Одна з його оболонок — павутинна.
- Містить чотири шлуночки.
- Його маса близько 35 г.

Поясніть, чому центральна нервова система відіграє важливу роль в організмі людини.

5 Нервову систему часто порівнюють із комп'ютером. Чому? Поясніть свою думку.

6 Уявіть ситуацію: людина постраждала в ДТП, лікарі встановили, що ушкоджено мозочок. До яких негативних наслідків це може призвести?

7 Створіть ментальну карту (мапу думок) «Головний мозок». На головних лініях позначте відділи головного мозку. Від них проведіть тонші лінії та розподіліть за відділами наведені функції: *регуляція діяльності життєвих систем (дихання, травлення, транспорт речовин); емоційна поведінка; підтримка тону м'язів; координація рухів; регуляція кашлю, чхання; мовленнєва діяльність та пам'ять.*

Доповніть схему. (Як створити ментальну карту, подано в завданні 8 на с. 13.)

8 Розгляньте малюнок. Схарактеризуйте цей біологічний об'єкт, відповідаючи на запитання.

(Для групової чи парної роботи можна застосувати стратегію «Кубування» — записати запитання на гранях кубика та по черзі кидати його, відповідаючи на запитання з верхньої грані.)

1. Опис (форма, розміри).

2. Порівняння (з іншими біологічними об'єктами).

3. Асоціації (що спадає на думку? про що змушує думати?)

4. Аналіз будови (склад та як утворений).

5. Застосування (де та як «використовується» в організмі).

6. Ставлення (запропонуйте аргументи «за» або «проти» наявності його в організмі).

9 За допомогою методу *Fishbone* схарактеризуйте найпоширеніші захворювання нервової системи людини. Обґрунтуйте основні заходи їх профілактики. Обговоріть результати роботи. (Головні етапи роботи за методом *Fishbone* подано в завданні 11 на с. 69.)

10 Інтерв'ю.

- Яке завдання я виконував(-ла) сьогодні? Настільки успішно я впорався(-лася)?
- Із якими перешкодами зустрівся(-лася) під час опанування теми? Як я подолав(-ла) ці труднощі?
- Як я можу використати нові знання й досвід у майбутньому?

11 Чи можете ви уявити клітини нервової системи в мистецтві? Якщо ні, тоді вам слід побачити картини нейробіолога Грега Данна. Художник-науковець так захопився вивченням мозку, що поєднав своє хобі з наукою. Свої картини він створює в стилі японського монохромного живопису «сумі-е». А надихають Данна нейрони, які він бачить у мікроскопі: «Ці клітини надзвичайно крихітні, але володіють усією тією красою, що й навколишній світ».

Кожну картину можна розглядати з подвійною метою: досліджувати науку й захоплюватися мистецтвом. Знайдіть в Інтернеті та перегляньте роботи Данна. Можливо, вам вдасться знайти чутливі, рухові та вставні нейрони. Поділіться враженнями.



Тестові завдання за темою «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Нервова система»

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

§ 39. Сенсорні системи людини



? Поміркуйте

Чому в різних видів тварин провідну роль у постачанні інформації можуть відігравати різні органи чуття?

← Згадайте

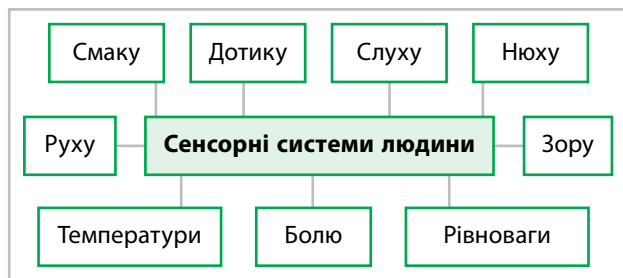
Особливості будови органів чуття риб і ссавців

Сенсорні системи людини

Людина живе у світі, який безперервно змінюється. І, щоб нормально існувати в цьому мінливому середовищі, їй потрібно постійно отримувати нову інформацію. Хто стоїть поряд? Яка машина подала звуковий сигнал? На якому магазині є напис «Продукти»? Куди поставити ногу, щоб не послизнутися? Яке на смак це морозиво? Про все це людина дізнається завдяки своїм органам чуття, які належать до складу сенсорних систем.

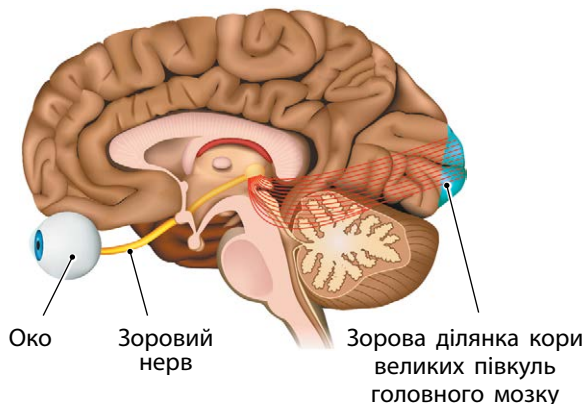
Сенсорні системи (аналізatori) — це складні структури, які сприймають подразнення, що надходять із зовнішнього та внутрішнього середовища організму, і здійснюють їхній аналіз.

Існує декілька сенсорних систем людини.



Будова аналізаторів

Окрім органів, які безпосередньо сприймають сигнали (око, вухо, ніс тощо), до скла-



Мал. 39.1. Зоровий аналізатор

ду аналізаторів належать також ті частини нервової системи, що передають сигнали від місця сприйняття, та ділянки мозку, які ці сигнали обробляють (мал. 39.1).

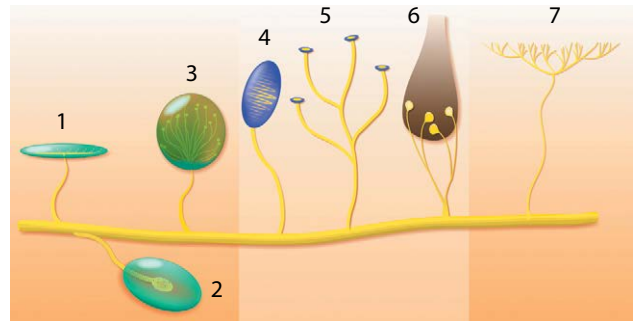
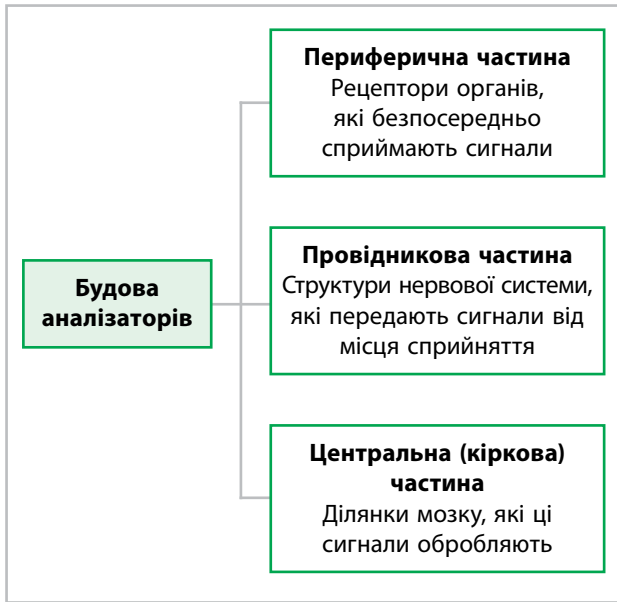
Відповідно, у кожному аналізаторі виділяють тісно пов'язані між собою основні частини: периферичну, провідникову та центральну.

Периферичною частиною аналізаторів є рецептори органів чуття, що перетворюють енергію подразника на нервові збудження або, інакше кажучи, трансформують силу подразника в нервовий імпульс.

Провідникову частину аналізаторів становлять вставні нейрони, послідовно з'єднані між собою. Вони є шляхом, яким сигнал проходить від рецептора до головного мозку.

Центральну, або кіркову, частину аналізаторів становлять ділянки кори великих півкуль, які сприймають інформацію від відповідних рецепторних утворень. Ця частина аналізатора не має чітко окреслених меж. Її роль полягає в усвідомленні сприйнятого відчуття.

Ділянки кори великих півкуль головного мозку, де відбувається обробка сенсорної інформації, називають *сенсорними зонами*.



Мал. 39.2. Рецептори у шкірі людини:
 1 — розтягнення (тільце Руффіні); 2 — тиску та вібрації (тільце Пачіні); 3 — холоду (колба Краузе); 4 — дотику (тільце Мейснера); 5 — дотику (тільце Меркеля); 6 — механорецептори кореня волосини; 7 — температури, дотику й болю (вільні нервові закінчення)

Рецептори

Основна функція будь-якого рецептора — утворення нервового імпульсу у відповідь на певне подразнення. Потім цей імпульс передається до наступних частин аналізатора.

Серед рецепторів, які сприймають подразнення, розрізняють:

- *екстерорецептори* — сприймають сигнали із зовнішнього середовища;
- *інтерорецептори* — сприймають сигнали від внутрішніх органів організму.

Особливістю рецепторів є те, що вони спеціалізуються на сприйнятті одного типу подразнень. Так, механорецептори сприймають механічні подразнення (наприклад, тиск), фоторецептори — світло, терморецептори — температуру, хеморецептори можуть розрізнити речовини за їхніми хімічними властивостями. Але є рецептори, наприклад больові, які здатні сприймати декілька різних типів подразнень, що ушкоджують організм (механічних, термічних, хімічних).

За відстанню до джерела подразнення рецептори бувають:

- *дистантні* — сприймають подразнення на певній відстані від його джерела (наприклад, фоторецептори зорової системи);
- *контактні* — сприймають подразнення під час безпосереднього контакту з джерелом (наприклад, механорецептори тиску, розташовані в шкірі).

У багатьох випадках рецептори певного типу зосереджені в одному органі, як, приміром, фоторецептори ока. Але існують органи, які містять велику кількість різних рецепторів, як-от шкіра людини. У шкірі є рецептори дотику, тиску, температури, болю (мал. 39.2).

Зверніть увагу, що поняття «рецептор» не є тотожним із поняттям «орган чуття» або «сенсорна система». Рецептори є складовими органів чуття, які сприймають певний тип подразнень. До складу органа чуття належать також допоміжні структури — різноманітні клітини або неклітинні утворення, які забезпечують ефективну роботу рецепторів. Наприклад, світло в зоровій сенсорній системі сприймається фоторецепторами, а от формування зображення забезпечують спеціальні структури ока.



Ключова ідея

Сенсорні системи людини (аналізatori) сприймають інформацію із зовнішнього й внутрішнього середовищ. Вони складаються з основних частин: периферичної, яка сприймає сигнали за допомогою рецепторів, провідникової, яка проводить сигнали в мозок, і центральної — ділянок кори мозку, які обробляють сигнали.



Перевірте свої знання

- 1.** Що таке сенсорна система? **2.** Яку будову має аналізатор? **3.** Що таке рецептор? **4.** Які існують типи рецепторів? **5***. Які аналізатори людини містять механорецептори?

§ 40. Зорова сенсорна система. Будова ока



? Поміркуйте

Яка із сенсорних систем людини є провідною й чому?

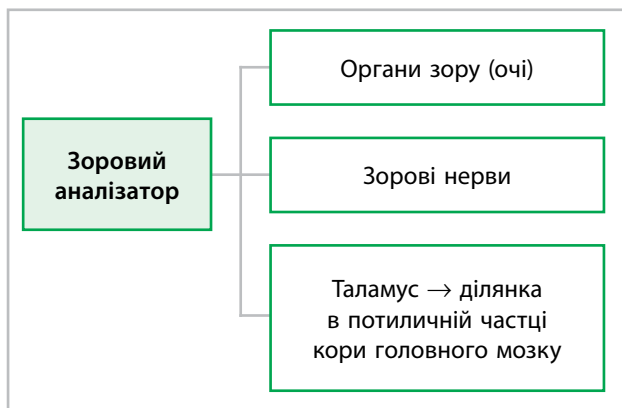
← Згадайте

- Будову очей комах
- Який нерв у людини передає сигнали від ока до мозку?

Зорова сенсорна система

Зорова сенсорна система здійснює сприйняття й первинну обробку світлових подразнень. Вона є одним із провідних органів чуття людини. Більша частина інформації про навколишнє середовище потрапляє в людський мозок саме через цю систему.

До складу зорового аналізатора належать органи зору (очі), зорові нерви й ділянка кори, яка обробляє сигнали зорових рецепторів. Ділянка (кірковий центр) зорового аналізатора розташована в потиличній частці кори великих півкуль головного мозку.



Будова ока

Очі розташовані в очних ямках черепа. У структурі ока виділяють такі частини:

- *очне яблуко*, яке відповідає за проведення світла, регуляцію його кількості, фокусування зображення та сприйняття світлових сигналів;

+ Дізнайтеся більше

Завідувач кафедри анатомії Харківського університету професор Іван Карлович Вагнер відкрив наявність нервових клітин у зоровому бугрі головного мозку.

За участі Вагнера 1887 року в Харкові був збудований новий анатомічний театр.

- *допоміжний апарат*, який забезпечує нормальне функціонування ока.

Сприйняті сигнали передаються з ока до головного мозку зоровим нервом.

Очне яблуко

Складовими очного яблука є три оболонки ока, кришталік та склисте тіло (мал. 40.1).

Зовнішня, або **білкова**, оболонка ока (**склера**) забезпечує захист очного яблука й надає йому форми. Передня частина склери — *рогівка* — прозора і пропускає світло.

Середня, або **судинна**, оболонка складається з трьох частин:

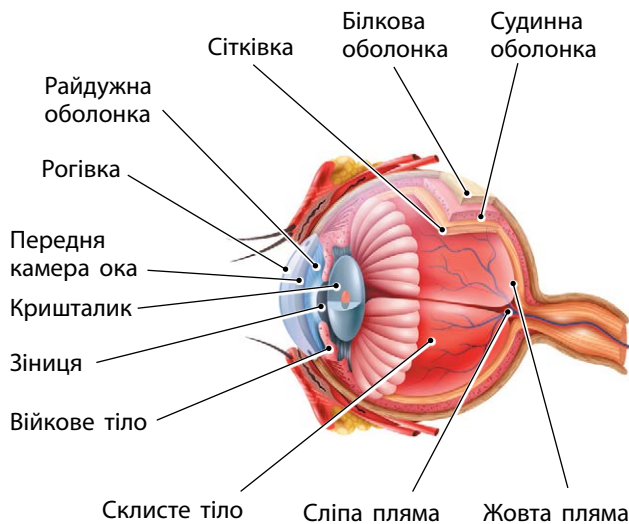
- *райдужна оболонка*, забарвлена спеціальною речовиною — меланіном. У її центрі є отвір — *зіниця*, через який промені світла потрапляють в око. Зіниця може розширюватися або звужуватися, регулюючи кількість світла, що потрапляє в око. Між рогівкою та райдужкою розташована передня камера ока, наповнена водянистою речовиною. Через зіницю вона сполучається із задньою камерою ока, яка розташована між райдужкою та кришталіком;

- *війкове тіло*, розташоване за райдужною оболонкою. Війкове тіло підтримує кришталік і завдяки скороченням війкового м'яза може змінювати його форму;

- *власне судинна оболонка* ока, яка утворює рідину, що заповнює передню й задню

+ Дізнайтеся більше

Забарвлення райдужної оболонки забезпечує речовина меланін, що насправді має... чорний колір. А різне забарвлення очей зумовлене неоднаковою кількістю та просторовим розподілом меланіну в райдужній оболонці.



Фрейм 3D-моделі «Око людини»

Мал. 40.1. Будова очного яблука

камери ока. Судинна оболонка забезпечує рогівку й кришталік поживними речовинами, оскільки вони не мають кровоносних судин.

Кришталік має вигляд двоопуклої лінзи, він розміщений позаду зіниці. Зміна форми кришталіка є способом забезпечити «наведення різкості», тобто одержати чітке зображення на відповідних рецепторах. Цей процес називають акомодациєю. Він дозволяє чітко бачити предмети на різній відстані.

Внутрішня оболонка (сітківка) прилягає зсередини до судинної оболонки й вистилає дно ока. Вона має декілька шарів: зовні шар пігментних клітин, далі шар фоторецепторів, усередині — шар вставних нейронів, аксони яких утворюють зоровий нерв.

На сітківці є дві важливі ділянки — жовта та сліпа плями:

- у жовтій плямі зосереджена велика кількість колбочок — рецепторів, які сприймають

світлові хвилі різної довжини (колір). Це зона найкращого сприйняття кольору оком;

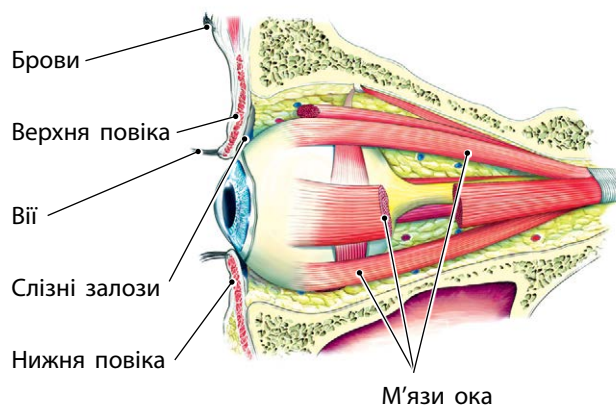
- сліпа пляма, навпаки, не сприймає світло через відсутність у ній рецепторів. Вона є місцем виходу із сітківки зорового нерва.

Склисте тіло заповнює більшу частину порожнини ока. Воно складається з прозорої драглистої міжклітинної речовини, що не містить ані кровоносних судин, ані нервів. Склисте тіло надає оку кулястої форми.

Допоміжний апарат ока

До допоміжного апарату ока належать повіки (складки шкіри, які захищають очі), брови (волосся над очима), віії (волосся по краях повік), слізні залози та м'язи ока (мал. 40.2).

Структури допоміжного апарату перешкоджають потраплянню в очі сторонніх предметів, поту, пилу. Крім того, повіки й віії захищають очі від надто яскравого світла. М'язи ока забезпечують рухи очних яблук, завдяки чому людина може змінювати напрям погляду, не повертаючи голови. Слізні залози виділяють слезову рідину — прозорий безбарвний розчин, який запобігає висиханню ока. Слезова рідина також містить фермент лізоцим, який знешкоджує багато видів бактерій.



Мал. 40.2. Допоміжний апарат ока

Ключова ідея

Зоровий аналізатор складається з очей, зорових нервів і зорової зони в потиличній частці кори головного мозку. Око — це парний орган, який розташований в очних западинах черепа і складається з очного яблука та допоміжного апарату ока. Очне яблуко утворене трьома оболонками, кришталіком і склистим тілом.

Перевірте свої знання

1. Які структури є допоміжним апаратом ока?
2. Які компоненти є у складі очного яблука?
3. Яку функцію виконує кришталік?
4. Який елемент ока сприймає зображення?
5. Які клітини належать до складу сітківки?
- 6*. Які функції виконують брови та віії?

§ 41. Зорова сенсорна система. Сприйняття зображення



? Поміркуйте

Які переваги людині надає розміщення очей на голові?

← Згадайте

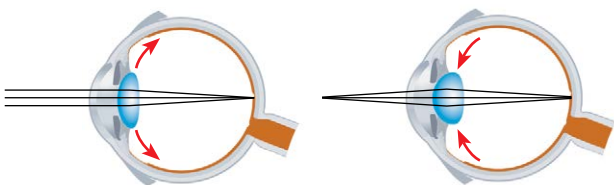
- Функції кришталіка
- Плями на сітківці (жовта й сіпа)

Акомодація ока та фокусування зображення

Ми бачимо предмет завдяки тому, що його зображення потрапляє на сітківку. У випадку різного віддалення предметів від ока точне фокусування їх на сітківці досягається шляхом зміни кривизни кришталіка — **акомодації** (мал. 41.1).

Формування зображення на сітківці стає можливим завдяки тому, що відбиті від предметів промені світла заломлюються оптичними структурами ока (рогівка, кришталік) і проходять через зіницю, яка є отвором райдужної оболонки. Проходячи крізь зіницю, промені формують на сітківці перевернуте на 180° та зменшене зображення предметів. Те, що людина бачить світ у правильній орієнтації, є «заслугою» нервової системи, яка вносить відповідні корективи у сприйняття (мал. 41.2).

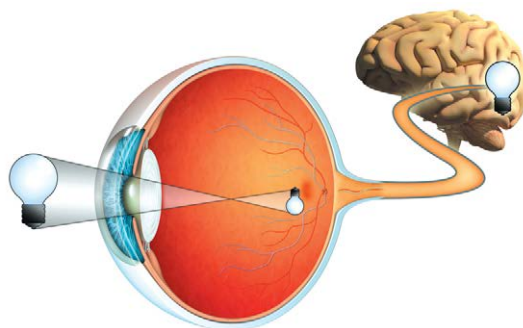
Під час переведення погляду з далеко розташованих від ока предметів на близько розташовані війковий м'яз скорочується,



Форма кришталіка під час розглядання далеко розташованих предметів

Форма кришталіка під час розглядання близько розташованих предметів

Мал. 41.1. Акомодація ока — це зміна форми кришталіка для фокусування зображення на сітківці



Мал. 41.2. Формування зображення на сітківці

і кришталік завдяки своїй еластичності стає більш опуклим (мал. 41.1). При цьому збільшується його заломлювальна сила й зображення фокусується на сітківці. У разі віддалення предмета від ока напруження м'яза зменшується. Війкове тіло натягується, і кришталік стає більш плоским. Від цього заломлювальна сила зменшується, і предмети на далекій відстані стають чітко видимими.

У райдужній оболонці є м'язи, які можуть зменшувати та збільшувати розмір зіниць, регулюючи кількість світла, яке потрапляє до ока. Якщо освітлення є яскравим, зіниці звужуються і пропускають менше світла. Якщо світла для формування зображення не вистачає (наприклад, у сутінках), то зіниці розширюються, збільшуючи його надходження до сітківки.

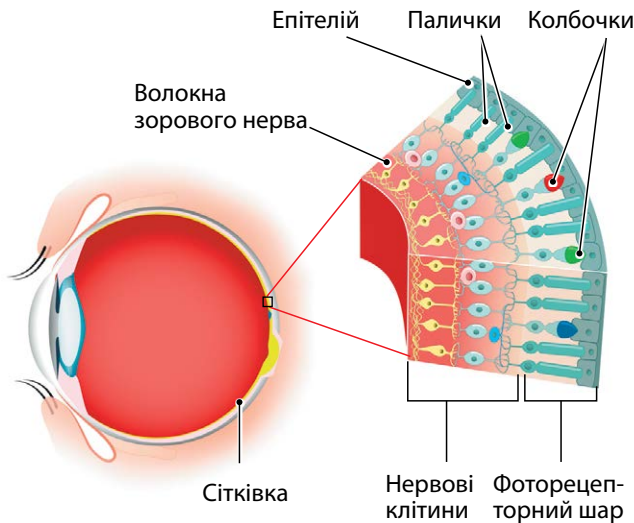
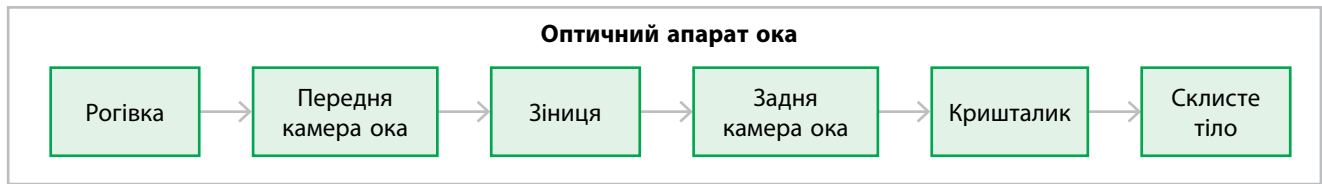
Сприйняття світла

До того, як світло потрапить на сітківку, воно проходить крізь рогівку, передню камеру ока, зіницю, задню камеру ока, кришталік та склисте тіло. Ці структури утворюють *оптичний апарат ока*.

У сітківці людини містяться *фоторецептори* — колбочки й палички (мал. 41.3).

+ Дізнайтеся більше

Крім людини, три типи колбочок у сітківці мають лише людиноподібні мавпи. В інших мавп у сітківці містяться два типи колбочок, які сприймають лише синє й червоне світло.



Мал. 41.3. Будова сітківки

У паличках є зоровий пігмент родопсин. Вони сприймають значну частину спектра видимого світла й добре працюють в умовах сутінкового освітлення. Проте палички не розрізняють кольорів.

Колбочки містять зоровий пігмент фотопсин і забезпечують розпізнавання кольорів. Однак працювати вони можуть лише за умов досить яскравого освітлення.

Більшість колбочок розташовані в центрі сітківки — у жовтій плямі, вона є зоною найкращого денного бачення.

Сліпа пляма має вигляд білуватої круглої цятки й позбавлена світлочутливих елементів,

тому світлові промені тут не сприймаються.

У разі потрапляння світла на фоторецептори в них виникають складні процеси, які зумовлюють нервові збудження — сигнал. Він за допомогою спеціалізованих нейронів надходить зоровим нервом до таламусу, потім спрямовується в кору потиличних часток мозку, де збирається зображення у вигляді зорового образу.

Сприйняття кольору

Ви вже знаєте, що колбочки — це рецептори денного зору, здатні сприймати різні кольори. Колірний зір забезпечується трьома типами колбочок. Рецептори першого типу збуджуються червоною частиною спектра світла, другого — зеленою, а третього — синьою (мал. 41.3). Сприйняття всіх інших кольорів виникає внаслідок поєднання сигналів від збудження різних типів колбочок.

Бінокулярний зір

Наявність двох очей дозволяє людині бачити предмети об'ємними, а не плоскими. Це відбувається завдяки тому, що кожне око отримує відбиті від предметів промені під дещо іншим кутом зору. На основі цього мозок «зливає» дві картинки від різних очей в одну, формуючи об'ємне зображення.

Такий тип зору називають **бінокулярним**. Бінокулярний зір є важливим для хижаків, бо дозволяє краще визначити відстань до здобичі. У предків людини (і всіх інших приматів) бінокулярний зір сформувався через потребу максимально точно визначити дистанцію між гілками для стрибків під час життя на деревах.



Ключова ідея

Кришталік забезпечує фокусування зображення на сітківці. Сітківка — це оболонка ока, яка сприймає світлові подразнення за допомогою фоторецепторів. У сітківці є два типи фоторецепторів — колбочки й палички. Палички сприймають увесь спектр видимого світла, але не сприймають кольори. Також вони забезпечують сутінковий зір. Колбочки відповідають за сприйняття кольору.



Перевірте свої знання

1. Як відбувається акомодация ока?
2. Які пігменти містять палички та колбочки?
3. Як око сприймає кольорове зображення?
- 4*. Чому палички сітківки можуть працювати за набагато слабшого освітлення, ніж колбочки?

§ 42. Сенсорна система слуху



? Поміркуйте

Як тварини використовують свої органи слуху?

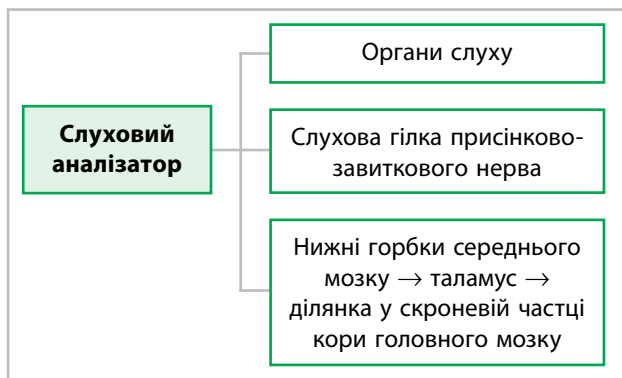
← Згадайте

Які рецептори забезпечують сприйняття звуків?

Слухова сенсорна система

Слух — це вид чутливості, що забезпечує сприйняття організмом звукових коливань. Слухова сенсорна система є другою за важливістю системою органів чуття людини після зорової.

До складу слухового аналізатора належать органи слуху, слухова гілка присінково-завиткового нерва й ділянка кори, яка обробляє сигнали слухових рецепторів. Ця ділянка (кірковий центр) розташована в скроневій частці кори великих півкуль головного мозку.



Будова вуха

Орган слуху частково розміщений у товщі скроневої кістки черепа. Він складається з трьох основних відділів: зовнішнього, середнього та внутрішнього вуха (мал. 42.1). Функція зовнішнього й середнього вуха — проведення й підсилення звуків, а внутрішнє вухо містить звукосприймальний апарат.

Зовнішнє вухо

Зовнішнє вухо утворене вушною раковиною і зовнішнім слуховим проходом



Слуховий прохід Барабанна перетинка Євстахієва (слухова) труба
Навчальний відеоролик «Як проходить звук»

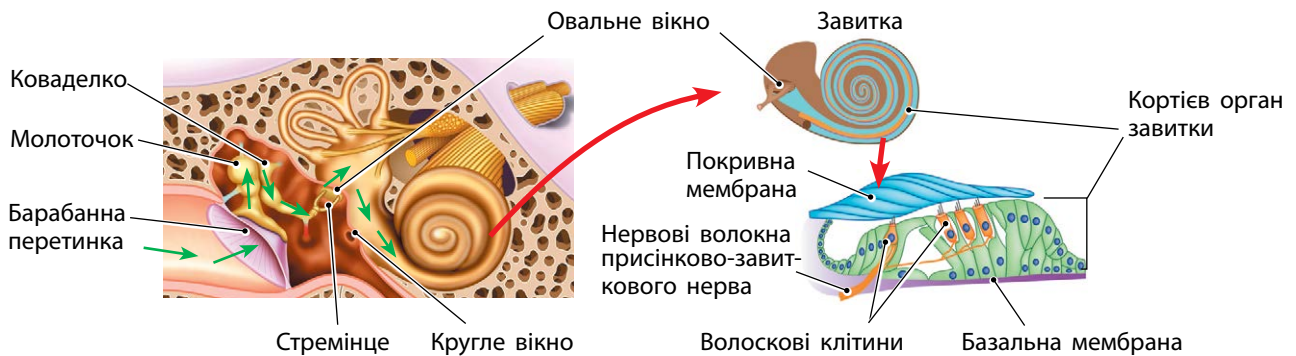
Мал. 42.1. Будова вуха людини

(мал. 42.1). Вушна раковина вловлює та спрямовує звукові хвилі в слуховий хід. У предків людини вона була досить рухливою, але в сучасної людини ця структура є нерухомою. Зовнішній слуховий хід — це трубка, яка проводить звуки до барабанної перетинки. У його стінках є сальні та видозмінені потові залози, що виділяють вушну сірку, яка зволожує слуховий хід і захищає його від мікроорганізмів, які потрапляють туди ззовні.

Середнє і внутрішнє вухо

Середнє вухо розміщене між зовнішнім слуховим ходом і внутрішнім вухом (мал. 42.1). Більшу його частину займає барабанна порожнина, яка з одного боку відокремлена від слухового проходу барабанною перетинкою, а з іншого — через євстахієву (слухову) трубу сполучається з носоглоткою.

У барабанній порожнині розташовані три *слухові кісточки*, сполучені між собою: молоточок, коваделко, стремінець. Барабанна перетинка сприймає звукові коливання й передає їх на слухові кісточки, які зменшують амплітуду коливань, але збільшують їх силу.



Мал. 42.2. Сприйняття звуків

Внутрішнє вухо складається з перетинчастого й кісткового лабіринтів — системи порожнин і каналів складної форми, заповнених рідиною (мал. 42.1). Функцію сприйняття звукових коливань виконує *завитка* — спіральньо закручений канал, який у людини має 2,5 оберти. Одна зі стінок протоку завитки утворена натягнутими волоконцями різної довжини. Це *базальна мембрана*, що містить слухові рецептори.

Сприйняття звуку

Звукові коливання від барабанної перетинки за допомогою слухових кісточок спрямовуються до овального вікна внутрішнього вуха (мал. 42.2).

Від мембрани овального вікна ці коливання передаються рідині, що заповнює внутрішнє вухо. Вібруючи, ця рідина передає коливання на базальну мембрану, у якій розташовані рецептори — волоскові клітини *кортієвого органа* завитки (мал. 42.2). Слухові рецептори мають видовжену форму. Один їхній кінець містить волоски різної довжини. Ці волоски коливаються разом із рідиною в каналі й торкаються покривної мембрани, що звисає над ними.

У результаті в рецепторах *кортієвого органа* виникає збудження, яке передається волокнами присінково-завиткового нерва в центри слуху головного мозку (у скроневої

+ Дізнайтеся більше

Звук із частотою нижче 16 Гц називають інfrasoundом, а вище 20 кГц — ультразвуком. У багатьох тварин діапазон звуків, які вони сприймають, є значно ширшим, ніж у людини.

частці кори великих півкуль), де відбувається розпізнавання звуків.

Високі тони «влонюються» в нижній частині завитки, а низькі — сприймаються рецепторами на широкій частині базальної мембрани у верхівці завитки.

Людина здатна сприймати звукові хвилі у досить вузькому діапазоні. Нижньою його межею є 16–20 Гц, а верхньою — 15–20 кГц. Конкретні межі цього діапазону є індивідуальними для кожної людини, вони також можуть змінюватися впродовж життя.

Важливою характеристикою звуку є його гучність. Це суб'єктивна оцінка сили, з якою звук діє на слуховий апарат людини. Вимірюють гучність у децибелах (дБ). Велика гучність звуків може бути причиною пошкодження слухового апарату людини.

+ Дізнайтеся більше

Гострота слуху в різних людей неоднакова. Людям із музичним слухом властиве відчуття ритму, вони можуть визначати інтервали між звуками різної висоти, точно повторити музичну фразу.

≡ Перевірте свої знання

1. Яку функцію виконує барабанна перетинка?
2. Який елемент вуха сприймає звукові коливання?
3. Які структури належать до складу зовнішнього вуха?
4. Як відбувається сприйняття звуку?

! Ключова ідея

Орган слуху складається з трьох основних частин: зовнішнє, середнє і внутрішнє вухо. Зовнішнє й середнє вухо вловлюють, проводять і підсилюють звукові коливання, а внутрішнє — відповідає за їхнє сприйняття.

§ 43. Сенсорні системи рівноваги, руху, дотику, температури й болю



? Поміркуйте

Навіщо людині потрібна здатність відчувати біль?

← Згадайте

- Будову внутрішнього вуха людини
- Яке значення для тварин має відчуття дотику?
- Типи рецепторів

Сенсорна система рівноваги

В організмі людини внутрішнє вухо виконує подвійну функцію: сприйняття звуків та положення тіла в просторі.

Сигнали, потрібні для збереження рівноваги, забезпечуються **вестибулярним апаратом**, який складається з трьох півколових каналів та двох мішечків (мал. 43.1). Канали й мішечки сполучені між собою.

Три *півколові канали* розміщені в площинах, що відповідають трьом вимірам простору (висота, довжина й ширина). Канали заповнені рідиною, а на їхніх кінцях є розширення — ампули, де розташовані вестибулярні рецептори — чутливі волоскові клітини (мал. 43.1а). Унаслідок зміни положення голови чи тулуба рідина всередині каналів зміщується, перестає тиснути на одні рецептори, а починає тиснути на інші. Рецептори збуджуються й посилають сигнали до головного мозку. Рецептори трьох

каналів сприймають обертальні рухи й дають точну інформацію про прискорення або гальмування тіла під час руху.

У *мішечках* на внутрішній поверхні також розміщені чутливі волоскові клітини. Їхні волоски занурені в желеподібну мембрану, на поверхні якої «плавають» кристалики кальцій карбонату — отоліти (мал. 43.1б). У разі нахилів голови мембрана з отолітами зміщується, що призводить до загинання волосків чутливих клітин. При цьому в клітинах виникає збудження, яке передається в головний мозок. Рецептори мішечків за нахилом голови сприймають вертикальне й горизонтальне переміщення тіла.

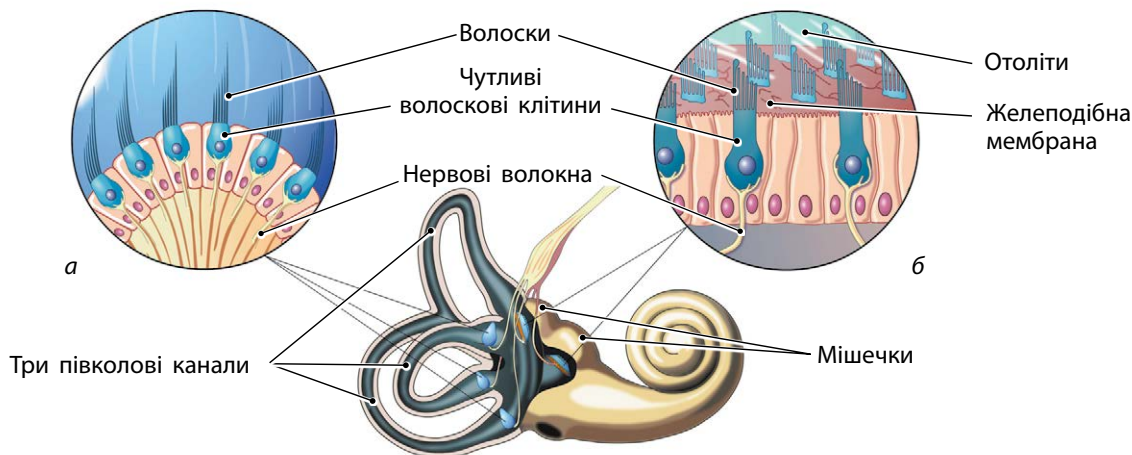
Для відновлення порушеного положення тіла мозок подає сигнали до скелетних м'язів.

Тактильна чутливість

Тактильна чутливість разом із зором і слухом формує в людини цілісне сприйняття навколишнього світу. У випадку втрати зору чи слуху людина за допомогою тактильного (соматосенсорного) аналізатора та технічних пристосувань може «чути» й «читати».

Тактильна чутливість людини зумовлена функціонуванням *механорецепторів* шкіри, які сприймають механічні впливи у вигляді дотику або тиску.

Розгляньмо, як працює дотикова система. Механічна дія на шкіру спричиняє



Мал. 43.1. Будова органа рівноваги



Дізнайтеся більше

На шкірі людини дотикові рецептори розподілені нерівномірно. Їх дуже багато на ділянках, де дотикова чутливість найбільш потрібна (кінчики пальців, язик, губи). А в інших частинах тіла їх значно менше.

Для ілюстрації цієї відмінності часто використовують спеціальну модель — так званий кортикальний сенсорний гомункулюс. Його тривимірний варіант називають гомункулюсом Пенфілда (на честь канадського нейрохірурга). Така модель наочно демонструє, які частини тіла найбільше «представлені» в сенсорних зонах кори головного мозку.



Гомункулюс Пенфілда, або кортикальний сенсорний гомункулюс

подроздрнення рецептора, у результаті чого виникає нервовий імпульс. Цей імпульс, що несе інформацію від подразника, передається до зони шкірно-м'язової чутливості тім'яної частки кори головного мозку, де й формуються певні відчуття.

Відмінною рисою дотикового аналізатора є те, що рецепторна площа дотику більша, ніж в інших органів чуття. Це забезпечується завдяки великій площі шкіри.

Сприйняття температури

Рецептори сприйняття температури розташовані переважно в шкірі, хоча вони є і в інших місцях, наприклад у ротовій порожнині. Розрізняють два типи температурних рецепторів: *теплові* й *холодові*. Теплові рецептори генерують сигнали в процесі підвищення температури, а холододові — у процесі її зниження. Сприймають вони, відповідно, температури вищі й нижчі, ніж температура тіла людини.

Дізнайтеся більше

Холодових рецепторів у шкірі людини майже в 10 разів більше, ніж теплових.

Ключова ідея

Функція збереження рівноваги забезпечується вестибулярним апаратом, що розташований у внутрішньому вусі. Сенсорні системи руху й дотику для сприйняття подразнень використовують механорецептори. Температурну чутливість людини забезпечують теплові й холододові рецептори. Сильні подразнення організму людини сприймаються больовими рецепторами, які розташовані майже в усіх органах.

Рухова сенсорна система

Рухова (м'язова) сенсорна система забезпечує координацію рухів людини. Її рецептори — *пропріорецептори* — містяться в скелетних м'язах, зв'язках і сухожилках. Подразниками для цих рецепторів є скорочення, розтягнення, напруження або ослаблення м'язів. Вони сигналізують про ступінь напруження м'язових волокон, положення суглобів і частин тіла людини в просторі. За допомогою рухової сенсорної системи людина навіть за відсутності зору може виконувати в просторі складні рухи.

Сприйняття болю

Біль — це особливий психофізіологічний стан людини, що виникає внаслідок дії сильних або ушкоджуючих чинників і супроводжується неприємним відчуттям.

Біль виконує в організмі важливу захисну функцію. Він примушує мозок швидко реагувати на небезпечний для організму чинник.

Сильні або ушкоджуючі подразнення сприймаються *ноцицепторами* — *больовими рецепторами*. Вони розташовані майже в усіх органах, але найбільше їх у шкірі. Від них нервові імпульси надходять до мозку. Ноцицептори активуються лише під дією больового подразнення (чинника, що ушкоджує або може ушкодити структури організму).

Перевірте свої знання

1. Яку роль виконує система рівноваги?
2. Як реалізується тактильна чутливість людини?
3. Як відбувається сприйняття температури?
4. Яку будову має рухова сенсорна система?
- 5*. Як працює система рівноваги?
- 6*. Як відбувається сприйняття болю?

§ 44. Сенсорні системи нюху й смаку



? Поміркуйте

Які переваги дає людині можливість відчувати неприємний смак?

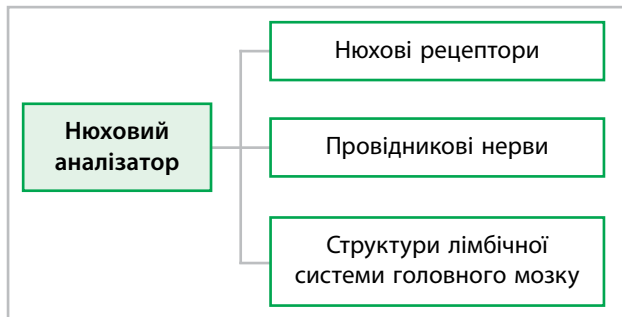
← Згадайте

- Які тварини мають найкращий нюх?
- Будову аналізатора

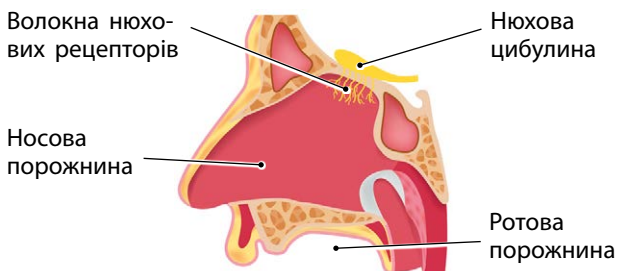
Сенсорна система нюху

Сенсорна система нюху є дуже давнім органом чуття — одним із найперших, який виник у хребетних тварин.

До складу нюхового аналізатора належать нюхові рецептори носової порожнини, провідникові нерви та структури лімбічної системи головного мозку, які обробляють сигнали нюхових рецепторів.

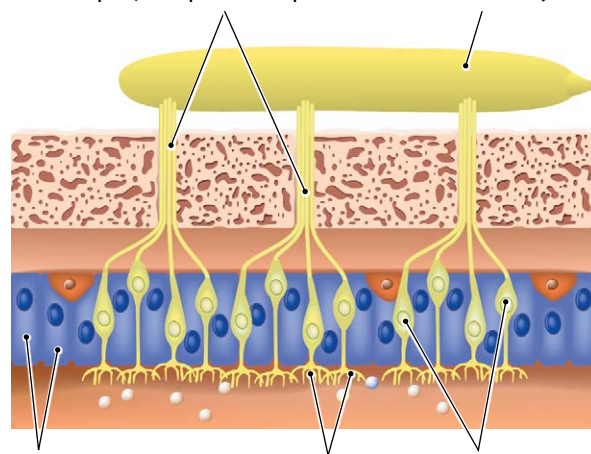


Нюхові рецептори розташовані всередині носової порожнини, а саме в ділянці верхнього носового ходу й задньої верхньої частини носової перетинки (мал. 44.1).



Мал. 44.1. Розташування нюхових рецепторів у носовій порожнині

Аксони рецепторних нейронів Нюхова цибулина



Підтримуючі клітини (опорні клітини епітелію) Війки Нюхові рецепторні нейрони

Мал. 44.2. Нюхові рецептори в носовій порожнині

Рецептори є клітинами, які утворюють нюховий епітелій (мал. 44.2). Площа ділянки, яку займають нюхові рецептори в носовій порожнині людини, становить від 250 до 500 мм². Загальна кількість цих рецепторів може сягати 10 мільйонів.

Сприйняття запахів

Гострота нюху характеризується *порогом відчуття*, тобто мінімальною кількістю пахучих речовин, які здатні викликати відчуття запаху. Сприйняття однієї й тієї самої пахучої речовини варіює в різних людей. Ба більше, гострота нюху в однієї людини може змінюватися залежно від багатьох умов, зокрема вологи, температури, атмосферного тиску тощо.

Зміна гостроти нюху часто пов'язана з адаптацією. Люди, які працюють із речовинами, що мають неприємний запах, швидко звикають до нього й перестають відчувати.

+ Дізнайтеся більше

У разі повної адаптації людини до одного запаху, тобто втрати здатності його відчувати, гострота нюху щодо інших запахів може залишатися незмінною.



Сенсорна система смаку

Сенсорна система смаку є дуже важливою для визначення якості й безпечності їжі, а також розпізнавання інших речовин, які можуть потрапити в організм через рот. Так, вважають, що відчуття гіркого смаку свого часу виникло для ідентифікації токсичних речовин (багато з них мають саме гіркий смак). А солодкий смак дозволив тваринам визначати продукти з високою енергетичною ефективністю (часто солодкими є продукти, багаті на вуглеводи).

До складу смакового аналізатора належать смакові рецептори ротової порожнини, провідникові нерви (язикоглотковий і лицевий) та ділянка кори головного мозку (нижня частина лобної звивини), яка обробляє сигнали смакових рецепторів.

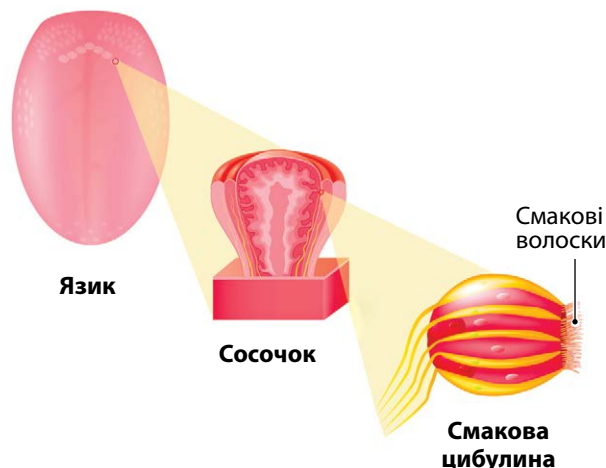


У людини немає окремих смакових нервів, а інформація від рецепторів передається різними черепномозковими нервами. За допомогою смакового аналізатора відбувається розпізнавання смаку їжі після того, як вона потрапить на слизову оболонку ротової порожнини.



Ключова ідея

Рецептори нюхової сенсорної системи розташовані в носовій порожнині, а рецептори смакової сенсорної системи — у ротовій порожнині. І нюхові, і смакові рецептори виробляють сигнали для нервової системи в разі потрапляння на них певних молекул. Для нюхових рецепторів — це молекули летких речовин, які потрапляють в організм із повітрям, а для смакових — розчинені у воді речовини, які потрапили в ротову порожнину.



Мал. 44.3. Смакові рецептори в ротовій порожнині

На виростах слизової оболонки язика (сосочках) містяться особливі утворення — *смакові цибулини*, що сприймають смакові подразнення. Вони мають вигляд пляшки, яка відкривається назовні невеликим отвором — смаковою порою (мал. 44.3).

Сприйняття смаку

Подразниками смакових рецепторів є речовини у водних розчинах. Якщо речовина нерозчинна у воді, то вона не має смаку. Не має смаку також дистильована вода. Традиційно виділяють чотири види смакових відчуттів: кисле, солоне, гірке й солодке. Також запропоновано виокремити ще одне смакове відчуття — м'ясне (умамі).

Поверхня язика неоднаково чутлива до різних видів смакових подразників. Те, що ми відчуваємо різні смаки їжі, є результатом взаємодії багатьох відчуттів. Це пояснюється тим, що, крім смакових цибулин, на поверхні язика є й інші чутливі закінчення, які сприймають температурні, тактильні та больові подразнення.



Перевірте свої знання

1. Схарактеризуйте будову сенсорних систем нюху і смаку.
2. Як відбувається сприйняття запаху?
3. Які фактори можуть впливати на сприйняття запахів людиною?
- 4*. У різних людей гострота нюху є різною. Від чого це може залежати?

§ 45. Порушення роботи сенсорних систем



? Поміркуйте

Яких правил слід дотримуватися для збереження зору?

← Згадайте

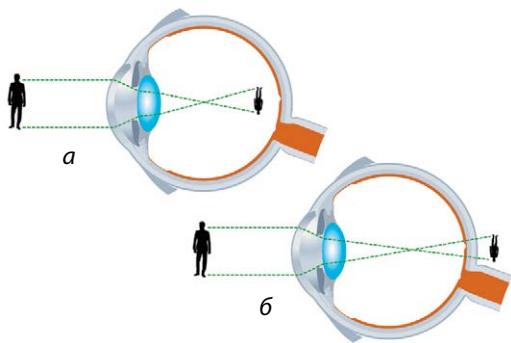
- Будову зорового аналізатора
- Функції барабанної перетинки

Загальні порушення роботи сенсорних систем

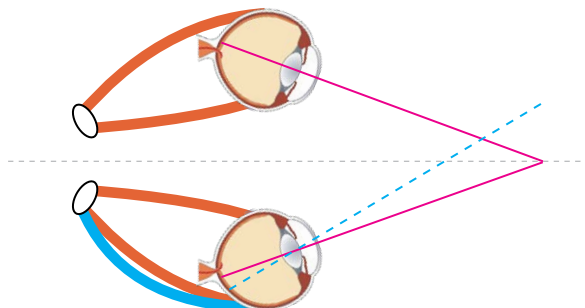
Будь-яка сенсорна система людини діє лише за умови, коли працюють усі три її частини: рецепторна частина, яка сприймає подразнення, провідниковий нерв або нерви та ділянки кори головного мозку, що обробляють відповідну інформацію. Якщо ушкоджено хоч одну з цих структур, сенсорна система працювати не буде або працюватиме з порушеннями.

Порушення зору та їхня профілактика

Якщо промені світла, які пройшли крізь оптичну систему ока, фокусуються не на сітківці, виникають дефекти зору. Якщо зображення виникає перед сітківкою, розвивається *короткозорість*, якщо позаду неї — *далекозорість* (мал. 45.1). Для корекції короткозорості використовують двовігнуті, а дальнозорості — двоопуклі лінзи окулярів або спеціальні контактні лінзи.



Мал. 45.1. Утворення зображення перед сітківкою в разі короткозорості (а) та позаду сітківки у випадку дальнозорості (б)



Мал. 45.2. Косоокість — відхилення зорової осі ока від точки фокуса внаслідок послаблення м'яза

Ще одним порушенням зору є *косоокість* — відхилення зорової осі одного або двох очей від точки, на якій фіксується погляд (мал. 45.2). Наслідком цього стає розлад бінокулярного зору. Таке явище може виникати через порушення роботи одного чи кількох м'язів ока. Також воно може бути наслідком захворювання (наприклад, неврологічного).

Трапляється захворювання, коли людина не розрізняє деякі кольори, — *колірна сліпота*, або *дальтонізм*. Це пов'язане з порушенням функцій певного типу колбочок. У людини є три види колбочок, які сприймають синє, зелене й червоне світло. Відповідно, існує три варіанти дальтонізму — за синім, зеленим і червоним кольором. Можливі випадки, коли в людини є колірна сліпота одночасно за двома або навіть за всіма трьома типами колбочок.

У разі появи будь-яких ознак погіршення зору потрібно негайно звернутися до лікаря.

+ Дізнайтеся більше

- У людини після 40 років може відбуватися зниження акомодативної здатності ока: погіршується бачення предметів на близькій відстані. Це явище має назву старечої дальнозорості. Його розвиток пов'язаний із втратою кристаліком еластичності.
- Щороку в другий четвер жовтня відзначають Всесвітній день захисту зору. Його запровадила Всесвітня організація охорони здоров'я з метою привернути увагу суспільства й урядів країн до проблеми прогресуючої сліпоти.



Профілактика порушень зору:

- збалансовано харчуватися з достатнім умістом вітамінів;
- у сонячну погоду слід користуватися захисними темними окулярами;
- дуже важливо запобігати перевантаженню очей: тривалої роботи за комп'ютером, читання за умов поганого освітлення;
- правильно організувати робоче місце щодо освітлення;
- регулярно проходити профілактичний медичний огляд.

Порушення слуху та їх профілактика

Порушення слуху — це часткова або повна нездатність чути. Часткова глухота полягає у втраті здатності чути деякі частоти або розрізняти звуки з низькою амплітудою. Повна глухота — цілковита втрата слуху або таке його погіршення, за якого неможливе розбірливе сприйняття мови.

Порушення слуху в людини можуть статися з різних причин.

У зовнішньому слуховому проході виділяється вушна сірка, на якій затримуються пил та бактерії. У разі надмірного її накопичення може утворитися корок, який погіршує слух. Не варто видаляти корок твердими предметами, оскільки можна пошкодити барабанну перетинку. Краще звернутися до лікаря.

Негативно впливають на слух надмірно гучні звуки, особливо тривалий шум — він призводить до глухуватості та навіть до глухоти.

Деякі інфекційні захворювання (ангіна, скарлатина) спричиняють запалення середнього вуха. Їхні збудники можуть проникати туди через прохід, який сполучає середнє вухо й глотку.

Запалення середнього вуха (отит) небезпечне тим, що може спричинити розрив барабанної перетинки та виникнення менінгіту.



Ключова ідея

До порушень роботи сенсорних систем можуть призводити як різні захворювання, так і надмірна дія подразників. Для запобігання захворюванням органів сенсорних систем слід дотримуватися здорового способу життя і вчасно звертатися до лікаря.

Профілактика порушень слуху:

- обмежити перебування в умовах підвищеного шуму або користуватися засобами індивідуального захисту (беруші, звукові фільтри, закриті навушники);
- уникати прослуховування надто гучної музики, особливо в навушниках;
- уникати травм голови;
- не перебувати тривалий час на холоді без головного убору.



Дізнайтеся більше

За визначенням науковців, захитування — це нормальна реакцією здорової людини на вплив незвичного виду рухів певної інтенсивності й тривалості.

Порушення роботи системи рівноваги. Хвороба захитування

Хвороба захитування — це реакція організму на неузгодженість між сигналами тіла, які посилають у мозок інформацію про рух, та візуальною інформацією, що одержали органи зору. Це відбувається, коли людина відчуває, що рухається, але не бачить самого процесу руху (автомобільна, морська, повітряна або залізнична хвороба).

Хвороба захитування характеризується загальним нездужанням, появою холодного поту, відчуттям дискомфорту в шлунку, запамороченням, нудотою, іноді блюванням.

Розлади смаку

Утрата смаку спостерігається в разі різноманітних захворювань, які вражають ротову порожнину або головний мозок. Найчастіше трапляється зниження смакової чутливості — *гіпогевзія*.



Дізнайтеся більше

Нерідко спостерігаються випадки збудженості смаку — парагевзія, коли хворі їдять те, що викликає у здорових людей відразу.



Перевірте свої знання

1. Що таке короткозорість? **2.** Що таке дальтонізм? **3.** Як запобігти порушенням слуху? **4.** Що таке захитування? **5.** Які існують розлади смаку? **6*.** У деяких людей відсутнє почуття болю. Які наслідки може мати таке порушення?

Узагальнення знань за темою «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи»

Будова аналізаторів

Частина аналізатора	Особливості
Периферична	Рецептори органів чуття, які перетворюють енергію подразника на нервові збудження або трансформують силу подразника в нервовий імпульс
Провідникова	Чутливі нейрони, з'єднані між собою послідовно. Вони є шляхом, який веде сигнал від рецептора до певної ділянки кори головного мозку
Центральна	Ділянки кори великих півкуль, які сприймають інформацію від відповідних рецепторів

Аналізатори людини

Аналізатор	Периферична частина	Провідникова частина	Центральна частина
Зоровий	Фоторецептори в сітківці	Зоровий нерв: друга пара черепно-мозкових нервів (чутливі нерви)	Зорова зона кори півкуль головного мозку: потилична частка
Слуховий	Рецепторний апарат у внутрішньому вусі	Присінково-завитковий нерв	Слухова зона кори великих півкуль (скронева частка)
Нюховий	Рецептори слизової оболонки носової порожнини	Нюховий нерв	Ділянки кори великих півкуль головного мозку (структури лімбічної системи)
Смаковий	Смакові рецептори	Загальну чутливість язика забезпечує трійчастий нерв	Ділянка кори головного мозку (нижня частина лобної звивини)

Рецептори в організмі людини

Сенсорна система	Тип рецепторів	Місце розташування рецепторів
Зору	Фоторецептори	Сітківка ока
Слуху	Механорецептори	Завитка внутрішнього вуха
Рівноваги	Механорецептори	Півколові канали й мішечки органа рівноваги
Нюху	Хеморецептори	Нюховий епітелій носової порожнини
Смаку	Хеморецептори	Епітелій язика й ротової порожнини
Дотику	Механорецептори	Шкіра, ротова й носова порожнини
Руху	Механорецептори	М'язи та сухожилки
Температури	Терморецептори	Шкіра, ротова й носова порожнини, внутрішні органи
Болю	Механорецептори, терморецептори, хеморецептори	Шкіра, ротова й носова порожнини, низка внутрішніх органів

Фоторецептори сітківки ока

Фоторецептори	Зоровий пігмент	Функції	Кількість	Місце розташування	Активність
Колбочки	Фотопсин	Забезпечують розпізнавання кольорів	Близько 7–8 млн	Найбільша концентрація в центрі сітківки, у жовтій плямі	Працюють лише за умов досить яскравого освітлення
Палички	Родопсин	Сприймають увесь спектр видимого світла	Близько 100 млн	Зовнішня ділянка сітківки	Добре працюють в умовах сутінкового освітлення

Компетентнісно орієнтовані завдання

1 У кожному рядку виберіть із запропонованих термінів зайвий та обґрунтуйте свій вибір.

- Кришталік, склисте тіло, нефрон, сітківка.
- Кришталік, зіниця, війчасте тіло, молоточок.
- Склоподібне тіло, завитка, барабанна перетинка, коваделко.
- Молоточок, завитка, коваделко, стремінце.
- Порушення зору, порушення слуху, читання лежачи, тривала робота за комп'ютером.

2 Складіть своє тестове завдання про зоровий аналізатор людини. Сформулюйте запитання та запропонуйте чотири варіанти відповіді, з яких лише один має бути правильним.

3 Прочитайте вислови народної мудрості. Поміркуйте, чи пов'язані вони з анатомією людини. Якщо так, то як саме?

- Не очі бачать, а людина; не вуха чують, а душа.
- Очі вірять самі собі, вуха — іншим людям.
- На то й два вуха, щоб більше слухать.
- Око за око, зуб за зуб.
- Ніс вище губи носить.

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

4 Розгляньте зображення. З'ясуйте, якими органами чуття можна дослідити кожен об'єкт. Схарактеризуйте одним словом (прикметником) кожен об'єкт.



5 Ґрунтуючись на особливостях функціонування зорової сенсорної системи людини, поясніть прислів'я «Уночі всі коти сірі».

6 Чому шкіра має більше больових рецепторів, аніж дотикових чи теплових?

7 Створіть схему, правильно розмістивши на ній наведені поняття: барабанна перетинка, вушна раковина, зовнішній слуховий прохід, овальний мішечок, отоліти, півколові канали, сенсорні системи, система рівноваги, слухова сенсорна система, стремінце.

8 За допомогою додаткових джерел інформації, зокрема мережі Інтернет, підготуйте есе за пропонуваними темами (на вибір):

- За що люди з порушенням зору вдячні Луї Брайлю?
- Сліпий фотограф Піт Еккерт: історія візуальної людини.
- Як італійському співакові Андреа Бочеллі, який із раннього дитинства мав проблеми із зором, удалося стати популярним композитором?
- Як глухий Людвіг ван Бетховен зумів «почути» власні музичні твори?

9 Як ГРВІ можуть спричинити запалення середнього вуха?

10 Хто такий отоларинголог та в чому полягає його діяльність?

11 Чи безпечно слухати музику в навушниках?

12 Створіть ментальну карту (мапу думок) «Найпоширеніші захворювання сенсорних систем людини». Обґрунтуйте заходи з їхньої профілактики. Порівняйте свою ментальну карту з мапами однокласників. (Як створити ментальну карту, подано в завданні 8 на с. 13.)

13 Уявіть, що вам доведеться певний час працювати за умов сильного шуму. Запропонуйте, як можна уникнути можливих ушкоджень слухової системи.

14 Емоційна підзарядка. Напишіть, що вам допомагає емоційно підзарядитися (надихнутися, покращити настрої).



Тестові завдання за темою «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи»

Тема 9. Вища нервова діяльність

§ 46. Процеси вищої нервової діяльності



? Поміркуйте

Які переваги дає людині складна поведінка?

← Згадайте

- Для яких тварин є характерною складна соціальна поведінка?
- Функції нервової системи людини

Нервові процеси

Робота головного мозку людини ґрунтується на взаємодії двох основних процесів — збудження й гальмування.

У процесі **збудження** окремі нейрони або групи нейронів генерують сигнали, які поширюються на інші нервові клітини.

Процес **гальмування** є зворотним — він припиняє процес поширення збудження на інші нейрони.

Наприклад, дитина побачила на столі цукерку. Мозок дитини розпізнає цукерку, і в ньому збуджуються нейрони, пов'язані з виникненням базових емоційних реакцій. Дитина знає, що цукерка смачна, і хоче її взяти. Але батьки попросили не їсти цукерок до обіду. Тому вищі центри кори великих півкуль головного мозку гальмують це збудження, і дитина залишає цукерку на столі.

Показники нервових процесів

На взаємодії процесів збудження й гальмування ґрунтується робота мозку в усіх людей. Але відбувається ця взаємодія по-різному.

Нервові процеси відрізняються за показниками: силою, рухливістю та врівноваженістю.

Значення цих показників установив лауреат Нобелівської премії І. П. Павлов.

Показники нервових процесів:

- **сила** — це здатність нервових клітин тривалий час підтримувати режим активної роботи;
- **рухливість** — це швидкість переходу клітин від стану збудження до стану гальмування або навпаки;
- **урівноваженість** визначає співвідношення за силою процесів збудження й гальмування.

Типи вищої нервової діяльності

Комбінації показників нервових процесів заклали підґрунтя для виокремлення **чотирьох типів нервової діяльності**:

- сильного врівноваженого рухливого;
- сильного врівноваженого інертного;
- сильного неуврівноваженого;
- слабкого.

Ці типи вищої нервової діяльності за своїми особливостями збіглися з чотирма типами темпераменту в людей, які були описані ще давньогрецьким лікарем Гіппократом.

Типи темпераменту

Темперамент — це індивідуальна характеристика людини, яка виявляється в силі, рухливості й урівноваженості перебігу її психічних процесів.

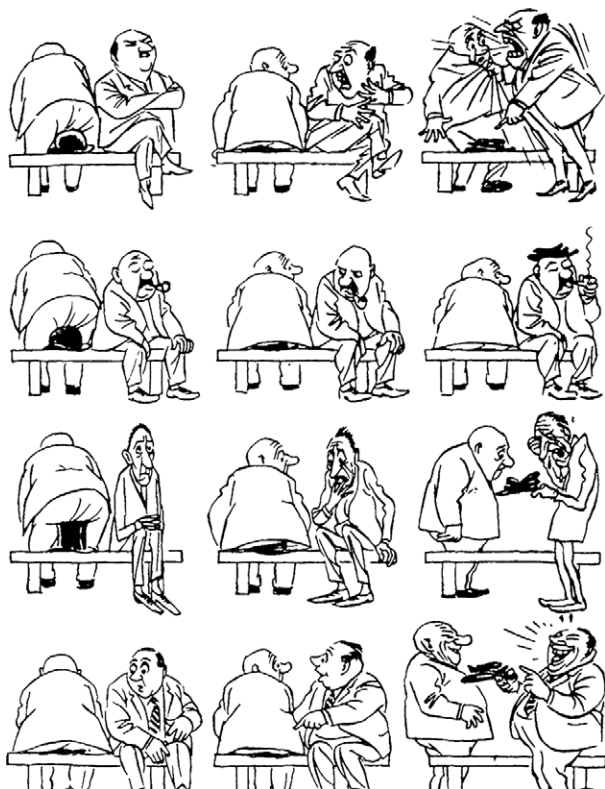
Розрізняють чотири основні типи темпераменту (мал. 46.1).



Скрайбінг «Типи темпераменту»

+ Дізнайтеся більше

Давньогрецький лікар Гіппократ (460–377 рр. до н. е.) уважав, що оптимальне співвідношення чотирьох «соків тіла» — крові (*sanguis*), лімфи (*phlegma*), жовчі (*chole*) та чорної жовчі (*melanchole*) — визначає здоров'я людини, тоді як порушення їх розподілу стає причиною захворювань.



Мал. 46.1. Реакція людей із різним типом темпераменту на одну й ту саму подію (за малюнком Херлуфа Бідструпа)

Сангвінік (жвавий тип) має сильний, урівноважений, рухливий тип вищої нервової діяльності. Людям цього типу властива достатня сила нервових процесів, що виявляється в енергійності й наполегливості під час досягнення мети. Для них характерна

витриманість, що є показником достатньої врівноваженості нервових процесів. Водночас цьому типу властива значна рухливість нервових процесів, про що свідчить уміння швидко перебудувати свої звички й уподобання відповідно до конкретних обставин життя.

Флегматик (спокійний тип) має сильний, урівноважений, проте інертний тип вищої нервової діяльності. Люди, які належать до цього типу, відзначаються передусім неквапливістю дій. Для них властивий певний консерватизм поведінки, що свідчить про малу рухливість нервових процесів.

Холерик (нестриманий тип) має сильний, але неуврівноважений тип вищої нервової діяльності. Для людей цього типу характерна палкість, із якою вони виконують роботу. Вони працюють натхненно, але часто будь-яка дрібниця може звести все нанівець, що свідчить про неуврівноваженість нервових процесів із переважанням збудження. Саме через це для характеристики цього типу не застосовують поняття рухливості нервових процесів.

Меланхолік (слабкий тип) вирізняється слабким типом вищої нервової діяльності. Для характеристики цього типу такі показники, як урівноваженість і рухливість нервових процесів, не застосовують. У людини риси слабого типу виявляються насамперед у нерішчучості й нездатності наполягати на своєму.

Слід зазначити, що темперамент у людей часто має риси більш ніж одного типу, тобто існує багато перехідних типів.

Характеристика різних типів темпераменту за показниками нервових процесів

Показник	Тип темпераменту			
	Сангвінік	Флегматик	Холерик	Меланхолік
Сила	Сильний	Сильний	Сильний	Слабкий
Урівноваженість	Урівноважений	Урівноважений	Неуврівноважений	—
Рухливість	Рухливий	Інертний	—	—

! Ключова ідея

Робота головного мозку людини ґрунтується на взаємодії двох процесів — збудження й гальмування. Нервові процеси в різних людей відрізняються за силою, рухливістю та врівноваженістю. За цими показниками виділяють чотири типи вищої нервової діяльності, які збігаються з чотирма типами людського темпераменту.

≡ Перевірте свої знання

1. Які нервові процеси є основою діяльності головного мозку людини?
2. За якими показниками відрізняються нервові процеси в різних людей?
3. Які типи нервової системи існують у людини?
- 4*. Чим люди з різними темпераментами відрізняються між собою?

§ 47. Рефлекси та інстинкти



? Поміркуйте

Які недоліки для організму має використання безумовних рефлексів?

← Згадайте

- Рефлекси у тварин
- Збудження й гальмування

Рефлекси людини

Рефлекс — це несвідома реакція живого організму на подразнення рецепторів, яка відбувається за участю центральної нервової системи.

Розрізняють рефлекси *безумовні* (природні всім людям і виявляються в усіх однаково) та *умовні* (виробляються індивідуально).

Безумовні рефлекси

Безумовні рефлекси — це пристосування організму людини до ситуацій, які можуть траплятися в її житті досить часто й відповідати на які треба однозначними діями. Саме тому вони є спадковими. Адаптація на деякі ситуації організм має реагувати швидко й однозначно.

Наприклад, коли людина виходить із темного приміщення на світло, то в її зіниці потрапляє багато світлових променів, що може зашкодити фоторецепторам сітківки. Тому у відповідь на раптову зміну освітлення зіниці різко звужуються завдяки роботі рефлекторної дуги, яка надсилає сигнал м'язу ока. Відбувається це без участі свідомості.

Групи безумовних рефлексів людини:

- *дихальні* (чхання й кашель, аби позбутися сторонніх предметів у дихальних шляхах);
- *захисні* (відсмикування руки від гарячого предмета);
- *харчові* (виділення слини під час потрапляння їжі в рот);
- *орієнтувальні* (повертання голови на звук або світло) тощо.

Безумовні рефлекси дуже «полегшують» життя людини. Вони дозволяють організму в разі потреби реагувати миттєво. Але пристосування до мінливих умов життя відбувається завдяки умовним рефлексам.

Умовні рефлекси

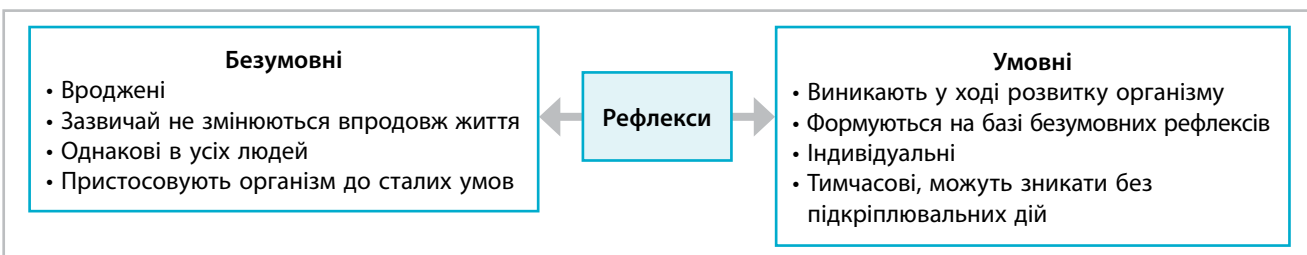
Умовні рефлекси — це пристосувальні реакції, що виробляються в процесі життя людини на основі безумовних рефлексів.

На відміну від безумовних, умовним рефлексам не властива сталість. Вони можуть виникати й зникати залежно від певних умов. Ці рефлекси утворюються за участі кори великих півкуль головного мозку.

Умовним рефлексом у людини є виділення слини, коли поряд смачна їжа, поворот голови, коли людина чує своє ім'я, тощо.

Для формування умовного рефлексу потрібне поєднання двох подразників: *умовного (байдужого)*, що жодним чином не впливає на життєдіяльність, та *безумовного*, що «вмикає» один із безумовних рефлексів.

Наприклад, коли людина бачить лимон (який раніше вже їла), у неї починає виділя-





Анімація «Рефлекси людини»

Мал. 47.1. Лише погляд на лимон може спричинити в людини рефлекторне виділення слини — це приклад умовного рефлексу

тися слина. Вигляд лимона в цьому випадку є умовним подразником, а кислий смак — безумовним, який «запускає» безумовний рефлекс — виділення слини (мал. 47.1).

Зауважте, що умовний рефлекс можна виробити лише тоді, коли умовний подразник передує подразнику, який спричиняє безумовний рефлекс (у нашому випадку: людина бачить лимон — виділяється слина).

Умовні рефлекси є прикладом набутої поведінки. Їх можна виробляти на базі не лише безумовних, а й інших умовних рефлексів, які виникли раніше. У такому разі попередньо сформований рефлекс виконує роль безумовного подразника. На базі такого умовного рефлексу можна виробити ще один рефлекс, а потім ще один і т. д. Скажімо, водій гальмує, помітивши червоне світло світлофора. Реакція на червоне світло (сигнал до зупинки) є умовним рефлексом, на основі якого виникає інший умовний рефлекс — натиснути на гальма, щоб зупинити машину.

Інстинкти

Інстинкт — це ланцюг послідовних безумовних рефлексів, що є однією з форм пристосування людини до умов життя. Це вроджена форма поведінки.

Інстинкти характеризуються стереотипністю дій, поштовхом для яких є зовнішні



Ключова ідея

Найпростішими нервовими реакціями організму людини є рефлекси. Безумовні рефлекси є спадковими та виявляються в усіх людей. Умовні рефлекси виробляються в процесі життя людини. Основою багатьох дій людини є певні стандартні інстинктивні програми поведінки, які дісталися нам від предків.



Мал. 47.2. Хапальний інстинкт новонароджених залишився від предків людини, коли вміння міцно триматися за маму було запорукою виживання

подразнення. Реалізація інстинктів здійснюється головним мозком.

Інстинктами в людини є, наприклад, комплекс рухів м'язів голови й глотки новонароджених під час ковтання молока.

У незмінюваних умовах інстинкти корисні, однак несвідомі, автоматичні дії стають марними в разі зміни ситуації. Наприклад, міцне хапання новонароджених за пальці батьків є інстинктивною програмою тримання за шерсть батьків у предків людини (мал. 47.2).

Інстинктивна поведінка виявляється як комплекс дій у ситуації, яка таку поведінку активізує. Наприклад, у людей, які вболівають за свою улюблену команду на змаганнях, часто вмикаються інстинктивні програми поведінки приматів у групі, яка захищає свою територію (мал. 47.3).



Мал. 47.3. Уболіваючи за свою команду, люди демонструють інстинктивну колективну поведінку



Перевірте свої знання

1. Що таке рефлекс? 2. Що таке безумовний рефлекс? 3. Які дії людини є безумовними рефлексами? 4. Що таке умовний рефлекс? 5*. Як формується умовний рефлекс? 6. Що таке інстинкт? 7*. Які приклади інстинктивної поведінки трапляються в дітей? 8*. Які приклади інстинктивної поведінки трапляються в підлітків?

§ 48. Мова. Навчання та пам'ять



? Поміркуйте

Які переваги дає людині можливість спілкування?

← Згадайте

- Функції кори великих півкуль головного мозку
- Способи спілкування тварин

Сигнальні системи людини

Нервову систему людини пов'язує з навколишнім світом складна система умовно-рефлекторних і безумовно-рефлекторних зв'язків. Ця система отримує сигнали від середовища й зумовлює реакції організму на них. Її називають *сигнальною системою*.

Розрізняють першу й другу сигнальні системи:

- **перша сигнальна система** характеризується реакціями, що виникають як результат впливу зовнішніх чинників на сенсорні системи організму;
- **друга сигнальна система** визначається рефлекторними реакціями на слова, символи, жести (які є абстрактними поняттями).

Скажімо, коли на запах свіжоспечених булочок у вас виділяється слина, це приклад дії першої сигнальної системи. Результатом роботи другої сигнальної системи є виділення слини, коли ви чуєте слово «булочка».

Мова. Фізіологічні основи мовлення

Мова — це система особливих знаків і засобів спілкування між людьми. Вона формувалася на основі звуків, які навчилася вимовляти людина.

Однак лише звуками мова не обмежується: у сучасному суспільстві велике значення має писемність — графічна складова мови. Також існують мова жестів, мова кольорів тощо.

Надзвичайно важливими для процесу мовлення є дві ділянки кори великих півкуль головного мозку — зона Брокá та зона Верніке. Вони розташовані в корі домінуючої півкулі (у праворуких — ліва, у шульгів — права). Ці два центри відповідають за розуміння інформації та відтворення мови. Наявність цих зон пов'язана безпосередньо з можливістю говорити, а їх ушкодження стає причиною розладів мовлення.

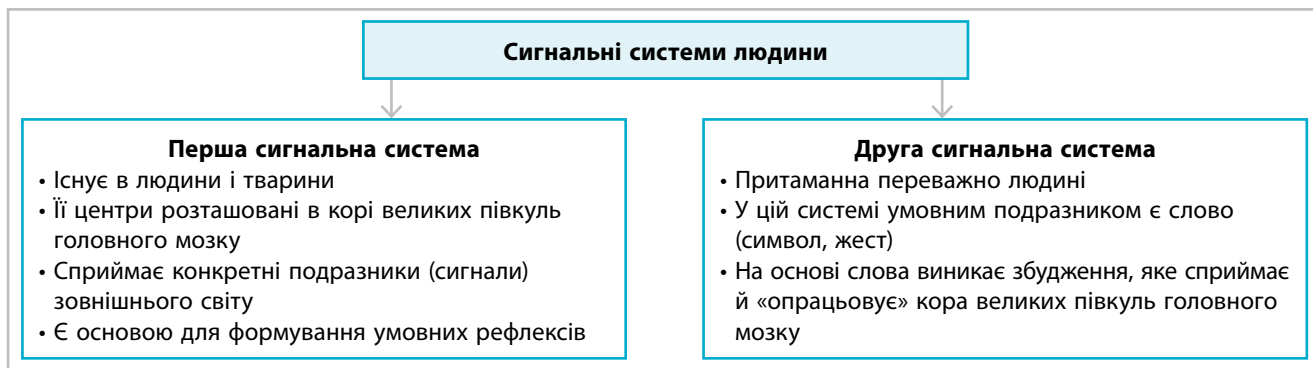
Види навчання

Навчання в усі часи було одним із головних чинників виживання людини. Ті, хто вчився краще, у боротьбі із силами природи виживали частіше, тому в період свого існування людство винайшло різні способи навчання.

Найпростішим видом навчання є *догматичне*, коли знання здобуваються шляхом механічного запам'ятовування, без будь-яких спроб зрозуміти зміст того, що вивчається.



Відеолекція «Мова, навчання, пам'ять»





Види пам'яті за змістом матеріалу, що запам'ятовується

Вид пам'яті	Особливості
Рухова	Пам'ять на пози й рухи тіла. Є основою для формування ходіння, танцю, гри на музичних інструментах та інших навичок
Емоційна	Пам'ять емоцій, почуттів. Надає можливість зберігати емоції та почуття, що виникали раніше, і відновлювати певний емоційний стан у разі повторення ситуації
Образна	Пам'ять на зорові, слухові, нюхові, смакові, дотикові образи. Зберігає картини навколишнього світу, звуки, запахи, які колись сприймалися людиною
Словесно-логічна	Пам'ять на думки, судження, закономірності та зв'язки між предметами і явищами. Цей вид пам'яті тісно пов'язаний із мовленням та мисленням і формується разом із ними. Вона зберігає й відтворює словесну інформацію

Види пам'яті за часом зберігання інформації

Вид пам'яті	Особливості
Миттєва (сенсорна)	Зберігає інформацію впродовж дуже короткого проміжку часу (від 0,3 до 2 с) і залежить від того, як відображається дійсність на рівні рецепторів
Коротко-часна	Утримує інформацію, яка надходить до неї з миттєвої та довгострокової пам'яті. Час зберігання інформації — від 15 до 30 с. Ця пам'ять зберігає лише те, на що спрямована увага людини
Довгострокова	Майже не обмежена за обсягом і тривалістю зберігання інформації. У неї надходить матеріал із короткочасної пам'яті, але він не перебуває там у незмінному вигляді. Цей матеріал безперервно перетворюється: узагальнюється, класифікується, об'єднується в смислові групи

Це найменш ефективний вид навчання, він не сприяє розумовому розвитку людини.

Під час *пояснювально-ілюстративного навчання* сприйняття нової інформації відбувається одночасно з її узагальненням. Зазвичай у такому випадку пропонують практичні вправи, матеріали з пояснювальними ілюстраціями, завдяки чому можна добре й швидко засвоїти інформацію.

Проблемне навчання передбачає розв'язування навчальних або реальних завдань. Аби їх вирішити, доведеться не лише пригадувати те, що ви вже знаєте, а й самостійно шукати інформацію. Цей вид навчання вимагає активного застосування інших форм навчання.

Пам'ять

Будь-яке навчання має сенс лише тоді, коли отримана інформація запам'ятовується.

! Ключова ідея

Мова є системою особливих знаків і засобом спілкування між людьми. Існують різні види навчання: догматичне, пояснювально-ілюстративне, проблемне. Будь-яке навчання відбувається за участю механізмів пам'яті. Розрізняють декілька видів пам'яті.

Пам'ять — це психофізіологічний феномен, який полягає в збереженні та наступному відтворенні за допомогою складних фізіологічних механізмів минулого досвіду, що дає можливість повторного застосування в процесі життєдіяльності.

Існують різні класифікації пам'яті за певними критеріями (див. таблиці).

Розвиток пам'яті — це виховання здатності до повного й точного відтворення інформації тоді, коли це потрібно.

Пам'ять людини має величезні можливості. Для її успішного тренування й кращого запам'ятовування слід:

- зосереджувати увагу на важливому;
- володіти базовими знаннями, необхідними для розуміння нового матеріалу;
- виявляти зацікавленість в інформації, хотіти її запам'ятати.

Існують різні техніки розвитку пам'яті: мнемоніка (мнемотехніка), складання мап пам'яті, асоціація образів тощо.

☞ Перевірте свої знання

1. Які сигнальні системи є в людини?
2. Що таке мова?
3. Які існують види навчання?
- 4*. У чому полягає різниця між миттєвою і короткочасною пам'яттю?

§ 49. Набута поведінка людини. Мислення та свідомість



? Поміркуйте

Чому в корі великих півкуль головного мозку багато борозен і звивин?

← Згадайте

- Зони кори головного мозку
- Відділи мозку



Мал. 49.1. Уміння їздити на велосипеді — це навичка



Мал. 49.2. Гризти нігті — це шкідлива звичка

Набута поведінка людини

Поведінка людини — це не лише вроджені реакції (наприклад, інстинкти), але й набуті впродовж життя особливості. До типових форм набутої поведінки належать динамічні стереотипи, уміння (навички) та звички.

Динамічний стереотип — це повторення однакових рухів і дій, актів поведінки, схожих реакцій організму. Ми звикаємо до певного способу дій. Прикладами динамічного стереотипу є манера ходи, почерк, постава, які виробляються в кожній людині.

Навичка — це здатність виконувати дії відповідно до заданих критеріїв (наприклад, якості), яка набута в процесі навчання або життєвої практики (мал. 49.1).

Першим етапом у виробленні навички є *вміння*, яке формується шляхом багаторазового повторення необхідної послідовності дій у стандартних умовах. Наприклад, уміння шити голкою. Якщо вміння стає автоматичним, то воно перетворюється на навичку.

Звички, як і навички, виробляються шляхом регулярних повторень. Завдяки цьому людина стає спроможною виконувати певну дію з належною точністю та швидкістю, без зайвих витрат фізичної й нерво-психічної енергії.

Але, на відміну від навичок, звички не формуються цілеспрямовано, а виникають завдяки простому багаторазовому повторенню одноманітних дій, які людина виконує несвідомо. Скажімо, коли перед виходом із дому ви мимохідь кидаєте погляд у дзеркало, це і є звичка. Іноді в людини формуються шкідливі звички, як, наприклад, звичка гризти нігті або паління (мал. 49.2).

Мислення

Мислення — це психічний процес самостійного пошуку й відкриття чогось суттєво нового. Тобто це процес опосередкування та узагальнення відображення дійсності мозком людини. Мислення виникає на основі практичної діяльності й досвіду людини.

Головну роль під час мислення відіграють процеси в корі великих півкуль головного мозку, які є його фізіологічною основою.

Види мислення за змістом вирішуваних задач:

- *наочно-дійове мислення* — це вибір дій, пов'язаних із цілями поставленого завдання. При цьому відсутній конкретний план дій, а робота здійснюється покроково. Наприклад, під час збирання складної фігури з конструктора спочатку збирається окрема його частина. Потім на основі отриманого результату визначається наступний крок, поки не буде зібрана вся конструкція (мал. 49.3);



Мал. 49.3. Збирання конструктора — приклад наочно-дійового мислення

• *наочно-образне (образне, просторове) мислення* — це мислення, яке спирається на уявлення й образи, які формуються людиною в її розумі. Прикладом такого мислення будуть ваші спроби скласти фігуру з кубиків подумки, не зрушуючи їх із місця;

• *словесно-логічне мислення* — це теоретичне освоєння дійсності у формі міркування, воно здійснюється шляхом таких розумових дій, як аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, порівняння (мал. 49.4). Тобто якщо, беручись вирішити завдання з кубиками, ви спочатку поміркуєте, за яким принципом з'єднуються кубики, розділите їх на групи, які будуть розміщені в певних частинах майбутньої фігури, то це буде прикладом словесно-логічного мислення;

• *теоретичне мислення* можна вважати різновидом словесно-логічного. Це засіб цілеспрямованого теоретичного освоєння дійсності, відтворення її в поняттях. Теоретичне мислення спрямоване переважно на побудову узагальненого й значною мірою усвідомленого образу світу.

Свідомість

Свідомість — це відображення у психіці людини образів дійсності, своєї діяльності, самої себе.

Свідомість не слід ототожнювати з усією психікою. Це особливий психічний процес

! Ключова ідея

Велику роль у житті людини відіграють набуті форми поведінки — динамічні стереотипи, навички, звички. Вищими формами розумової діяльності людини є мислення та свідомість.



Мал. 49.4. Під час гри в шахи застосовують словесно-логічне мислення

+ Дізнайтеся більше

Мозку людини притаманна функціональна асиметрія: його права й ліва півкулі мають певну спеціалізацію.

або сукупність процесів, орієнтованих на суб'єктивне відображення й перетворення дійсності.

Необхідною складовою свідомості є *знання*. Усвідомити який-небудь об'єкт означає включити його в систему своїх знань і віднести до певного класу предметів чи явищ.

Іншою необхідною складовою свідомості є *переживання* людиною того, що для неї в навколишній дійсності є значущим.

Свідомість не дається людям від народження. Вона формується у процесі їхнього життя.

Свідомість у людини виконує надзвичайно важливі функції. Завдяки їй ми накопичуємо знання про природу, суспільство й самих себе. Також за допомогою свідомості людина може прогнозувати й моделювати майбутнє та створювати ще неіснуючі форми.



Відеолекція «Мислення, свідомість»

☰ Перевірте свої знання

1. Що таке динамічний стереотип? **2.** Як виробляються навички? **3.** Які існують види мислення? **4***. Які особливості притаманні словесно-логічному мисленню?

§ 50. Сон. Біологічні ритми



? Поміркуйте

Які процеси в організмі людини відбуваються з певним ритмом?

← Згадайте

Сезонні міграції тварин

Що таке сон?

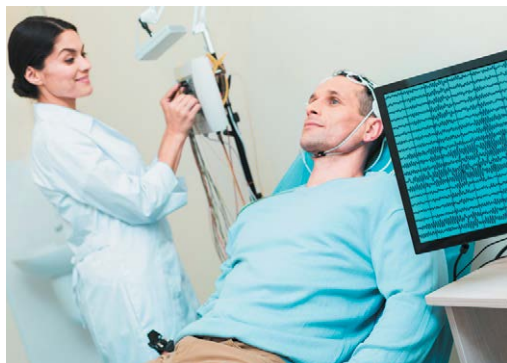
Сон — це фізіологічний стан, що періодично настає в людини й тварин і характеризується майже повною відсутністю реакцій на зовнішні подразнення, зменшенням активності низки фізіологічних процесів.

У процесі життєдіяльності людини сон виконує важливу функцію відновлення фізичних і психічних сил. Однак це аж ніяк не означає, що мозок людини в цей час не працює.

Під час сну відбувається активна обробка інформації, яку людина отримала до початку сну. Розрізняють *нормальний (фізіологічний) сон* і декілька видів *патологічного сну* (наркотичний, летаргічний та інші).

Потреба в сні залежить від віку. Немовлята сплять 21–22 години на добу, а в дорослої людини індивідуальна потреба в сні може становити від 6 до 12 годин (у середньому — близько 8 годин).

Постійне недосипання може спричинити головний біль, підвищену стомлюваність,



Мал. 50.1. Електроенцефалограф відображає активність нейронів мозку



Василь Якович Данилевський (1852–1939) — видатний український фізіолог. 1876 року відкрив наявність електричних явищ у головному мозку собаки, що було покладено в основу електроенцефалографії.

призвести до погіршення пам'яті, виникнення нервових та інших захворювань.

Стадії сну

Для дослідження сну застосовують електроенцефалографію (ЕЕГ) — реєстрацію й записи електричних сигналів мозку, які роблять за допомогою спеціального приладу — електроенцефалографа (мал. 50.1).

Виділяють п'ять стадій сну.

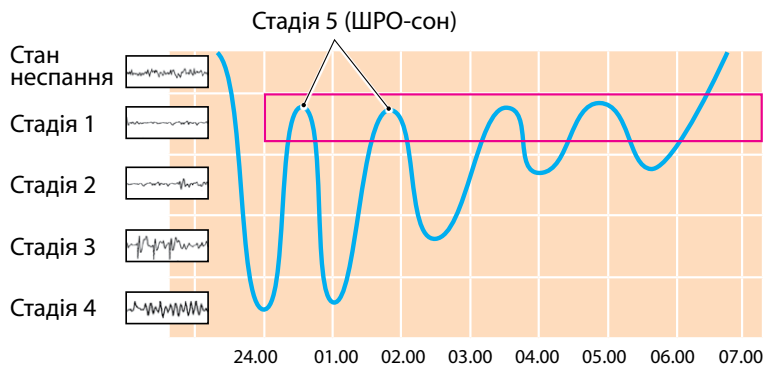
Перша стадія — неспанья, або засинання, під час якої повіки стуляються, м'язи розслаблюються, людина перебуває у стані дрімання.

Друга стадія — фаза поверхневого, неглибокого сну, під час якого людина легко прокидається.

Третя й четверта стадії є фазам глибокого сну. У цей час людину розбудити важче.

Ці чотири стадії називають стадіями повільного (синхронного, спокійного) сну.

П'ята стадія — це стадія швидкого сну, яку називають також фазою десинхронізованого сну, або ШРО-сном (сон зі швидкими



Мал. 50.2. Енцефалограма різних стадій сну: їх тривалість та порядок настання протягом ночі



Василь Юрійович Чаговець (1873–1941) — український фізіолог, один з основоположників електрофізіології. 1935 року опрацював і впровадив у практику метод електрогастрографії. Створив біоелектричну теорію нервово-м'язової провідності.



Володимир Володимирович Правдич-Немінський (1879–1952) — український фізіолог, електрофізіолог, учень Чаговця. Уперше записав електричні потенціали мозку тварин та виявив їх ритмічність, чим заклав основи сучасної електроенцефалографії.

+ Дізнайтеся більше

Близько 20–25% від загальної тривалості сну займає стадія швидкого сну (ШРО-сон), 3–5% — перша стадія, 50–60% — друга стадія, 10–20% — третя і четверта. З віком третя й четверта стадії коротшають, після 70 років четверта стадія майже відсутня, а третя — мінімальна.

рухами очей). У цій фазі скелетні м'язи розслаблені, а м'язи, що забезпечують рух очного яблука, активізуються, і відбуваються швидкі рухи очей за стуленими повіками. На цій стадії зазвичай з'являються сновидіння.

Стадії повільного й швидкого сну повторюються впродовж ночі чотири-сім разів залежно від тривалості сну (мал. 50.2).

Сновидіння — це особливий період (стан) сну, коли людина сприймає певну спроектовану мозком реальність, що може поєднувати всі типи відчуттів. Людина, яка спить, не має змоги контролювати хід подій сновидіння.

Біологічні ритми

Біологічний ритм — це повторення певного стану живих систем через регулярні проміжки часу. Біоритми властиві всім рівням живої природи: від мікроорганізмів до біосфери. Біоритми вивчає наука хронобіологія.

Залежно від тривалості розрізняють добові, сезонні, місячні, річні й багаторічні біоритми. Прикладом добового біоритму є чергування сну й неспання, а місячного — менструальний цикл у жінок.

! Ключова ідея

Сон — це періодичний фізіологічний стан людини й тварин, що характеризується зменшенням активності фізіологічних процесів. Виділяють п'ять стадій сну. Біоритмами називають ритми фізіологічних процесів, властиві всім живим організмам. Розрізняють добові, сезонні, місячні, річні, багаторічні біоритми.



Скрайбінг «Сови» проти «жайворонків»

Залежно від характеру добових біоритмів людей поділяють на кілька типів. Найпоширеніші з них, імовірно, вам відомі — це «сови», «жайворонки» й «голуби». «Сови» пізно лягають спати, а найбільш активні в другій половині дня. «Жайворонки» прокидаються рано та найбільш активні вранці. «Голуби» однаково активні в різний час доби. Утім, залежно від умов життя тип біоритму в людини може змінюватися.

Сезонні біоритми впливають на обмін речовин та активність ендокринної системи людини, отже спричиняють зміни в діяльності різних фізіологічних систем. Так, щосені й навесні частіше виникають алергії, загострення ревматизму та виразки шлунка.

Неузгодженість біологічних ритмів в організмі називають *десинхронозом*. У випадку порушення будь-яких біоритмів погіршується самопочуття, слабшає імунітет. Так, людина, яка належить до ранкового типу, але має працювати вночі, відчуває втоми, стає легкобуджуваною, її організм не відновлюється під час відпочинку. Крім того, десинхронози загострюють хронічні захворювання.



Відеоурок «Сон. Біоритми»

☰ Перевірте свої знання

1. Що таке сон? 2. Які виділяють фази сну? 3. Що таке електроенцефалограма? 4. Що таке сновидіння? 5. Що таке біоритми? 6*. До яких наслідків може призвести порушення біоритмів?

§ 51. Індивідуальні психофізіологічні особливості та формування особистості



? Поміркуйте

Як на поведінку людини можуть впливати біоритми?

← Згадайте

- Види навчання
- Що таке темперамент?

Особливості поведінки й психіки людини

Складна поведінка стала однією з причин еволюційного успіху людини. Вона дозволяє швидко адаптуватися до змін середовища існування. З іншого боку, поведінка є дуже індивідуалізованою, оскільки психіка кожної людини має свої особливості. Навіть у близнюків поведінка може відрізнятись.

На формування особливостей поведінки людини впливає багато чинників, зокрема такі процеси, як увага, емоції та мотивація.

Увага

Увага — це зосередженість людини в певний момент на якомусь об'єкті. Об'єкт може бути як реальним, так і уявним (подія, образ, міркування тощо).

Увага дозволяє зосередити розумову діяльність людини на найбільш важливому для неї в певний час об'єкті чи явищі. Без уваги не можливий процес навчання.

Основними характеристиками уваги є стійкість, концентрація, обсяг, розподіл, переключення.

Емоції та мотивації

Ще одним виявом психічної діяльності людини є емоції.

Емоції — це одна з форм відображення мозком об'єктивної дійсності, характерною рисою якої є суб'єктивний характер цього психічного процесу (мал. 51.1). Тобто людина не може точно сказати, на що схожі емоційні переживання іншої людини, хоча може припустити, що вони схожі на її власні відчуття.

Емоції виконують важливі регуляторні й сигнальні функції.

Сигнальна функція емоцій полягає в оцінюванні користі / небезпечності тих чи тих впливів або ситуацій.

Регуляторна функція емоцій полягає в адаптації до змін, що відбуваються, шляхом активації окремих систем і організму в цілому у відповідь на певні обставини. Наприклад, небезпечна ситуація викликає відповідні емоції, завдяки яким активується вегетативна нервова система (симпатичний відділ): мобілізуються ресурси організму для попередження негативних наслідків.

У психічних процесах емоції часто бувають пов'язані з мотивацією. **Мотивація** є психофізіологічним процесом, який впливає на поведінку людини, організує її, робить людину більш активною та стійкою, спрямованою на задоволення певної потреби.

Формування поведінкових реакцій. Характер людини

Спадкові особливості людини, психофізіологічні процеси та вплив середовища формують її *поведінкові реакції*. Сформовані реакції реалізуються у вигляді характеру людини.

Характер — це сукупність стійких індивідуальних психологічних особливостей людини, що формуються впродовж усього життя й виявляються в її діяльності та взаємодії з іншими людьми.



Мал. 51.1. Одна й та сама ситуація може викликати в різних людей різні, іноді протилежні, емоції

Біологічною основою для формування характеру є особливості вищої нервової діяльності людини. Такі риси характеру, як чутливість, пристрасність, швидше й легше формуються в людини з неврівноваженою нервовою системою, а наполегливість, самовладання, зібраність, стійкість — з урівноваженою.

Однак тип нервової діяльності не визначає характер у цілому. Такі риси, як увічливість, чесність, порядність, можуть сформуватися в людини з будь-яким типом нервової системи.

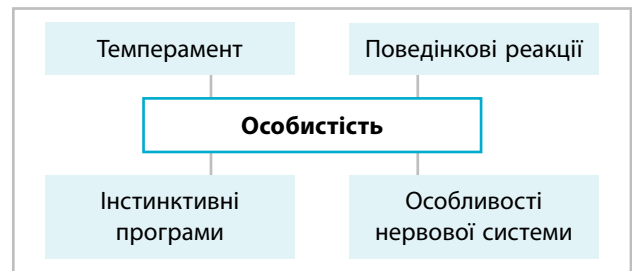
Існує декілька характерних рис, за якими визначаються особливості характеру людини. Насамперед це ставлення людини:

- до інших людей (товариськість, повага);
- до праці та своєї справи (відповідальність, сумлінність, працьовитість);
- до самої себе (самокритичність, егоїзм);
- до речей (акуратність, неохайність).

Оцінюючи людину за цими ознаками, ми й визначаємо основні риси її характеру.

Формування особистості

Темперамент та інстинктивні програми поведінки є тими особливостями людини, які певною мірою зумовлені спадковими ознаками. Але нервова система людини та її психіка дуже гнучкі. Головною властивістю людини є здатність пристосовуватися до різних умов, які виникають упродовж життя людини. Тому в ході розвитку людини на основі



особливостей її нервової системи та поведінкових реакцій формується її *особистість*.

Становлення особистості — це закономірний процес, у ході якого людина, з одного боку, перебуває під впливом оточення, а з іншого, — може сама змінювати себе, обирати форми діяльності, набувати нового досвіду.

Індивідуальні психофізіологічні особливості, здібності, вибір професії

Психофізіологічні особливості кожної людини є унікальними. Вони зумовлюють її здатність виконувати дії на певному рівні.

Здібності — це здатність людини робити щось якнайкраще. Здібності людини виявляються лише в її діяльності. Зрозуміло, що найкраще людина буде виконувати роботу, яка найбільше відповідає її психофізіологічним особливостям. Тому важливо під час вибору професії ці особливості брати до уваги. Для цього використовують різноманітні тести, які дозволяють їх ефективно визначити.



Ключова ідея

Особливості поведінки людини виникають під впливом як спадкових, так і набутих чинників. Вони є виявом психофізіологічних особливостей, унікальних для кожної людини. Урахування цих особливостей є важливим під час вибору майбутньої професії.



Перевірте свої знання

1. Що таке увага? 2. Яке значення для людини мають емоції? 3. Що впливає на формування особистості людини? 4. Які особливості особистості людини бажано враховувати під час вибору професії? 5*. Чи може в людини впродовж життя змінитися характер?

§ 52. Вплив токсичних речовин на нервову систему й поведінку людини



? Поміркуйте

Чому деякі речовини негативно впливають на організм людини?

← Згадайте

- Наслідки харчових отруєнь
- Що таке звички?

Токсичні речовини за походженням:

- неорганічні;
- органічні;
- створені штучно.



Ріжки — гриб, що паразитує на пшениці, містить дуже небезпечні токсини (алкалоїди)



Ерготизм — отруєння, яке порушує не лише психіку, а й спричиняє гангрену окремих ділянок тіла

Мал. 52.1. Токсини спричиняють тяжкі хворобливі стани людини та смерть

Поняття про токсичні речовини

Токсичними називають речовини, які в певних (зазвичай невеликих) дозах порушують життєдіяльність живих організмів і спричиняють їх отруєння, що стає причиною захворювань або навіть загибелі організму.

Токсичними можуть бути деякі прості хімічні речовини, наприклад випари бромю або ртуть, але більшість токсичних речовин є складними хімічними сполуками.

Механізми дії токсичних речовин

Токсичні речовини можуть діяти як на окремі клітини, так і на організм у цілому. На клітинному рівні вони негативно впливають на роботу ферментів.

На тканинно-органному рівні токсичні речовини вражають окремі органи або тканини. Так, токсини з отрути кобри вражають нервову систему, а токсини, що містяться в отруті гадюки, руйнують клітини крові та тканини в місці укусу. Уражені органи перестають виконувати свої функції (серце зупиняється, нирки припиняють виводити з організму продукти обміну тощо), що й стає причиною загибелі організму.

Вплив токсинів на нервову систему і психіку людини

Отруйні речовини, утворені живими організмами, називають *токсинами*. Їх можуть виробляти організми різних груп: мікроорганізми, гриби, рослини, тварини.

Токсини можуть уражати різні системи організму. Утім більшість із них здатні порушувати роботу нервової системи людини та впливати на психіку.

Серед рослинних токсинів небезпеку для людини становлять насамперед алкалоїди — нікотин, атропін, скополамін, дитилін, рицин, стрихнін та інші.

Прикладом дії токсинів на нервову систему людини є таке захворювання, як ерготизм. Воно виникає після споживання продуктів із зерна, ураженого ріжками (паразитичним грибом *Claviceps purpurea*) (мал. 52.1). Ріжки містять такі токсини, як ерготамін, ерготоксин, ергостерин тощо. Ці токсини впливають на центральну нервову систему спочатку збуджуючи, а потім пригнічуючи її. Ознаками отруєння є розвиток психозу, галюцинації, непритомність тощо.

Ще одним небезпечним токсином є атропін, який міститься в рослинах родини Пасльонові (дурман, блекота, беладонна тощо). Результатом дії атропіну є порушення свідомості, галюцинації, психічні розлади та інші симптоми.

Серед тваринних найвідомішим токсином є тетродотоксин (мал. 52.2). Він має нейропаралітичну дію — нервові волокна втрачають здатність проводити імпульси, а в людини настає смерть від паралічу дихальних м'язів.



Дізнайтеся більше

- У природі токсичні речовини необхідні живим організмам для виживання. Токсини можуть захищати їх від хижаків чи паразитів, допомагати вбивати здобич або конкурентів у боротьбі за певні ресурси.

- Існує близько 10 000 видів отруйних рослин. Уміння відрізнити ці рослини є дуже важливим для збереження життя і здоров'я.

Вплив наркотичних речовин на нервову систему і психіку людини

Різновидом небезпечних токсичних сполук є *наркотичні речовини* (як природного, так і штучного походження). Вони здатні заміщувати сполуки, які беруть участь у процесах обміну речовин та передачі сигналів у клітинах центральної нервової системи.

Наркотичні речовини здатні збуджувати психіку або, навпаки, пригнічувати її, спричиняючи надмірну сонливість. Вони можуть призводити до появи галюцинацій і порушення свідомості. У разі вживання наркотиків у людини швидко погіршується пам'ять, знижуються інтелектуальні здібності.

Головна проблема вживання наркотиків — це зменшення або припинення організмом виробництва тих сполук, дію яких заміщують ці наркотичні речовини. Крім того, організм поступово звикає до надходження наркотиків і перестає реагувати на їхню певну кількість. У людини виникає потреба в постійному збільшенні дози наркотичної речовини. Формується наркотична залежність, якої дуже важко позбутися.

Під впливом наркотичних речовин відбувається руйнування особистості. Людина втрачає відчуття реальності, а її поведінка стає непередбачуваною. Коли наркотична залежність уже розвинулась, навіть коротка



Мал. 52.2. Фуґу — традиційна страва японської кухні. Для її приготування використовують бурого скелезуба (*Takifugu rubripes*), що містить смертельно небезпечний тетродотоксин (переважно в печінці, ікрі, жовчному міхурі та шкірі)

затримка з прийомом чергової дози спричиняє тяжкі фізичні страждання (*абстинентний синдром*).

Вплив алкоголю на нервову систему й психіку людини

Алкоголь порушує роботу центральної нервової системи. Він може бути причиною неадекватного сприйняття дійсності та психічних розладів. Під дією алкоголю людина часто перестає контролювати свої вчинки. У неї погіршується координація рухів, знижується швидкість реакції. Усе це створює небезпеку і для самої людини, і для її оточення.

Як у випадку з наркотичними речовинами, у людини може розвинутися психічна й фізична залежність від алкоголю. А припинення його вживання в людей зі сформованою залежністю також спричиняє настання абстинентного синдрому.



Ключова ідея

Токсичні речовини порушують життєдіяльність живих організмів і спричиняють тяжкі отруєння. До таких речовин належать наркотичні речовини, алкоголь, природні токсини тощо. Їхнє споживання впливає на центральну нервову систему: можливі виникнення галюцинацій, порушення психічної діяльності, формування залежності тощо.



Перевірте свої знання

1. Які речовини є токсичними?
2. Як наркотичні речовини впливають на роботу мозку людини?
3. Чому вживання алкоголю стає причиною порушень роботи нервової системи?
4. Що таке абстинентний синдром?

Узагальнення знань за темою «Вища нервова діяльність»

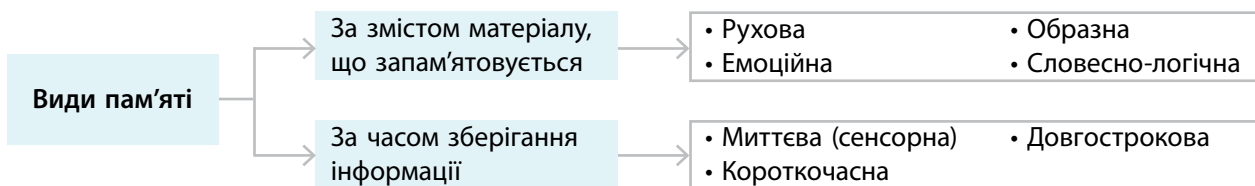
Порівняльна характеристика умовних та безумовних рефлексів

Безумовні рефлекс	Умовні рефлекс
Вроджені, передаються спадково	Набуваються організмом упродовж життя
Видові	Індивідуальні
Мають сформовані рефлекторні дуги	Рефлекторні дуги тимчасові
Відносно сталі, мало змінюються	Непостійні, можуть вироблятися й зникати
Здійснюються у відповідь на певне подразнення без умов	Виробляються на будь-яке подразнення, що сприймається організмом, формуються на базі безумовних рефлексів
Здійснюються на рівні спинного мозку, стовбура	Формуються за рахунок діяльності кори великих півкуль головного мозку
Біологічна роль: забезпечують адекватну реакцію організму в типових ситуаціях; є основою для вироблення умовних рефлексів	Сприяють пристосуванню організму до умов зовнішнього середовища

Сигнальні системи людини

Перша сигнальна система	Існує в людини та тварин. Її центри розташовані в корі головного мозку. Сприймає конкретні подразники (сигнали) зовнішнього світу — предмети або явища — і є основою для утворення умовних рефлексів (наприклад, слиновиділення від відчуття кислого смаку лимона)
Друга сигнальна система	У цій системі умовним подразником є слово (знак, символ). Притаманна людині. На основі слова виникає збудження, яке сприймає і переробляє кора переднього мозку (наприклад, слиновиділення при слові «лимон»)

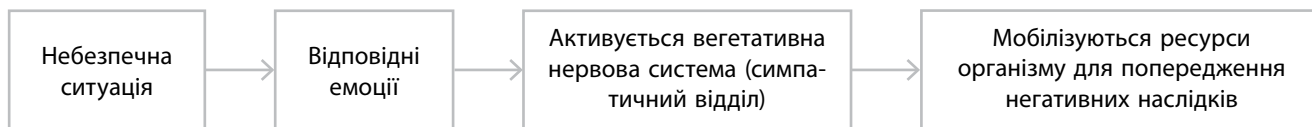
Основні типи пам'яті



Види мислення

Вид мислення	Особливості
Наочно-дійове	Розв'язування завдань, поданих у наочній формі, шляхом практичних дій («спроб і помилок»)
Наочно-образне (образне, просторове)	Спирається на уявлення та візуальні образи, які формуються людиною в її розумі (дія спочатку відтворюється подумки)
Словесно-логічне	Теоретичне освоєння дійсності у формі міркування, здійснюється шляхом розумових дій: аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, порівняння
Теоретичне	Цілеспрямоване теоретичне освоєння дійсності, відтворення її в поняттях

Регуляторна функція емоцій



Компетентнісно орієнтовані завдання

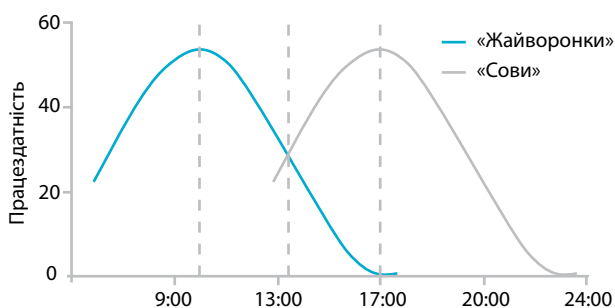
1 Виберіть із запропонованих термінів зайвий та обґрунтуйте свій вибір: *безумовний рефлекс, кашель, кліпання, умовний рефлекс, чхання*.

2 Яку роль відіграють жести в процесі спілкування з іншою людиною? Чи бувають випадки, коли жести стають важливішими за мову?

3 Поміркуйте, чим може бути зумовлена неуважність.

4 Створіть схему, правильно розмістивши на ній наведені поняття: *види пам'яті, довільна, емоційна, за змістом матеріалу, за часом зберігання інформації, за метою діяльності, короткочасна, мимовільна, образна, рухова*.

5 Проаналізуйте графік «Розподіл працездатності в «жайворонків» та «сов»». Які рекомендації можна дати щодо планування їхнього розкладу дня?



Проведіть опитування серед однокласників щодо їхньої приналежності до «сов» чи «жайворонків». Для цього складіть декілька запитань, які допоможуть визначити тип людини за добовими біоритмами. За результатами анкетування зробіть наочну діаграму.

6 Чому емоції можуть по-різному впливати на поведінку людей? Наведіть приклади.

7 Що є біологічною, а що — соціальною основою для формування характеру?

8 Чим відрізняється діяльність людини від поведінки тварин? Наведіть до кожного твердження приклад.

9 За допомогою діаграми Венна порівняйте між собою види сну: фізіологічний та летаргічний. Визначте спільні ознаки.



10 Складіть правила гігієни сну. Чи зможете ви дотриматися їх упродовж тижня?

11 Ви вже знаєте, що токсини — це отруйні речовини, які можуть вироблятися живими організмами. У додаткових джерелах знайдіть інформацію:

- які отруйні рослини (тварини) ростуть (живуть) у вашій місцевості;
- які токсичні речовини вони виробляють;
- як ці речовини впливають на здоров'я людини;
- загальні правила допомоги в разі отруєння токсичними речовинами.

Результати своєї пошукової діяльності оформіть у вигляді презентації або мінідповіді.

12 Біологія в мистецтві.

Чи бачили ви картину Едварда Мунка «Крик»?

1. Які, на вашу думку, емоції відчуває зображена на картині людина? Що могло їх спричинити?
2. Яка галузь біології вивчає стани людини, пов'язані з емоціями?



Тестові завдання за темою «Вища нервова діяльність»

Тема 10. Регуляція функцій організму

§ 53. Гомеостаз і регуляція функцій організму. Нервова регуляція



? Поміркуйте

Які переваги дає людині наявність в організмі кількох систем регуляції?

← Згадайте

- Будову нервової системи людини
- Поширення сигналів нервовою системою
- Що таке гомеостаз?
- Що таке ферменти?

Гомеостаз і системи регуляції функцій

Ви вже знаєте, що **гомеостаз** — це відносна сталість складу та властивостей внутрішнього середовища організму. Він властивий усім живим організмам.

У процесі життєдіяльності сталість внутрішнього середовища постійно порушується, але відразу ж і відновлюється. Це відбувається завдяки регуляторним системам організму.

Потреба в підтриманні гомеостазу необхідна тому, що навіть незначні зміни фізичних і хімічних параметрів внутрішнього середовища порушують роботу ферментів. Ферменти виконують свою каталітичну функцію надзвичайно ефективно, проте робити це

вони можуть лише за певних умов. Сталості середовища потребують також і фізіологічні процеси в організмі людини.

Параметри внутрішнього середовища організму людини, які є важливими для підтримання гомеостазу:

- кров'яний тиск (у дорослої людини — 120/80 мм рт. ст.);
- температура тіла (35,5–37°C);
- рН крові (7,35–7,45);
- концентрація гормонів;
- концентрація кисню та вуглекислого газу в крові;
- концентрація глюкози в крові;
- концентрація солей мінеральних речовин у рідинах організму.

Регуляцію процесів, пов'язаних із підтриманням гомеостазу, здійснюють три системи: *нервова, гуморальна й імунна*. Нервова й гуморальна системи регулюють і координують роботу органів, а імунна захищає організм від зовнішніх порушень, які можуть спричинити інші організми або шкідливі речовини.

Принципи регуляції функцій

Ви вже знаєте, що нервова регуляція здійснюється за допомогою імпульсів, що передаються по мембранах нервових клітин, а гуморальна система регулює процеси в організмі за допомогою спеціальних хімічних речовин — гормонів та деяких інших сполук.

Взаємозв'язок двох типів регуляції виявляється в тому, що нервова й гуморальна



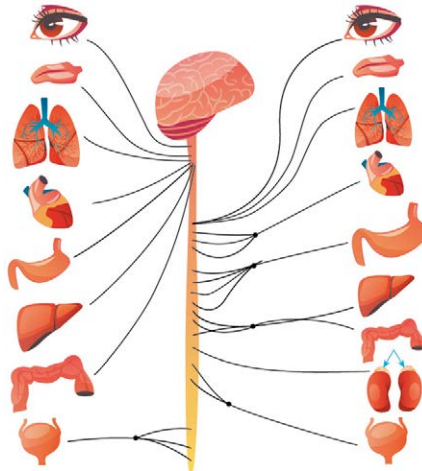
Анімація «Що таке гомеостаз?»

Характеристики нервової та гуморальної регуляції

Характеристика	Нервова регуляція	Гуморальна регуляція
Речовини-посередники	Нейромедіатори	Гормони
Швидкість реакції	Швидка	Повільна
Тривалість реакції	Короткочасна	Довготривала
Масштаб реакції	Місцева	Часто відбувається в масштабі всього організму

Парасимпатичний відділ

- Звужує зіниці
- Стимулює виділення слини
- Звужує бронхи
- Уповільнює серцебиття
- Стимулює травлення
- Стимулює жовчний міхур
- Розслаблює пряму кишку
- Скорочує сечовий міхур

**Симпатичний відділ**

- Розширює зіниці
- Зменшує виділення слини
- Розширює бронхи
- Підвищує частоту скорочень серця
- Уповільнює травлення
- Стимулює виділення глюкози
- Скорочує пряму кишку
- Стимулює виділення адреналіну
- Розслаблює сечовий міхур

Мал. 53.1. Регуляція діяльності організму відділами автономної нервової системи

системи впливають одна на одну. Так, нервова система може змінювати інтенсивність виділення гормонів, дія яких, своєю чергою, може зумовлювати виникнення нервових імпульсів і регулювати роботу частин нервової системи.

Наприклад, коли людина потрапляє в небезпечну ситуацію, сигнали від нервової системи спричиняють викид гормонів, які мобілізують ресурси організму для його порятунку. У таких випадках людина може піднімати дуже важкі предмети або стрибати на велику відстань, що є неможливим для неї в нормальному стані.

Існує і зворотний вплив. Унаслідок якоїсь радісної події, наприклад перемоги в змаганнях, в організмі відбувається утворення гормонів, що діють на головний мозок і спричиняють виникнення позитивних емоцій.

Надзвичайно важливим у регуляції функцій організму є принцип саморегуляції. Завдяки системам зворотного зв'язку та взаємодії різних систем регуляції відбувається автоматична підтримка сталості внутрішнього середовища.

**Ключова ідея**

Для підтримання гомеостазу — відносної сталості складу та властивостей внутрішнього середовища — в організмі людини діють системи нервової, гуморальної та імунної регуляції. Системи регуляції взаємодіють між собою і впливають одна на одну. Нервова регуляція роботи внутрішніх органів здійснюється автономною нервовою системою.

Нервова регуляція

Для здійснення нервової регуляції з центральної нервової системи до внутрішніх органів передаються нервові імпульси. Вони поширюються черепно-мозковими (за винятком чутливих) та спинномозковими нервами.

Нервова регуляція:

- здійснюється переважно автономною нервовою системою;
- ґрунтується на чутливій інформації та принципі антагонізму (протидії) симпатичного й парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи: симпатичний відділ прискорює серцебиття, а парасимпатичний — гальмує, симпатичний підвищує кров'яний тиск, а парасимпатичний — знижує. У результаті їхня одночасна й скоординована дія дозволяє дуже точно регулювати роботу внутрішніх органів (мал. 53.1);
- характеризується великою швидкістю надходження сигналів завдяки швидкій передачі нервових імпульсів нервами.

Нервова регуляція «розрахована» переважно на швидку й короткочасну дію. Тому, якщо потрібне тривале втручання в діяльність органа чи системи органів, більш ефективно працює гуморальний механізм регуляції.

**Перевірте свої знання**

- 1.** Що таке гомеостаз?
- 2.** Які регуляторні системи працюють в організмі людини?
- 3.** Чи впливають нервова й гуморальна системи одна на одну?
- 4.** Як нервова система регулює роботу внутрішніх органів?

§ 54. Гуморальна регуляція. Гормони



? Поміркуйте

Які переваги гуморальна регуляція має в порівнянні з нервовою?

← Згадайте

- Системи регуляції функцій в організмі людини
- Механізм гуморальної регуляції функцій

Гуморальна регуляція

Гуморальна регуляція координує фізіологічні функції організму за допомогою гормонів — специфічних речовин, що поширюються рідинами організму (кров, лімфа, тканинна рідина), та інших сполук.

Гуморальну регуляцію здійснюють ендокринні залози, які є «виробниками» гормонів.

Ендокринні залози (залози внутрішньої секреції) виділяють речовини, які вони виробили, у кров.

Також в організмі людини існує ще два типи залоз — екзокринні й змішані.

Екзокринні залози (залози зовнішньої секреції) виділяють речовини в зовнішнє середовище або у внутрішні порожнини організму, як, наприклад, слізні й слинні залози.

Змішані залози виділяють речовини і в кров, і в порожнини організму або назовні (підшлункова залоза, сім'яники).

Однією з особливостей гуморальної регуляції є те, що робота її регуляторних речовин відбувається у взаємодії, адже гормони не діють поодиноці, а лише в комплексі. Одні з них прискорюють певні процеси в клітинах



Надія Максимівна Гула (нар. 1936) — відома українська біохімікня. Основні напрями наукової роботи — фундаментальні дослідження біологічно активних сполук, вітамінів, гормонів.

та тканинах, а інші — уповільнюють. Це дозволяє дуже тонко регулювати швидкість і напрямок процесів. Так, одночасна дія інсуліну (знижує кількість глюкози у крові) та глюкагону (збільшує кількість глюкози) дозволяє дуже точно регулювати рівень цукрів у кровоносній системі.

Гормони

Гормони — це біологічно активні речовини, що виділяються в кров ендокринними залозами і впливають на певні органи й тканини та на організм у цілому (див. таблицю).

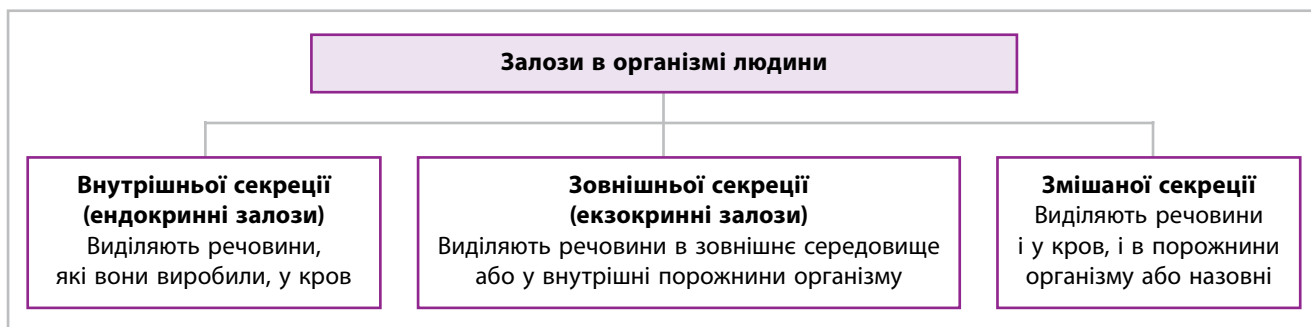
Гормонам властива вибірковість дії: вони діють лише на клітини, які є чутливими до них. Такі клітини називають клітинами-мішенями. Ця особливість зумовлена тим, що на поверхні клітин розташовуються спеціальні структури — рецепторні молекули, які реагують лише на молекули певного гормона.

Основні властивості гормонів:

- вибірковість дії (діють лише на певний орган або тканину);

+ Дізнайтеся більше

Дію різних гормонів в одному напрямку називають *синергізмом*, а в різних — *антагонізмом*.





Деякі гормони в організмі людини

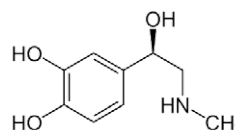
Гормон	Місце синтезу	Основні функції
Альдостерон	Кора надниркових залоз	Затримка йонів Na^+ та води в організмі, підвищення кров'яного тиску
Адреналін	Мозковий шар надниркових залоз	Підвищення частоти серцевих скорочень, звуження судин у шкірі й внутрішніх органах, підвищення рівня глюкози в крові
Адренокортикотропний гормон (АКТГ)	Гіпофіз	Стимуляція синтезу гормонів кори надниркових залоз (наприклад, кортизолу), активно синтезується при стресі
Вазопресин	Гіпоталамус	Затримка води в організмі та зменшення діурезу (виділення сечі)
Глюкагон	Підшлункова залоза	Підвищення рівня глюкози в крові
Естрогени	Яєчники	Розвиток вторинних жіночих статевих ознак, регуляція менструального циклу, стимуляція росту й розвитку матки
Інсулін	Підшлункова залоза	Зниження рівня глюкози в крові
Кортизол	Кора надниркових залоз	Стимуляція розщеплення білків, синтезу глюкози, адаптація організму до стресу
Мелатонін	Епіфіз	Регуляція процесів росту й статевого дозрівання
Норадреналін	Мозковий шар надниркових залоз	Звуження дрібних артерій, підвищення кров'яного тиску
Соматотропний гормон (СТГ)	Гіпофіз	Гормон росту: стимуляція синтезу білків і ростових процесів організму (поділ клітин, утворення міжклітинної речовини хрящової та сполучної тканини)
Тестостерон	Сім'яники	Розвиток вторинних чоловічих статевих ознак, сперматогенез, впливає на поведінку
Трийодтиронін і тироксин	Щитоподібна залоза	Прискорення реакцій обміну речовин, активація процесів росту й розвитку

- чітка спрямованість дії (змінюють лише певну функцію або функції);
- висока біологічна активність (діють у дуже малих кількостях).

За хімічною структурою гормони поділяють на *стероїдні* (естрогени, тестостерон), *білкові* (інсулін, глюкагон), *похідні амінокислот* (тироксин, норадреналін) тощо (мал. 54.1).

Різні гормони можуть чинити як протилежну дію на організм (інсулін знижує рівень цукру в крові, а глюкагон — підвищує), так і схожу (і адреналін, і глюкагон активізують розщеплення глікогену в печінці).

Адреналін — гормон мозкової речовини надниркових залоз



Мал. 54.1. Гормони — складні хімічні сполуки



Віктор Мойсейович Коган-Янський (1889–1958) — відомий український терапевт, ендокринолог. 1923 року отримав перший вітчизняний інсулін. 1930 року під його керівництвом у Харкові відкрилася перша в Україні та третя у світі ендокринологічна клініка.

Ключова ідея

Гуморальна регуляція здійснюється за допомогою гормонів — біологічно активних речовин. Гормони діють далеко від місця синтезу й мають високу вибірковість дії: впливають лише на ті клітини, які мають на поверхні відповідні рецепторні молекули.

Перевірте свої знання

1. Що таке гуморальна регуляція?
2. Що таке гормон?
3. Де синтезується глюкагон?
4. Які функції в організмі людини виконує адреналін?
5. За допомогою яких гормонів організм може підвищити кров'яний тиск?

§ 55. Ендокринна система



? Поміркуйте

Як нервова система пов'язана з ендокринною?

← Згадайте

- Гормони в організмі людини
- Типи залоз в організмі людини

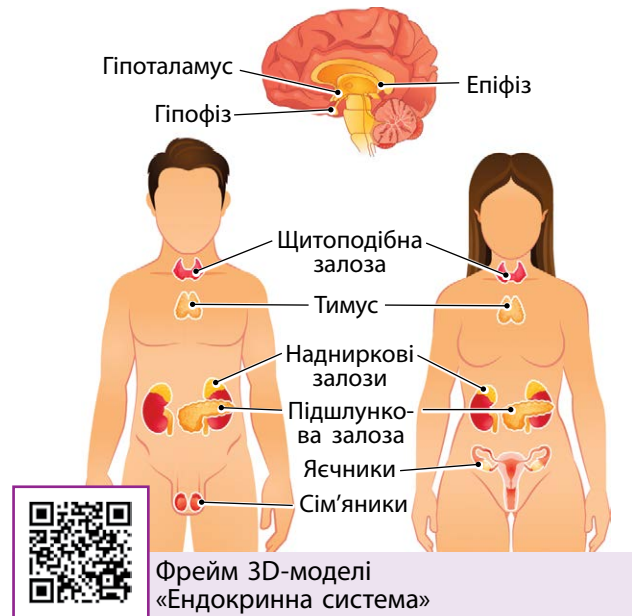
Будова ендокринної системи

Ендокринна система — це сукупність органів, частин органів та окремих клітин, які секретують (виділяють) у кров і лімфу гормони (див. мал. 55.1 та таблицю). Разом із нервовою ендокринна система регулює й координує важливі функції організму: ріст, розмноження, обмін речовин, процеси адаптації.

В ендокринній системі розрізняють центральний і периферичний відділи, які взаємодіють між собою й утворюють одне ціле.

Органи *центрального відділу* тісно пов'язані з органами центральної нервової системи й координують діяльність усіх інших ланок ендокринної системи. Це гіпофіз і гіпоталамус.

Органи *периферичного відділу* активно впливають на організм, посилюють або послаблюють обмінні процеси. Це — щитоподібна залоза, прищитоподібні, надниркові залози тощо.



Фрейм 3D-моделі «Ендокринна система»

Мал. 55.1. Ендокринні залози в організмі людини

Залози ендокринної системи

Залоза	Функції
Залози внутрішньої секреції	
Гіпофіз	Головна залоза внутрішньої секреції: регулює роботу інших ендокринних залоз та низку процесів обміну речовин
Гіпоталамус	Забезпечує узгодження роботи нервової та ендокринної систем. Контролює роботу залоз ендокринної системи й регулює роботу гіпофіза
Епіфіз	Виробляє гормон мелатонін, бере участь у регуляції біологічних ритмів
Щитоподібна залоза	Прискорює (активує) обмін речовин в організмі
Тимус	Місце розмноження лімфоцитів, виробляє гормони, які регулюють ці процеси
Надниркові залози	Регулюють обмін речовин, адаптують організм до стресу
Прищитоподібні залози	Регулюють рівень Кальцію в організмі. Розташовані на задній поверхні щитоподібної залози
Залози змішаної секреції	
Підшлункова залоза	Регулює рівень глюкози в крові
Яєчники	Регулюють розвиток жіночих статевих ознак і процеси, пов'язані з функціями розмноження в жінки
Сім'яники	Регулюють розвиток чоловічих статевих ознак і процеси, пов'язані з функціями розмноження в чоловіків



Порушення роботи деяких ендокринних залоз

Залози	Гіперфункція	Гіпофункція
Гіпофіз	Гігантизм та/або акромегалія (надмірне розростання окремих частин тіла)	Карликовість і затримка статевого розвитку
Щитоподібна залоза	Базедова хвороба — підвищення інтенсивності обміну речовин, при цьому часто залоза розростається (утворюється зоб)	Гіпотиреоз — сповільнення обмінних процесів, швидка стомлюваність, зниження температури тіла й артеріального тиску, випадіння волосся
Прищитоподібні залози	У кістках скелета утворюються порожнини, збільшується ламкість кісток	Знижується вміст Кальцію в крові, спостерігаються судомні скорочення м'язів
Підшлункова залоза	Гіпоглікемія (інсуліновий шок) — значне зниження рівня глюкози в крові	Недостатнє вироблення інсуліну призводить до розвитку цукрового діабету
Надниркові залози	Надмірне відкладення жиру на тулубі, обличчя стає одутлим, підвищується артеріальний тиск	Хвороба Аддісона, що виявляється в слабкості, схудненні, знижується артеріальний тиск, порушується водно-сольовий обмін

Ви вже знаєте, що ендокринні залози є залозами внутрішньої секреції. Як окрему групу в складі ендокринної системи часто виділяють залози *змішаної секреції*. Вони працюють як залози внутрішньої й зовнішньої секреції. До них належать підшлункова залоза, сім'яники та яєчники.

Порушення функцій ендокринних залоз, їх причини та профілактика

Навіть незначні перебої у виробленні гормонів залозами ендокринної системи можуть призвести до негативних наслідків. Порушення виникають як у випадку недостатнього вироблення гормонів, так і у випадку їхнього надмірного продукування. Надмірна інтенсивність діяльності залоз внутрішньої секреції називається *гіперфункцією*, а недостатня — *гіпофункцією* (див. таблицю).

Існує багато причин порушення роботи ендокринних залоз:

- спадкові порушення (синдром Шерешевського-Тернера, синдром Клайнфельтера тощо);
- травми (черепно-мозкові травми можуть завадити роботі гіпоталамуса та гіпофіза);
- пухлини (як злоякісні, так і доброякісні);

Ключова ідея

Ендокринна система регулює життєдіяльність організму шляхом вироблення гормонів. До залоз ендокринної системи належать залози як внутрішньої, так і змішаної секреції. Порушення їхньої роботи має негативні наслідки для здоров'я людини.



Відеоурок «Ендокринна система»

- запальні процеси, спричинені іншими захворюваннями (якщо запальний процес відбувається поряд з ендокринною залозою, він може вплинути на її роботу);
- нестача або надлишок певних речовин у раціоні. Дуже небезпечною для людини є нестача Йоду (йододефіцит). Йод міститься у складі гормонів, які синтезує щитоподібна залоза. Якщо Йод не надходить в організм у потрібній кількості, гормони не синтезуються й виникають ознаки гіпофункції залози.

Профілактика порушень роботи ендокринних залоз:

- запобігання травмуванню залоз;
- дотримання принципів раціонального харчування з достатнім умістом необхідних речовин та елементів (зокрема Йоду);
- обстеження у випадку ризику розвитку пухлин або виникнення запальних процесів.

Перевірте свої знання

1. Які функції ендокринної системи в організмі людини?
2. Які відділи існують в ендокринній системі?
3. Які залози можна назвати залозами змішаної секреції?
4. Що таке гіпофункція?
5. Що може бути причиною порушення роботи ендокринних залоз?

§ 56. Взаємодія регуляторних систем. Імунітет



? Поміркуйте

Як координується робота нервової та гуморальної систем?

← Згадайте

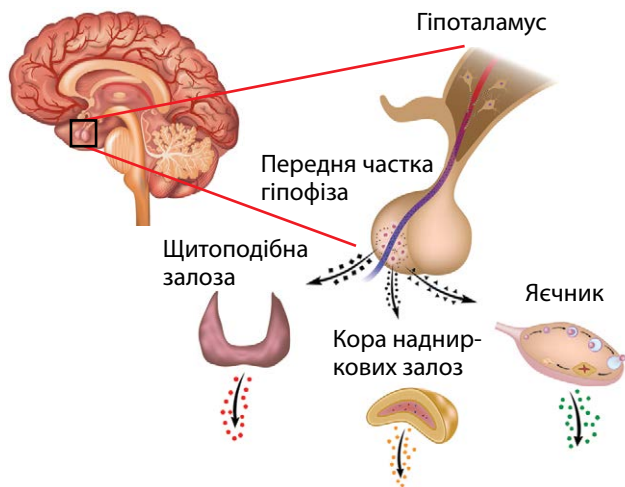
- Механізми нервової та гуморальної регуляції
- Формені елементи крові

Гіпоталамо-гіпофізарна система і взаємодія регуляторних систем

Зв'язок нервової та гуморальної регуляції здійснює **гіпоталамо-гіпофізарна система**. Вона розташована в головному мозку й складається з *гіпоталамуса* (одна з частин проміжного мозку) та з'єднаного з ним *гіпофіза* (нижній придаток проміжного мозку, невелика залоза масою до 0,6 г).

Під впливом сигналів нервової системи гіпоталамус виробляє гормони, які регулюють роботу гіпофіза, й деякі гормони, що накопичуються в гіпофізі. Гормони, які виробляє гіпофіз (його передня частка), здійснюють регуляцію роботи багатьох інших залоз ендокринної системи (мал. 56.1).

У гіпоталамусі також розташований центр, який керує роботою вегетативної нер-



Мал. 56.1. Схема взаємодії гіпоталамуса з деякими іншими залозами ендокринної системи

вової системи. Завдяки взаємодії цього центру з клітинами, що відповідають за регуляцію роботи гіпофіза, і відбувається узгодження роботи нервової та ендокринної систем.

Імунітет та імунні реакції організму

Імунітет — це здатність організму захищати власну цілісність і біологічну індивідуальність. Захищати її доводиться як від сторонніх шкідливих організмів, так і від власних клітин (наприклад, ракових), у яких виникли негативні зміни. Основним способом захисту організму є імунні реакції.

Імунна реакція (імунна відповідь) — це сукупність процесів в організмі у відповідь на появу чужорідних речовин — *антигенів*. Антигенами можуть бути великі органічні молекули, такі як білки. Імунна система розпізнає антигени і знешкоджує їх.

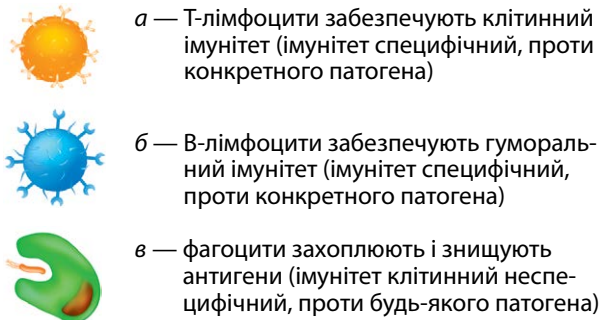
Клітинний та гуморальний імунітети

Організм людини може знешкоджувати антигени двома способами:

- за допомогою спеціальних клітин (*клітинний імунітет*);
- за допомогою спеціальних захисних білків (*гуморальний імунітет*).

В обох цих випадках за імунні реакції відповідають певні різновиди білих клітин крові — *Т-лімфоцити* і *В-лімфоцити* (лімфоцити є різновидом лейкоцитів).

Клітинний імунітет забезпечується Т-лімфоцитами (мал. 56.2а). Вони мають на поверхні своїх мембран рецептори, здатні



Мал. 56.2. Види лейкоцитів, які забезпечують різні типи імунітету



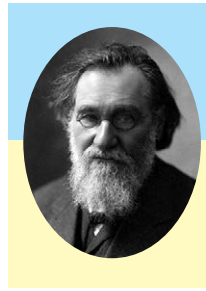
розпізнавати певний антиген. У разі взаємодії з відповідним антигеном Т-лімфоцити починають посилено розмножуватися, утворюючи велику кількість клітин, які знищують уражені клітини, що мають цей антиген.

Гуморальний імунітет забезпечується В-лімфоцитами (мал. 56.2б). Ці клітини містять рецептори, здатні розпізнавати антигени. Після розпізнавання антигена В-лімфоцити розмножуються й виробляють *антитіла* — специфічні білки, які можуть взаємодіяти з певними антигенами. Антитіла взаємодіють лише з одним антигеном і нейтралізують його токсичну дію.

Зв'язуючись з антигенами, які містяться на поверхні мікроорганізмів, антитіла прискорюють їхнє захоплення і знищення ще одним різновидом лейкоцитів — *фагоцитами* (мал. 56.2в). Цей процес називається *фагоцитозом*. У разі взаємодії з небезпечними для організму молекулами (наприклад, дифтерійним токсином) антитіла нейтралізують їх.

Види імунітету

Імунітет може бути *вродженим*, який властивий організму від його утворення, або *набутим* (адаптивним), що виникає в процесі



Ілля Ілліч Мечников (1845–1916). Усесвітньо відомий науковець, один з основоположників імунології і мікробіології. Народився й навчався на Харківщині. 1882 року відкрив явище фагоцитозу, розробив фагоцитарну теорію імунітету та заклав основи імунології. Лауреат Нобелівської премії.

життєдіяльності. Прикладами вродженого імунітету є діяльність фагоцитів та дія лізоциму на бактерії. Прикладом набутого імунітету є утворення Т-лімфоцитів та специфічних антитіл після захворювання або вакцинації.

За походженням імунітет поділяють на природний та штучний:

- *природний* імунітет виникає без активної участі людини;
- *штучний* є наслідком роботи лікарів.

В обох цих випадках розрізняють активний і пасивний імунітет (див. таблицю).

+ Дізнайтеся більше

Явище клітинного імунітету відкрив Ілля Мечников, а гуморального — Пауль Ерліх. За ці відкриття науковці отримали Нобелівську премію (1908 р.).

Види імунітету людини

Вид імунітету	Характеристика
Природний пасивний	Виникає під час передачі утворених антитіл від однієї людини до іншої. У такий спосіб передаються антитіла від матері до плоду (через плаценту) або до немовляти (з молоком)
Природний активний	Виникає після перенесеного захворювання. Організм виробляє Т- та В-лімфоцити, які продукують антитіла, що можуть розпізнати певні антигени. Вони зберігаються тривалий час або впродовж життя й забезпечують дуже швидку реакцію організму в разі повторного інфікування цими антигенами
Штучний пасивний	Створюється штучно, шляхом ін'єкції готових антитіл. Найчастіше для забезпечення такого імунітету використовують сироватку, виділену з крові тварин
Штучний активний	Створюється штучно, шляхом введення в організм невеликих кількостей антигенів у вигляді вакцини — мертвого або послабленого збудника захворювання. При цьому організм виробляє власні антитіла, що, залежно від захворювання, зберігаються довгий час або навіть усе життя

! Ключова ідея

Зв'язок нервової та гуморальної регуляції здійснює гіпоталамо-гіпофізарна система. Підтримання сталості внутрішнього середовища здійснюється також завдяки імунним реакціям організму, які забезпечують його імунітет. Імунітет — це здатність організму захищати власну цілісність і біологічну індивідуальність.

≡ Перевірте свої знання

1. Які функції виконує гіпоталамо-гіпофізарна система?
2. Як здійснюється взаємодія нервової та ендокринної систем?
3. Що таке імунітет?
- 4*. Чим між собою відрізняються клітинний і гуморальний імунітети?

§ 57. Імунна система. Алергії



? Поміркуйте

Чому організму потрібно підтримувати гомеостаз?

← Згадайте

- Що таке імунітет?
- Відмінності клітинного й гуморального імунітету

Імунна система та її органи

Імунна система — одна з регуляторних систем, яка забезпечує захист організму від хвороботворних організмів і шкідливих речовин. До її складу належать: тимус, селезінка, мигдалики, лімфатичні вузли, кістковий мозок, апендикс, пейєрові бляшки (мал. 57.1).

Основними клітинами імунної системи є лейкоцити.

Характерні властивості лейкоцитів:

- місце утворення — червоний кістковий мозок, лімфатичні вузли, селезінка;
- місце руйнування — печінка, лімфатичні вузли, селезінка;
- в 1 мм³ крові — 4000–9000 штук;
- термін життя — від кількох днів до кількох десятків років.



Мал. 57.1. Складові імунної системи людини

Основним джерелом утворення лейкоцитів в організмі людини є **кістковий мозок**.

Тимус — це залоза внутрішньої секреції, яка активно працює в людей у молодому віці, а потім знижує свою активність. У тимусі відбувається дозрівання й «навчання» Т-лімфоцитів, які після цього набувають здатності розпізнавати певні антигени.

Селезінка є найбільшим органом імунної системи. Вона бере участь у знешкодженні мікроорганізмів та небезпечних речовин у крові, яка через неї проходить. Це зумовлено тим, що в селезінці багато фагоцитів, які захоплюють чужорідні об'єкти. У ній також багато В-лімфоцитів, які здатні утворювати антитіла.

Мигдалики — це скупчення лімфоїдної тканини в слизовій оболонці на межі ротової порожнини та глотки. Вони розпізнають шкідливі мікроорганізми та віруси, що потрапляють в організм людини через рот і ніс, та розпочинають боротьбу з ними.

Лімфатичні вузли є найбільш численною структурою імунної системи. Вони формуються в місцях злиття кількох лімфатичних судин і є бар'єрами для поширення в організмі інфекцій. У лімфатичних вузлах дозрівають і діляться лімфоцити — клітини, які, як ви вже знаєте, знешкоджують небезпечні для організму мікроби й речовини.

Пейєрові бляшки є невеликими лімфатичними вузлами, які розташовані в стінках тонкої кишки. Саме в них В-лімфоцити проходять «антигензалежну спеціалізацію» — навчаються розпізнавати конкретний антиген.

Наслідки надмірної реакції імунної системи

Як і під час порушень гуморальної регуляції, навіть незначні відхилення в роботі імунної системи можуть призвести до тяжких наслідків. Надто сильна відповідь імунної системи спричиняє розвиток алергій.



Відеоурок «Імунна система»



Дізнайтеся більше



На кінці сліпої кишки товстого кишечника розташований невеликий сліпий відросток — апендикс. У наших предків він брав активну участь у процесах травлення. А в сучасної людини його функція змінилася — зараз він є частиною імунної системи. Запалення цього відростка відоме під назвою «апендицит».

Алергія — це форма імунологічної відповіді на безпечний стимул, що виявляється в підвищеній чутливості організму до певних речовин (алергенів). Алергени є антигенами, що спричиняють алергічні реакції в організмі. Для різних людей це можуть бути різні речовини: пилок рослин, шерсть тварин, пил, деякі ліки, засоби побутової хімії тощо.

У разі алергії організм відповідає на специфічний алерген посиленою реакцією, що ушкоджує його власні клітини й тканини. Такою реакцією може бути набряк або запалення, спазм гладенької мускулатури, порушення циркуляції крові.

Дуже небезпечними розладами роботи імунної системи є *аутоімунні захворювання*. Вони виникають, коли імунна система організму починає сприймати деякі власні клітини як чужі. Відповідно, це спричиняє імунну відповідь, що призводить до руйнування й відмирання клітин і тканин.



Відеоурок «Битва всередині нас»

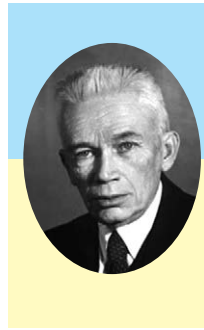
Наслідки недостатньої реакції імунної системи

Недостатня активність імунної системи також є небезпечною для здоров'я. Якщо робота імунної системи порушується, тобто

Ключова ідея



До імунної системи належать, зокрема, тимус, селезінка, мигдалики, лімфатичні вузли, кістковий мозок. Посилена робота імунної системи людини призводить до розвитку алергій — імунологічних відповідей, що виявляються в підвищеній чутливості організму до різних алергенів. Недостатня робота імунної системи спричиняє розвиток імунодефіциту.



Олександр Олександрович Богомолець (1881–1946) — український учений-патофізіолог. Народився в Києві, навчався в Одесі. Організатор і директор Інституту експериментальної біології та патології України та Інституту клінічної фізіології. Основні праці присвячено питанням патологічної фізіології, ендокринології, онкології, проблемам довголіття.

спостерігається *імунодефіцит*, організм стає вразливим навіть для тих мікроорганізмів, які в нормі не є хвороботворними.

Чинники, що пригнічують імунітет:

- радіаційне опромінення;
- важкі умови праці;
- спадкові порушення;
- сильні стреси;
- недостатнє харчування, авітаміноз;
- вплив шкідливих хімічних речовин.

Однією з причин пригнічення імунної системи є *синдром набутого імунодефіциту* (СНІД). Це захворювання спричиняється вірусом імунодефіциту людини (ВІЛ), що ушкоджує клітини імунної системи (Т-лімфоцити). Отже, руйнуючи імунну систему людини, вірус не дає їй можливості сформувати імунну відповідь для захисту організму.

Але імунітет може пригнічувати не лише ВІЛ. Негативно на роботу імунної системи впливають такі захворювання, як краснуха, гепатити, туберкульоз. Хоча їхній вплив і менший, ніж у ВІЛ, ризик розвитку ускладнень після цих захворювань дуже високий.

Дізнайтеся більше



У відповідь на проникнення вірусів та деяких інших патогенів організм людини розпочинає вироблення особливих білків — *інтерферонів*, механізм дії яких робить клітини організму несприйнятливими до інфекції.

Перевірте свої знання



1. Що таке алергія? **2.** Що таке алерген? **3***. До чого може призводити недостатньо ефективна робота імунної системи? **4***. Чому вірус імунодефіциту людини може спричинити тяжкі наслідки?

§ 58. Інфекційні захворювання та їх профілактика



? Поміркуйте

Які неінфекційні захворювання можуть виникати в людини?

← Згадайте

- Які існують захворювання травної системи?
- Які існують захворювання дихальної системи?

Інфекції

Інфекційними захворюваннями називають хвороби, які спричиняють паразити. Частіше цей термін застосовують у більш вузькому значенні, називаючи інфекціями лише захворювання, збудниками яких є віруси або бактерії.

За захворювання, збудниками яких є еукаріотичні організми (одноклітинні еукаріоти, гриби або багатоклітинні тварини), частіше називають *інвазіями*, або *паразитарними інвазіями*.

Інфекції та інвазії дуже небезпечні і є причиною від 20 до 30% смертей у світі. Ця група захворювань завдає економіці різних країн суттєвих збитків. На їх профілактику (щеплення, дезінфекція, розробка вакцин і ліків тощо) потрібні значні витрати. Під час лікування людина не може працювати, а після одужування, як правило, потребує часу на реабілітацію або взагалі частково чи

повністю втрачає працездатність. Ще одна проблема — карантини й обмеження переміщення людей і вантажів під час епідемій.

Шляхи зараження інфекційними захворюваннями

Деякі інфекції поширюються через переносників (кліщів, комарів, бліх тощо). Інші інфекції називають «інфекціями немитих рук», вони потрапляють в організм через рот — оральним шляхом (холера) — або через пошкоджені покриви тіла (правець). Ще один шлях зараження — від носіїв захворювання через органи дихання (грип, кір) або статеві органи (гонорея). Можуть бути й інші способи поширення, наприклад під час контакту з хворими тваринами. Збудники інвазій (наприклад, гельмінти) можуть потрапляти в організм із їжею (свинячий ціп'як) або за допомогою переносників, таких як комарі (малярійний плазмодій).

Поширені інфекційні захворювання

Найчастіше в людей трапляються захворювання, збудниками яких є віруси або бактерії.

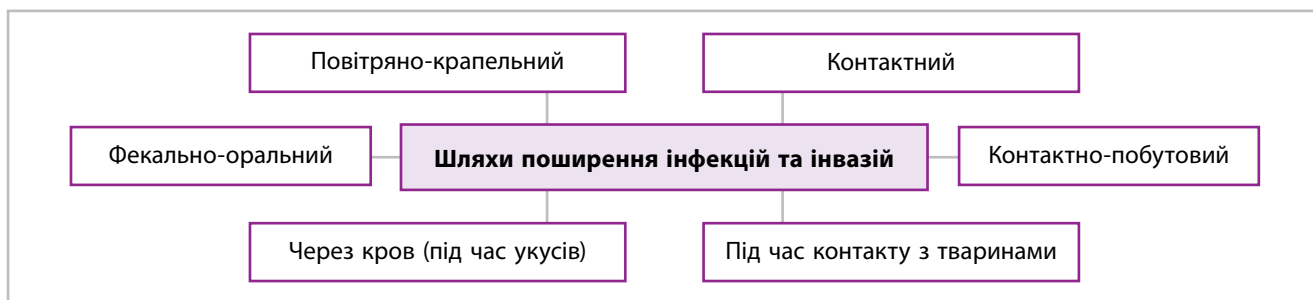
Вірусні захворювання повсюдно поширені в людських популяціях. Тривалий час вони були однією з головних причин



Анімація «Віруси»



Володимир Аронович Хавкін (1860–1930) — відомий мікробіолог і епідеміолог, учень Мечникова. Народився й навчався в Одесі. 1892 року створив і випробував на собі першу у світі інактивовану протихолерну вакцину. 1896 року створив і випробував на собі протичумну вакцину.





Одягати маску в місцях великого скупчення людей



Прикривати ніс і рот серветкою під час чхання або кашляння



Частіше мити руки з милом



Уникати руко-стискання та обіймів



Уникати контакту з тваринами



Уникати близького контакту з хворими та їхніми речами



Уникати прямого контакту рук із носом та ротом



Уникати напівсирого м'яса та яєць, немитих фруктів



Не ділитися столовим приладдям, чашками, рушниками

Мал. 58.1. Найпростіші заходи профілактики інфекцій та інвазій

високої смертності. Навіть сьогодні вони стають причиною загибелі людей та значних економічних проблем.

До вірусних захворювань належать грип, гепатит, СНІД, сказ, віспа, герпес тощо. Для їх лікування застосовують спеціальні антивірусні препарати та засоби, які стимулюють роботу імунної системи. Слід зауважити, що вірусні захворювання набагато легше попередити, ніж лікувати, бо значна кількість лікарських засобів (наприклад, антибіотики) на них не діє.

Бактерії можуть уражати всі органи й системи тіла людини. Поширеними бактеріальними захворюваннями є ангіна, дифтерія, туберкульоз, правець, сальмонельоз, карієс, холера тощо. Для лікування таких захворювань активно застосовують антибіотики та інші антибактеріальні препарати. Але кращим варіантом є запобігання зараженню завдяки профілактичним заходам.

Заходи профілактики інфекційних захворювань

Профілактика інфекційних захворювань буває неспецифічною та специфічною.

Неспецифічна профілактика спирається на загальні принципи попередження інфекційних захворювань (мал. 58.1). Такі

заходи можуть бути *індивідуальними* (загартування, дотримання правил особистої гігієни, уникнення контакту з хворими тощо) або *колективними* (очищення (знезараження) каналізації, поширення інформації про заходи профілактики, карантин, пропагування здорового способу життя тощо).

Специфічна профілактика спрямована на попередження конкретного захворювання. Це насамперед профілактична вакцинація. Вакцини використовують для створення активного штучного імунітету, а сироватки забезпечують пасивний штучний імунітет.



Микола Федорович Гамалія (1859–1949) — мікробіолог і епідеміолог. Народився в Одесі, працював у Парижі в Луї Пастера. Заснував Бактеріологічний інститут в Одесі. Створив проти-холерну та противіспову вакцини, розробив профілактичні засоби боротьби з чумою, холерою, тифом.



Відеоурок «Домашні експерименти»



Ключова ідея

Інфекційні захворювання — це хвороби, спричинені паразитами. Збудниками можуть бути віруси, бактерії, а також одноклітинні та багатоклітинні еукаріотичні організми (найпростіші, паразитичні черви та членистоногі). Інфекційні захворювання можна попередити, дотримуючись правил їхньої профілактики.



Перевірте свої знання

1. Які захворювання є інфекційними? 2. Які живі організми можуть бути збудниками захворювань?
3. Причиною яких захворювань людини є віруси?
4. Причиною яких захворювань людини є бактерії?
5. Які заходи профілактики можуть попередити проникнення в організм людини збудників інфекційних захворювань?

§ 59. Здоровий спосіб життя



? Поміркуйте

Чому держава зацікавлена в тому, щоб її громадяни дотримувалися здорового способу життя?

← Згадайте

- Інфекційні захворювання
- Методи профілактики інфекційних захворювань



Здоров'я та хвороба

Здоров'я є однією з головних цінностей життя людини й посідає найвище місце в ієрархії її потреб. Воно завжди розглядалося як обов'язковий компонент щасливого життя людини. Крім того, здоров'я людей є важливою умовою успішного соціального та економічного розвитку суспільства.

Здоров'я є комплексним поняттям. Воно поєднує не лише відсутність захворювань та фізичних вад організму, але й стан повного психічного й соціального благополуччя.

Здоров'я кожної людини має генетичну основу, яка дістається їй від батьків. Але реальний стан здоров'я формується в процесі життя людини й залежить від способу життя, звичок, поведінки й соціальних умов, у яких живе людина.

Процес, який виявляється в порушенні будови, обміну речовин і функціонування організму або його частин, називають **хворобою**. Причини захворювань можуть бути різними. Іноді вони пов'язані зі спадковими особливостями організму, але здебільшого хвороби виникають як результат особливостей життя людини: шкідливих звичок, недотримання правил здорового способу життя, ризикованої поведінки тощо.

Здоровий спосіб життя

Аби зберегти здоров'я, людина має дотримуватися певних правил. Ці правила дозволяють значно зменшити ризик погіршення здоров'я, а отже, допоможуть прожити довге й щасливе життя.

Розумне використання людиною свого життєвого потенціалу й дотримання науково обґрунтованих рекомендацій із різних сфер життєдіяльності називають **здоровим способом життя (ЗСЖ)**.

До принципів здорового способу життя належать певні правила щодо харчування, фізичної активності, особистої гігієни, психічного стану, життєвих звичок та інших аспектів життєдіяльності кожної людини.

Формування здорового способу життя

Здоровий спосіб життя не виникає сам по собі. Для формування ЗСЖ людина має відчувати потребу в його дотриманні та розуміти його переваги. Без бажання жити здоровим життям зусилля будуть витрачатися марно. Важливо розуміти, що застосування принципів ЗСЖ матиме ефект лише у випадку комплексного підходу. Якщо дотримуватися правил раціонального харчування, але працювати майже без відпочинку, то здоров'я може погіршитися.



Гігієна і харчування

Особиста гігієна стала вкрай актуальною в наш час через високу щільність людських поселень. Великі скупчення людей полегшують поширення інфекцій. Одним із найефективніших засобів захисту від захворювання є дотримання правил особистої гігієни.

Не менш важливою складовою ЗСЖ є **раціональне харчування**. Значна частина населення нашої планети живе на межі голоду. Водночас для багатьох людей гостро стоїть проблема переїдання. Крім того, достатня кількість їжі не гарантує її якості. Організм людини має отримувати всі потрібні йому речовини в певних пропорціях. Під час складання раціону слід звертати увагу не лише на вміст білків, ліпідів і вуглеводів, а ще й на наявність вітамінів та мікроелементів. Вони потрібні в незначній кількості, але без них здоровою людина не буде.

Фізичні навантаження

Для багатьох мешканців сучасних міст великою проблемою є *гіподинамія*. Недостатня рухова активність стає причиною багатьох захворювань, насамперед серцево-судинної та опорно-рухової систем. Це не дивно, адже еволюція людини тривала мільйони років, і наш організм пристосований до регулярних фізичних навантажень. Якщо навантаження відсутні, робота організму порушується. Для людини малорухомий спосіб життя не є нормальним.

Але надмірні фізичні навантаження теж можуть бути шкідливими для здоров'я. Надто важка фізична праця стає причиною проблем опорно-рухового апарату. Ушкоджуються суглоби й кістки, підвищується ризик травмування м'язів. Як і з іншими складовими ЗСЖ, найбільш оптимальними рекомендаціями буде дотримання помірних навантажень, які відповідають фізичному стану конкретної людини.

Важливим також є чергування роботи й відпочинку. Тривале та безперервне навантаження не лише погано позначається на фізичному стані людини, а й має негативні психічні наслідки. До того ж ефективність роботи після відпочинку значно збільшується.

Уникання шкідливих звичок

Базовим аспектом здорового способу життя людини є відсутність шкідливих звичок, насамперед паління, уживання алкоголю та наркотичних речовин. Такі звички значно збільшують ризик розвитку патологічних станів різних систем організму — дихальної, нервової, кровоносної, статевої тощо. Також ці звички часто руйнують стосунки з іншими людьми, що з часом негативно позначається на психічному стані людини.



Павло Миколайович Лашенков (1865–1925). 1897 року на стажуванні у відомого лікаря-гігієніста Карла Флюгге перебував приват-доцент Харківського університету Павло Лашенков. Він запропонував начний спосіб демонстрації поширення інфекцій повітряно-крапельним шляхом: прополоскав свій рот культурою бактерій *Serratia marcescens* і ходив та розмовляв у лабораторії, де були розставлені чашки Петрі з поживним середовищем для бактерій. Наступного ранку всі чашки були вкриті червоними плямами бактеріального пігменту. Цей експеримент став підґрунтям для відкриття добре відомої нам медичної маски.



Ключова ідея

Людина має піклуватися про своє здоров'я. Здоровий спосіб життя — комплекс науково обґрунтованих правил, яких слід дотримуватися для збереження здоров'я.



Перевірте свої знання

1. Що таке здоров'я?
2. Що таке здоровий спосіб життя?
3. Як людина може формувати здоровий спосіб свого життя?
4. Чому важливо дотримуватися правил раціонального харчування?
- 5*. Чому для деяких професій існують певні вимоги до стану здоров'я працівників?

Узагальнення знань за темою «Регуляція функцій організму»

Залози організму людини

Вид	Залози	Особливості діяльності
Зовнішньої секреції (екзокринні)	Слізні, слинні, потові й сальні залози, печінка	Виділяють речовини в зовнішнє середовище або у внутрішні порожнини організму
Внутрішньої секреції (ендокринні)	Епіфіз, гіпофіз, тимус, щитоподібна, прищитоподібні, надниркові залози	Виділяють речовини, які вони виробили, у кров
Змішаної секреції	Підшлункова залоза, статеві залози	Виділяють речовини і в кров, і в порожнини організму або назовні

Гуморальний та клітинний імунітети

Імунітет	Особливості імунної реакції
Клітинний	Полягає в тому, що спеціалізовані клітини — Т-лімфоцити — знищують заражені клітини свого організму або чужорідні клітини, які несуть антигени
Гуморальний	Полягає у здатності В-лімфоцитів утворювати антитіла, які розпізнають, а потім блокують або зв'язують та знешкоджують чужорідні об'єкти (антигени)

Інфекції та інвазії людини

Характеристика	Тип ураження				
	Інфекції		Інвазії		
Збудники	Віруси	Бактерії	Одноклітинні еукаріоти	Багатоклітинні тварини	Гриби
Захворювання	Сказ, грип, кір, гепатит А	Чума, холера, сальмонельоз, гонорея	Малярія, сонна хвороба, трихомоніаз	Теніоз, ехінококоз, аскаридоз	Кандидоз, аспергільоз, оніхомікоз

Уплив складових здорового способу життя на здоров'я людини

Компонент ЗСЖ	Уплив на організм
Фізична активність	Людина стає більш діяльною і працездатною, підвищуються її фізичні можливості. Формується правильна постава, розвиваються м'язи
Загартовування	Підвищується опірність інфекціям і стійкість організму до впливу навколишнього середовища
Дотримання правил гігієни	Є найпростішим і вельми ефективним методом профілактики різних інфекційних захворювань
Раціональне харчування	Забезпечує організм необхідними речовинами, сприяє фізичній та розумовій працездатності

Компетентнісно орієнтовані завдання

1 Виберіть із запропонованих термінів зайвий та обґрунтуйте свій вибір: щитоподібна залоза, підшлункова залоза, епіфіз, гіпофіз.

2 Уявіть ситуацію, коли людина для покращення своєї фігури почала регулярно використовувати значну кількість стероїдів-анаболіків (похідні тестостерону). До яких наслідків це може призвести?



3 Поясніть, чому вживати гормональні препарати потрібно лише за призначенням лікаря.

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

- Тривалі стреси завдають шкоди імунітету людини.
- Андроєни — жіночі статеві гормони.
- Транспорт гормонів відбувається током крові.
- Антитіла забезпечують клітинний імунітет.
- Гомеостаз — це внутрішнє середовище організму.
- Мелатонін синтезується в епіфізі.

5 Складіть своє тестове завдання про будову ендокринної системи. Запишіть запитання та доберіть до нього чотири варіанти відповідей, серед яких лише один має бути правильним.

6 Чому проблема йододєфіциту поширена в одних регіонах (наприклад, у гірських) і майже відсутня в інших (наприклад, у приморських)?

7 Емоційно збуджена людина під час розмови зазвичай рухається, а не стоїть спокійно. Як ви вважаєте, чому?

8 Які фактори можуть спричинити алергію?

9 Створіть схему, правильно розмістивши на ній наведені поняття: *уведення сироватки після укусу*

каракурта, введення сироватки після укусу кобри, годування дитини молоком матері, імунітет, що формується внаслідок певної події, захворювання на вітряну віспу, захворювання на кір, захворювання на паротит (свинку), природний пасивний, природний активний, штучний пасивний.

10 Виберіть один правильний варіант відповіді на кожне запитання.

Укажіть ознаки, які характеризують підшлункову залозу.

1. До якого типу залоз належить?

- а) внутрішньої секреції
- б) зовнішньої секреції
- в) змішаної секреції

2. Який гормон виробляє?

- а) глюкагон
- б) тироксин
- в) тестостерон

3. Назвіть наслідки гіпофункції:

- а) акромегалія
- б) утворення зоба
- в) цукровий діабет

11 Давньогрецький філософ Сократ говорив: «Здоров'я — не все, але все без здоров'я — ніщо». Що він мав на увазі?

12 Знайдіть, як визначає поняття «здоров'я» Всесвітня організація охорони здоров'я (ВОЗ). Які головні складові здоров'я людини?

13 Наведіть аргументи на користь здорового способу життя.

14 «Човен допомоги».

Чи потребували ви допомоги під час вивчення теми? Що найбільше запам'яталося?

Якими знаннями ви хотіли би поділитися?



Тестові завдання за темою
«Регуляція функцій організму»

Тема 11. Розмноження та індивідуальний розвиток людини

§ 60. Будова репродуктивних систем



? Поміркуйте

Як особливості будови репродуктивної системи людини пов'язані з її функціями?

← Згадайте

- Розмноження ссавців
- Гормони, що впливають на розвиток статевих ознак людини

Стать і статеві ознаки

Стать — це сукупність ознак, які забезпечують статеве розмноження й відрізняють чоловічі та жіночі особини одного виду. Між собою особини різної статі відрізняються за первинними і вторинними статевими ознаками.

Первинні статеві ознаки — це анатомо-морфологічні особливості організму, які забезпечують утворення статевих клітин (гамет) і запліднення. До первинних статевих ознак відносять різницю в будові статевих залоз, статевих провідникових шляхів, зовнішніх статевих органів (див. таблицю).

Вторинні статеві ознаки — це морфо-фізіологічні особливості організму, що відіграють певну роль у процесах розвитку організму й регуляції фізіологічних процесів (див. таблицю на с. 147).

Так, у жінок, на відміну від чоловіків, добре розвинені молочні залози, а таз є більш широким, що полегшує процес народження дитини. У чоловіків більша частина маси тіла припадає на м'язи (40 % проти 23 % у жінок). У чоловіків часто виростають борода й вуса. Також вторинною статевою ознакою є волосся на тілі, розташування якого відрізняється в жінок і чоловіків.

Статеві органи

Основна функція статевої системи — забезпечення процесу розмноження, тобто утворення чоловічих і жіночих статевих клітин, виношування плоду в жінок та виділення специфічних секретів у чоловіків.

І в чоловіків, і в жінок є зовнішні та внутрішні статеві органи.

Внутрішні статеві органи

Внутрішні статеві органи жінок — це яєчники, маткові (фаллопієві) труби, матка й піхва (мал. 60.1а).

Яєчники — це парні статеві залози мигдалеподібної форми. У них утворюються й дозрівають жіночі статеві клітини — *яйцеклітини*. Також яєчники утворюють статеві гормони *естрадіол* і *прогестерон*.

Маткові труби, матка й піхва є породжувальними органами. *Матковою трубою* яйцеклітина рухається до *матки*, де й від-

Первинні статеві ознаки людини

У жінок	У чоловіків
Внутрішні статеві органи	
<ul style="list-style-type: none">• Яєчники• Матка з матковими (фаллопієвими) трубами• Піхва	<ul style="list-style-type: none">• Сім'яники (яєчка)• Сім'явидні протоки й сім'яні пухирці• Передміхурова залоза (простата)
Зовнішні статеві органи	
<ul style="list-style-type: none">• Соромітні губи• Клітор	<ul style="list-style-type: none">• Мошонка• Пеніс



Деякі вторинні статеві ознаки людини

У жінок	У чоловіків
<ul style="list-style-type: none"> • Розвинені молочні залози • Менша кількість волосся на тілі • Відсутність заросту обличчя • Волосся на лобку • Тонша талія, коротший і ширший таз, широкі стегна • Жирова тканина накопичується переважно навколо стегон 	<ul style="list-style-type: none"> • Нерозвинені молочні залози • Більша кількість волосся на тілі: волосся над верхньою губою, на підборідді, часто на грудях, животі, передпліччях і гомілках, деколи також на руках, стегнах, сідницях, плечах • Вузькі стегна • Жирова тканина накопичується переважно на тулубі

бувається розвиток зародка. Через *піхву* вводяться сперматозоїди та виходить плід під час пологів.

Внутрішні статеві органи чоловіків — це яєчка з придатками, статеві канали (сім'явивідна й придаткові протоки), додаткові статеві залози (сім'яні міхурці, передміхурова залоза, залози цибулини сечівника), сечівник (мал. 60.1б).

У **яєчках** відбувається утворення чоловічих статевих клітин — *сперматозоїдів*. Також там виробляється чоловічий статевий гормон *тестостерон*. Інші органи забезпечують утворення рідкого компоненту *сім'яної рідини (сперми)* та її виведення з організму.

Зовнішні статеві органи

Зовнішні жіночі статеві органи — це великі й малі соромітні губи та клітор.

Великі соромітні губи — парні складки шкіри, які розміщені паралельно одна одній

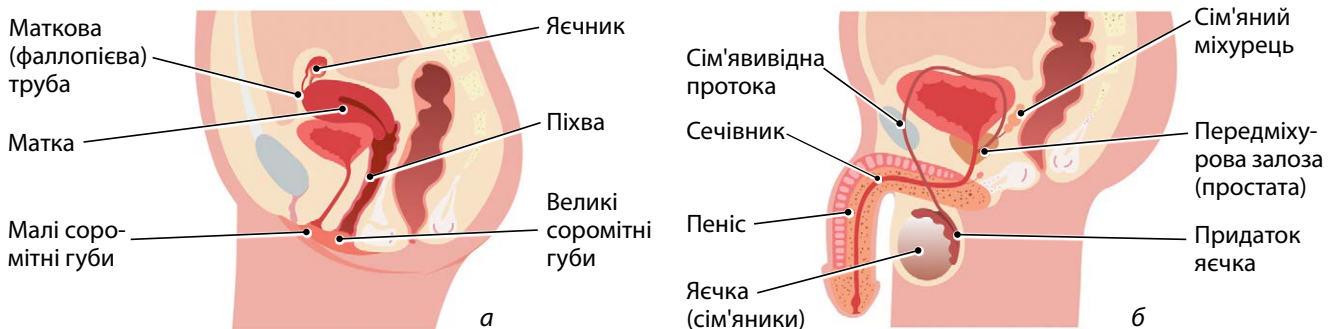
і обмежують із боків соромітну щілину. Малі соромітні губи — парні тонкі складки шкіри, розміщені всередині великих соромітних губ, паралельно їм, але тонші й коротші.

Клітор — невелике пальцеподібне випинання, яке розміщується між передньою спайкою губ та зовнішнім отвором жіночого сечівника і складається з головки, тіла та ніжки.

Зовнішні чоловічі статеві органи — це статевий член (пеніс) і мошонка.

Статевий член (пеніс) призначений для виведення сечі та сім'яної рідини (сперми). У цьому органі розрізняють головку, на якій розташоване зовнішнє вічко сечівника, корінь (місце фіксації члена до кісток таза) та тіло (частина органа, яка лежить між коренем і головкою).

Мошонка — шкірний мішечкоподібний утвір, у якому розміщені яєчка з придатками та початкові відділи сім'яних канатиків.



Мал. 60.1. Статеві органи жінок (а) і чоловіків (б)

**Ключова ідея**

Люди різної статі відрізняються за первинними і вторинними статевими ознаками. До первинних статевих ознак належать внутрішні й зовнішні статеві органи, які забезпечують процес розмноження й утворення статевих клітин.

**Перевірте свої знання**

1. Що таке стать? **2.** На які групи поділяють статеві ознаки? **3.** Які внутрішні статеві органи чоловіків? **4.** Які внутрішні статеві органи жінок? **5.** Які ознаки чоловіків є вторинними статевими ознаками? **6.** Які ознаки жінок є вторинними статевими ознаками?

§ 61. Статеві клітини. Менструальний цикл



? Поміркуйте

Чому статеві клітини людини мають різний розмір?

← Згадайте

- Статеві клітини тварин
- Первинні статеві ознаки людини
- Вторинні статеві ознаки людини

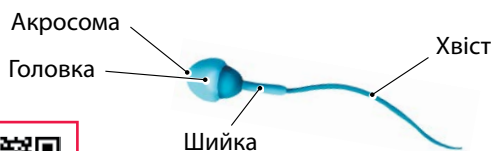
Статеві клітини

Чоловічими статевими клітинами є **сперматозоїди**. Це рухливі клітини, які мають три відділи: головку, шийку та хвіст (мал. 61.1). У хвості містяться спеціальні білки, які забезпечують рух сперматозоїда. А в шийці зосереджені мітохондрії, які виробляють енергію, необхідну для руху.

Головка клітини містить ядро зі спадковим матеріалом і спеціальну органелу — *акросому*. Вона потрібна для того, щоб сперматозоїд міг подолати оболонки яйцеклітини під час запліднення: ферменти, які містяться в акросомі, розчиняють цю оболонку.

Жіночими статевими клітинами є **яйцеклітини**. Вони набагато більші, ніж сперматозоїди.

Яйцеклітина містить поживні речовини, які забезпечують початковий поділ зародка, і не має джгутика. Спадковий матеріал яйцеклітини міститься в ядрі (мал. 61.2).



Фрейм 3D-моделі «Сперматозоїд»

Мал. 61.1. Будова сперматозоїда

Яйцеклітину оточують оболонки, які утворюються під час її розвитку в яєчнику. Вони перешкоджають проникненню в яйцеклітину більше ніж одного сперматозоїда.

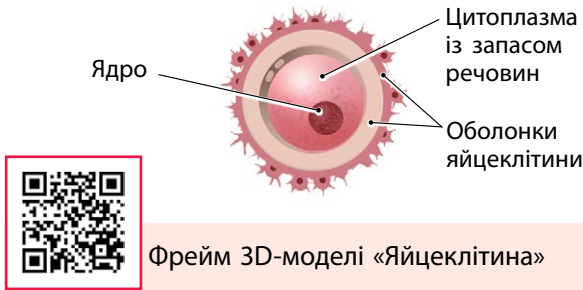
Утворення статевих клітин

Сперматозоїди утворюються в чоловічих статевих залозах — сім'яниках, починаючи від періоду статевого дозрівання до припинення статевої активності організму.

У жінок утворення яйцеклітини відбувається в яєчниках у два етапи. Формування попередників статевих клітин, із яких потім будуть утворюватися яйцеклітини, відбувається під час ембріонального розвитку. Після народження в організмі жінки є близько 400 тис. незрілих статевих клітин. А розвиватися ці клітини починають у період статевого дозрівання. Зазвичай за один менструальний цикл дозріває лише одна яйцеклітина.

Процеси утворення сперматозоїдів та дозрівання яйцеклітин регулюється ендокринною системою.

Статеві клітини людини	
<p>Сперматозоїди</p> <ul style="list-style-type: none"> • дуже малі, видовженої форми • рухливі (переміщуються за допомогою хвоста) • не мають запасу поживних речовин • утворюються в сім'яниках від періоду статевого дозрівання • функція: запліднення яйцеклітини 	<p>Яйцеклітини</p> <ul style="list-style-type: none"> • відносно великі, кулястої форми • нерухомі • мають запас поживних речовин • утворюються в яєчниках: попередники яйцеклітин утворюються до народження, а стають яйцеклітинами під час періоду статевого дозрівання • функція: запліднення й утворення зиготи (клітини, з якої розвивається новий організм)



Фрейм 3D-моделі «Яйцеклітина»

Мал. 61.2. Будова яйцеклітини

Менструальний цикл

Менструальний цикл — це циклічні зміни в організмі жінки, що повторюються через певні проміжки часу й зовні проявляються у вигляді менструації. Середня тривалість менструального циклу становить 28 днів.

Менструація — періодична поява нерясних і нетривалих кров'янистих виділень зі статевих шляхів у здорової невагітної жінки. Менструальна кровотеча є наслідком відторгнення слизової оболонки матки — ендометрію. Кожний нормальний менструальний цикл є підготовкою організму жінки до вагітності.

Перша менструація настає зазвичай у віці 12–14 років. Припинення менструацій спостерігається під час вагітності й часто після пологів — у період годування дитини груддю. У певному віці (близько 50 років) починається поступове згасання менструальної функції — настає *клімакс*.

Фази менструального циклу

Менструальний цикл складається з чотирьох фаз (мал. 61.3):

- в *овуляційну фазу* під впливом гормонів у яєчнику активно розвивається один із фолікулів — пухирців, у яких розвиваються яйцеклітини. Після дозрівання яйцеклітини вона виходить із фолікула. Цей процес називається **овуляцією**;

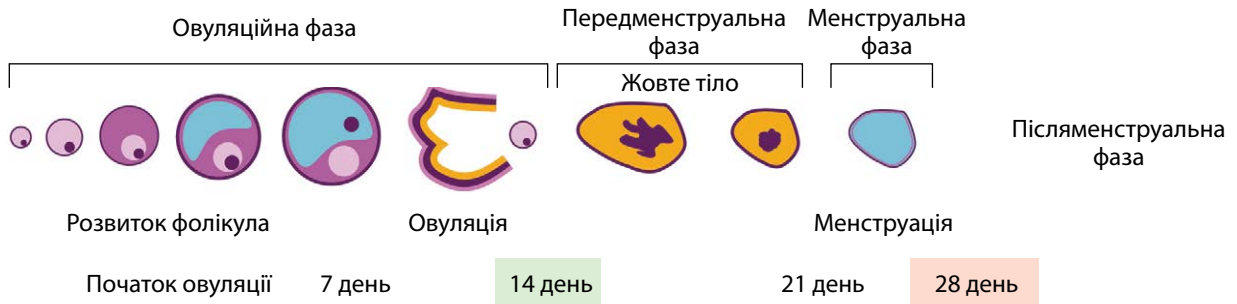
- у *передменструальну фазу* з фолікула, який вивільнив яйцеклітину, утворюється так зване жовте тіло. Воно виробляє гормони, необхідні для нормального перебігу вагітності. Якщо запліднення не відбувається, то жовте тіло редукується й цикл починається знову;

- під час *менструальної фази* відбувається відторгнення й виведення з організму слизової оболонки матки;

- у *післяменструальну фазу* слизова оболонка матки відновлюється.

Менструальний цикл регулюють декілька органів, що працюють узгоджено. Гіпофіз виробляє низку найважливіших гормонів, серед яких два безпосередньо регулюють роботу яєчників, — це фолікулостимулюючий гормон (ФСГ) і лютеїнізуючий гормон (ЛГ). Яєчники відповідають за дозрівання яйцеклітини й вироблення статевих гормонів.

Статеві гормони, що виробляються яєчниками, також впливають на матку, маткові труби, піхву, молочні залози, шкірні покриви, жирову тканину й кістки.



Мал. 61.3. Менструальний цикл



Ключова ідея

Чоловічими статевими клітинами є сперматозоїди, а жіночими — яйцеклітини. Менструальний цикл — це циклічні зміни в організмі жінки, що повторюються через певні проміжки часу. Менструальний цикл регулює ендокринна система.



Перевірте свої знання

1. Де утворюються статеві клітини? **2.** Що таке менструальний цикл? **3.** Які розрізняють фази менструального циклу? **4.** Які особливості будови сперматозоїдів? **5.** Які особливості будови яйцеклітин?

§ 62. Запліднення й визначення статі. Спадковість і спадкові захворювання



? Поміркуйте

Чи можуть бути корисними зміни спадкового матеріалу людини?

← Згадайте

- Статеві клітини чоловіків і жінок
- Утворення статевих клітини

Запліднення

Запліднення — це процес злиття зрілих статевих клітин: чоловічої (сперматозоїда) і жіночої (яйцеклітини), у результаті чого утворюється одна клітина — *зигота*, що є зародком нового організму.

Під час статевого акту в піхву впорскується 3–5 мл *сперми* — суміші сперматозоїдів із виділеннями чоловічих залоз. У спермі міститься 200–500 млн сперматозоїдів, які мають властивість рухатися. Із піхви сперматозоїди переміщуються в матку, а потім — у маткові труби, де й зустрічаються з яйцеклітиною (мал. 62.1).

Яйцеклітина самостійно рухатися не може. Її рухи забезпечуються скороченнями м'язів стінки маткової труби та роботою війок епітелію. Зріла яйцеклітина після овуляції потрапляє спочатку в черевну порожнину, а далі — у маткову трубу, де зазвичай і відбувається запліднення (мал. 62.1).



Мал. 62.1. Запліднення — злиття яйцеклітини і сперматозоїда

Визначення статі

У людини стать особи визначається в момент запліднення. Вона зумовлена певною комбінацією *статевих хромосом*, які містяться в статевих клітинах.

Представники жіночої статі мають у клітинах тіла по дві *X*-хромосоми (*XX*), а чоловічої статі мають в клітинах одну *X*- і одну *Y*-хромосоми (*XY*).

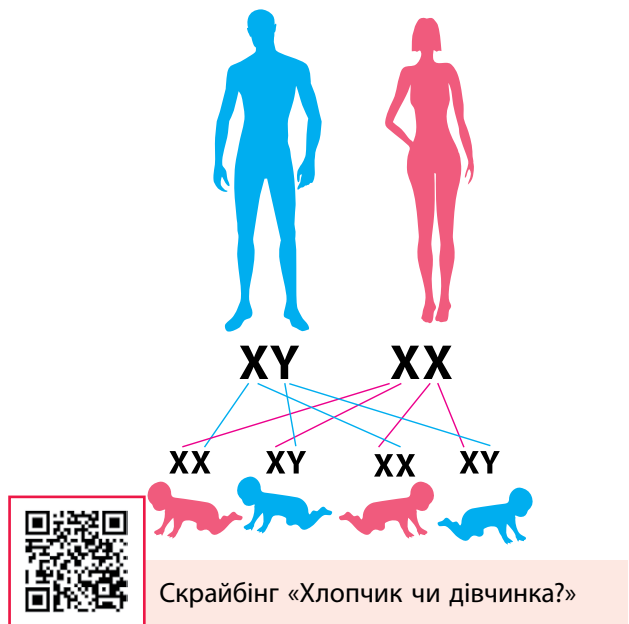
Особливістю статевих клітин є те, що вони містять лише по одній хромосомі:

- у жінок у яйцеклітині одна *X*-хромосома;
- у чоловіків одна половина сперматозоїдів містить *X*-хромосому, а інша — *Y*-хромосому.

Отже, під час запліднення можливі різні комбінації поєднання хромосом.

Якщо в момент запліднення з яйцеклітиною злився сперматозоїд, який має *X*-хромосому, то народиться дівчинка. А якщо сперматозоїд мав *Y*-хромосому, то народиться хлопчик (мал. 62.2).

Під час запліднення чоловічі й жіночі зиготи можуть утворюватися приблизно з однаковою імовірністю.



Скрайбінг «Хлопчик чи дівчинка?»

Мал. 62.2. Механізм визначення статі в людини



Деякі спадкові захворювання людини

Захворювання	Характеристика
Фенілкетонурія	Виникає внаслідок порушення одного з генів, що регулюють обмін амінокислоти фенілаланіну. Наслідком цього є утворення токсичних сполук, які спричиняють ураження нервової системи, зокрема головного мозку. За відсутності лікування призводить до проблем із розвитком
Гемофілія	Виникає внаслідок ушкодження одного з генів, що відповідають за процес зсідання крові. У хворого навіть невелика травма судин призводить до значної крововтрати
Серповидно-клітинна анемія	Виникає в результаті ушкодження гена (спадкового матеріалу), наслідком чого є зміна форми молекули гемоглобіну. Така молекула стає причиною зміни форми еритроцита, що зменшує площу його поверхні й погіршує здатність транспортувати кисень
Дальтонізм	Виникає внаслідок ушкодження спадкової інформації, що відповідає за сприйняття кольорів. Призводить до несприйняття певних кольорів

Спадковість і спадкові захворювання

Спадковість — це здатність організмів у процесі індивідуального розвитку формувати ознаки (характерні риси), властиві батьківським організмам та більш віддаленим предкам. Спадковий матеріал людини зосереджено в хромосомах її клітин.

Прикладами успадкування є колір волосся й шкіри, форма вухної раковини, особливості обміну речовин, які визначаються спадковим матеріалом батьків. Спадкові риси можуть різною мірою виявлятися в поколіннях однієї родини.

Як і в інших живих організмів, у людини можуть виникати *спадкові захворювання*, спричинені змінами в спадковому матеріалі клітин. Якщо такі зміни виникають у статевих клітинах, то вони можуть передаватися нащадкам.

Спадковими захворюваннями є: фенілкетонурія (порушення обміну однієї з амінокислот), брахідактилія (укорочення пальців), синдроми Клайнфельтера й Едвардса (пов'язані зі зміною кількості хромосом у клітині) тощо.

 Ключова ідея

Зпліднення — це процес злиття чоловічої й жіночої статевих клітин, у результаті чого утворюється одна клітина — зигота, яка є початком нового організму. У людини стать особини визначається в момент запліднення за допомогою комбінації статевих хромосом. Спадковими називають захворювання, які виникають через зміни в спадковому матеріалі клітин людини.

 Дізнайтеся більше

Спадкові захворювання слід відрізнити від *уроджених вад*. На відміну від спадкових захворювань, вроджені вади виникають не в результаті змін спадкового матеріалу, а є структурними порушеннями, що виникають до народження дитини й виявляються відразу або через певний час після її народження. Уродженими вадами є глухота в дитини через захворювання вагітної жінки краснухою, вади або відсутність кінцівок у дітей після прийому вагітними жінками препарату талідоміду тощо. Їх причиною є порушення процесу формування організму під час внутрішньоутробного розвитку зародка. У цьому випадку спадковий матеріал організму не змінюється.

Причиною спадкових захворювань може бути дія біологічних, хімічних або фізичних факторів.

Сьогодні відомі причини й біохімічні механізми багатьох спадкових захворювань людини, але їх набагато легше попередити, ніжвилікувати. Для цього створено систему генетичного консультування, де фахівці можуть оцінити ризик впливу певних генетичних чинників на ризик виникнення захворювання в нащадків.

Також дуже важливим є обстеження новонароджених. Це дозволяє попередити розвиток деяких захворювань за допомогою вчасного лікування.

 Перевірте свої знання

1. Що таке запліднення? **2.** Як визначається стать у людини? **3.** Що таке спадковість та як вона виявляється? **4.** Наведіть приклади спадкових захворювань людини. **5.** Які є спадкові захворювання людини?

§ 63. Вагітність. Ембріональний розвиток



? Поміркуйте

У людини новонароджені є менш розвиненими й слабшими, ніж у мавп. Як ви вважаєте, чому?

← Згадайте

Розмноження ссавців

Вагітність

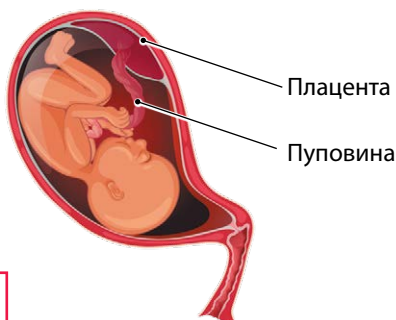
Вагітність — це фізіологічний стан організму жінки, пов'язаний із заплідненням яйцеклітини й розвитком зародка і плода. Вагітність у жінки триває 270–280 днів.

Із зовнішніх оболонок плода формується плацента.

Плацента, або дитяче місце, — це тимчасовий орган, що з'єднує плід з організмом матері під час внутрішньоутробного розвитку. Вона забезпечує обмін речовин між організмом матері й плодом та вберігає плід від реакції імунної системи матері. Плацента кріпиться до стінок матки, а пуповина — шнуроподібний орган, що відходить від плаценти, — з'єднує плід із материнським організмом (мал. 63.1).

В організмі жінки під час вагітності відбуваються значні зміни:

- збільшуються розміри матки — не лише за рахунок розтягнення стінок, але й через збільшення маси м'язів;



Фрейм 3D-моделі «Вагітність»

Мал. 63.1. Плід в організмі матері під час вагітності

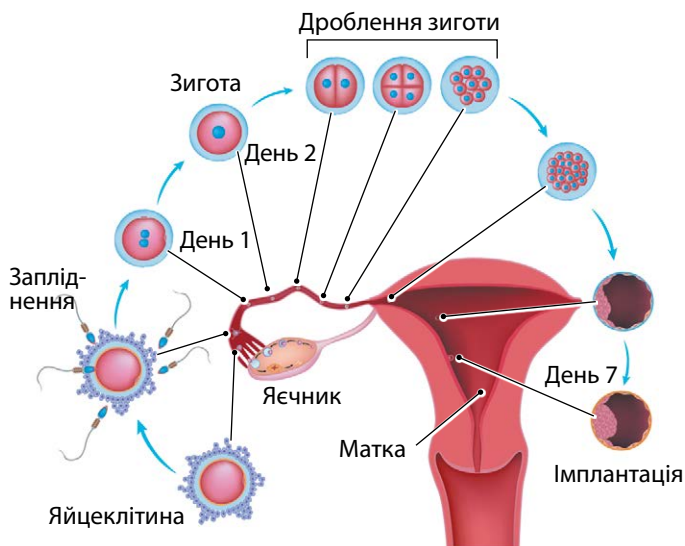
- розвивається мережа великих і дрібних судин, що несуть кров до плаценти;
- нирки працюють із підвищеним навантаженням, виділяючи продукти обміну не лише матері, але й плода;
- активізується утворення еритроцитів у кістковому мозку, збільшується кількість крові, розширюються кровоносні судини, посилюється газообмін.

Для забезпечення нормального функціонування органів і систем організму вагітної та сприятливих умов для розвитку плода необхідна підвищена кількість поживних речовин і кисню.

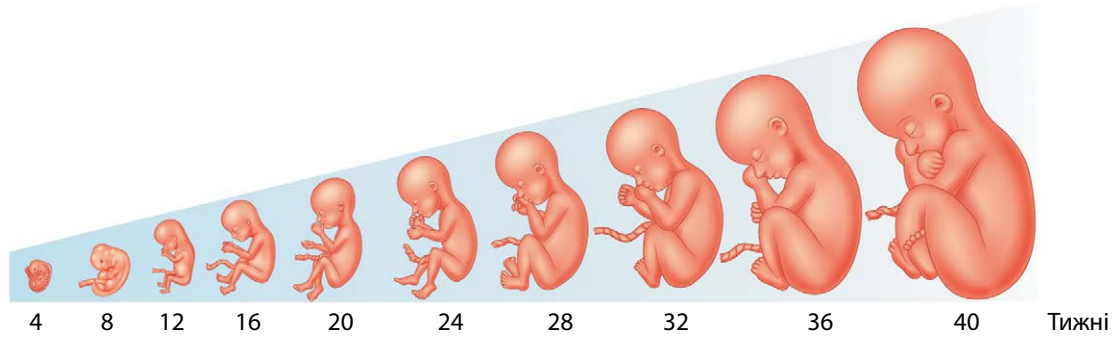
Онтогенез і чинники, що на нього впливають

Онтогенез — це індивідуальний розвиток організму від моменту зародження до природної смерті.

Термін «онтогенез» запропонував німецький учений Ернст Геккель 1866 року. Онтогенез є процесом послідовної та необоротної реалізації спадкової інформації конкретного організму. На реалізацію цієї інформації (і, відповідно, на перебіг онтогенезу) може впливати багато різних чинників: умови навколишнього середовища, нейрогуморальна й гормональна регуляції тощо.



Мал. 63.2. Утворення зиготи та імплантація зародка в матку



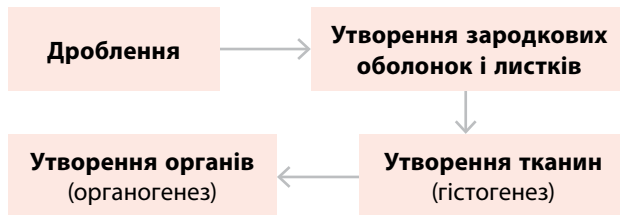
Мал. 63.3. Ембріональний розвиток людини

Ембріональний період розвитку

Ембріональний (зародковий) період триває від моменту утворення зиготи до народження дитини. У цей період з однієї клітини формуються всі тканини й системи органів організму.

Через чотири-п'ять днів після запліднення одношаровий зародок із порожниною всередині потрапляє до порожнини матки. Після цього він занурюється в її слизову оболонку й прикріплюється до неї. Цей процес називається *імплантацією* (мал. 63.2).

Зародковий розвиток людини має декілька етапів.



Спочатку з частини клітин зародка формуються три зародкові оболонки. Зовнішня оболонка має ворсинки з капілярами, через які зародок живиться й дихає. Зовнішня й середня оболонки беруть участь в утворенні

плаценти разом зі слизовою оболонкою матки. Внутрішня оболонка тонка й прозора, вона утворює міхур, порожнина якого заповнена плідною рідиною, що захищає зародок від механічних ушкоджень.

На 10–14-й день після запліднення з клітин зародка утворюються зародкові листки, з яких потім формуються органи й тканини (мал. 63.3).

Плодом називають організм, починаючи від 9-го тижня внутрішньоутробного розвитку до народження. Плід має своє навколишнє середовище, яке складається із зародкових оболонок, навколоплідних вод і пуповини.

Пологи

Пологи — це фізіологічний процес, яким закінчується вагітність, вихід із тіла матері зрілого плода й посліду (плаценти та зародкових оболонок).

Процес народження дитини під час пологів забезпечується переймами й потугами.

Перейми — це періодично повторювані скорочення м'язів матки. *Потуги* — це ритмічні скорочення м'язів черевного преса та спини, які долучаються до переймів.

Ключова ідея

Вагітність — це фізіологічний стан організму жінки, пов'язаний із заплідненням яйцеклітини й розвитком зародка й плода. Ембріональний (зародковий) період життя людини триває від утворення зиготи до народження дитини. У цей період з однієї клітини формуються всі тканини й системи органів організму. Зародковий розвиток людини має декілька етапів: дроблення, утворення зародкових листків і оболонок, утворення тканин (гістогенез) і органів (органогенез).

Дізнайтеся більше

Ембріон людини оточують зародкові оболонки, які взаємодіють зі стінкою матки й забезпечують обмін речовин зародка. Усередині цих оболонок є навколоплідна рідина, у якій ембріон перебуває (плаває) під час розвитку.

Перевірте свої знання

1. Що таке вагітність? **2.** Яка тривалість вагітності в людини? **3.** Коли починається й закінчується ембріональний період розвитку? **4.** Які процеси відбуваються в організмі під час ембріонального розвитку?



§ 64. Постембріональний розвиток

? Поміркуйте

Чому людина має такий довгий період дитинства порівняно з іншими ссавцями?

← Згадайте

Статеві гормони людини



Мал. 64.1. Постембріональний розвиток жінок

Постембріональний період онтогенезу

Постембріональний період — це період життя людини після народження (мал. 64.1, 64.2). Його можна розділити на кілька етапів, тривалість яких у чоловіків і жінок дещо відрізняється. У постембріональний період на процеси життєдіяльності кожної людини впливають багато зовнішніх і внутрішніх чинників, зокрема спадковість та спосіб життя.

У житті людини виділяють такі вікові періоди: період немовляти, грудний період, дитинство, підлітковий період, юнацький період, зрілий вік, похилий вік, старечий вік, довгожителство. Зверніть увагу, що поділ на періоди за роками є досить умовним і може значно відрізнятися в різних людей за часом настання та тривалістю.

Дитячий період життя

- *Період немовляти* (перші 10 днів): відбувається перебудова організму, зумовлена адаптацією до життя поза організмом матері. Руйнуються структури, пов'язані з обміном речовин через плаценту.

У цей період в організмі матері розпочинається лактація — утворення молока, яким живиться дитина. Грудне молоко має оптимальний склад для забезпечення росту й розвитку дитини.

- *Грудний період* (10 днів — 1 рік) характеризується найвищими в постембріональному періоді темпами росту й розвитку всіх систем органів, а також зміцненням опорно-рухового апарата, формуванням великої кількості умовних рефлексів.

- *Раннє дитинство* (1–3 роки): високі темпи росту й розвитку всіх систем органів, початок самостійних активних рухів, перехід на харчування звичайною їжею, розвиток молочних зубів, початок використання мовлення.

- *Перше дитинство* (4–7 років): уповільнюються темпи росту, відбувається активне накопичення інформації про навколишній світ, формуються вміння й навички, необхідні для самостійної життєдіяльності, починається зміна зубів.

- *Друге дитинство* (8–12 років у хлопчиків, 8–11 років у дівчаток): відносно невисокі темпи росту, продовжується активне накопичення інформації та формування необхідних умінь і навичок. Починаючи з цього періоду, стає помітною різниця в розвитку чоловіків і жінок, що пов'язано з особливостями роботи їхніх ендокринних систем.

Підлітковий та юнацький періоди життя

- *Підлітковий період* (13–16 років у хлопців, 12–15 років у дівчат): початок періоду статевого дозрівання; різке збільшення темпів росту, значні гормональні перебудови



в організмі, початок функціонування статевих систем. У цей період відбувається формування вторинних статевих ознак. Цей процес регулюється ендокринною системою за допомогою дії статевих гормонів.

• **Юнацький період** (17–21 рік у хлопців, 16–20 років у дівчат): завершення періоду статевого дозрівання, зменшення темпів розвитку та закінчення росту тіла, статеві системи виходять на сталий режим функціонування.

Особливості статевого дозрівання людини

Тривалий період статевого дозрівання відрізняє людину від інших тварин. Він відбувається в дівчат у період від 9 до 16 років, а у хлопців — від 11 до 18 років. У цей період формуються вторинні статеві ознаки й починає функціонувати репродуктивна система.

Під час статевого дозрівання в організмі відбуваються не лише фізіологічні зміни. Суттєво змінюється й поведінка. Значною мірою на це впливає зміна рівня гормонів унаслідок перебудови тіла. Також важливе значення мають інстинктивні програми поведінки. Саме це є однією з причин так званого «складного віку», коли поведінка дорослих і підлітків може спричинити конфлікти під час спілкування.

Тривалий період статевого дозрівання є важливим для людини ще з однієї причини. За цей період підліток може набути багато знань. На відміну від тварин, людина частину навичок отримує через другу сигнальну систему від інших представників свого виду.

Дорослий період життя

• **Зрілий вік** (перший період — 22–35 років у чоловіків, 21–35 років у жінок): найбільш продуктивний період життя, розвиток здібностей досягає найвищого рівня, робота всіх систем організму є найбільш ефективною.

• **Зрілий вік** (другий період — 36–60 років у чоловіків, 36–55 років у жінок): період, коли досить високі фізичні можливості поєднуються з досвідом і дозволяють досягати найвищих результатів. У кінці періоду спостерігається поступове згасання функцій репродуктивної системи.

Старіння

• **Похилий вік** (61–74 роки в чоловіків, 56–74 роки в жінок): стан організму суттєво залежить від особливостей життя, яке людина вела в попередні періоди. Репродуктивні функції у чоловіків продовжують згасати, у жінок припиняються взагалі.

• **Старечий вік** (75–90 років): в організмі відбуваються структурні, функціональні та біохімічні зміни, які обмежують його можливості.

• **Довгожителство** (більш ніж 90 років): в організмі тривають функціональні й біохімічні зміни, які суттєво обмежують його можливості.



Мал. 64.2. Постембріональний розвиток чоловіків



Ключова ідея

Період життя людини після народження можна поділити на кілька етапів, тривалість яких відрізняється в чоловіків та жінок.



Перевірте свої знання

1. Які процеси відбуваються під час постембріонального розвитку? **2.** На які періоди можна поділити життя людини? **3***. Які чинники можуть впливати на тривалість періодів життя людини?

§ 65. Репродуктивне здоров'я. Проблеми репродуктивної системи



? Поміркуйте

Як в організмі людини регулюється робота репродуктивної системи?

← Згадайте

- Будову репродуктивної системи людини
- Роботу імунної системи людини

Репродуктивне здоров'я

За визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я, **репродуктивне здоров'я** характеризується можливістю:

- зачаття й народження дітей;
- сексуальних стосунків без загрози захворювань, що передаються статевим шляхом;
- безпечної вагітності, пологів, виживання і здоров'я дитини;
- планування наступних вагітностей.

Чинники, що впливають на репродуктивне здоров'я:

- спосіб життя (наявність або відсутність шкідливих звичок);
- спадкові чинники;
- соціально-економічні й екологічні чинники (рівень життя, стан навколишнього середовища);
- стан системи охорони здоров'я в країні (рівень доступності медичних послуг).

Чинники можуть впливати на репродуктивне здоров'я людини як позитивно, так і негативно.

Безпліддя. Порушення процесів запліднення

Однією з важливих проблем репродуктивної системи людини є безпліддя (нездатність мати дітей). Часто воно пов'язане з порушеннями процесу запліднення. Причини цього можуть бути в організмі як чоловіка, так і жінки.

Для подолання безпліддя використовують репродуктивні технології, зокрема штучне запліднення. Сьогодні є методики, що дозволяють здійснювати запліднення як усередині організму жінки, так і за його межами (мал. 65.1). Новітні розробки в цій галузі дають можливість мати дітей парам, які ще донедавна не могли про це й мріяти.

Уплив шкідливих речовин на розвиток плода

Дія шкідливих речовин під час розвитку плода становить особливу небезпеку. Це зумовлено тим, що за короткий період ембріонального розвитку в організмі утворюється велика кількість органів та їх систем. Під час їхнього формування навіть найменший негативний вплив може призвести до порушень, що матимуть тяжкі наслідки.

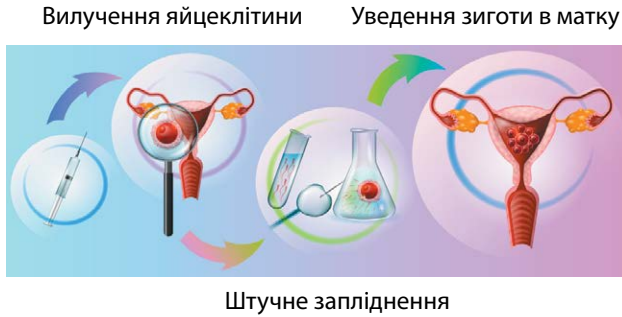
Причини порушення процесів запліднення

У чоловіків:

- ендокринні порушення, які стають причиною загибелі сперматозоїдів або перешкоджають їхньому утворенню;
- ускладнення після інфекційних захворювань (паротиту, бруцельозу, захворювань, які передаються статевим шляхом);
- розлад сексуальних функцій (часто з психологічних причин);
- запалення простати (різної природи);
- вплив зовнішніх фізичних або хімічних факторів, які ушкоджують клітини статевих залоз (радіаційне опромінення, токсичні сполуки) тощо

У жінок:

- ендокринні розлади, які стають причиною порушення розвитку й дозрівання яйцеклітин;
- порушення прохідності маткових труб після травм, абортів або захворювань, що перешкоджає процесу запліднення;
- інфекційні захворювання (бруцельоз, захворювання, які передаються статевим шляхом);
- імунологічні порушення тощо



Мал. 65.1. Схема екстракорпорального запліднення

Саме тому багато лікарських препаратів мають обмеження щодо застосування їх під час вагітності. Якщо не дотримуватися застережень, це може призвести до непередбачуваного результату. Так, у середині ХХ століття вживання вагітними безпечного для дорослих снодійного препарату призвело до народження дітей із недорозвиненими кінцівками.

Вам уже відомо про вплив паління й алкоголю на всі системи органів людини. Продукти, що містяться в тютюновому диму, небезпечні й для дорослого організму, а під час вагітності вони можуть спричинити ушкодження плаценти або передчасні пологи. Алкоголь упливає на розвиток нервової системи й може призводити до народження дітей із психічними порушеннями.

Захворювання, що передаються статевим шляхом

Дуже небезпечними для здоров'я людини є захворювання, які передаються статевим шляхом (ЗПСШ). Проти деяких із них (гонорея, сифіліс, кандидоз) імунітет не виробляється, і можливе повторне зараження. Проникаючи в організм статевими шляхами, збудники цих захворювань можуть порушувати функціонування інших органів. Так,



Ключова ідея

Репродуктивна система людини дуже вразлива до негативних впливів. Шкідливі речовини, зокрема ті, які потрапляють в організм під час паління, а також алкоголь, здатні порушувати розвиток плода. Це може спричинити аномалії та призвести до його загибелі. Небезпечними є інфекції, що передаються статевим шляхом. Їх дуже складно вилікувати в разі зараження, але можна легко уникнути, якщо вести здоровий спосіб життя.



Валентин Іванович Грищенко (1928–2011) — видатний український акушер-гінеколог і кріобіолог. У 1980-ті роки першим в Україні почав застосовувати для лікування безпліддя допоміжні репродуктивні технології, зокрема метод екстракорпорального запліднення. 1981 року в Україні народилася перша дитина, зачата в результаті штучного запліднення (in vitro).

збудник сифілісу вражає нервову систему, серце й кістки, а ВІЛ руйнує імунну систему.

Захворювання, що передаються статевим шляхом, можуть спричинитися: найпростішими (трихомоніаз), бактеріями (гонорея та сифіліс), вірусами (генітальний герпес, ВІЛ), мікроскопічними грибами (кандидоз).

Статевим шляхом можуть передаватися й деякі паразитарні інфекції (педикульоз).

Запобігання захворюванням, що передаються статевим шляхом

ЗПСШ можуть передаватися під час усіх видів статевих контактів. Багатьма можна також заразитися в процесі деяких косметичних процедур.

Правила безпечної статевої поведінки:

- правильне використання презервативів;
- правильне застосування місцевих бактерицидних засобів;
- періодичне обстеження в спеціалізованих клініках (лабораторіях);
- лікування в разі діагностування захворювання;
- обов'язкове інформування статевих партнерів (у випадку наявності інфекції);
- вакцинація проти збудників ЗПСШ, для яких створено вакцини (гепатит В, папіломавірус).



Перевірте свої знання

1. Чому плід під час розвитку є дуже вразливим до дії шкідливих речовин? **2.** Як паління та алкоголь можуть упливати на плід? **3*.** Чому ВІЛ є вкрай небезпечною загрозою для організму людини?

Узагальнення знань за темою «Розмноження та індивідуальний розвиток людини»

Статеві клітини людини

Характеристика	Сперматозоїд	Яйцеклітина
Розмір	Малий	Велика
Форма	Видовжена	Округла
Рухливість	Рухливий	Нерухома
Особливості будови	Має головку, шийку та хвіст. На верхівці головки є акросома, яка містить ферменти, що сприяють проникненню сперматозоїда в яйцеклітину. Запасу поживних речовин немає	Має спеціальні оболонки, які її покривають. Містить запасні поживні речовини, необхідні для розвитку нового організму
Функції	Запліднення яйцеклітини: доставляє генетичний матеріал чоловіка до яйцеклітини жінки	Запліднення й забезпечення початкових етапів розвитку нового організму поживними речовинами
Де утворюється	Сім'яники	Яєчники

Етапи зародкового розвитку людини



Характеристика періодів постембріонального розвитку

Період життя		Вік
Дитячий період	Період немовляти	Перші 10 днів
	Грудний період	10 днів — 1 рік
	Раннє дитинство	1–3 роки
	Перше дитинство	4–7 років
	Друге дитинство	8–12 років у хлопчиків, 8–11 років у дівчаток
Підлітковий та юнацький періоди	Підлітковий період	13–16 років у хлопців, 12–15 років у дівчат
	Юнацький період	17–21 рік у хлопців, 16–20 років у дівчат
Дорослий період	Зрілий вік (перший період)	22–35 років у чоловіків, 21–35 років у жінок
	Зрілий вік (другий період)	36–60 років у чоловіків, 36–55 років у жінок
Старіння	Похилий вік	61–74 роки в чоловіків, 56–74 роки в жінок
	Старечий вік	75–90 років
	Довгожителство	Більш ніж 90 років

Компетентнісно орієнтовані завдання

1 У кожному рядку виберіть із запропонованих термінів зайвий та обґрунтуйте свій вибір.

Яєчник, сім'яник, матка, піхва.

Акросома, джгутик, сім'яники, яєчники.

Ембріональний період, зародок, постембріональний період, плід.

Зрілий вік, похилий вік, старечий вік, довгожителство.

2 Розгляньте схему менструального циклу. Які процеси відбуваються в організмі жінки на кожній стадії циклу?

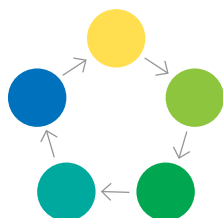


3 Прочитайте твердження та визначте, які з них хибні. Обґрунтуйте свою відповідь.

- Під час овуляції дозрівають чоловічі статеві клітини.
- Молочні залози належать до репродуктивної системи людини.
- До зовнішніх жіночих статевих органів належать великі й малі соромітні губи та клітор.
- Яєчка — це парна чоловіча залоза.
- Яйцеклітина набагато більша, ніж сперматозоїд.

4 Поясніть, чому під час вагітності особливо небезпечними є вірусні захворювання (паротит, краснуха тощо), хоча вони не становлять прямої загрози для життя жінки.

5 Як відбувається процес запліднення? Поясніть етапи за допомогою циклічної діаграми.



6 Плід, який розвивається в тілі матері, досить сильно відрізняється від неї, тому що його клітини містять $\approx 50\%$ спадкової інформації батька. За таких відмінностей імунна система матері мала б знищувати ці чужорідні клітини. Але в нормі це не відбувається. Завдяки чому це можливо?

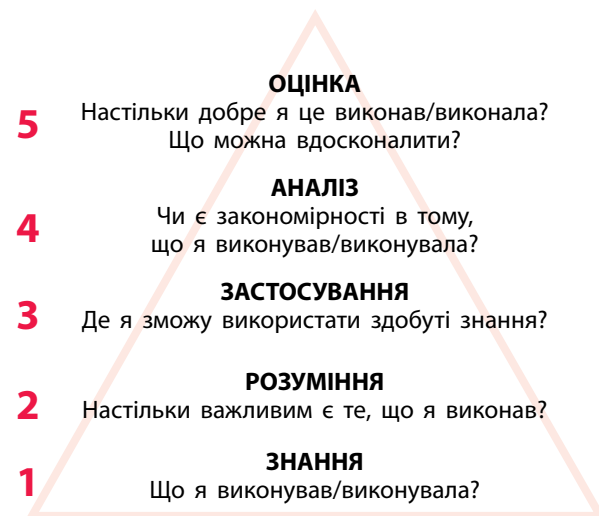
7 Створіть схему, правильно розмістивши на ній наведені поняття: бактеріальні, вірусні, генітальний герпес, гонорея, грибкові, захворювання репродуктивної системи, кандидоз, сифіліс, СНІД.

8 Обґрунтуйте небезпеку штучного переривання вагітності.

9 За допомогою методу *Fishbone* поясніть найпоширеніші захворювання репродуктивної системи людини, що передаються статевим шляхом. Обґрунтуйте основні заходи їхньої профілактики. Обговоріть результати роботи.

(Головні етапи роботи за методом *Fishbone* подано в завданні 11 на с. 69.)

10 Оцініть свою роботу під час вивчення теми за допомогою «Піраміди знань».



Тестові завдання за темою «Розмноження та індивідуальний розвиток людини»

Тема 12. Адаптація і виживання людини за екстремальних умов

§ 66. Лімітуючі фактори навколишнього середовища



? Поміркуйте

Які фактори середовища можуть впливати на організм людини?

← Згадайте

- Системи органів в організмі людини
- Що таке гомеостаз?

Взаємодія організму з навколишнім середовищем

Як вам уже відомо, будь-який живий організм (у тому числі й організм людини) постійно обмінюється речовинами та енергією з навколишнім середовищем. Тому його життєдіяльність значною мірою залежить від взаємодії із середовищем існування.

Організми зазнають впливу різних чинників середовища — екологічних факторів.

Екологічні фактори поділяють на три групи: абіогенні, біогенні та антропогенні.

Усі ці фактори діють на живі організми в комплексі. Для того, щоб вижити в певному середовищі, організмам треба пристосуватися, аби запобігти негативному впливу факторів.

Здатність організмів витримувати несприятливі умови навколишнього середовища називають *екологічною толерантністю*.

Людина є видом, який може пристосовуватися до надзвичайно широкого діапазону умов середовища (мал. 66.1). Для цього людина використовує не лише фізіологічні й анатомічні механізми, але й поведінку, насамперед розумову діяльність.

Лімітуючі фактори навколишнього середовища

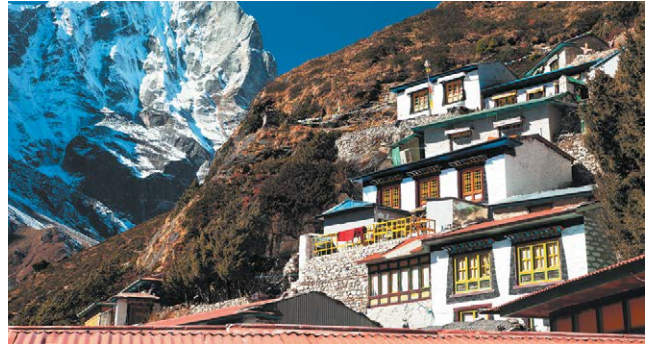
До дії будь-якого фактора середовища живі організми мають так званий *діапазон сталості (толерантності)*. Якщо інтенсивність чинника виходить за межі толерантності, живі організми гинуть. Так, якщо людина потрапить у місцевість із температурою повітря -20°C без засобів захисту від низької температури, то вона досить швидко загине. Тому організми прагнуть жити в умовах, де фактори не виходять за межі толерантності й до яких вони найкраще пристосовані. Такі умови називають **біологічним оптимумом** для певного виду організмів.

Більшість екологічних факторів змінюється незалежно один від одного. І досить важко обрати місце проживання так, щоб усі фактори були в межах біологічного оптимуму. Зазвичай деякі з чинників впливають на організми сильніше за інші.

Фактор, який найбільше позначається на виживанні, називають **обмежувальним (лімітуючим)**. Лімітуючими факторами

Фактори навколишнього середовища, що впливають на живі організми

Абіогенні	Чинники неживої природи, які прямо або опосередковано впливають на організм	Кліматичні (середньорічна температура), фізичні (інтенсивність сонячного випромінення), орографічні (особливості рельєфу) фактори тощо
Біогенні	Уплив інших живих організмів	Взаємодія з хижаками, конкуренція за ресурси, взаємовигідне співіснування тощо
Антропогенні	Уплив, який спричиняє діяльність людства	Забруднення середовища, вирубування лісів, полювання, одомашнення, завезення нових видів тощо



Мал. 66.1. Люди пристосувалися до життя в пустелях і високогір'ях, у тропічних лісах і північних регіонах

для людини можуть бути наявність кисню й води, температура, тиск тощо.

Природним середовищем, у якому відбувалося формування роду Людина, були африканські савани. Тому в нас еволюційно сформувалися такі лімітуючі фактори:

- оптимальний температурний діапазон для нашого виду становить від 20 до 30 °С;
- досить велика потреба у воді, оскільки тіло втрачає її з потом для охолодження;
- наявність їжі (хоча спосіб життя всеїдної тварини з кількісно обмеженими харчовими ресурсами сформував у нас здатність до відносно тривалого голодування);

- уміст кисню в повітрі (в умовах високогір'я) та гравітація (в умовах космічних польотів).

Взаємодія різних чинників

У деяких випадках одночасна дія лімітуючих факторів зменшує шанси на виживання людини. Так, вплив навіть невеликого холоду разом із високою вологістю повітря суттєво збільшує ризик замерзання. Голодування в умовах дефіциту питної води переноситься значно важче. Комбінація голоду й холоду серйозно підвищує ризик загибелі людини.

Разом із цим, за сухого повітря холод переносити значно легше. Вплив низьких температур може компенсувати й велика кількість їжі, а достатня кількість води певною мірою полегшує голодування.



Ключова ідея

Усі живі організми, у тому числі й людина, взаємодіють із навколишнім середовищем. До дії будь-якого фактора середовища живі організми мають діапазон сталості (толерантності). Якщо інтенсивність цього фактора виходить за межі толерантності, живі організми гинуть. Фактор, який найбільше впливає на виживання, називають обмежувальним (лімітуючим). Лімітуючими факторами для людини можуть бути температура, тиск, наявність кисню, води тощо.



Перевірте свої знання

1. Які фактори можуть впливати на організм людини?
2. Які фактори для людини можуть бути лімітуючими?
3. Як фактори взаємодіють між собою у впливі на людський організм?
- 4*. Які фактори є лімітуючими для людини високо в горах?

§ 67. Стрес



? Поміркуйте

Чому в критичних ситуаціях одні процеси в організмі людини прискорюються, а інші — уповільнюються?

← Згадайте

- Функції симпатичного відділу вегетативної нервової системи
- Де виробляється гормон адреналін і як він діє на організм людини?
- Діяльність гіпоталамо-гіпофізарної системи

Стрес

Стрес — загальна реакція організму на дуже сильний зовнішній вплив. Він виникає в разі дії на організм чинників (стресорів), які порушують гомеостаз. Основна функція стресу — адаптація організму до умов, що змінилися, його пристосування до конкретної ситуації.

Реакцію організму на дію стресорів забезпечує переважно діяльність гіпоталамо-гіпофізарної системи. Її сигнали надходять до симпатичного відділу вегетативної нервової системи та мозкового шару надниркових залоз, які на початковому етапі стресу виділяють гормон адреналін, а в подальшому — кортизол.

І сигнали симпатичної нервової системи, і дія адреналіну працюють на приведення

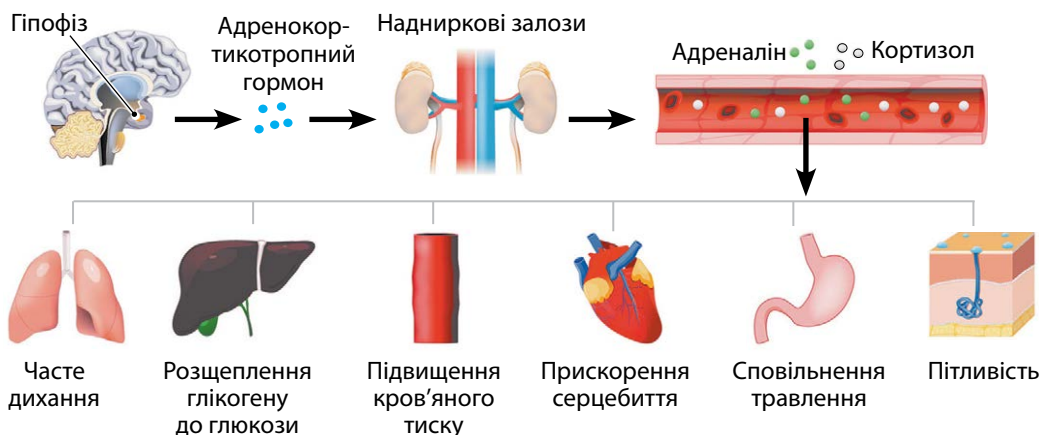
організму в стан підвищеної активності. Виникає так звана реакція «бийся або тікай». Вона забезпечує мобілізацію ресурсів організму та його швидку відповідь на зміни в навколишньому середовищі — підвищення кров'яного тиску, збільшення частоти пульсу, розширення бронхів, підвищення рівня глюкози в крові тощо (мал. 67.1).

Стадії стресу

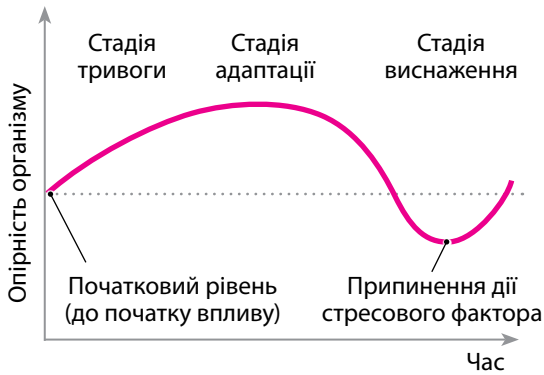
Розрізняють три стадії стресу: стадія тривоги, стадія адаптації, стадія виснаження (мал. 67.2).

Стадія тривоги. Організм визначає, що виникла ситуація, яка може йому загрожувати. Він починає шукати шляхи виходу. Відбувається активація симпатичного відділу вегетативної нервової системи. Ендокринна система викидає низку гормонів (адреналін, адренокортикотропний гормон, кортизол) для мобілізації пристосувальних сил організму. При цьому опірність організму зростає.

Стадія адаптації. Через мобілізацію ресурсів під впливом нервової й гуморальної систем здатність організму до опору збільшується, організм переходить до довготривалої стратегії. Ця стадія є найуспішнішою для подолання кризи. Організм пристосовується, використовує свої компенсаторні можливості, щоб упоратися із загрозою. Життєдіяльність нормалізується.



Мал. 67.1. Відповідь організму на дію стресового фактора



Мал. 67.2. Стадії стресу

Уплив тривалого стресу на різні системи організму людини

Система	Можливі наслідки дії стресу на систему
Нервова	Зміна настрою, депресія, порушення концентрації уваги, головний біль
Кровоносна	Підвищення частоти скорочень серця та артеріального тиску
Імунна	Зменшення здатності протистояти інфекціям
Травна	Болі у шлунку, нудота
Статева	Порушення роботи репродуктивних органів
Опорно-рухова	Біль у суглобах і м'язах, порушення структури кісткової тканини

Стадія виснаження. Якщо організму не вдалося вирішити проблеми, то він починає відчувати нестачу ресурсів, можливості організму вичерпуються. Здатність організму до опору знижується. Для стадії характерні пригнічення функцій фізіологічних систем.

Причини виникнення стресу

У людини стрес може виникати за різних обставин. Причини, які сприяють появі стресу, називають стресовими факторами.

Стрес може бути наслідком дії зовнішніх факторів — шуму, надзвичайної ситуації, стихійного лиха, які безпосередньо впливають на організм людини. Наприклад, у разі землетрусу людина має максимально швидко покинути будівлю, і стресовий стан організму дозволяє їй бігти набагато швидше, ніж вона може за звичайних обставин.

Також причиною стресу може бути емоційне сприйняття певної ситуації. Реакція людини на подію залежить від особливостей її характеру та психіки. Так, уболівальники сприймають програш улюбленої команди по-різному. У деякого погіршиться настрій, а хтось сприйме поразку надто близько до серця, і психоемоційний стрес призведе до погіршення здоров'я, скажімо, до серцевого нападу.

Дистрес

Стрес є пристосувальною реакцією організму, яка підвищує шанси на виживання за важких умов. Але якщо стрес надто сильний і його наслідком є порушення гомеостазу організму, то виникає так званий дистрес.

Дистрес — руйнівний процес, результатом якого є погіршення психоемоційного стану людини. Він може стати причиною розвитку психічних захворювань, таких як, наприклад, депресія.

Основні причини дистресу в людині:

- ушкодження організму, травми, захворювання, довготривалий біль;
- неможливість тривалий час задовольняти важливі фізіологічні потреби (нестача води, їжі, тепла тощо);
- тривалі негативні емоції (страх, гнів, лють тощо);
- невідповідні умови життя (наприклад, недостатнє надходження кисню в кров у горах).



Анімація «Стрес»

Ключова ідея

Стрес забезпечує мобілізацію функцій і систем організму для використання його резервних можливостей. Відповідь організму на стрес забезпечують гіпоталамус, гіпофіз, симпатична нервова система та надниркові залози. Стрес, що стає надто сильним (дистрес), шкідливо впливає на організм.

Перевірте свої знання

1. Що таке стрес?
2. Які стадії має стрес?
3. Що таке дистрес?
- 4*. За малюнком 67.1 визначте, чому у відповідь на стрес підвищується кров'яний тиск та прискорюється серцебиття.
- 5*. Які переваги надає організму перетворення глікогену на глюкозу у випадку стресу?

§ 68. Принципи фізіологічної регуляції в екстремальних умовах. Адаптація та акліматизація



? Поміркуйте

Які є позитивні наслідки стресу для організму?

← Згадайте

- Як клітини організму людини отримують кисень?
- Терморегуляцію організму людини
- Діяльність гіпоталамо-гіпофізарної системи

Адаптація та акліматизація

Адаптація організму є процесом його пристосування до певних умов існування. Також терміном «адаптації» називають пристосування організмів, які виникають як результат цього процесу. Наприклад, темний колір шкіри та кучеряве волосся є адаптаціями людини до життя в регіонах із високим рівнем сонячної радіації. Адаптація відбувається впродовж життя багатьох поколінь і пов'язана зі спадковими змінами організмів.

Акліматизація — це процес пристосування організму до змін середовища існування (насамперед кліматичних). Вона відбувається впродовж життя однієї особи без зміни поколінь. У процесі акліматизації спадкові зміни не мають важливого значення. Механізми акліматизації ґрунтуються переважно на фізіологічних змінах в організмі та регуляції інтенсивності обміну речовин.



Фізіологічна регуляція в екстремальних умовах

Провідну роль у процесах пристосування до екстремальних умов відіграє гіпоталамо-гіпофізарна система організму людини. Вона узгоджує роботу нервової та ендокринної систем, що дозволяє організму краще виживати за важких умов. Гормони регулюють активність клітин організму, і це змінює перебіг метаболічних реакцій, а нервова система допомагає процесам пристосування, задіюючи механізми умовних і безумовних рефлексів.

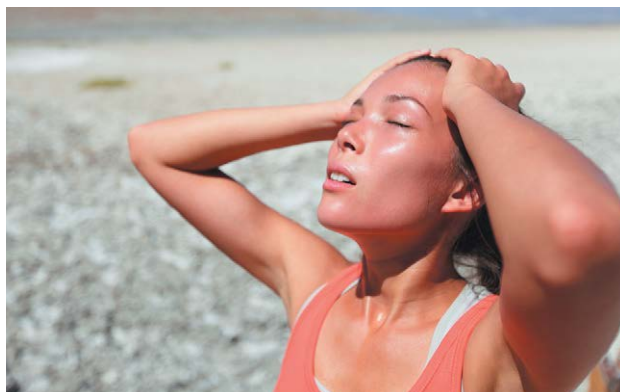
Пристосування до холоду та спеки

Пристосування до холоду — це складний вид кліматичної адаптації людини. Воно розпочалося в наших предків після переселення з тропічних і субтропічних регіонів до зони помірного клімату й далі на північ.

У випадку потрапляння людини в холодні умови основною проблемою стає збереження тепла (мал. 68.1).

+ Дізнайтеся більше

До холодних умов життя людина може адаптуватися й шляхом певних анатомічних змін. У деяких народів, які живуть у полярних регіонах (наприклад, ескімосів), потовщений шар підшкірного жиру. Інтенсивність метаболізму в них також підвищена на 15–30 %.



Мал. 68.1. Холод і спека мають протилежний вплив на організм людини



Фізіологічні реакції, спрямовані на зменшення тепловіддачі:

- насамперед зазнає змін система кровообігу: судини шкіри рефлекторно звужуються, і кров, яка є переносником тепла, спрямовується до внутрішніх органів. Температура внутрішніх органів підтримується сталою;
- підвищується інтенсивність метаболізму. Під час біохімічних реакцій у клітинах виділяється тепло, яке й використовується для підтримки сталої температури внутрішніх органів;
- засіб отримання додаткового тепла — тремтіння — мимовільне скорочення м'язів. Результатом є виділення додаткового тепла.

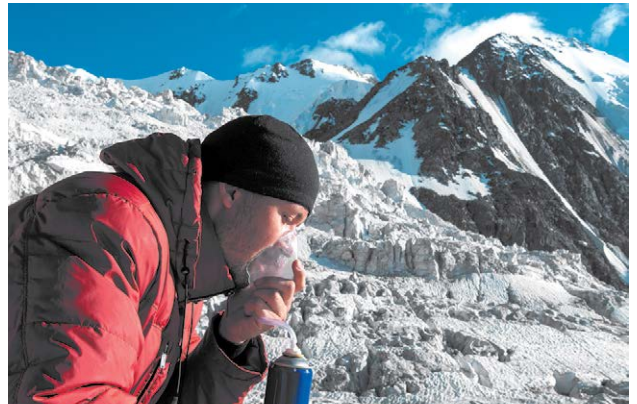
У спеку перед організмом стоїть протилежне завдання. Йому треба позбутися зайвого тепла. Відповідно, фізіологічні реакції відбуваються в цьому напрямку.

Фізіологічні реакції, спрямовані на збільшення тепловіддачі:

- судини шкіри розширюються, й тепло переноситься від внутрішніх органів до поверхні шкіри, де виділяється назовні;
- активізується процес потовиділення: волога, яка випаровується з поверхні тіла (і через дихальні шляхи також), забирає значну кількість тепла.

Пристосування до умов високогір'я

В умовах високогір'я головною небезпекою для людини стають зменшений уміст кисню в повітрі та низький атмосферний



Мал. 68.2. Найбільшою небезпекою для альпіністів у горах є гіпоксія

тиск — виникає так звана *гірська хвороба*. Вона супроводжується збудливістю, галюцинаціями, провалами пам'яті, проблемами з концентрацією уваги. Гірська хвороба може починатися на висоті від 1000 до 5000 м над рівнем моря.

Гіпоксія є станом, який виникає внаслідок нестачі кисню в тканинах організму (мал. 68.2).

Під час короткотермінового перебування у високогір'ї організм пристосовується до несприятливих умов шляхом збільшення частоти й глибини дихання (гіпервентиляція легень), посилення серцебиття (що підвищує інтенсивність кровообігу), розширення судин мозку й серця (їх організм має забезпечувати киснем насамперед). Також посилюється інтенсивність обміну речовин і збільшується кількість еритроцитів у крові.

У разі довготривалого перебування в горах активуються додаткові механізми пристосування. Дещо збільшується розмір легень та серцевого м'яза, активізується утворення еритроцитів, підвищується інтенсивність обміну речовин. Ще одним наслідком пристосувальних фізіологічних реакцій до умов високогір'я є зменшення секреції залоз шлунка, кишечника та підшлункової залози.

Ключова ідея

Адаптація й акліматизація є процесами пристосування організму до змін умов середовища. Провідну роль у процесах пристосування до екстремальних умов відіграє гіпоталамо-гіпофізарна система. Пристосування до спекотних і холодних умов у людини значною мірою пов'язане зі зміною тепловіддачі. У високогір'ї головною проблемою для людини є гіпоксія. Пристосування до таких умов відбувається шляхом активізації фізіологічних процесів постачання кисню до клітин тіла.

Перевірте свої знання

1. Що таке адаптація?
2. Як організм людини пристосовується до спекотних умов?
3. Як організм людини пристосовується до умов високогір'я?
4. Які фактори негативно впливають на організм людини в умовах холоду?

§ 69. Виживання за екстремальних умов. Системи захисту людини за екстремальних умов



? Поміркуйте

Як людина в давнину пристосовувалася до життя в різних умовах?

← Згадайте

- Що таке акліматизація?
- Що таке стрес?

Виживання за екстремальних умов

Екстремальними зазвичай називають умови, які становлять небезпеку для здоров'я й життя людини. Це насамперед природні та техногенні катастрофи, а також умови середовища, що можуть стати причиною травм або загибелі організму.

Екстремальні ситуації призводять до граничного напруження людини, змін у її звичайній поведінці. Важливо, щоб людина зберігала самовладання і вміла знаходити вихід із складної ситуації. Поведінка кожної людини в екстремальній ситуації є індивідуальною, адже люди різні і їхні реакції та дії також будуть різними. Багато залежить від особливостей темпераменту, життєвого досвіду, професійних знань, навичок і характеру людини.

Потрапити в екстремальні умови можна будь-де: заблукати в лісі, травмуватися під час аварії, опинитися в зоні терористичної акції тощо. В усіх цих випадках виживання людини залежить від ефективної роботи фізіологічних систем її організму.

Пристосування до підводного занурення

Людина є видом, який виник на суходолі. Але люди здавна жили на берегах водойм і використовували ресурси цієї стихії (переважно як джерело їжі). Тому часто виникала потреба тривалий час перебувати у воді. Так, японські пірнальники ама (здебільшого жінки) збирають у морі перли, водорості та інші морські продукти. Для цього їм доводиться занурюватися на глибину до 15–20 м і тривалий час перебувати під водою.

Під час тривалого перебування у воді проблемою для людини є висока теплоємність водного середовища. Теплоту тіло втрачає дуже швидко. У разі повного занурення до цього додається гіпоксія, бо доводиться затримувати дихання (мал. 69.1). Відповідно, механізми пристосування спрямовані на максимальне збереження тепла (перерозподіл кровотоку від шкіри до внутрішніх органів). Інтенсифікація метаболічних процесів та тремтіння забезпечують вироблення додаткового тепла. Глибоке дихання перед і після пірнання зменшує ефект гіпоксії. У разі регулярного пірнання збільшується об'єм легень та кількість еритроцитів у крові.

Пристосування до умов космосу

Дослідження стану організму космонавтів виявили основні небезпеки, пов'язані з перебуванням людини в космосі. Насамперед це дуже висока швидкість під час старту космічних кораблів та подальша зміна сили тяжіння. Під час прискореного руху ускладнюється робота серця, адже



Мал. 69.1. Для людини під водою головними небезпеками є нестача кисню та швидка втрата тепла



Мал. 69.2. Сучасний альпіністський одяг нагадує високотехнологічні костюми космонавтів

йому потрібно працювати за умов значного навантаження. Тому організм використовує всі можливі механізми стимуляції роботи цього органа.

У невагомості в значній частині космонавтів виникає *синдром космічної адаптації*, який за проявом схожий на хворобу руху. Причиною цього є пристосування вестибулярного апарату до умов мікрогравітації, яке триває декілька днів.

У космосі в людини відбувається перерозподіл крові в організмі, знижується навантаження на м'язи й кістки, що призводить до зменшення їхнього об'єму та маси (атрофія).

Тривале перебування в космосі може стати причиною певних психологічних проблем.

Спеціальне обладнання та захист людини за екстремальних умов

Для захисту людини в екстремальних умовах сьогодні використовують спеціальний одяг та обладнання. Так, альпіністський костюм зменшує тепловіддачу, а в пустелі обов'язковим є капелюх, який запобігає перегріву голови й тепловому удару. Також в умовах високогір'я застосовують спеціальні дихальні апарати, які збільшують надходження в організм кисню (мал. 69.2).

Для підводного плавання використовують спеціальні гідрокостюми (мал. 69.3). Вони обладнані капюшоном або шоломом, оскільки голова є одним з основних місць утрати організмом тепла. Також для підводного плавання використовують спеціальні дихальні прилади — акваланги. Вони подають у легені повітря під тиском, який відповідає глибині занурення. Але за умови надто швидкого підйому це може стати причиною *кесонної хвороби*. Річ у тім, що великий тиск збільшує розчинність азоту в крові людини. Якщо зменшувати цей тиск надто швидко, починається утворення бульбашок азоту, які перекривають судини й можуть призвести до смерті людини.

В інших екстремальних умовах використовують спеціальний одяг та прилади, які забезпечують нормальне функціонування організму. Це форма й обладнання військових, рятувальників, спортсменів тощо.



Мал. 69.3. Пристосування для підводного плавання — гідрокостюм та акваланг

! Ключова ідея

В екстремальних умовах існує небезпека для здоров'я й життя людини. У воді великою проблемою є переохолодження та гіпоксія. У космосі — прискорення під час старту й мікрогравітація під час польоту. Для безпеки людини за таких умов використовують спеціальний одяг і обладнання.

☰ Перевірте свої знання

1. Як організм людини пристосовується до умов високогір'я?
2. Як організм людини пристосовується до занурення на глибину?
3. Які фактори негативно впливають на організм людини в космічних польотах?
4. Що таке акваланг?

Узагальнення знань за темою «Адаптація і виживання людини за екстремальних умов»

Стадії стресу

Стадія тривоги	Організм відчуває, що виникла ситуація, яка може йому загрожувати. Він починає шукати шляхи виходу
Стадія адаптації	Через мобілізацію ресурсів під впливом нервової та гуморальної систем здатність організму до опору збільшується, організм переходить до довготривалої стратегії виживання. Ця стадія є найуспішнішою в подоланні кризи
Стадія виснаження	Якщо організму не вдалося вирішити проблеми, то він починає відчувати нестачу ресурсів, можливості організму вичерпуються. Здатність організму до опору знижується

Причини стресу

Дія зовнішніх факторів	Причинами є зовнішні фактори — шум, аварії, стихійні лиха (землетрус, повінь тощо), зміни клімату тощо
Психоемоційні	Виникає під дією факторів, які є важливими для конкретної людини й можуть не впливати на інших людей. Залежить від особливостей характеру людини й сприйняття нею конкретної ситуації

Компетентнісно орієнтовані завдання

1 Які особливості біології людини дозволяють їй пристосовуватися до надзвичайно широкого діапазону умов середовища?

2 Порівняйте лімітуючі фактори навколишнього середовища для людини та акули.

3 Які системи органів задіяні у відповіді організму на стрес?

4 Схарактеризуйте реакцію організму «бийся або тікай». У чому полягає її біологічний сенс?

5 Чому під час хронічного стресу людина стає вразливою до хвороб?

6 Пропонуємо організувати дискусію на тему «Стрес — це добре чи погано?». Для обговорення можете скористатися запитаннями:

- Чи може людина прожити без стресів?
- Чи можуть спричиняти стрес позитивні події?
- Які захворювання може спричинити стрес?
- Які причини стресу в підлітковому віці?
- Чи можна навчитися керувати стресом?

7 Найвищою гірською вершиною на Землі є гора Джомолунгма (Еверест). Її висота становить 8848,43 м над рівнем моря. Підйом на вершину триває близько двох місяців. Поясніть, що становить небезпеку для здоров'я людини під час підйому на вершину, крім крутих схилів.

8 Використовуючи метод скрайбінгу, поясніть, як людина пристосувалася до різних кліматичних умов. (Етапи створення скрайбінгу подано в завданні 11 на с. 33.)

9 Складіть біологічно обґрунтовані поради щодо акліматизації тим туристам, які вперше подорожують до тропічних країн та північних регіонів.



10 Часто потрапляння людини в екстремальні умови є основою багатьох сюжетів художніх творів. Пригадайте книги та кінофільми, де траплялися такі ситуації. Які якості людини дозволяють вижити за екстремальних умов? Свої думки запишіть у формі есе. Можливо, це надихне вас на створення великого художнього твору.



Тестові завдання за темою «Адаптація і виживання людини за екстремальних умов»

Узагальнення

§ 70. Цілісність організму людини

? Поміркуйте

Чому людині вдалося пристосуватися до надзвичайно різноманітних умов існування?

← Згадайте

- Системи органів в організмі людини
- Зв'язок людини із зовнішнім середовищем
- Регуляцію процесів обміну речовин в організмі людини

Функції, що підтримують цілісність організму

Будь-яка функція організму людини тією чи іншою мірою підтримує його цілісність. Але найбільше значення мають транспортна, захисна й регуляторна функції.

Транспортна функція забезпечує переміщення в межах тіла необхідних ресурсів та здійснення гуморальної регуляції.

Захисна функція забезпечує підтримання цілісності організму. Вона відповідає за сталість умов в організмі та захищає його від проникнення чужорідних тіл і небезпечних речовин.

Регуляторна функція узгоджує дію всіх органів і систем між собою. Власне, вона й робить організм єдиним цілим, системою, яка здатна підтримувати своє існування впродовж тривалого часу.

Способи підтримання гомеостазу

Підтримання гомеостазу в організмі людини досягається шляхом *взаємодії регуляторних систем* із залученням усіх інших систем організму.

Регуляторні системи зазвичай працюють за принципом протидії. Так, симпатична система прискорює серцеві скорочення, а парасимпатична сповільнює їх, інсулін знижує

рівень глюкози в крові, а глюкагон підвищує його. Такий спосіб регуляції дозволяє підтримувати динамічну рівновагу й швидко змінювати потрібні параметри роботи органів (мал. 70.1).

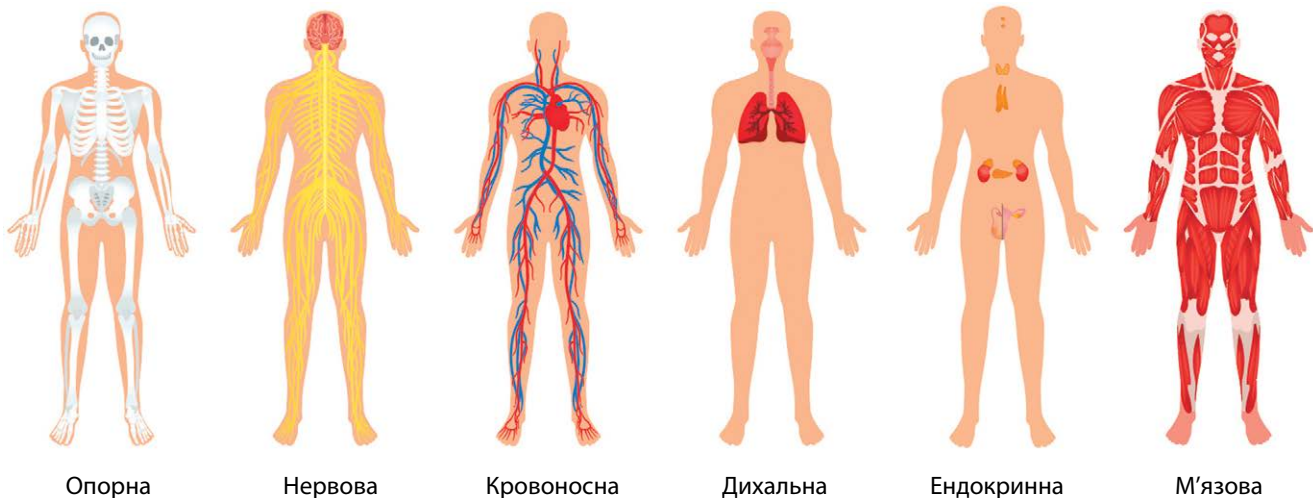
Активну роль у підтриманні гомеостазу відіграє *центральна нервова система*. Вона не лише бере активну участь у процесах стресу, нервовій і гуморальній регуляції, а ще й запобігає порушенню гомеостазу шляхом уникнення ситуацій, у яких це порушення може статися. Наприклад, якщо людина бачить червоний сигнал світлофора, то вона зупиняється. Так людина уникає дорожньо-транспортної пригоди, що, певна річ, становить небезпеку для життя.

Надзвичайно важливим у підтримці гомеостазу для кожної людини є дотримання принципів *здорового способу життя*.

Слід зазначити, що обмін речовин у людей відбувається за однаковими механізмами. Але в кожній людині він має певні особливості,



Мал. 70.1. Схема нервово-гуморальної регуляції обміну речовин в організмі людини



Мал. 70.2. Системи органів злагоджено працюють в організмі людини

які необхідно враховувати в повсякденному житті, щоб уникнути порушень гомеостазу. Наприклад, украй обережно слід ставитися до рекомендацій щодо дієт, бо одна й та сама дієта може по-різному вплинути на обмін речовин різних людей.

Під час прийняття рішень, які стосуються здоров'я, слід обов'язково консультиватися з лікарями відповідного профілю.

Інтегративна функція систем органів

Важливу функцію об'єднання частин організму в одну систему виконують кровоносна, нервова й ендокринна системи.

Кровоносна система є переносником «матеріальних» ресурсів організму — поживних речовин, кисню, продуктів обміну, а *нервова й ендокринна системи* виконують регуляторну функцію. Нервова система здійснює регуляцію шляхом передачі імпульсів по нервах.



Гра-сортування «Які органи до якої системи належать?»

! Ключова ідея

Організм людини є єдиною цілісною системою, існування якої можливе лише за умови узгодженої роботи її частин. Це дозволяє підтримувати відносну сталість внутрішніх умов організму. Важливу інтегративну роль в організмі людини виконують кровоносна, нервова й ендокринна системи.

Ендокринна забезпечує процеси керування, використовуючи біологічно активні молекули — гормони.

Забезпечення цілісності організму людини

Забезпечення цілісності організму та підтримання його функцій є можливим лише за умови нормального функціонування всіх систем органів (мал. 70.2). Порушення роботи будь-якої системи негативно вплине на стан усього організму. Так, шкідлива звичка палити цигарки спричинить проблеми в дихальній, кровоносній, травній і нервовій системах. Порушення роботи цих систем уплинуть на роботу ендокринної, видільної й імунної систем. Покрови тіла також ушкоджуються. Відповідно, порушиться робота всього організму.

Виникнення проблем в одних системах може певною мірою компенсуватися за рахунок інших систем. У випадку погіршення або втрати зору в людини значно підвищується роль слухової системи, яка частково компенсує слабкість зорової. Але повністю вона їх компенсувати не може.

☰ Перевірте свої знання

1. Що таке гомеостаз?
2. Які системи органів є в людини?
3. Які регуляторні системи є в організмі людини?
4. Які органи належать до складу кровоносної системи?
5. Які органи утворюють ендокринну систему?
- 6*. Які функції виконує нервова система?

Під час виконання лабораторних досліджень, лабораторних і практичних робіт дотримуйтеся правил безпеки!

Вступ

Лабораторне дослідження. Ознайомлення з препаратами тканин людини

1. Розгляньте під мікроскопом готові мікропрепарати різних типів тканин.
2. Зверніть увагу на особливості будови кожного з типів тканин, кількість міжклітинної речовини, форму та розташування клітин.
3. Замалуйте в зошиті, що побачили під мікроскопом, зробіть відповідні позначення.
4. Сформулюйте висновок, де вкажіть, як будова тканин пов'язана з виконуваними функціями.

Тема 1. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини

Дослідницький практикум. Самоспостереження за співвідношенням маси й росту тіла

1. Виміряйте свій зріст і масу тіла та запишіть їх у зошит.
2. Визначте свій індекс маси тіла й запишіть у зошит.
3. Сформулюйте висновки, де поясніть, яке значення для людини має знання показників маси тіла й зросту.

Тема 2. Обмін речовин та травлення

Лабораторні дослідження будови зуба (за муляжами, моделями)

1. Розгляньте муляжі або моделі зубів людини. Визначте особливості зовнішньої та внутрішньої будови всіх типів зубів: різців, ікол, малих та великих кутніх зубів.
2. Намалуйте в зошиті схему будови кожного типу зубів і позначте на ній основні складові зуба.
3. За підручником і додатковими матеріалами визначте функції кожного типу зубів.
4. Сформулюйте висновки, у яких укажіть, як будова зубів пов'язана з функціями, які вони виконують.

Дослідницький практикум. Дія ферментів слини на крохмаль

1. Візьміть два клаптики білої накрохмаленої тканини. Змочіть ватну паличку своєю слиною та на одному з клаптиків зробіть якусь позначку або щось напишіть.
2. Опустіть обидва клаптики в розчин йоду.
3. Що спостерігаєте? Порівняйте результати.
4. Сформулюйте висновки.

Тема 4. Транспорт речовин

Лабораторне дослідження частоти серцевих скорочень

1. Знайдіть у себе на тілі ділянку, де артерії розташовані близько до поверхні шкіри (найкраще підійдуть променева, скронева й сонна артерії).
2. Притисніть до цього місця один або декілька пальців та відчуйте пульс. Утримуйте пальці протягом 30 секунд та порахуйте кількість ударів, які ви відчуваєте.
3. Визначте частоту свого пульсу (кількість ударів за хвилину).
4. На основі отриманих даних зробіть висновок, якою є частота ваших серцевих скорочень на момент проведення роботи.

Лабораторна робота 1. Мікроскопічна будова крові людини

1. Розгляньте під мікроскопом препарат клітин крові людини за малого та великого збільшення. Зверніть увагу на кількість та форму еритроцитів.
2. Розгляньте під мікроскопом препарат клітин крові жаби за різного збільшення та зверніть увагу на будову еритроцитів.
3. Намалуйте в зошиті будову еритроцитів людини й жаби та порівняйте їх між собою.
4. Сформулюйте висновки, у яких укажіть характерні відмінності еритроцитів крові жаби й людини.

Дослідницький практикум. Самоспостереження за частотою серцевих скорочень упродовж доби, тижня

1. Визначте частоту ваших серцевих скорочень, підрахувавши пульс уранці, удень і ввечері. Результати записуйте в таблицю.
2. Вимірюйте частоту серцевих скорочень щодня в один і той самий час протягом тижня.

3. На основі отриманих даних зробіть висновок, як змінюється частота ваших серцевих скорочень протягом доби й тижня.

Тема 5. Виділення. Терморегуляція

Лабораторна робота 2. Вивчення будови шкіри у зв'язку з її функціями

1. Розгляньте під мікроскопом мікропрепарат шкіри людини (або малюнок будови шкіри людини).
2. Знайдіть і роздивіться основні шари й структури, які є в шкірі. Намалюйте в зошиті схему будови шкіри.
3. За підручником і додатковими матеріалами визначте функції шкіри та її основних структур.
4. Сформулюйте висновки, у яких зазначте, як будова шкіри пов'язана з її функціями.

Тема 6. Опора та рух

Лабораторне дослідження мікроскопічної будови кісткової, хрящової та м'язової тканин

1. Розгляньте під мікроскопом препарати кісткової, хрящової та м'язової тканин. Зверніть увагу на особливості будови: форму клітин, їхнє розташування в тканині, наявність міжклітинної речовини.
2. Намалюйте в зошиті схему будови кожного з типів тканин і вкажіть на ній основні складові структури.
3. За підручником і додатковими матеріалами визначте функції кожного типу тканин.
4. Сформулюйте висновки, у яких укажіть зв'язки особливостей будови тканин з їх функціями.

Лабораторне дослідження розвитку втоми при статичному й динамічному навантаженні

1. Використовуючи гантелі (або інший предмет відомої сталої маси), визначте середній час стомлення м'язів вашої руки під час динамічного навантаження (підняття й опускання гантелі).
2. Повторіть дослідження за статичного навантаження (утримання гантелі на витягнутій руці без рухів).
3. Сформулюйте висновок, де вкажіть, як статичне й динамічне навантаження впливають на розвиток втоми.

Лабораторне дослідження впливу ритму й навантаження на розвиток втоми

1. Використовуючи гантелі (або інший предмет відомої сталої маси), визначте середній час стомлення м'язів вашої руки за різних ритмів рухів.
2. Візьміть гантелі різної маси. Піднімайте й опускайте гантелі, доки не настане втома. Визначте середній час стомлення м'язів вашої руки за різного навантаження.
3. Сформулюйте висновки, де вкажіть, як ритм і навантаження впливають на розвиток втоми.

Практична робота 1. Визначення розташування й функцій окремих кісток, суглобів та м'язів

1. Розгляньте надані вам моделі або малюнки окремих кісток, суглобів та м'язів. Зверніть увагу на особливості будови.
2. Визначте місце розташування кожного з об'єктів в організмі. Назву об'єкта та його місце розташування запишіть у таблицю.
3. Визначте функцію кожного з об'єктів в організмі людини та доповніть таблицю.
4. Сформулюйте висновки щодо наявності в організмі людини кісток, суглобів та м'язів, які відрізняються за будовою й функціями.

Дослідницький практикум. Визначення особистої постави

1. Розгляньте малюнки людей із різною поставою.
2. Використовуючи ознаки правильної постави, визначте, на яких із запропонованих малюнків зображено людей із викривленнями хребта.
3. Уважно розгляньте власну поставу. Визначте, чи є у вас характерні ознаки неправильної постави.
4. Сформулюйте висновки, схарактеризуйте стан своєї постави.

Тема 7. Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Нервова система

Лабораторні дослідження будови спинного та головного мозку людини (за муляжами, моделями, пластинчастими препаратами)

1. Розгляньте препарати, муляжі та моделі спинного мозку, ознайомтесь із його будовою. Намалюйте в зошиті схему будови



спинного мозку та позначте його основні складові.

2. Розгляньте препарати, муляжі та моделі головного мозку, ознайомтесь із його будовою. Намалюйте в зошиті схему будови головного мозку та позначте його основні складові.
3. Сформулюйте висновки, де вкажіть, із яких відділів складається мозок людини, як розподіляються біла й сіра речовини в головному й спинному мозку, яке біологічне значення звивистої будови кори великих півкуля.

Практична робота 2. Складання схеми рефлекторної дуги

1. На малюнку або у відеофрагменті розгляньте будову рефлекторної дуги. Визначте її основні елементи.
2. Замалюйте схему рефлекторної дуги в зошиті та позначте на ній основні структури, а також напрямки руху нервових імпульсів.
3. Сформулюйте висновки, де вкажіть значення наявності рефлекторних дуг в організмі людини.

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

Лабораторне дослідження акомодативної здатності ока

1. Почергово сфокусуйте погляд на об'єктах, які розташовані близько та далеко від ока.
2. Зазначте вигляд об'єктів у момент, коли зір фокусується на об'єкті, який розташований на іншій відстані.
3. Сформулюйте висновок, у якому вкажіть значення акомодативної здатності ока для життєдіяльності людини.

Лабораторне дослідження наявності сліпої плями на сітківці ока

1. Прикрийте ліве око рукою або аркушем цупкого паперу.
2. Помістіть аркуш паперу з хрестиком та кількома колами на відстані 15 см від ока.
3. Повторіть дослідження з правим оком.
4. Сформулюйте висновки щодо наявності сліпої плями на сітківці ока.

Лабораторне дослідження температурної адаптації рецепторів шкіри

1. Помістіть долоню в посудину з теплою водою. Зазначте, чи відчуваєте ви тепло.
2. Повторіть дослід через 40–60 с. Зазначте, чи змінилося ваше відчуття тепла.
3. Помістіть долоню в посудину з холодною водою. Зазначте, чи відчуваєте ви холод.
4. Повторіть дослід через 40–60 с. Зазначте, чи змінилося ваше відчуття холоду.
5. Поясніть результати дослідів. Запишіть свої спостереження в зошит.
6. Сформулюйте висновки про значення температурної адаптації рецепторів шкіри для людини.

Практична робота 3. Вимірювання порогу слухової чутливості

1. Попрацюйте в парі та, використовуючи джерело тихого звуку, визначте відстань, на якій ваше праве вухо перестає чути цей звук. Дослід повторіть тричі.
2. Тричі повторіть те саме для лівого вуха.
3. Обчисліть середнє значення порогу чутливості для кожного вуха й запишіть у зошит.
4. Сформулюйте висновки, у яких укажіть значення слухової чутливості для життєдіяльності людини.

Тема 9. Вища нервова діяльність

Лабораторне дослідження реакції зіниць на світло

1. Розгляньте зіниці напарника (напарниці) в положенні, коли він (вона) стоїть спиною до вікна. Визначте видимий розмір зіниць.
2. Розгляньте зіниці напарника (напарниці) в положенні, коли він (вона) стоїть обличчям до вікна. Визначте видимий розмір зіниць.
3. Порівняйте видимий розмір зіниць. Запишіть у зошиті, у якому випадку розмір зіниць більший.
4. Сформулюйте висновки про вплив освітлення на розмір зіниці.

Практична робота 4. Дослідження різних видів пам'яті

1. Використовуючи картку з набором цифр та літер, визначте обсяг своєї механічної пам'яті та запишіть його в зошит.
2. Використовуючи картку з набором слів, які можуть бути пов'язані між собою

за певними ознаками, визначте обсяг своєї логічної пам'яті та запишіть його в зошит.

3. Сформулюйте висновки.

I. Дослідження механічної пам'яті

1. Розгляньте картку із записаним на ній рядком цифр і літер упродовж 30 с.

2. Закрийте картку й запишіть цифри в зошит.

3. Визначте обсяг і точність вашої механічної пам'яті. Обсяг дорівнює кількості правильно відтворених одиниць запам'ятовування, а точність — кількості одиниць запам'ятовування, які було відтворено в правильному порядку.

II. Дослідження логічної пам'яті

1. Розгляньте картку із записаними на ній словами, які можуть бути пов'язані між собою за певними ознаками, упродовж 30 с.

2. Закрийте картку й запишіть слова, які ви запам'ятали, у зошит.

3. Визначте обсяг і точність вашої логічної пам'яті. Обсяг дорівнює кількості правильно відтворених одиниць запам'ятовування, а точність — кількості одиниць запам'ятовування, які було відтворено в правильному порядку.

4. Сформулюйте висновки.

Практична робота 5. Визначення властивостей уваги

1. Об'єднайтеся в пари. Запропонуйте один одному подивитися на один із натюрмортів фламандських художників упродовж 3–4 с. Завдання — назвати якомога більше деталей. Скільки деталей ви назвали?

Порівняйте результати та оцініть обсяг своєї уваги.

2. Прочитайте один одному якийсь уривок тексту. Поставте запитання про імена героїв та інші деталі. Скільки правильних відповідей ви отримали? Порівняйте результати та оцініть швидкість переключення своєї уваги.

3. Поставте один одному додаткові запитання щодо першого натюрморту. Визначте стійкість своєї уваги.

4. Сформулюйте висновки. (Для самостійної роботи можна скористатися готовими тестовими завданнями для визначення обсягу, швидкості переключення та стійкості уваги.)

Дослідницький практикум. Визначення особистого типу вищої нервової діяльності

1. Виконайте тест Г. Айзенка для визначення типу темпераменту.

2. Опрацюйте результати.

3. Визначте свій тип темпераменту.

4. Сформулюйте висновки.

Тема 11. Розмноження та індивідуальний розвиток людини

Лабораторна робота 3. Будова статевих клітин

1. Розгляньте на препараті під мікроскопом або на малюнках статеві клітини людини.

2. Визначте особливості їхньої будови.

3. Замалюйте в зошиті будову чоловічих і жіночих статевих клітин та позначте основні структури цих клітин.

4. Сформулюйте висновки, у яких укажіть, як будова статевих клітин пов'язана з їхньою функцією.

Алфавітний покажчик

Автономна (вегетативна)
нервова система 92

Авітаміноз 18
Автоматія серця 52
Акліматизація 164
Акомодація ока 102
Аксон 82
Алергія 139
Аналізатор 98
Антитіла 136
Асиміляція 14

Білки 16
Біологічний оптимум 160
Біологічні ритми 123

Вагітність 152
Вітаміни 16
Вуглеводи 16

Газообмін 36
Гіпервітаміноз 18
Гіповітаміноз 18
Гіподинамія 78
Гомеостаз 130
Гормони 132
Гуморальна регуляція 132

Дендрит 82
Динамічний стереотип 120
Дисиміляція 14
Дистрес 163
Дихання 34
Дієта 19

Електрокардіограма 53
Емоції 124
Енергетичний баланс 15
Еритроцити 46

Жири 16
Життєва ємність легень (ЖЄЛ) 39

Жовч 26

Загартовування 67
Запліднення 150
Звичка 120
Здоров'я 7, 142
Зсідання крові 46

Імунітет 136
Індекс маси тіла 18
Інстинкт 117

Кровообіг 48
Кров 45

Лейкоцити 46
Лімітуючий фактор 160
Лімфа 45
Лімфоцити 173

Менструація 149
Метаболізм 14
Мислення 120
Мікробіота 28

Навичка 120
Незамінні речовини 15
Нервова регуляція 131

Обмін речовин 14
Онтогенез 152
Орган 10

Пам'ять 119
Перистальтика 26
Плазма крові 44
Пологи 153
Постава 79

Рациональне харчування 15
Резус-фактор 47
Рефлекси 116

Рефлекторна дуга 84
Рецептори 99

Свідомість 121
Серцевий цикл 51
Синапс 82
Соматична нервова система 91
Сон 122
Сонячний удар 66
Спадковість 151
Сперматозоїд 148
Спірометрія 39
Статеві ознаки 146
Статеві клітини 148
Стать 146
Стрес 162
Суглоб 72

Темперамент 114
Тепловий удар 66
Терморегуляція 66
Токсичні речовини 126
Травлення 22

Увага 124

Фагоцитоз 137
Ферменти 24
Фактори навколишнього
середовища 160
Фізіологічна система 10

Характер 125
Харчові добавки 17
Хвороба 7

Центральна нервова система 86

Шкіра 64

Яйцеклітина 148



Відомості про користування підручником

№ з/п	Прізвище та ім'я учня / учениці	Навчальний рік	Стан підручника	
			на початку року	в кінці року
1				
2				
3				
4				
5				

Навчальне видання

**ЗАДОРОЖНИЙ Костянтин Миколайович
РУДИЧ Максим Володимирович**

«БІОЛОГІЯ»

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

Рекомендовано

Міністерством освіти і науки України

Видано за рахунок державних коштів.

Продаж заборонено

Підручник відповідає Державним санітарним нормам і правилам
«Гігієнічні вимоги до друкованої продукції для дітей»

Редактор *Т. М. Мишиньова*. Технічний редактор *А. В. Пліско*.
Художнє оформлення *В. І. Труфена*. Комп'ютерна верстка *А. О. Цибаня*.
Коректор *Н. В. Красна*.

Підписано до друку 26.05.2021. Формат 84×108/16.
Папір офсетний. Гарнітура Шкільна. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 18,48. Обл.-вид. арк. 19,0. Наклад 7471 пр. Зам. № 3446.

ТОВ Видавництво «Ранок»,
вул. Кібальчича, 27, к. 135, Харків, 61071.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5215 від 22.09.2016.
Адреса редакції: вул. Космічна, 21а, Харків, 61145.
E-mail: office@ranok.com.ua Тел. (057) 719-48-65, тел./факс (057) 719-58-67.

Підручник надруковано на папері українського виробництва

Надруковано у друкарні ТОВ «Фактор-Друк»,
вул. Саратовська, 51, Харків, 61030.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5496 від 23.08.2017.
Тел. +38 (057) 717-51-85. E-mail: office@druk.factor.ua

Біологія

З ПОГЛИБЛЕНИМ ВИВЧЕННЯМ БІОЛОГІЇ

Особливості підручника:

- розворотний принцип
- інфографіка на щодень
- унікальний українознавчий матеріал
- серія компетентнісних завдань до кожної теми

Інтернет-підтримка – це:

- навчальні відеоролики і мінілекції від провідних вітчизняних науковців
- анімації і скрайбінги
- додатковий пізнавальний матеріал до кожного параграфа



i Інтернет-підтримка