

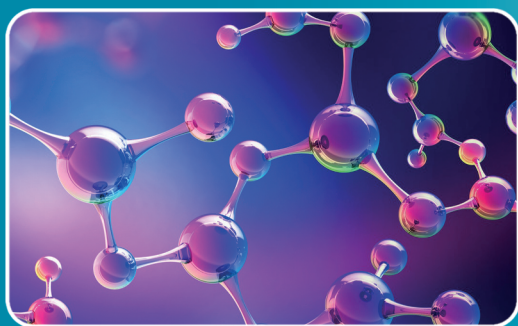
# БІ



# Валерій Соболев ЛОГІЯ

# 8

## ЧАСТИНА 2



Валерій Собо́ль

# БІОЛОГІЯ

підручник для осіб  
з особливими освітніми потребами  
(Н 54.1 – Н 54.2)

**8 клас**

у 2-х частинах

**Частина 2**

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України*

Кам'янець-Подільський



«Абетка»

2021



УДК573  
С54

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

**ВИДАНО ЗА РАХУНОК ДЕРЖАВНИХ КОШТІВ.  
ПРОДАЖ ЗАБОРОНЕНО**

**Соболь В. І.**

С54 Біологія : підруч. для осіб з особливими освітніми потребами (Н 54.1 – Н 54.2) 8 клас (у 2-х частинах). Ч. 2 / Валерій Соболь. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2021. – 232 с. : іл.

**ISBN 978-966-682-421-2.**

**УДК 573**

ISBN 978-966-682-421-2

© Соболь В.І., 2021

© ТОВ «Абетка», оригінал-макет, 2021

Усе тече, усе змінюється.  
Геракліт

## § 34. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ КРОВОНОСНИХ СУДИН. РУХ КРОВІ

Основні поняття та ключові терміни: **КРОВОНОСНІ СУДИНИ**. Артерії. Вени. Капіляри. Мале коло кровообігу. Велике коло кровообігу.

Пригадайте! Що таке серцево-судинна система?



Поміркуйте!

**Геракліт Ефеський** (544–483 до н.е.) – грецький філософ, який вважав усе абсолютно змінним, у світі нічого не повторюється, все є минуцим й одноразовим – «все тече». Ці відомі слова зберіг для історії філософ Платон:



*«Геракліт говорить, що все рухається й нічого не стоїть на місці, і, прирівнюючи існуюче до течії річки, доповнює, що двічі ввійти в одну й ту саму річку неможливо».* Чи можна «двічі ввійти» в «червону річку», яка рухається серцево-судинною системою людини?



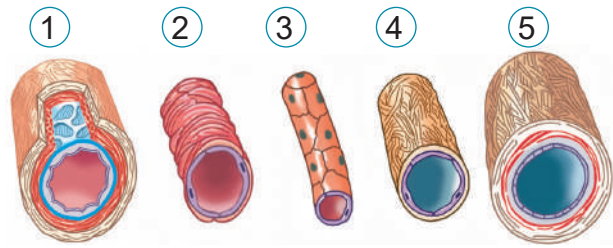
**ЗМІСТ**

Які особливості будови кровоносних судин?

**КРОВОНОСНІ СУДИНИ** – еластичні трубки, якими кров транспортується до усіх органів і тканин, а потім знову збирається до серця. Будова кровоносних судин тісно взаємопов'язана з їхніми функціями.

**Артерії** – кровоносні судини, якими кров рухається від серця до органів і тканин. Стінки **артерій** мають три оболонки й різняться товщиною й еластичністю, оскільки їм доводиться витримувати великий тиск і швидкість крові.

Зовнішня оболонка стінок артерій побудована зі сполучної тканини. Середня оболонка складається з гладких м'язів й еластичних волокон. Завдяки м'язам артерії змінюють діаметр й регулюють течію крові, а еластичні волокна надають їм пружності. Внутрішня оболонка утворена особливою сполучною тканиною (ендотелієм), клітини якої мають гладку поверхню, що сприяє руху крові. Артерії розгалужуються на артеріоли, що переходять у капіляри.



Іл. 70. Кровоносні судини:  
1 – артерії; 2 – артеріоли;  
3 – капіляри; 4 – венули; 5 – вени

**Капіляри** – найдрібніші кровоносні судини, які поєднують між собою артерії та вени, а також забезпечують обмін речовин між кров'ю і тканинною рідиною. Їх стінки утворені одним шаром клітин, тому що тиск крові незначний, а швидкість крові – найменша серед усіх судин. Різні органи мають різний рівень розвитку капілярної сітки. Наприклад, у шкірі на 1 мм<sup>2</sup> є 40 капілярів, а в м'язах – близько 1000. Кров із капілярів надходить у венули, а далі – у вени.

**Вени** – кровоносні судини, якими кров рухається від органів і тканин до серця. Стінки вен мають таку саму будову, як і артерії, але з тоншими оболонками. Це зумовлено низьким тиском і дещо більшою швидкістю крові, порівняно з артеріями. Ще однією особливістю будови вен є наявність кишенькових клапанів, які перешкоджають зворотному руху крові.

Отже, будова судин пов'язана з їхніми функціями й залежить, здебільшого, від швидкості та тиску крові.

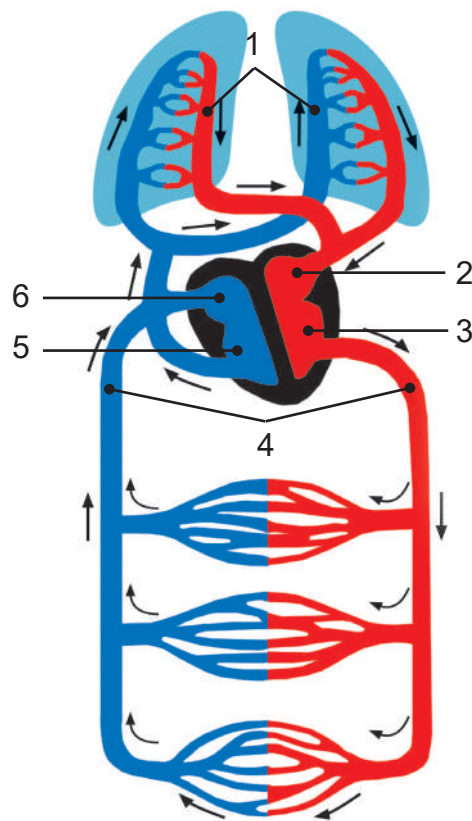


## Яке значення малого та великого кіл кровообігу?

Кровоносні судини утворюють мале і велике кола кровообігу (іл. 71).

**Мале (легеневе) коло кровообігу** починається з правого шлуночка *легеневим стовбуром*, що розгалужується на дві *легеневі артерії*, які несуть венозну кров до легень. Легеневі артерії входять у легені й розгалужуються на *легеневі капіляри*, у яких венозна кров перетворюється на артеріальну. Від капілярів починаються дрібні вени, що утворюють чотири *легеневі вени*. Ці легеневі вени несуть артеріальну кров і впадають у ліве передсердя. Таким чином, у малому колі кровообігу легеневі артерії несуть венозну кров, а легеневі вени – артеріальну. Обіг крові по малому, або легеневому, колі кровообігу здійснюється за 4–5 с. Шлях крові від правого шлуночка через легені до лівого передсердя називається **малим колом кровообігу**.

**Велике коло кровообігу** починається з лівого шлуночка, звідки артеріальна кров потрапляє в аорту й через систему артерій та капілярів надходить у різні ділянки тіла. Капіляри поступово зливаються у вени. Найбільші з них – *верхня й нижня порожнисті вени* – впада-



Іл. 71. Схема кровообігу людини: 1 – мале коло кровообігу; 2 – ліве передсердя; 3 – лівий шлуночок; 4 – велике коло кровообігу; 5 – правий шлуночок; 6 – праве передсердя

ють у праве передсердя. Рухаючись великим колом, кров розносить кисень і поживні речовини до клітин, забирає з них вуглекислий газ і продукти обміну, відбувається перетворення артеріальної крові у венозну. Обіг крові великим колом кровообігу здійснюється за 20–23 с. *Шлях крові від лівого шлуночка через тканини й органи тіла до правого передсердя називається великим колом кровообігу.*

*Отже, малим колом кров від серця надходить до легень, де вбирає кисень і віддає вуглекислий газ. Великим колом кровообігу кров розносить кисень і поживні речовини до клітин усього тіла та забирає від них вуглекислий газ і продукти обміну.*

### **Як рухається кров по судинах?**

Рух крові по судинах у людини зумовлений ритмічною роботою чотирикамерного серця, яке забезпечує різницю тисків на початку й у кінці кіл кровообігу. Допоміжними чинниками кровообігу є: *скорочення скелетних м'язів, наявність клапанів у венах за течією крові, еластичні сили судин, які запасують енергію під час скорочень серця.* Як було з'ясовано в результаті досліджень, основними чинниками, від яких залежить рух крові в судинах, є *кров'яний тиск (P) та швидкість руху крові (V).*

*Кров'яний тиск* – тиск у судинах, який зумовлений ритмічною роботою серця. Залежно від типу судин, розрізняють артеріальний, капілярний та венозний тиск. Найлегше виміряти артеріальний тиск.

*Швидкість руху крові* визначається як відстань, що її проходить кров за одиницю часу (у сантиметрах за секунду). Рух крові в різних судинах відбувається з різною швидкістю. Вона залежить від різниці тиску у даній частині судинної системи й від загального діаметра судин. Чим більший поперечний діаметр, тим повільніше рухається кров.

**Таблиця 37. ОСОБЛИВОСТІ РУХУ КРОВІ ПО РІЗНИХ ТИПАХ КРОВОНОСНИХ СУДИН**

Судини	Особливості руху крові
Рух крові по артеріях	Тиск крові найбільший ( $\approx 120$ мм рт.ст.) і найбільша швидкість її руху ( $\approx 0,5$ м/с).
Рух крові по капілярах	Тиск крові менший за середній рівень ( $\approx 20$ мм рт.ст.), найменша швидкість руху крові ( $\approx 0,5$ мм/с), оскільки сума поперечних розрізів усіх капілярів більше ніж у 500 разів перевищує діаметр аорти
Рух крові по венах	Тиск крові найменший ( $\approx 2-8$ мм рт.ст.), але швидкість її руху по венах збільшується (досягає 0,2 м/с), оскільки: а) загальний діаметр зменшується; б) впливають скорочення скелетних м'язів і присмоктувальна дія грудної клітки; в) є півмісяцеві клапани.

*Отже, показники руху крові в різних судинах є різними. Це пов'язано з функціями артерій, капілярів та вен, що й визначає особливості руху крові в різних частинах кровоносної системи.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### Лабораторне дослідження

#### ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ

**Мета:** формувати практичні уміння визначати частоту серцевих скорочень.

**Обладнання:** секундомір.

#### Теоретична частина

**Артеріальний пульс** – ритмічні коливання стінки артерій, зумовлені роботою серця. Пульс легко відчувається під пальцями на великих поверхнево розташованих артеріях (скронева, променева). Одне коливання відповідає одному удару серця, тому за пульсом можна визначити частоту серцевих скорочень за одну хвилину.



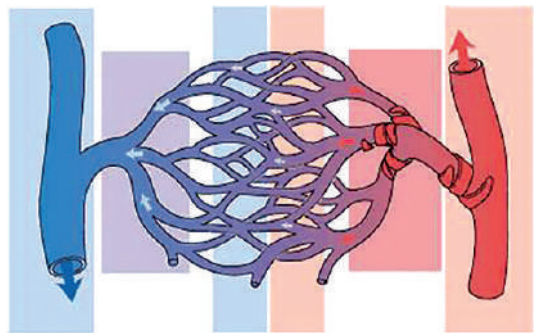
Артеріальний пульс дає інформацію про частоту серцевих скорочень, стан судин і роботу серця. Частота пульсу є індивідуальною та становить у підлітків 72–85 уд./хв, а в дорослих – 60–75 уд./хв. Із віком еластичність артеріальних стінок зменшується, тому швидкість розповсюдження пульсової хвилі збільшується і пульс стає частішим.

### Хід роботи

1. Знайдіть пульс у себе на лівому зап'ястку, де проходить променева артерія. Пульс можна фіксувати й на ділянках, де проходять скронева або сонна артерії.
2. Знайдіть пульс, увімкніть секундомір і починайте рахувати упродовж 30 секунд. Одержане число помножте на 2. Так ви визначите кількість власних серцевих скорочень за 1 хв. Порівняйте свій пульс із пульсом інших дітей.

### РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ВПРАВ Кровоносні судини

На ілюстрації зображено різні типи судин людини. Які ознаки є спільними для них усіх?



- 1 Утворюють замкнену систему для транспорту речовин.
- 2 Внутрішній шар утворений клітинами ендотелію.
- 3 Стінки мають три оболонки: внутрішню, середню та зовнішню.
- 4 Будова стінки судини залежить від швидкості руху крові та кров'яного тиску.
- 5 Забезпечують рух крові до серця.
- 6 Усі судини містять кишенькові клапани.

**А** 1, 2, 4

**Б** 1, 3, 5

**В** 2, 5, 6

**Г** 4, 5, 6

## БІОЛОГІЯ + ФІЗКУЛЬТУРА Фізичне навантаження та кровообіг

Проаналізуйте дані таблиці, запропонуйте власні судження про вплив фізичного навантаження на систему кровообігу в організмі людини.

**Таблиця 38. КРОВООБІГ В ОКРЕМИХ ОРГАНАХ ЛЮДИНИ ЗА РІЗНИХ СТАНІВ**

Органи	Кровообіг, мл/хв			
	Спокій	Легке навантаження	Середнє навантаження	Максимальне навантаження
Скелетні м'язи	1200	4500	12500	22000
Серце	250	350	750	1000
Головний мозок	750	750	750	750
Печінка	1400	1100	600	300
Нирки	1100	900	600	250
Шкіра	500	1500	1900	600



### РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке кровоносні судини? **2.** Назвіть основні типи кровоносних судин людини. **3.** Що таке мале коло кровообігу? **4.** Що таке велике коло кровообігу? **5.** Чим забезпечується рух крові по судинах? **6.** Які показники характеризують рух крові у різних судинах? **7–9 балів** ♦ **7.** Які особливості будови кровоносних судин? **8.** Яке значення мають мале та велике кола кровообігу? **9.** Як рухається кров по судинах? **10–12 балів** ♦ **10.** Обґрунтуйте особливості будови кровоносних судин людини у взаємозв'язку з їхніми функціями.

*Застій крові до хвороби призводить,  
застій у думках – до безглуздя.  
Китайське прислів'я*

## § 35. СЕРЦЕВО-СУДИННІ ХВОРОБИ ТА ЇХ ПРОФІЛАКТИКА. КРОВОТЕЧІ

**Основні поняття й ключові терміни: СЕРЦЕВО-СУДИННІ ХВОРОБИ. Кровотечі.**

**Пригадайте!** Що таке серце, артерії та вени?



### **Цікаво знати**

Емблемою екстреної служби швидкої медичної допомоги є «зірка життя». Це синя шестипроменева зірка з білою обкантовкою, у центрі – посох Асклепія, давньогрецького бога лікування.

Він символізує зв'язок із землею та мандрування лікаря. Чому при серцево-судинних захворюваннях важливою є швидка медична допомога?



### **ЗМІСТ**

**Які причини серцево-судинних захворювань, їх профілактика?**

Припинення кровообігу, навіть на короткий час, є смертельно небезпечним для організму. Клітини організму, особливо нервові, не можуть функціонувати навіть кілька хвилин без кисню та поживних речовин, що переносяться кров'ю. Ось чому важливо швидко і своєчасно надати першу медичну допомогу при хворобах серця та судин.

Серцево-судинні захворювання є найпоширенішими серед різних хвороб у всіх країнах світу. Якщо раніше ці хвороби були притаманні переважно людям літнього віку, то тепер порушення серцево-судинної системи спостерігають уже й у дітей. В Україні кількість людей, які страж-



дають на ці хвороби, досягла майже 27 млн, що складає 58,4 % населення.

Згідно з Міжнародною класифікацією хвороб десятого перегляду (МКХ-10) порушення діяльності серцево-судинної системи об'єднані в окремих клас «Хвороби системи кровообігу», у якому виділені групи, серед яких: *ревматичні хвороби серця, гіпертонічна хвороба, ішемічна хвороба серця* (стенокардія, гострий інфаркт міокарда), *хвороби артерій* (атеросклероз, артеріальна гіпотензія), *хвороби вен* (тромбофлебіт, варикозне розширення, геморой) та ін.

Чинниками, що негативно впливають на роботу серцево-судинної системи є: *гіподинамія* (зниження рухової активності), *шкідливі звички* (куріння, вживання алкогольних напоїв, наркотиків), *емоційні стреси* (стан напруги, що виникає під дією сильних подразників), *ожиріння* (сучасна людина вживає їжі набагато більше, ніж того потребують енергетичні втрати, що призводить до утворення жирової тканини), *забруднення довкілля* (пестициди, препарати побутової хімії, лікарські препарати тощо), *розлади регуляції функцій*.

Для профілактики захворювань серцево-судинної системи слід виконувати регулярні фізичні вправи, дотримуватися раціонального харчування, уникати надмірних психологічних навантажень і стресів, своєчасно лікувати хвороби (наприклад, ангіну, грип), більше перебувати на свіжому повітрі, відмовитись від куріння та вживання алкогольних напоїв.

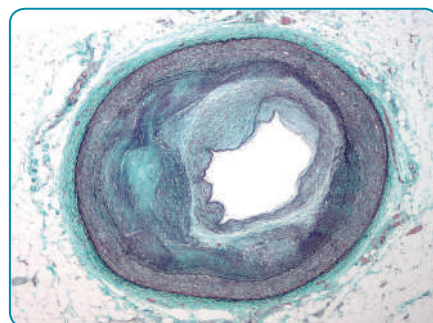
Отже, **СЕРЦЕВО-СУДИННІ ХВОРОБИ** – це захворювання серця та кровоносних судин, у розвитку яких вирішальну роль відіграють неправильний спосіб життя та забруднене довкілля.

## Як виникають серцево-судинні захворювання?

Визначальними чинниками ризику захворювань серцево-судинної системи є артеріальна гіпертензія (застарілий термін «гіпертонія») та атеросклероз.

**Артеріальна гіпертензія** – порушення, що характеризується стійким підвищенням артеріального тиску в судинах великого кола кровообігу. Причиною стану є стійке підвищення тиску в артеріях (вище 140/90 мм рт. ст.), що виникає через втрату еластичності стінок судин. Такі зміни можуть виникати в судинах головного мозку, серця, нирок і часто є причиною інсульту, інфаркту міокарду, серцевої та ниркової недостатності. У здорових людей нормальний артеріальний тиск:  $120 \pm 10$  мм рт. ст. (сistolічний тиск) на  $70 \pm 10$  мм рт. ст. (діастолічний тиск). Артеріальний тиск залежить від багатьох чинників: віку, статі, часу доби, положення в просторі, психологічного стану людини (при стресі тиск підвищується), дії стимулюючих речовин (кава, чай підвищують тиск) та ін.

**Атеросклероз** – порушення, що характеризується втратою еластичності стінок артерій, звуженням їхнього просвіту й частим утворенням тромбів. Зміна стінок артерій спричинена відкладанням холестеринових бляшок із наступним їх склерозом (розростанням сполучної тканини) і кальцинозом (відкладанням солей Кальцію, через що судини стають крихкими й твердими). Причини розвитку атеросклерозу: вплив нікотину, відсутність тренувального фізкультурного впливу, надмірні емоційні переживання, споживання жирної їжі, цукровий діабет тощо.



Іл. 72. Артерія, уражена атеросклерозом

Виникнення гіпертензії та атеросклерозу може бути спричинене розладами нервової та гуморальної регуляції судин. Нервову регуляцію судин здійснює вегетативна нервова система: *симпатичні впливи* можуть мати судиннозвужувальний та судиннорозширювальний ефект. Центр регуляції діяльності судин у довгастому мозку. *Гуморальна регуляція* судинного тонуусу здійснюється різними гуморальними чинниками: *адреналін, вазопресин* – звужують судини, *ацетилхолін, гістамін* – розширюють судини.

*Отже, артеріальна гіпертензія та атеросклероз – це визначальні чинники ризику серцево-судинних захворювань*

### **Які правила надання першої допомоги при кровотечах?**

**Кровотеча** – це витікання крові, що виникає при ушкодженні судин унаслідок травми, руйнування їхніх стінок під час хвороб тощо. Основні типи кровотеч: капілярні, венозні, артеріальні та внутрішні (іл. 73).

**Капілярна кровотеча** – це кровотеча внаслідок пошкодження дрібних судин шкіри, підшкірної клітковини та м'язів. У цьому випадку кровоточить уся поверхня рани. Колір крові при капілярній кровотечі темно-червоний, вона витікає повільно, її легко зупинити. Першою допомогою при таких кровотечах є знезараження місця поранення гідро-роген пероксидом або йодною настоянкою та накладання чистої пов'язки.

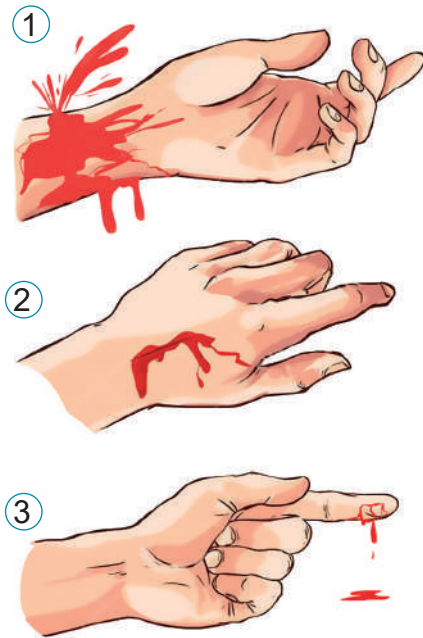
**Венозна кровотеча** – це кровотеча, що виникає при ушкодженні поверхневих вен. Під час венозної кровотечі кров темніша, витікає безперервно та рівномірно. Перша допомога при цих кровотечах полягає в знезараженні рани, накладанні тиснучої пов'язки нижче від місця поранення, транспортуванні потерпілого до лікарні.



**Артеріальна кровотеча** – це кровотеча, що виникає при пошкодженні артерії. Ознаками артеріальної кровотечі є яскраво-червоний колір крові, її витікання пульсуючим струменем. Тому дуже важливим є швидке притискання артерії пальцями й накладання джгута. Притискають артерію вище від місця поранення до припинення пульсу й зупинки кровотечі. Джгут для зупинки крові накладають вище від рани, якомога ближче до неї. Місце, де накладається джгут, захищають одягом, рушником, ватно-марлевою пов'язкою. Наклавши на кінцівку джгут, рану закривають стерильною пов'язкою, на якій позначають час накладання джгута. Улітку джгут накладають на кінцівку не більше, ніж на 1,5–2,0 год, узимку – на 1 год.

**Внутрішні кровотечі** – це кровотечі в черевній порожнині, порожнині грудей, черепі. Виявляють внутрішні кровотечі за зовнішнім виглядом людини: раптове збліднення, холодні кінцівки, почастишення й послаблення пульсу, запаморочення, шум у вухах, холодний піт. У разі найменших підозр цих кровотеч слід негайно викликати «швидку допомогу», до її прибуття потерпілому забезпечують цілковитий спокій, а до ймовірного місця кровотечі прикладають холодний компрес.

*Отже, швидка значна втрата крові є дуже небезпечною, тому кожен повинен уміти надавати першу допомогу при кровотечах.*



Іл. 73. Види кровотеч:  
1 – артеріальна; 2 – венозна; 3 – капілярна



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### Дослідницький практикум САМОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ЧАСТОТОЮ СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ УПРОДОВЖ ДОБИ, ТИЖНЯ

**Мета:** формувати дослідницькі вміння визначати вплив навантаження на стан серцево-судинної системи.

**Обладнання:** секундомір, ілюстрації кровоносної системи людини.

#### Хід роботи

1. Знайдіть пульс у себе на зап'ястку. Потренуйтеся швидко знаходити пульс.
2. Знайдіть пульс, увімкніть секундомір і починайте рахувати впродовж 30 с. Одержане число помножте на 2. Так ви визначите кількість серцевих скорочень за 1 хв. Дані запишіть у таблицю.
3. Присядьте 10 разів і відразу визначте пульс, дані запишіть у таблицю.
4. Підрахуйте пульс після 1- та 5-хвилинного відпочинку, дані запишіть у таблицю.

**Таблиця 39. ЧАСТОТА ПУЛЬСУ ЗА РІЗНИХ СТАНІВ ОРГАНІЗМУ**

Стан організму	Частота пульсу
У стані спокою	
Після 10 присідань	
Через 1 хв після навантаження	
Через 5 хв після навантаження	

5. Визначте частоту пульсу вранці, після обіду та ввечері. Чи однаковою буде частота пульсу впродовж дня?
6. Підрахуйте пульс кожного дня в один і той самий час упродовж тижня. Знайдіть закономірність.
7. Підсумок роботи.

## ПРОЄКТ Внесок українських учених у вивчення серцево-судинної системи

Українські науковці зробили чимало відкриттів, що увійшли до скарбниці світової медицини. Скористайтеся таблицею та підготуйте проєкт про внесок українців у вивчення системи кровообігу та серцево-судинних захворювань.

### Таблиця 40. ВНЕСОК УКРАЇНСЬКИХ ВЧЕНИХ І ЛІКАРІВ У ВИВЧЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

Прізвище	Дослідження
Амосов М. М. (1913–2002)	Лікар-кардіохірург, учений в галузі медицини й біокібернетики, уперше у світі розробив протитромбічні протези
Високович В. К. (1854–1912)	Вивчав долю мікроорганізмів, введених у кровonosне русло та розробив учення про ретикулоендотеліальну систему
Стражеско М. Д. (1876–1952)	Видатний терапевт, уперше у світі описав різні клінічні форми недуги, що уможливило розпізнавання інфаркту міокарда
Фролькіс В. В. (1924–1999)	Видатний фізіолог-геронтолог, досліджував вікові зміни серцево-судинної системи, запропонував поняття центру регуляції кровообігу
Хржонцевський Н. А. (1836–1906)	Гістолог, вивчав причини інфаркту та порушення кровопостачання нирок, досліджував іннервацію судин



### РЕЗУЛЬТАТ

- 1–6 балів** ♦ 1. Що таке серцево-судинні хвороби?  
2. На які групи поділяють серцево-судинні хвороби?  
3. Назвіть визначальні чинники у розвитку серцево-судинних хвороб. 4. Що таке гіпертензія? 5. Що таке кровотечі? 6. Назвіть основні типи кровотеч. **7–9 балів** ♦ 7. Які причини й основні заходи профілактики серцево-судинних захворювань? 8. Як виникають серцево-судинні захворювання? 9. Які є правила надання першої допомоги при кровотечах? **10–12 балів** ♦ 10. Опишіть внесок українських вчених та лікарів у вивчення серцево-судинної системи.

## Узагальнення теми 6. ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН

**ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН** – це сукупність фізичних і хімічних процесів, що здійснюються за допомогою крові, тканинної рідини та лімфи перенесення різних сполук усередині організму для забезпечення його життєдіяльності.

<b>Склад серцево-судинної системи</b>		
<b>Кров</b>	<b>Серце</b>	<b>Кровоносні судини</b>
1. Плазма крові 2. Формені елементи: <ul style="list-style-type: none"><li>• Еритроцити</li><li>• Лейкоцити</li><li>• Тромбоцити</li></ul>	1. Камери серця (передсердя та шлуночки) 2. Стінки серця (ендокард, міокард, епікард, перикард) 3. Клапани серця (стулкові та кишенькові)	1. Артерії 2. Артеріоли 3. Капіляри 4. Вenuли 5. Вени
<b>Функції крові</b>	<b>Функція серця</b>	<b>Функції судин</b>
1. Дихальна 2. Поживна 3. Захисна 4. Регуляторна 5. Терморегуляторна 6. Видільна 7. Гомеостатична	Забезпечення руху крові	1. Рух крові від серця до тканин 2. Обмін речовин між кров'ю й тканинами 3. Рух крові до серця

# ВИДІЛЕННЯ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ

*Finis coronat opus (Фініш увінчує справу).  
Латинський вираз*

## § 36. ВИДІЛЕННЯ – ВАЖЛИВИЙ ЕТАП ОБМІНУ РЕЧОВИН. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ СЕЧОВИДІЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Основні поняття й ключові терміни: **ВИДІЛЕННЯ. СЕЧОВИДІЛЬНА СИСТЕМА. Нирки. Нефрон.**

**Пригадайте!** Що таке обмін речовин та енергії? Що таке гомеостаз?



### Поміркуйте!

Чимало прислів'їв указують на необхідність гарного завершення праці. Наприклад: «Добре роби, доброго й кінця дожидай», «Добрий початок – гарне діло, та добрий фініш – ще краще». Чому, із погляду позитивної психології, таким важливим є гарне завершення якоїсь справи?



Грецька літера «псі» – символ психології



### ЗМІСТ

Яке біологічне значення процесів виділення?

**ВИДІЛЕННЯ (ЕКСКРЕЦІЯ)** – процес видалення з організму непотрібних продуктів обміну речовин та надлишку води й солей. Унаслідок обміну речовин та енергії в організмі з'являються зайві для нього сполуки: 1) кінцеві продукти розщеплення поживних речовин (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, жовчні пігменти, сечовина, сечова кислота, амоніак); 2) надлишкові сполуки (солі, вода); 3) чужорідні сполуки (солі важких металів, барвники); 4) отруйні сполуки (амоніак, індол, ацетон, гідрогену пероксид та ін.).



У виділенні непотрібних сполук у людини беруть участь: *легені* (виділяються  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  у вигляді пари, ацетон), *шкіра* (у складі поту видаляються  $\text{H}_2\text{O}$ , солі, сечовина, сечо-

Основні процеси виділення
1. Розчинення продуктів обміну й видалення з сечею, слиною, потом
2. Перетворення продуктів обміну в нерозчинні й видалення через травну систему
3. Видалення продуктів обміну в газоподібному стані через легені

ва кислота, амоніак, молочна кислота), *травна система* (неперетравлені рештки, солі важких металів, холестерол, жовчні пігменти), *сечовидільна система* (сечовина, надлишок солей, сечова кислота,  $\text{H}_2\text{O}$  та ін.).

Виділення відбувається внаслідок різних фізичних та хімічних процесів. Так, отруйний амоніак (кінцевий продукт обміну білків) у клітинах печінки хімічним чином перетворюється в сечовину, що розчиняється в плазмі крові, транспортуються з кров'ю до нирок, фільтрується з утворенням сечі й видаляється з організму. Пектинові речовини, що входять до складу фруктів та овочів, здатні зв'язувати важкі метали й радіонукліди з утворенням нерозчинних комплексів, що видаляються з організму через травну систему.

Результатом процесів виділення є низка важливих для організму функцій:

- *видалення кінцевих продуктів обміну речовин для збереження рівноваги оборотних біохімічних реакцій;*
- *знешкодження отруйних продуктів обміну речовин для запобігання загибелі клітин;*
- *регуляція складу речовин в організмі для підтримання гомеостазу.*

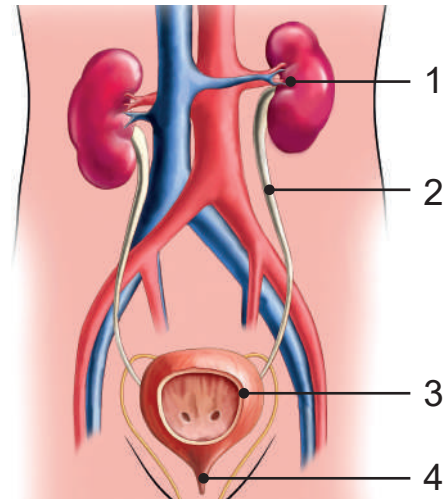
*Отже, біологічна необхідність виділення полягає у здійсненні видільної, захисної та регуляторної функцій, завдяки чому зберігається постійність внутрішнього середовища організму в змінних умовах навколишнього середовища.*

## Яка будова та функції сечовидільної системи?

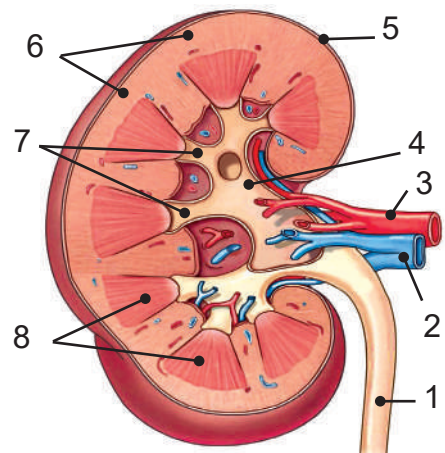
**СЕЧОВИДІЛЬНА СИСТЕМА** – сукупність органів, що забезпечують утворення та видалення з організму сечі. Більша частина кінцевих продуктів обміну (близько 75 %) виділяється саме через сечовидільну систему, до складу якої входять: нирки (1), сечоводи (2), сечовий міхур (3) і сечівник (4) (іл. 74).

**Нирки** (лат. *ren*) – парні органи, що прилягають заочередивно до задньої стінки черевної порожнини по обидва боки від хребта. У дорослої людини маса однієї нирки становить близько 120 г (0,43 % від загальної маси тіла). Основні функції нирок людини: 1) *видільна* (видалення сечовини, надлишку води, солей, токсичних і чужорідних сполук); 2) *гомеостатична* (підтримання оптимального для клітин вмісту солей, йонів, води у внутрішньому середовищі); 3) *регуляторна* (утворення речовин, що регулюють артеріальний тиск, кровотворення, обмін солей).

Зовні нирки вкриті сполучнотканинною капсулою з прошарком жирової тканини, що захищає їх від механічних впливів та тем-



Іл. 74. Будова сечовидільної системи



Іл. 75. Будова нирки:  
1 – сечовід; 2 – ниркова вена; 3 – ниркова артерія; 4 – ниркова миска; 5 – капсула нирки; 6 – кіркова речовина; 7 – ниркові чашки; 8 – ниркові піраміди, що утворюють мозкову речовину

пературних перепадів, утримує в певному положенні. На увігнутому краю нирки розташовані ниркові ворота, якими проходять сечовід, кровоносні й лімфатичні судини, нерви (іл. 75). Завдяки *нирковим артеріям* і *нирковим венам* нирки людини забезпечуються кров'ю (отримують близько 1,5 л/хв). Враховуючи відносно невелику масу нирки, можна стверджувати, що нирки отримують крові у 4–5 разів більше, ніж серце та мозок. Проте більша частина цієї крові використовується для виконання їхньої основної функції – видалення з крові рідких продуктів обміну.

Основною структурною та функціональною одиницею нирок людини є **нефрон**. Їх у кожній нирці майже по мільйону, і всі вони разом утворюють потужний апарат сечоутворення. Капсули нефронів формують у нирках зовнішню *кіркову речовину*, а їхні звивисті каналці та сечозбірні трубки утворюють ниркові піраміди в складі внутрішньої *мозкової речовини*. Вершини ниркових пірамід відкриваються у *ниркові чашки*, які переходять у *ниркову миску*. Усі ці утвори нирок забезпечують швидке збирання сечі та її потрапляння до сечоводу.

**Сечовід** – парний орган у вигляді трубки, що забезпечує відведення сечі з нирок у *сечовий міхур*. Це непарний орган, що є резервуаром для нагромадження сечі. Місткість його становить 0,5–1,0 л. На межі з сечівником є коловий м'яз-затискач (сфінктер), що запобігає мимовільному сечовиділенню.

**Сечівник** – непарний трубчастий орган, яким сеча від сечового міхура виділяється назовні. Відкривається невеликим отвором у ділянці статевих органів.

*Отже, органи сечовидільної системи забезпечують швидке утворення та видалення з організму рідких продуктів обміну речовин.*

## Як будова нефронів взаємопов'язана з їхніми функціями?

Основна функція нефронів – сечоутворення – здійснюється за допомогою таких процесів як фільтрація та реабсорбція.

У кожному нефроні розрізняють *ниркове тільце* (тільце Мальпігі), що складається з клубочка, капсули клубочка (капсула Боумена-Шумлянського) та канальцевого апарату. До нефронів від *ниркової артерії* відгалужуються дрібні судини, що приносять кров. Їх називають *принесними клубочковими артеріолами*. У капсулі клубочка вони розгалужуються на сітку капілярів (*клубочок*), у яких кров фільтрується. **Фільтрація** виникає внаслідок того, що *виносна клубочкова артеріола*, яка виносить кров від клубочка, має менший діаметр, аніж *принесна*. Завдяки цьому виникає тиск у 70–80 мм рт. ст.

Відфільтрована плазма надходить у порожнину капсули клубочка й рухається далі *проксимальним звивистим канальцем*, стінки якого утворені епітеліальними клітинами з великою кількістю мікроворсинок. Це пристосування для активного всмоктування з відфільтрованої плазми корисних речовин та їх повернення у кров. Такий процес називають **реабсорбцією**. На цей процес затрачається близько 80 % кисню, що потрапляє до нирок. Далі проксимальний звивистий каналець спрямовує рідину до *петлі нефрона* (петля Генле), що переходить у *дистальний звивистий каналець*. Сеча концентрується й надходить у *сечозбірну трубку*.

Отже, основними процесами, що відбуваються у нефронах, є фільтрація та реабсорбція.

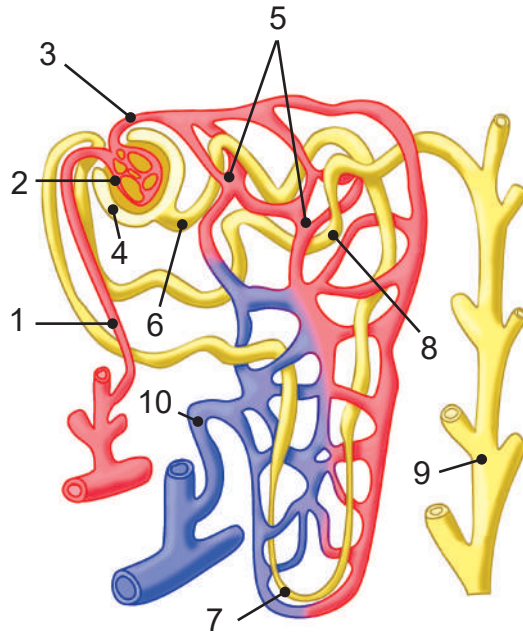


## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ

#### Будова нефрону

Зіставте назви елементів будови нефрону з їхніми позначеннями на ілюстрації: А – клубочок; В – приносяна клубочкова артеріола; Е – петля нефрона; З – виносяна клубочкова артеріола; И – сечозбірна трубка; Н – вена; О – капсула клубочка; П – вторинна капілярна сітка; Р – проксимальний звивистий каналець; С – дистальний звивистий каналець.



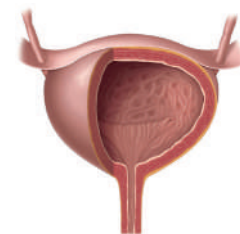
Якщо правильно зіставите й заповните таблицю відповідей, то ви отримаєте назву гормону гіпоталамусу, що регулює зворотнє всмоктування води в організмі людини.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

#### БІОЛОГІЯ + ЛАТИНА Органи сечовидільної системи

Виберіть ознаки, що характеризують орган.

Латинська назва	Особливість будови	Функція
1 cor	1 наявність нефронів	1 накопичення й видалення сечі
2 hepax	2 стулкові клапани	2 кровотворення
3 vesica urinaria	3 зовнішній та внутрішній коліві м'язи-сфінктери	3 секреція гормонів



Установіть зв'язок між будовою та функціями цього органу.



## БІОЛОГІЯ + ХАРЧУВАННЯ Кухона сіль та нирки

«Біле золото» землі – кухонна сіль – із незапам'ятних часів є незмінним супутником людини. В окремі історичні періоди сіль цінувалася нарівні із золотом. Кухонна сіль найдавніша зі спецій, її використовують як смакову речовину й для консервування харчових продуктів. Добова норма споживання солі для людини 4–6 грамів. Чому без кухонної солі життя людини є неможливим? У чому проявляється шкідливий вплив надлишку солі на організм людини? Яка роль нирок у здійсненні водно-сольового обміну?



### РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ 1. 1. Що таке виділення? 2. Назвіть основні шляхи виділення. 3. Що таке сечовидільна система? 4. Назвіть органи сечовидільної системи. 5. Що таке нефрони? 6. Назвіть основні механізми сечоутворення. **7–9 балів** ♦ 7. Яке біологічне значення процесів виділення? 8. Яка будова й функції сечовидільної системи? 9. Як будова нефронів взаємопов'язана з їхніми функціями? **10–12 балів** ♦ 10. Яка роль нирок у здійсненні водно-сольового обміну?

*Ось диво: я п'ю каву, і воду, і чай, і какао,  
А з мене виходить один лише чай.  
Від двох до п'яти. К. І. Чуковський*

## § 37. УТВОРЕННЯ СЕЧІ. РЕГУЛЯЦІЯ СЕЧОВИДІЛЕННЯ. ЗАХВОРЮВАННЯ НИРОК ТА ЇХ ПРОФІЛАКТИКА.

Основні поняття й ключові терміни: **СЕЧОУТВОРЕННЯ. Захворювання нирок.**

Пригадайте! Що таке сечовидільна система?



### Цікаво знати

Усесвітній день нирки відзначається з 2006 року кожного другого четверга березня. У 2009 році День нирки проходив під девізом: «Зберігай низький тиск»,

девiз 2011 року: «Захищаючи нирки, ти захищаєш серце», у 2020 році: «Здоров'я нирок для всіх і скрізь – від профілактики до виявлення та рівноправного доступу до допомоги». Мета проведення Дня нирки – підвищення обiзнаності населення щодо важливості нирок та розповсюдження інформації про те, що хвороби нирок зустрічаються часто, але є виліковними за ранньої діагностики.



## ЗМІСТ

### Як відбувається сечоутворення та регуляція сечовиділення?

**СЕЧОУТВОРЕННЯ (ДІУРЕЗ)** – це процес утворення сечі, що відбувається в нефронах нирок. Виокремлюють два етапи сечоутворення: утворення первинної сечі та утворення вторинної сечі.

Регуляція сечовиділення здійснюється за допомогою нервово-гуморальних впливів на процеси сечоутворення й сечовиведення.

**Таблиця 41. ЕТАПИ УТВОРЕННЯ СЕЧІ**

Етап	Сутність
I етап – утворення первинної сечі (150–180 л/добу)	Відбувається в капсулах нефронів шляхом <b>фільтрації</b> за рахунок різниці тиску (70–80 мм рт. ст.). За складом первинна сеча відрізняється від плазми крові відсутністю високомолекулярних білків і ліпідів, у ній також немає формених елементів крові.
II етап – утворення вторинної сечі (1,5–1,8 л/добу)	Відбувається у звивистих канальцях та петлях нефронів шляхом <b>реабсорбції</b> (зворотне всмоктування в кров глюкози, амінокислот, води, йонів солей). Окрім того, відбувається ще й <b>канальцева секреція</b> (додаткове видалення з крові у сечу шкідливих речовин, що не відфільтрувались у капсулах нефронів). Утворюється вторинна сеча, у складі якої сечовина, сечова кислота, надлишкові солі тощо.

*Нервова регуляція сечоутворення* здійснюється за участю *центра сечоутворення*, розташованого в проміжному відділі головного мозку. Нервові імпульси впливають на діаметр приносячих артеріол, унаслідок чого зменшується чи збільшується притік крові до нирок і, відповідно, утворення сечі. Нервовий *центр сечовиведення* локалізований в крижовому відділі спинного мозку. Завдяки нервовим сигналам із цього центру відбувається скорочення стінок сечового міхура та розслаблення колових м'язів сечового міхура й сечівника. Людина може легко гальмувати позиви до сечовиділення, тому що на розслаблення м'яза-сфінктера сечівника впливає кора великих півкуль.

*Гуморальна регуляція сечоутворення* здійснюється гормонами: *вазопресином* (гормон гіпоталамусу), *альдостероном* (гормон наднирників). Для нирок характерні й процеси *саморегуляції*, провідну роль у здійсненні яких відводять навколо клубочковому апарату нефронів. Клітини цього апарату виробляють речовини, що звужують чи розширюють артеріоли нефронів, впливаючи на рівень фільтрації.

*Отже, сечоутворення й сечовиділення є складними процесами, що регулюються за допомогою нейро-гуморальних впливів*

**Які чинники спричиняють захворювання органів сечовиділення?**

Серед захворювань сечовидільної системи найчастіше трапляються *набуті хвороби*, зокрема запалення нирки (*нефрит*), сечового міхура (*цистит*) і сечівника (*уретрит*). Поширеною в Україні останнім часом стала *сечокам'яна хвороба* – захворювання, що характеризується утворенням каменів в органах сечовидільної системи: нирках, сечоводах, сечовому міхурі. За статистикою, від неї однаковою мірою страждають представники різних статей та вікових категорій.

Існують і *вроджені захворювання*, що можуть супроводжуватися втратою функції нирок і розвитку ниркової недостатності (одна нирка, подвоєна нирка, зрощена нирка та ін.).

Причинами захворювання органів сечовидільної системи часто є інфекції: **низхідна** (через кров під час ангіни, захворювань зубів, ротової порожнини) та **висхідна** (під час захворювань нирок і статевих органів). Нирки, особливо в дітей та підлітків, дуже чутливі до різних токсинів і забруднювачів навколишнього середовища. Алкоголь, нікотин, бензен, пестициди тощо, потрапивши в кров, порушують діяльність нирок. Чинниками ризику захворювань органів сечовиділення є цукровий діабет, послаблена імунна система, сидячий спосіб діяльності, деякі лікарські засоби (наприклад, антибіотики).

Шкідливими чинниками, що сприяють розвитку захворювань органів сечовиділення, є *перевтома, переохолодження, виснаження, гіповітамінози, захворювання органів статевої системи, зловживання алкогольними напоями, гострими стравами* та ін.

Отже, **захворювання органів сечовиділення** – це порушення діяльності органів сечовидільної системи, причинами яких можуть бути спадковість, спосіб життя, стан навколишнього середовища.

### **Які основні заходи профілактики захворювань нирок?**

Нирки, крім основної *видільної функції*, виконують ряд важливих інших функцій, які спрямовані на участь у водно-мінеральному обміні та його регуляції. Нирки здатні виділяти сечу за надлишку води в організмі й більш концентровану сечу – у разі дефіциту води (*осморегуляція*). Ці парні органи забезпечують регуляцію об'єму води в організмі (*волюморегуляція*). Затримуючи певні йони (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>) або посилюючи їх виведення з організму, нирки відігра-

ють головну роль у підтримці йонного гомеостазу. Нирки здатні змінювати концентрацію йонів амонію  $\text{NH}_4^+$  та гідрогену  $\text{H}^+$ , забезпечуючи регуляцію кислотно-основного балансу внутрішнього середовища.

Основні заходи профілактики захворювань нирок – *раціональне харчування, своєчасне лікування захворювань зубів та органів травлення й дихання, загартовування організму, щоденна особиста гігієна*. На їх основі лікарями сформульовані прості щоденні правила щодо запобігання порушень діяльності нирок. Обґрунтуймо окремі з них.

1. *Будьте активними*, оскільки фізичні навантаження допомагають нормалізувати артеріальний тиск, покращити циркуляцію крові в нирках.
2. *Пийте достатню кількість води*. Рідина використовується нирками для формування сечі, осморегуляції.
3. *Приділяйте увагу організації свого харчування*. Надлишок солі, гострі спеції, нестача чи надлишок вітамінів можуть порушити процеси регуляції йонного гомеостазу.
4. *Не зловживайте алкогольними напоями*. Етиловий спирт цих напоїв – отрута для клітин нефронів, епітелію ниркових чашок та мисок. Його руйнівний вплив викликає запалення, або нефрити (гломерулонефрити уражають ниркові клубочки, пієлонефрити – запалення ниркових мисок). Проміжні продукти розпаду етилового спирту можуть спричинити пухлинні захворювання нирок. Особливо небезпечним для організму підлітків є вживання пива. У чому ж полягає небезпека цього напою для органів сечовиділення? Руйнівню діє спирт, що міститься в пиві, а також сполуки важких металів (наприклад, Кобальту, Кадмію). Також пиво містить особливі речовини (фітоестрогени), концентрація яких в 1 літрі цього напою може досягати 0,15 мг. Цієї кількості досить для помітного порушення гормонального



балансу людини. Саме тому чоловіки, які зловживають пінним напоєм, поступово стають схожими на жінок: на стегнах відкладається жир, з'являється «пивний» живіт, розширюється таз, збільшуються груди тощо.

5. *Використовуйте для профілактики хвороб нирок лікарські рослини.* Чай з лимоном, із хвоща польового чи липового цвіту покращує діяльність нирок та сечоводів. Відвар кропу городнього заспокоює ниркові спазми, розчиняє камені. Уживання ягід журавлини болотної знімає запалення, вбиває мікроби та вимиває всі шкідливі речовини. Але найвідомішим у цій групі рослин є **кавун**. Відомий американський дієтолог Поль Брег писав: «Серед овочів та фруктів немає ефективнішого засобу для розчинення та виведення з людського організму неорганічних мінералів, аніж соковита м'якоть кавунів...».

*Отже, нирки виконують низку дуже важливих для організму функцій і їхній стан та функціонування залежить, у першу чергу, від способу життя людини.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Здоровий спосіб життя та нирки

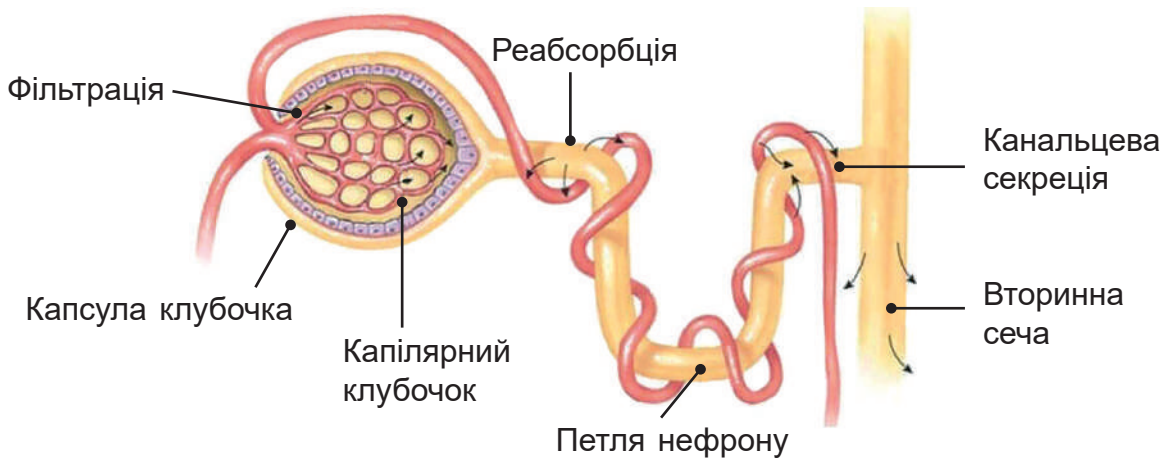
**Здоровий спосіб життя** – спосіб життя людини з метою профілактики захворювань і зміцнення здоров'я (англійською мовою – *healthy lifestyle*).

Рекомендація	Обґрунтування
Споживання здорової їжі (обмежене споживання солі, свіжі овочі та фрукти)	
Фізичні тренувальні вправи	
Підтримання оптимальної ваги тіла	
Вживання достатньої кількості води	
Уживання ліків лише за призначенням лікарів	
Відмова від куріння, уживання алкогольних напоїв та наркотиків	

У таблиці наведено рекомендації лікарів щодо організації способу життя для профілактики захворювань нирок. Обґрунтуйте в робочому зошиті значення цих рекомендацій.

### РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ВПРАВ Етапи сечоутворення

Розгляньте ілюстрацію, проаналізуйте твердження щодо сечоутворення та вкажіть правильні.



1. Фільтрація відбувається завдяки різниці діаметрів приносної й виносної артеріол.
2. Вторинна сеча утворюється внаслідок реабсорбції та канальцевої секреції.
3. Первинна сеча утворюється в петлях нефронів  
**А** лише I, II                      **Б** лише I, III  
**В** лише II, III                      **Г** I, II, III

### БІОЛОГІЯ + ФІТОТЕРАПІЯ Журавлина та хвороби органів сечовиділення

*Журавлина* (рос. *клюква*; англ. *cranberry*) – унікальна ягода, яку в народі називають «ягодою здоров'я». Журавлиновий сік – чудовий засіб для лікування багатьох хвороб. Він понижує високу температуру, виводить шлаки і, що



найголовніше, посилює дію ліків (наприклад, антибіотиків) у декілька разів. Речовини у складі цих ягід попереджують утворення *каміння в нирках*, ефективні в боротьбі із *сечостатевими інфекціями*. Які речовини в складі ягід журавлини визначають її лікувальні властивості?



## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке сечоутворення? **2.** Назвіть етапи сечоутворення. **3.** Що таке хвороби органів сечовиділення? **4.** Наведіть приклади чинників, що спричинюють хвороби органів сечовиділення. **5.** Назвіть основні заходи профілактики хвороб нирок. **6.** Наведіть приклад лікарських рослин, які використовуються для профілактики хвороб нирок. **7–9 балів** ♦ **7.** Як відбувається сечоутворення в нирках? **8.** Які чинники спричинюють захворювання органів сечовиділення? **9.** Які основні заходи профілактики захворювань нирок? **10–12 балів** ♦ **10.** Обґрунтуйте значення здорового способу життя для профілактики захворювань нирок.

*Шкіра – це орган, за станом якого можна визначити здоров'я і навіть життєву історію людини.  
Вільгельм Вінтерниц*

## § 38. ЗНАЧЕННЯ ТА БУДОВА ШКІРИ

Основні поняття й ключові терміни: **ШКІРА**.

**Пригадайте!** Що таке епітеліальні та сполучні тканини?



### Поміркуйте!

Із 1 січня 2015 року в Україні громадянам офіційно почали видавати біометричні паспорти. Цей документ відрізняється від звичайного паспорта тим, що в ньому вбудований спеціальний мікрочіп, що, окрім



основних даних, може містити двовимірне фотографічне зображення власника паспорта, зображення райдужної оболонки ока та відбитків пальців. Завдяки чому шкіра є своєрідним біометричним документом людини?



## ЗМІСТ

### Яке значення шкіри для організму людини?

Шкіра людини – це покривна система органів, утворених епітелієм і тканинами внутрішнього середовища та сполучною тканиною. Вона є найбільшою за розмірами системою організму, що бере участь у здійсненні таких важливих процесів життєдіяльності: обміну речовин, терморегуляції, дихання, виділення, подразливості, кровообігу, імунної регуляції та ін. Шкіра має особливості, що формуються ще в зародковому періоді розвитку й не змінюються упродовж життя. Так, візерунки пальців, долоней і підшв є індивідуальними, легко класифікуються й відіграють роль надійного й достовірного показника властивостей та стану організму людини. Розділ медицини, що вивчає шкіру, називається **дерматологією**.

**Таблиця 42. ФУНКЦІЇ ШКІРИ**

Назва	Характеристика
Бар'єрна, або захисна	Захищає від несприятливих зовнішніх впливів завдяки щільним рядам рогових лусочок і кислій реакції поту (рН=5–6,5), шкірного сала; роговий шар просякнутий жирами, тому не пропускає воду й розчини солей
Видільна	Із потом, шкірним салом, роговими лусочками з організму виділяється сечовина, сечова кислота, солі та ін
Секреторна	Залози шкіри (потові, сальні, молочні) продукують секрет, що беруть участь у водно-сольовому обміні, терморегуляції, вигодовуванні малят
Теплорегуляційна	У шкірі є артеріоли й потові залози, що здійснюють ефективну тепловіддачу (близько 80 % тепла переходить у зовнішнє середовище крізь шкіру)

Назва	Характеристика
Депо крові	У судинах шкіри може знаходитись до 20 % загальної кількості крові
Дихальна	1 % газообміну здійснюється через капіляри шкіри
Синтезу-юча	У клітинах росткового шару синтезується меланін, глікоген, вітамін D <sub>3</sub>
Рецепторна	Рецептори шкіри забезпечують дотик, відчуття холоду й тепла, болю
Запаслива	Підшкірна жирова клітковина є депо білого й бурого жиру людини
Амортизувальна	Жировий прошарок навколо внутрішніх органів захищає їх від механічних впливів

Отже, **ШКІРА** – зовнішній покрив тіла людини, що виконує функції, спрямовані на пристосування людини до умов зовнішнього середовища.

### Яка будова шкіри людини?

**Шкіра** у людини має площу 1,5–2,5 м<sup>2</sup>, масу – 2–3 кг (5 % від маси тіла), товщину – 2–5 мм. На кожному 1 см<sup>2</sup> розміщено близько 6 млн клітин. Шкіра складається з трьох шарів (іл. 77).

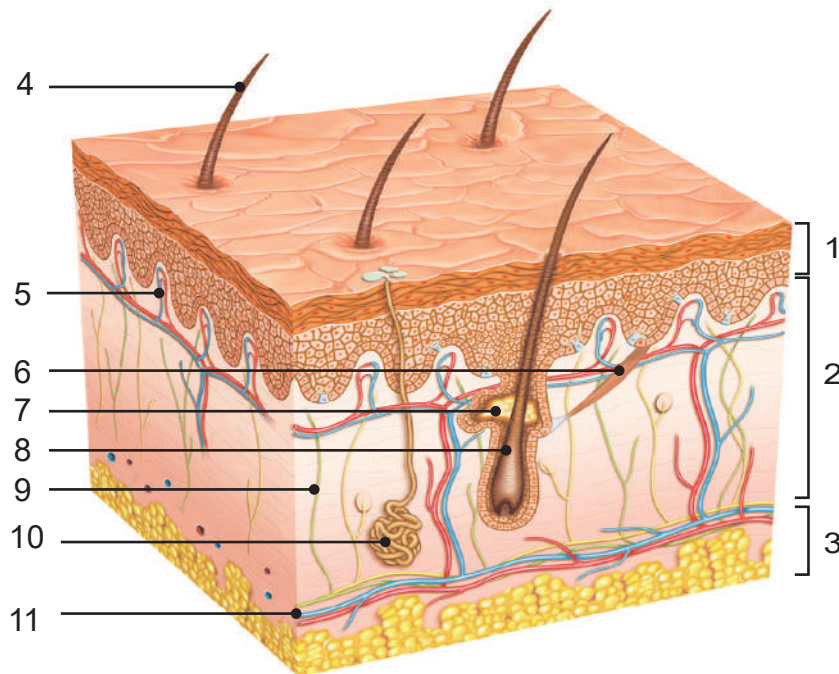
Зовнішній шар шкіри, **епідерма (надшкір'я, епідерміс)**, утворений багат шаровим плоским епітелієм. Верхні пласти цього шару утворені мертвими зроговілими клітинами. Вони захищають шкіру від пошкоджень і проникнення мікроорганізмів усередину тіла. Зроговілі клітини постійно злущуються, проте епідерміс не стає тоншим. Глибше розташовані живі клітини, вони постійно діляться й забезпечують відновлення всього шару. У зв'язку з цим в епідермісі виокремлюють два прошарки: *роговий* та *ростковий*. Серед клітин росткового шару є пігментні клітини – меланцити, що утворюють **меланін**. Ці темно-коричневі пігменти забезпечують забарвлення волосся, шкіри, райдужної



оболонки ока. Відомо також, що меланіни, крім пігментної функції, виконують функцію захисту від УФ-опромінення. Вони поглинають енергію цих променів і спрямовують її на синтез речовин і теплоутворення.

Під епідермісом розміщений другий шар – **дерма (власне шкіра)**. У дермі виділяють два прошарки: *сосочковий* (утворює виступи) і *сітчастий* (містить еластичні та колагенові волокна). У дермі розташована більшість функціональних структур шкіри: *нервові закінчення й рецептори, кровоносні й лімфатичні судини, сальні й потові залози, волосяні сумки й м'язи волосин*.

Найглибший шар шкіри – **гіподерма (підшкірна жирова клітковина)** – складається із сполучної тканини та великої кількості жирових клітин. При ожирінні та целюліті саме в цьому шарі відбуваються зміни.



Іл. 76. Будова шкіри: 1 – епідерміс; 2 – дерма; 3 – гіподерма; 4 – стрижень волосини; 5 – капіляри; 6 – м'яз-підіймач волосини; 7 – сальна залоза; 8 – корінь волосини; 9 – нервові закінчення; 10 – потова залоза; 11 – артеріоли й венули

Отже, шкіра людини складається з епідерми, дерми та гіподерми.

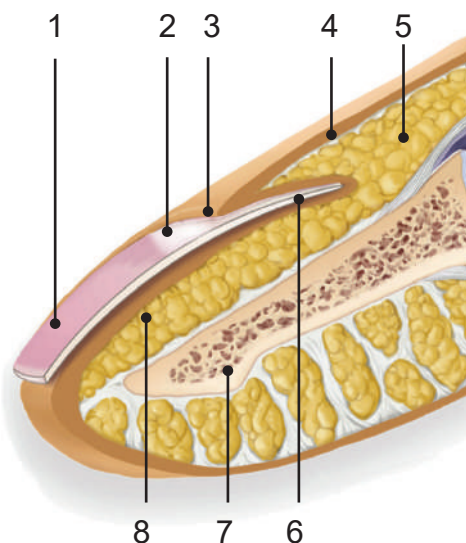
### Яке значення похідних шкіри?

Крім самої шкіри, в організмі є її похідні: нігті, волосся та шкірні залози.

**Нігті** – рогові утвори у вигляді пластинок, що містяться на пальцях (іл. 77). Кінчики пальців мають безліч чутливих нервових закінчень, що робить їх однією з найважливіших систем сприйняття інформації. І саме нігті захищають їх від зовнішніх впливів. Місцем росту нігтя є його корінь, а швидкість росту – близько 0,2 мм за добу.

**Волосся** – видовжені утвори, що виконують теплорегуляційну, захисну та чутливу функції. У волосині розрізняють корінь (у шкірі) та стрижень (над поверхнею шкіри). Волосся зберігає тепло й захищає шкіру голови від спеки та холоду, а очі, ніс, вуха – від пилу, опадів. В основі кожної волосини шкіри знаходиться крихітний м'яз-підіймач. Волосся людини в середньому росте зі швидкістю 7 до 12 мм за місяць за рахунок волосяної цибулини.

**Шкірні залози** – утвори шкіри, що здатні створювати й виділяти певні секрети. До цієї групи залоз належать потові, сальні й молочні. *Потові залози* складаються з тіла й потової протоки, що відкривається на поверхні



Іл. 77. Будова нігтя людини: 1 – нігтьова пластинка; 2 – півмісяць; 3 – нігтьовий валик; 4 – епідерміс; 5 – дерма; 6 – корінь нігтя; 7 – кістка пальця; 8 – нігтьове ложе

епідермісу *потовою порою*. Їх у людини близько 2,5 млн, найбільша кількість на долонях – до 500 на 1 см<sup>2</sup>. Потові залози відіграють важливу роль у водно-сольовому обміні, виділенні з організму продуктів обміну, теплорегуляції. *Сальні залози* розташовані майже по всій шкірі, за винятком долоней та підощв. Найбільше їх у шкірі обличчя й голови. Сальні залози виділяють *шкірне сало* (близько 20 г за добу), що змащує шкіру й волосся та надає їм еластичності, оберігає від вологи, висушування. Цей секрет має кислу реакцію (рН 5,5) і бактерицидні властивості. *Молочні залози* є видозміненими потовими залозами, що розвинуті лише в жінок. Молочна залоза складається з часток жирової тканини, у якій розташована залозиста тканина з молочними каналами, що переходять у вивідні протоки. Основна функція цих залоз – вироблення *молока* для вигодовування новонародженого.

*Отже, похідні шкіри – нігті, волосся та шкірні залози – беруть участь у теплорегуляції, виділенні, захисті, імунній регуляції, подразливості організму.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА Вивчення будови шкіри у зв'язку з її функціями

#### Хід роботи

1. Візьміть піпетку та капніть на шкіру краплину води. Що відчуваєте й спостерігаєте? Чому?
2. Відтягніть шкіру на тильному боці кисті руки і відпустіть. Що спостерігаєте? Розгляньте відкриту ділянку кисті руки й зверніть увагу на характер поверхні. Чому форма й розташування ліній є індивідуальними?
3. Розгляньте забарвлення шкіри на внутрішній та зовнішній частинах кисті. Поясніть, від чого воно залежить і чому є різним.

- Візьміть пальцями складку шкіри на зап'ястку та через одяг на животі. Чому товщина шкіри на цих ділянках тіла є різною?
- Заповніть таблицю та встановіть взаємозв'язок між будовою та функціями шкіри.

Шар шкіри	Особливості будови	Функції
Епідерміс		
Дерма		
Підшкірна клітковина		

### РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ВПРАВ «Гусяча шкіра» людини

Проаналізуйте опис: «В основі кожної (1) знаходиться крихітний м'яз-випрямляч. За певних умов цей м'яз скорочується, а шкіра довкола волосини утворює горбики. Таке явище називають «гусячою



шкірою», а за природою ця залишкова реакція-відповідь називається (2)». Замість цифр в опис потрібно вписати слова, наведені в рядку. Укажіть правильний варіант.

- А** 1 – сальної залози, 2 – інстинктом
- Б** 1 – потової залози, 2 – умовним рефлексом
- В** 1 – волосини, 2 – безумовним рефлексом
- Г** 1 – артеріоли, 2 – тропізмом

За яких умов виникає «гусяча шкіра», або як її називають у народі «сироти на шкірі»?

### БІОЛОГІЯ + ІСТОРІЯ

**Лодовіко Сфорца** (1452–1508) на прізвисько «Моро» (Мавр, Темний) – герцог Мілана з династії Сфорца. У 1646 році в Італії у замку цього герцога відбулась урочиста процесія, яку очолював «золотий хлопчик», що уосо-



блював «золоте століття». Тіло хлопчика було повністю вкрите золотою фарбою. Після процесії про нього забули і всю ніч він провів на кам'яній підлозі зали, а ранком виявилось, що «золотий хлопчик» помер. Застосуйте знання функцій шкіри та поясніть можливу причину загибелі.



### РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке шкіра? **2.** Наведіть приклади життєво важливих процесів організму людини, у здійсненні яких бере участь шкіра. **3.** Назвіть три шари шкіри. **4.** Із яким шаром пов'язана більшість функцій шкіри? **5.** Які шкірні залози є в покривах людини? **6.** Назвіть похідні шкіри. **7–9 балів** ♦ **7.** Яке значення шкіри для організму людини? **8.** Яка будова шкіри людини? **9.** Яке значення мають похідні шкіри? **10–12 балів** ♦ **10.** Доведіть значення шкіри в пристосуванні організму до умов навколишнього середовища.

*Шкіра – це найближча й найкраща для тіла сорочка з чудовою здатністю пристосовувати організм до умов середовища.*  
*Дитяча енциклопедія*

## § 39. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ. ЗАХВОРЮВАННЯ ШКІРИ

Основні поняття й ключові терміни: **ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ. Термічний опік. Обмороження. Тепловий та сонячний удар. ЗАХВОРЮВАННЯ ШКІРИ.**

**Пригадайте!** Що таке теплокровність?



### Поміркуйте!

У відомого російського поета, прозаїка й драматурга, представника літературної течії конструктивізму, І. Л. Сельвінського (1899–1968) є рядки:





*Если взять на ладонь рыбешку,  
Обжигает ее ладонь:  
Рыбке надо тепла немножко,  
А у нас по жилам – ОГОНЬ.*

Завдяки чому людина є теплокровною істотою і чому «...у нас по жилам – огонь»?



## ЗМІСТ

**Яка роль шкіри в регуляції температури тіла людини?**

**ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ** – здатність теплокровних організмів підтримувати на сталому рівні температуру тіла незалежно від змін температури навколишнього середовища. Якою ж є нормальна температура тіла людини? Зазвичай, це температура від 36,5 °С до 37 °С. Постійність температури тіла людини зумовлена взаємодією процесів теплоутворення і тепловіддачі.

**Таблиця 43. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ У ЛЮДИНИ**

Теплоутворення	Тепловіддача
<b>Хімічна терморегуляція</b>	<b>Фізична терморегуляція</b>
Це реакції окиснення з виділенням енергії, близько 50 % якої витрачається на тепло. Відбуваються <u>в клітинах</u> скелетних м'язів (70 %), печінки (20 %), мозку (близько 16 %), серця (близько 11 %). На частку шкіри від загальної теплопродукції припадає усього 2 %. Швидку доставку кисню для окиснення вуглеводів і жирів забезпечує артеріальна кров.	Це чотири основних механізми, що відбуваються, переважно, через шкіру: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>конвекція</i> – віддача тепла через повітря;</li> <li>• <i>випромінювання</i> – у вигляді інфрачервоних променів;</li> <li>• <i>теплопроведення</i> – тепловіддача при фізичному контакті між тілами;</li> <li>• <i>випаровування</i> – тепловтрати з поверхні тіла в процесі перетворення води в пару.</li> </ul>

У процесі теплоутворення виокремлюють два основні механізми: *скоротливе теплоутворення* (мимовільне скорочення скелетних м'язів) і *нескоротливе теплотво-*

рення (збільшення інтенсивності реакцій окиснення). Особливе значення у теплоутворенні відіграє *бурий жир*, розташований у людини між лопатками, на шиї. Ця особлива тканина має велику кількість мітохондрій в клітинах та існує лише для вироблення тепла.

Основну роль у тепловіддачі організму людини відіграє шкіра. За допомогою конвекції та випромінювання шкіра видаляє тепло при нормальній кімнатній температурі. А з підвищенням температури середовища понад +30 °С тепловіддача через шкіру відбувається переважно шляхом випаровування та потовиділення.

Терморегуляція здійснюється рефлекторно, під впливом подразнень, що надходять від терморецепторів шкіри та внутрішніх органів. *Центр терморегуляції* міститься в гіпоталамусі й підпорядкований корі великих півкуль головного мозку. У ньому виділяють дві ділянки: центр теплоутворення та центр тепловіддачі. На терморегуляцію впливає й ендокринна система (гормони гіпофізу, надниркових залоз, щитоподібної залози).

*Отже, роль шкіри в терморегуляції пов'язана з її великою площею, крізь яку відбувається тепловіддача.*

**Яка перша допомога при термічних пошкодженнях шкіри, тепловому й сонячному ударі?**

**Термічні опіки** – це пошкодження шкіри, що виникають через контакт із гарячим предметом або речовиною. Отриманий опік може викликати почервоніння, лущення шкіри, набряки та пухирі. Може з'явитися блідість шкіри, а при глибоких опіках – навіть обуглення тканин. Перша допомога при термічних опіках:

- Припинити контакт із джерелом. Зняти гарячий, обгорілий одяг або одяг, що тліє, але не чіпати речей, що прилипли до шкіри.

- Охолодити місце ураження прохолодною водою не менше 20 хв. Охолодження може бути ефективним протягом перших 3 год після ураження. Ділянки, які не постраждали, потрібно залишати сухими та теплими.
- Після охолодження місця опіку слід накласти стерильну пов'язку.

**Обмороження** – це пошкодження тканин тіла, викликане впливом низьких температур. Найчастіше від обмороження страждають вуха, ніс, щоки, пальці рук і ніг. Ознаками обморожень є поява білих плям і втрата чутливості на уражених холодом ділянках шкіри. Першою допомогою при обмороженні можуть стати такі дії: доправити потерпілого в тепле місце, ізолювати відморожену кінцівку від зовнішнього тепла (наприклад, обгорнути ватою) і лише після цього для загального зігрівання тіла напоїти потерпілого гарячим чаєм, кавою. Масаж і зовнішнє зігрівання є можливим лише після того, як на всіх ділянках кінцівки відновилася шкірна чутливість і здатність до самостійних рухів. При сильних обмороженнях, коли шкіра темніє й на ній утворюються пухирі, обморожену ділянку слід прикрити стерильною пов'язкою і доправити потерпілого до лікарні.

При дії високої температури середовища та під впливом прямих сонячних променів на неприкриту голову можуть виникати **тепловий** і **сонячний удари**. Ці хворобливі стани зумовлені тим, що організм втрачає велику кількість рідини, кров стає в'язкою, порушується рівновага солей в організмі. Це призводить до кисневого голодування тканин, особливо головного мозку. Сонячний удар – це проблема, із якою ми можемо зіткнутися виключно в літній період часу, а тепловий удар можна отримати і в закритому приміщенні, де низька вологість і висока температура повітря. Факторами, що сприяють тепловому та сонячному ударам

є занадто велика маса тіла, стреси, одяг зі штучних тканин, погане провітрювання у приміщенні, серцево-судинні та ендокринні захворювання тощо.

Першими ознаками теплового та сонячного ударів є: *загальна слабкість, головний біль, нудота, блювання, непритомність, пришвидшення дихання та серцевого ритму, підвищення температури тіла до 38–40°.*

Перша допомога передбачає такі процедури: перенесення потерпілого у прохолодне місце, звільнення його від верхнього одягу та змочування шкіри прохолодною водою, прикладання до тіла мокрому рушника чи простиррадла. Одним із найважливіших моментів профілактики теплового удару є запобігання зневодненню організму та вживання якомога більшої кількості води. Для прогулянок у спекотний день слід віддавати перевагу одягу з легких, натуральних, світлих тканин і пам'ятати про головний убір. Людям похилого віку та дітям під час підвищеної сонячної активності краще утриматися від прогулянок.

*Отже, тепловий удар – це порушення життєдіяльності організму, пов'язане з його перегрівом, а сонячний удар є хворобливим станом, що пов'язаний з безпосереднім впливом сонячного випромінювання на організм.*

**Які причини й профілактика захворювань шкіри?**

**ЗАХВОРЮВАННЯ ШКІРИ** – хворобливі зміни шкіри та її похідних, що мають характерні зовнішні прояви. На шкірні захворювання (дерматози) страждає близько 22 % населення. Шкірні захворювання вивчає розділ медицини – дерматологія.

Які ж причини шкірних хвороб? Багато захворювань шкіри є результатом дії зовнішніх чинників: мікроскопічні грибки (*стригучий лишай, кандидози, парша голови*), ста-

філококові й стрептококові бактерії – *гнійничкові захворювання*, тварини-паразити (коростяний кліщ, воша людська) – *коросту, педикульоз*, віруси – *бородавки, герпес*. Шкідливе випромінювання може спровокувати пухлинні хвороби шкіри (*меланома*), температура – *опіки* чи *обмороження*, кислоти чи луги – *хімічні опіки*.

Внутрішні чинники (напр., захворювання внутрішніх органів) спричинюють алергічні хвороби шкіри – *кропивницю, екзему* та ін. Ряд захворювань зумовлений порушенням функцій нервової системи (*нейродерміт, псоріаз*), ендокринної системи (*себорея*). Дисбактеріоз кишечника – ще один з чинників виникнення шкірних захворювань. Зміни складу кишкової мікрофлори порушують травлення та засвоєння поживних речовин. Організм починає відчувати дефіцит вітамінів, що позначається на волоссі, нігтях, шкірі.

Основними зовнішніми проявами шкірних захворювань є свербіж, набряки, почервоніння, вузлики, лущення, висипка, плями тощо.

Важливе значення у профілактиці захворювань шкіри має дотримання правил особистої гігієни. Гігієна шкіри передбачає миття рук перед їжею, після прогулянок, під час вечірнього та вранішнього туалету, щоденне прийняття теплої душу або ванни перед сном. Одним із заходів, спрямованих на поліпшення стану шкіри, є масаж. Ця процедура сприяє розширенню судин, прискорює рух крові й поліпшує живлення тканин. При цьому посилюється відтік крові, шкіра очищується, стає м'якою й еластичною. Значно підвищує стійкість шкіри загартування за допомогою сонця, повітря й води. Важливими у запобіганні хворобам шкіри є систематичні заняття фізкультурою, яка сприяє діяльності внутрішніх органів, поліпшуючи тим самим стан шкіри. Велике значення для профілактики захворювань шкіри має і правильний режим харчування.



*Отже, шкіра – це покривна система, на яку постійно впливають чинники середовища, наслідком чого можуть бути хвороби шкіри.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### ПРОЄКТУВАННЯ

#### Визначення типу шкіри на різних ділянках обличчя та відповідних правил догляду за шкірою

Будова шкіри зазвичай, однакова в усіх людей. Відмінність полягає в тому, наскільки інтенсивно сальні залози виділяють шкірне сало та якою є здатність шкіри до зберігання вологи. Сучасна косметологія нараховує чотири типи шкіри обличчя: нормальна шкіра, суха шкіра, жирна шкіра та змішана шкіра. Як визначити тип шкіри на різних ділянках обличчя у домашніх умовах? Якими є ознаки типів шкіри?



Підготуйте проект і відшукайте відповідь на ці та інші запитання.



## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке терморегуляція? **2.** Назвіть два основних механізми терморегуляції. **3.** Що таке термічні опіки й обмороження? **4.** Що таке тепловий та сонячний удар? **5.** Що таке захворювання шкіри? **6.** Наведіть приклади шкірних захворювань. **7–9 балів** ♦ **7.** Яка роль шкіри в регуляції температури тіла людини? **8.** Яка перша допомога при термічних пошкодженнях шкіри, тепловому й сонячному ударі? **9.** Які причини й профілактика захворювань шкіри? **10–12 балів** ♦ **10.** Обґрунтуйте судження про значення дотримання правил догляду за власною шкірою для збереження здоров'я.

## Узагальнення теми 7. ВИДІЛЕННЯ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ

**ВИДІЛЕННЯ (ЕКСКРЕЦІЯ)** – процес видалення з організму непотрібних продуктів обміну речовин та надлишку води й солей.

ВИДІЛЕННЯ			
Продукти виділення	Шляхи виділення	Процеси виділення	Значення виділення
1. Кінцеві продукти обміну. 2. Надлишкові сполуки. 3. Чужорідні сполуки. 4. Отруйні сполуки.	1. Легені. 2. Шкіра. 3. Травна система. 4. Сечовидільна система.	1. Перетворення на тверді й видалення через травну систему 2. Перетворення на рідкі й видалення через шкіру та сечовидільну систему 3. Перетворення на газоподібні й видалення через легені	1. Видільна функція. 2. Захисна функція. 3. Регуляторна функція. 4. Гомеостатична функція.
Регуляцію виділення забезпечують кровоносна, лімфатична, нервова, ендокринна, імунна системи органів			

**ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ** – здатність теплокровних організмів підтримувати на сталому рівні температуру тіла незалежно від змін температури навколишнього середовища.

**Таблиця 44. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ ЛЮДИНИ**

<b>Теплоутворення</b> – хімічна регуляція теплопродукції всередині організму	<b>Тепловіддача</b> – фізична регуляція процесів віддачі тепла з організму в середовище
Це реакції окиснення в клітинах печінки, м'язів, мозку й серця. На частку шкіри припадає усього 2 %. Субстратом окиснення є вуглеводи та жири.	Основну роль відіграє шкіра з потовими залозами, на частку якої припадає до 85 %, а через дихальні шляхи й легені виділяється близько 15 % усього тепла.
Механізми теплоутворення: – <i>скоротливе теплоутворення</i> (мимовільна активність скелетних м'язів); – <i>нескоротливе теплоутворення</i> (прискорення процесів обміну речовин).	Механізми тепловіддачі: – <i>конвекція</i> ; – <i>випромінювання</i> ; – <i>теплопроведення</i> ; – <i>випаровування</i> .

# ЗВ'ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. НЕРВОВА СИСТЕМА

*Усі життєві прояви в організмі – чи то простий, чи то складний м'язовий рух, робота травних залоз, обмін речовин тощо – здійснюються за участю нервової системи.*  
«Анатомія людини»

## § 40. БУДОВА НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

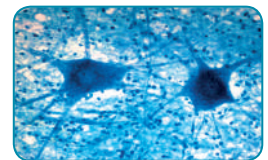
Основні поняття й ключові терміни: **НЕРВОВА СИСТЕМА. Центральна нервова система. Периферична нервова система.**

**Пригадайте!** Що таке нервова регуляція?



### Поміркуйте!

Один із засновників неврології, **Сантьяго Рамон-і-Кахаль** (1852–1934), писав: *«Як ентомолог, що переслідує яскраво забарвленого метелика, я полював у казковому саду сірої речовини за нейронами з їх елегантними формами, що нагадували таємничих метеликів душі, тріпотіння крилець яких, цілком можливо, колись – хто знає? – може прояснити таємницю душевного світу».*  
А як організований цей казковий сад нервової системи?



### ЗМІСТ

**Яка організація та значення нервової системи людини?**

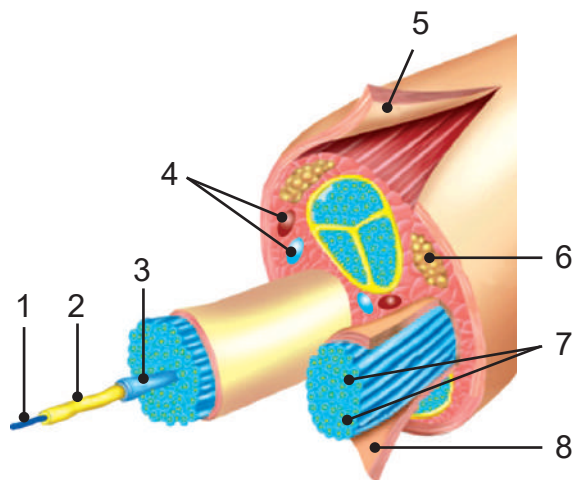
Нервова система людини утворена близько 20 мільярдами зірчастих, видовжених, пірамідальних, овальних, кубічних

нейронів, що мають **нервові закінчення**. Ці розгалуження відростків сприймають інформацію із середовища (чутливі закінчення), з'єднують нейрони (синаптичні закінчення) і передають імпульси на робочі органи (рухові закінчення).

Органи нервової системи побудовані з сірої та білої речовини. Скупчення тіл нейронів та їх коротких відростків у межах ЦНС утворює **сіру речовину**, а сукупність їхніх довгих відростків – **білу речовину**. Нейрони сірої речовини утворюють нейронні сітки для аналізу інформації, а біла речовина здійснює проведення імпульсів.

За межами ЦНС нейрони утворюють **нервові вузли**. Вони побудовані з багатьох нейронів і захищені сполучнотканинною капсулою. Розташовані вузли в органах або навколо органів по ходу нервів та забезпечують обробку й перерозподіл імпульсів.

Для швидкого проведення імпульсів та надійного поєднання нервових центрів із органами й тканинами організму нервова система має **нерви** (іл. 78). У будові нерва виділяють **аксони** (1), що вкриті **мієліновою оболонкою** (2). Разом вони утворюють **нервові волокна** (3). У середині нервів проходять **кровоносні судини** (4). Ззовні нерви вкриті **сполучнотканинною оболонкою** (5), у товщі нерва є **жирова тканина** (6), **нервові пучки** (7) з власною **внутрішньою оболонкою** (8). Нерви поділяють на: **рухові** (містять рухові волокна), **чутливі** (мають чутливі волокна) та **змішані** (побудовані з чутливих і рухових волокон).



Іл. 78. Будова нерва

Така організація нервової системи спрямована на здійснення чотирьох основних функцій.

### Таблиця 45. ФУНКЦІЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Функція	Сутність
Інформаційна	Сприйняття впливів середовища на організм
Провідникова	Утворення електричних (нервові імпульси) і хімічних (нейромедіатори) сигналів та їхнє проведення в організмі
Інтегративна	Аналіз інформації, контроль дій та об'єднання складових частин організму в єдине ціле
Рефлекторна	Формування відповідних пристосувальних реакцій організму

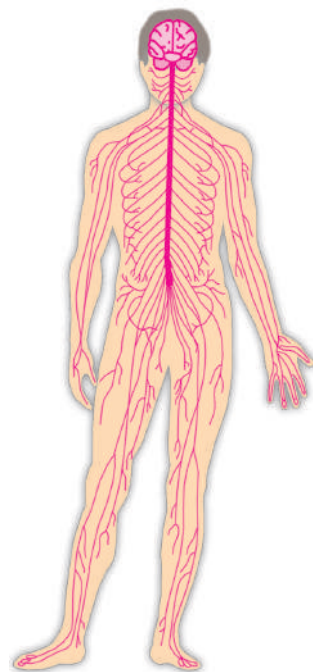
Отже, **НЕРВОВА СИСТЕМА** – це сукупність структур нервової тканини, які здійснюють сприйняття, аналіз і передачу інформації, що забезпечує пристосування організму до впливів середовища.

#### Які є відділи нервової системи?

Для зручності вивчення нервову систему людини поділяють на центральну й периферичну.

**Центральна нервова система (ЦНС)** – основна частина нервової системи, до складу якої входять головний та спинний мозок. Значення ЦНС полягає у здійсненні складних рефлекторних реакцій, що забезпечують діяльність органів і систем організму. До того ж ЦНС забезпечує зв'язок організму з навколишнім середовищем. Відділи ЦНС побудовані з білої та сірої речовини.

**Периферична нервова система (ПНС)** – частина нервової системи,



Іл. 79. Нервова система людини



що розташована поза головним і спинним мозком. Основою цього відділу складають нерви, нервові вузли, нервові сплетення. Основною функцією ПНС є передача нервових імпульсів по всьому організму. Нерви ПНС поділяють на спинномозкові та черепномозкові. Спинномозкові нерви є змішаними, їх у людини 31 пара, і вони іннервують усі ділянки тіла людини, розташовані нижче шиї. Черепномозкові нерви відходять від головного мозку, й можуть бути чутливими, руховими й змішаними. Усього черепномозкових нервів 12 пар, і вони іннервують органи чуття та деякі м'язи.

Функціонально нервову систему прийнято поділяти на соматичну й автономну (вегетативну). **Соматична нервова система** забезпечує діяльність скелетних м'язів, органів чуттів, залоз зовнішньої секреції, шкіри, а **вегетативна нервова система** відповідає за діяльність внутрішніх органів, залоз секреції, кровоносних судин.

*Отже, нервову систему умовно поділяють на центральну, до якої входять спинний і головний мозок, та периферичну, яку утворюють нервові структури за межами центральної.*

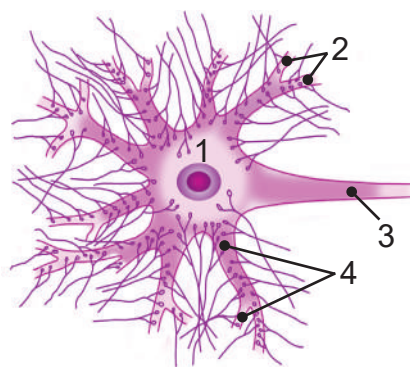


## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА НА ЗАСТОСУВАННЯ ЗНАНЬ Будова й функції нейрона

Пригадайте назви позначених елементів будови нейрона, укажіть їхнє значення у нервовій регуляції.

Назва	Функції
1 –	
2 –	
3 –	
4 –	



## БІОЛОГІЯ + МИСТЕЦТВО Музика й нервова система

*«Музика, створена великими композиторами, має цілющу силу. Як ліки від головного болю пропонуються «Весняна пісня» Мендельсона, «Гуморески» Дворжака. Романтична музика Шуберта, Шумана, Чайковського, Ліста створює відчуття вільного простору. Рок-музика в стилі Елвіса Преслі, «Роллінг стоунз» у невеликій кількості може зняти нервові й м'язове напруження. Але найчудодійнішими для нервової системи є мелодії Моцарта...»* – так описано вплив музики на організм. Запропонуйте пояснення позитивного впливу музики на нервову систему.



### РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке нервова система? **2.** Назвіть функції нервової системи людини. **3.** Що таке нерви? **4.** Назвіть основні групи нервів. **5.** Що таке центральна нервова система? **6.** Що таке периферична нервова система? **7–9 балів** ♦ **7.** Яка структурна організація нервової системи людини? **8.** Яке значення нервової системи людини? **9.** Які є відділи нервової системи? **10–12 балів** ♦ **10.** Доведіть значення структур нервової системи для забезпечення її функцій.

*Увесь діапазон функцій спинного й головного мозку залежить від взаємодії двох основних процесів – збудження й гальмування.  
Чарльз Скот Шеррінгтон*

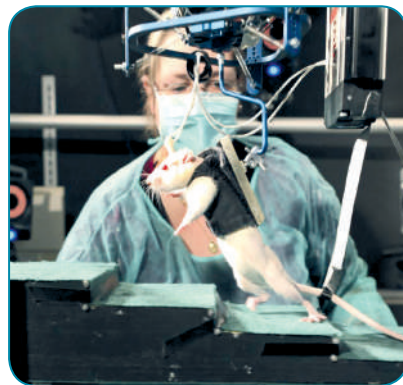
## § 41. СПИННИЙ МОЗОК

**Основні поняття й ключові терміни: СПИННИЙ МОЗОК.**  
**Пригадайте!** Що таке центральна нервова система?



### Новини науки

При травмі спинного мозку в людини порушуються зв'язки між нейронами і тіло втрачає рухливість. 2014-й рік приніс надію мільйонам людей, які назавжди прикуті до інвалідних візків. Приводом для оптимізму стали результати досліджень, у рамках яких швейцарські вчені навчили ходити паралізованого щура. Вони вживили гнучкі електроди в спинний мозок гризуна й адаптували параметри електричних імпульсів до нервової системи тварини. У результаті щур зміг не тільки бігати, а й долати різні перешкоди, підніматися сходами.



### ЗМІСТ

**У чому полягає сутність життєвоважливих функцій спинного мозку?**

Завдяки спинному мозку здійснюються будь-які рухові дії людини: встати, взяти, підняти, побігти, піти, відрізати, намалювати й багато-багато інших, що їх людина, не помічаючи, здійснює у своєму повсякденному житті. Жоден найсучасніший робот не здатний виконати й тисячної частки тих рухів і дій, які підвладні людині й здійснюються за допомогою спинного мозку. Він має нервові центри, що забезпечують роботу серця, шлунку, печінки, нирок та ба-

гатьох інших органів, без яких життя людини не можливе. За допомогою спинного мозку збирається й подається до головного мозку майже вся інформація про вплив тепла й холоду, дотику й тиску, розтягнення й болю. Життєвоважливе значення спинного мозку пов'язане з двома функціями: рефлекторною й провідниковою.

**Рефлекторна функція** спинного мозку полягає в здійсненні рефлексів, пов'язаних із роботою скелетних м'язів (*соматичні рефлекси*) та регуляцією функцій внутрішніх органів (*вегетативні рефлекси*). Усі ці реакції здійснюються за участю сірої речовини мозку.

До соматичних рефлексів належать відомі вам сухожилкові рефлекси (колінний, ахіллів, ліктьовий). Більш складними є ритмічні рефлекси, які проявляються в по черговій дії м'язів-згиначів і м'язів-розгиначів кінцівок. За допомогою цих рефлексів здійснюються ходьба і біг.

Крім розглянутих соматичних рефлексів, спинний мозок здійснює і багато вегетативних рефлексів. Так, у спинному мозку розташовані центри судинорухових рефлексів, сечовиведення, дефекації і статевих функцій. Зазвичай рефлекси спинного мозку здійснюються під контролем нервових центрів, розміщених у головному мозку.

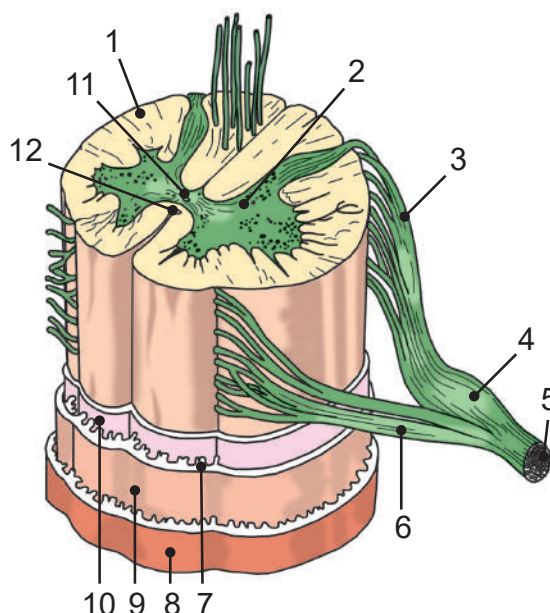
Іншою важливою функцією спинного мозку є **провідникова**. Її виконує біла речовина, що зв'язує спинний мозок із головним. Висхідні шляхи проводять нервові імпульси через спинний мозок до головного мозку, а низхідні шляхи – від головного мозку до скелетних та гладеньких м'язів. При травмах спинного мозку ці провідні тракти можуть руйнуватися й тоді людина втрачає чутливість і здатність до рухів.

Отже, **СПИННИЙ МОЗОК** – це відділ ЦНС, що виконує рефлекторну та провідникову функції.

## Які особливості будови спинного мозку?

Спинний мозок (лат. *medulla spinalis*) розташований у каналі хребта, що утворений дугами хребців. Має вигляд тяжа довжиною 41–45 см, діаметром близько 1 см і масою близько 40 г. Спинний мозок вкривають три оболонки: тверда, павутинна й м'яка (іл. 80). Верхньою межею спинного мозку вважається край великого отвору потиличної кістки черепа, де він переходить у головний мозок. Нижня звужена частина спинного мозку називається *мозковим конусом*. Від нього відходить *кінцева нитка*, що є залишком редукованого хвостового відділу спинного мозку. Спинний мозок має два потовщення: шийне і поперекове, що відповідають місцям виходу з нього нервів, які йдуть до верхніх і нижніх кінцівок.

Усередині спинного мозку є *сіра речовина*, що має вигляд метелика й утворює парні виступи – роги (передні, бічні, задні). Вона містить рухові й вставні нейрони, які контролюють рухи та функції внутрішніх органів. Зовнішня *біла речовина* утворена мієліновими *нервовими волокнами*, які утворюють канатики спинного мозку (передні, бічні,



Іл. 80. Будова спинного мозку:  
1 – біла речовина; 2 – сіра речовина; 3 – чутливий корінець; 4 – вузол чутливого корінця; 5 – спинномозковий нерв; 6 – руховий корінець; 7 – підпавутинний простір; 8 – тверда оболонка; 9 – павутинна оболонка; 10 – м'яка оболонка; 11 – центральний канал; 12 – передня борозна



задні). Ця сукупність волокон здійснює важливі двосторонні зв'язки між спинним і головним мозком.

Спинний мозок складається з 31 сегмента, об'єднаних у відділи: *шийний, грудний, поперековий, крижовий, куприковий*. Від кожного сегмента спинного мозку направо й наліво відходять нервові корінці. *Чутливі (задні) корінці* проводять інформацію від шкіри, м'язів та внутрішніх органів до спинного мозку, тому побудовані з чутливих волокон. Ці корінці відрізняються невеличким потовщенням – *вузлом чутливого корінця*, у якому скупчуються тіла чутливих нейронів. А *рухові (передні) корінці* забезпечують надходження команд від центрів до робочих органів. У міжхребцевому отворі рухові й чутливі корінці зливаються, утворюючи змішані *спинномозкові нерви*. Відповідно до кількості сегментів спинний мозок має 31 пару нервів: 8 пар шийних, 12 пар грудних, 5 поперекових, 5 крижових й одну пару куприкових. Після виходу зі спинного мозку кожен нерв галузиться з утворенням нервових сплетень, спинномозкових вузлів, нервів, що іннервують органи (променевої, ліктьовий, міжреберні). Найбільшими із спинномозкових нервів є стегновий та сідничний. Передня і задня спинномозкові борозни поділяють мозковий тяж на дві симетричні поздовжні половинки.

*Отже, спинний мозок людини має сегментарну стовбурову частину, від якої формується галузиста частина.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

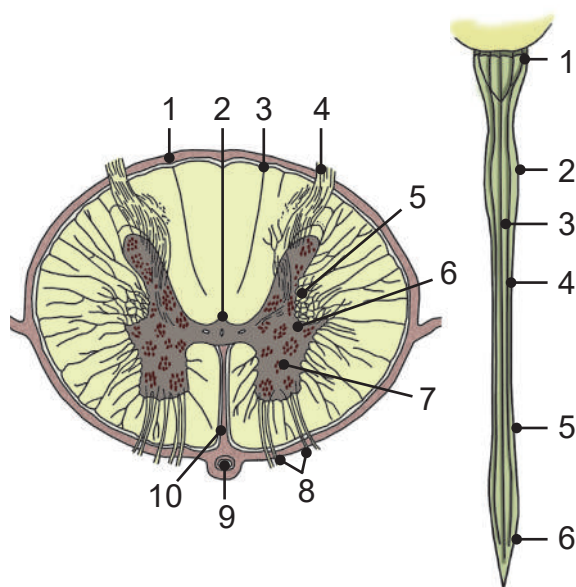
### ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ Вивчення будови спинного мозку

**Мета:** розвивати вміння розпізнавати елементи будови спинного мозку.

**Обладнання:** моделі, муляжі, малюнки спинного мозку.

## Хід роботи

1. Розгляньте зовнішню будову спинного мозку й визначте цифри, якими позначені такі елементи будови: *мозковий конус, передня борозна, бічна борозна, верхня межа спинного мозку, де він переходить у довгастий мозок, шийне потовщення, поперекове потовщення.*



2. Розгляньте поперечний зріз спинного мозку й визначте цифри, якими позначені такі елементи внутрішньої будови: *роги сірої речовини, канатики білої речовини, чутливі корінці, рухові корінці, передню борозну, задню борозну, м'яку оболонку, поперекову артерію.*
3. Підсумок роботи.



### РЕЗУЛЬТАТ

- 1–6 балів** ♦ 1. Що таке спинний мозок? 2. Назвіть функції спинного мозку. 3. Наведіть приклади рефлексів, які замикаються на спинному мозку. 4. Де розташований спинний мозок? 5. Назвіть оболонки спинного мозку. 6. Як розташовані сіра й біла речовина спинного мозку? **7–9 балів** ♦ 7. У чому сутність життєво важливих функцій спинного мозку? 8. Як захищений спинний мозок? 9. Які особливості будови спинного мозку? **10–12 балів** ♦ 10. Висловіть судження щодо значення спинного мозку для забезпечення взаємозв'язку між органами й фізіологічними системами.

*Мозок людини складається з мільярдів нервових клітин, причому окремі нейрони пов'язані з тисячами інших. Як же організована ця величезна тривимірна сітка?*  
У. Наута, М. Фейртаг. «Організація мозку»

## § 42. ГОЛОВНИЙ МОЗОК

Основні поняття й ключові терміни: **ГОЛОВНИЙ МОЗОК.**

**Пригадайте!** Що таке центральна нервова система?



### **Поміркуйте!**

Ученими було проведене порівняння між людським мозком і одним із найбільших комп'ютерів у світі «Крей». При цьому було встановлено, що для вирішення однієї й тієї самої задачі комп'ютер, за умови здійснення ним 400 млн дій за секунду, має працювати 100 років, у той час як мозок може зробити ту саму роботу за 1 хв. Завдяки чому головний мозок має такі переваги?



### **ЗМІСТ**

**Яке значення має головний мозок для організму людини?**

Із загальної кількості нейронів організму, яка оцінюється приблизно в 20 мільярдів, 3/4 цієї кількості міститься в головному мозку, решта – у спинному. Головний мозок новонародженого містить близько 10 млрд нейронів, а найбільша кількість – 14 млрд нейронів – у мозку дев'ятикласника. Кожний типовий нейрон може мати до 10 000 синапсів й отримувати інформацію від 1000 інших нейронів. Діяльність мозку людини пов'язана з потоком інформації по складних ланцюгах, що побудовані з нейронних сіток. Середня маса головного мозку дорослої людини – 1300–1500 г, що становить близько 2 % від маси тіла. Але

незважаючи на незначні розміри, головний мозок із його нейронною організацією є найважливішим органом людини. Яке ж значення має головний мозок?

Головний мозок містить нервові центри рефлексів, що здійснюють мимовільні природжені рухи ковтання, дихання, серцебиття, кліпання, травлення тощо. А в корі півкуль формуються центри довільних рухів, яких ми навчаємось упродовж життя (**рефлекторна функція**).

Головний мозок контролює всі дії організму людини. Під час здійснення рефлексів від робочих органів до головного мозку надходять сигнали відносно ефективності реакцій. Це явище названо зворотним зв'язком. Сукупність нервових шляхів – рефлекторної дуги та шляхів отримання зворотної інформації – утворює рефлекторне кільце. Результатом такого контролю є нові пристосувальні дії (**контролююча функція**).

У головному мозку є біла речовина, волокна якої зв'язують між собою відділи головного мозку та утворюють висхідні й низхідні шляхи для зв'язку зі спинним мозком (**провідникова функція**).

У головному мозку формуються відчуття, без яких неможлива наша уява та мислення. До нього надходить уся інформація від органів зору, слуху, нюху, смаку, дотику, рівноваги, яка забезпечує відображення навколишнього світу (**інформаційна функція**).

І, нарешті, головний мозок є осередком *вищої нервової діяльності* (ВНД), завдяки якій людина має переваги над «розумними» технічними системами й відрізняється від тварин із елементарною розумовою діяльністю. Людина може творити, сміятись, плакати, радіти, співчувати тощо саме завдяки нашому головному мозку. Цей відділ має ділянки, що інтегрують інформацію та сумісно забезпечують

такі функції як мислення, свідомість, мову, пам'ять, емоції тощо (**інтеграційна функція**).

Отже, **ГОЛОВНИЙ МОЗОК** – вищий відділ ЦНС, що виконує рефлексорну, провідникову, інформаційну та інтеграційну функції.

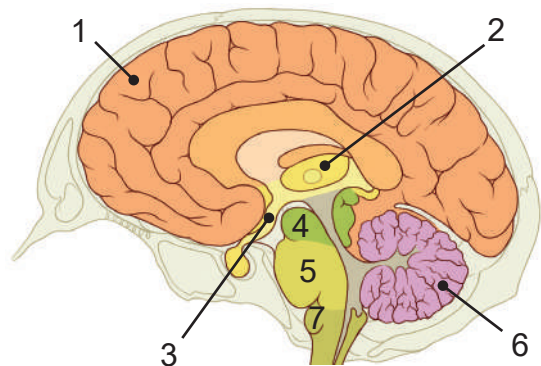
### Які особливості будови головного мозку людини?

Прогресивний розвиток мозку в людини зумовлений впливом таких соціальних чинників, як праця й членороздільна мова. В ембріональному періоді й у перші роки життя головний мозок інтенсивно росте, але тільки до 25 років досягає остаточної величини.

Головний мозок, як і спинний, вкритий трьома мозковими оболонками – твердою, м'якою й павутинною. Вони здійснюють захист та забезпечують обмін речовин із тканинами внутрішнього середовища.

У головному мозку людини розрізняють такі відділи: довгастих мозок, задній мозок (міст і мозочок), середній мозок, проміжний мозок та кінцевий (великий) мозок (іл. 81).

Середній мозок, міст і довгастих мозок утворюють стовбур головного мозку. Через увесь стовбур головного мозку проходить сітчастий утвір (ретикулярна формація) – мережа особливих нейронів, що сприймає та розподіляє інформацію та підтримує тонус усіх відділів ЦНС. Стовбурна частина головного мозку прикрита півкулями великого мозку й мозочка. Від



Іл. 81. Відділи головного мозку людини: 1 – великий мозок; 2, 3 – проміжний мозок; 4 – середній мозок; 5 – міст; 6 – мозочок; 7 – довгастих мозок



стовбура головного мозку відходять 12 пар черепно-мозкових нервів (ЧМН), найбільшими з яких є блукаючий.

У головному мозку, як і в спинному, є біла та сіра речовина. Але сіра речовина головного мозку розміщена на периферії, а біла – у глибині.

*Отже, особливості головного мозку людини пов'язані з об'єднанням найдавніших структур у складі стовбура мозку та вищих нових утворів, поєднаних у великий мозок.*

### **Які функції відділів головного мозку людини?**

**Великий (кінцевий) мозок** поділений на праву й ліву півкулі, з'єднані мозолистим тілом. Укриті півкулі сірою речовиною, що утворює кору та підкірку. Характерною особливістю великого мозку є виражена складчаста поверхня з багатьма борознами й звивинами. Кінцевий мозок людини визначає її поведінку, що забезпечує пристосованість до мінливих умов середовища.

**Проміжний мозок** розташований вище від середнього мозку одразу під мозолистим тілом. Основними складовими проміжного мозку є таламус і гіпоталамус. Таламус вважають вищим центром чутливості, а гіпоталамус – вищим центром регуляції вегетативних функцій: терморегуляції, регуляції обміну речовин, сталості внутрішнього середовища організму тощо.

**Середній мозок** розташований між мостом і проміжним мозком. До складу середнього мозку входять дві частини: чотиригорбикове тіло й ніжки мозку. У середньому мозку міститься низка важливих нервових центрів, зокрема первинні центри зору, слуху, м'язового тону тощо.

**Задній мозок** утворений мостом та мозочком. Назва «міст» пов'язана з тим, що ця структура складається

переважно з провідних шляхів. З'являється цей утвір у ссавців для забезпечення кращого зв'язку кори півкуль із нижніми відділами ЦНС. Особливістю мозочка у людини є те, що він має дві півкулі з черв'яком і власною корою, яка утворює вузькі звивини та борозни. Мозочок відіграє важливу роль у координації рухів і підтримці тону м'язів. Хоча мозочок і пов'язаний з корою головного мозку, його діяльність не контролюється свідомістю. Якщо нормальне функціонування мозочка порушується, людина втрачає здатність до узгоджених рухів і збереження рівноваги тіла.

**Довгастий мозок** є продовженням спинного мозку. Це еволюційно найдавніша частина головного мозку, у якій зосереджені життєво важливі нервові центри дихання, травлення (слино- і соковиділення, жування, ковтання), а також нервові центри захисних рефлексів (кліпання, кашлю, чхання).

*Отже, довгастий, задній та середній відділи головного мозку забезпечують рефлекторну та провідникову функції, а проміжний та великий – інформаційну, інтеграційну та контролюючу функції.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ Вивчення будови головного мозку

**Мета:** розвивати вміння розпізнавати елементи будови головного мозку.

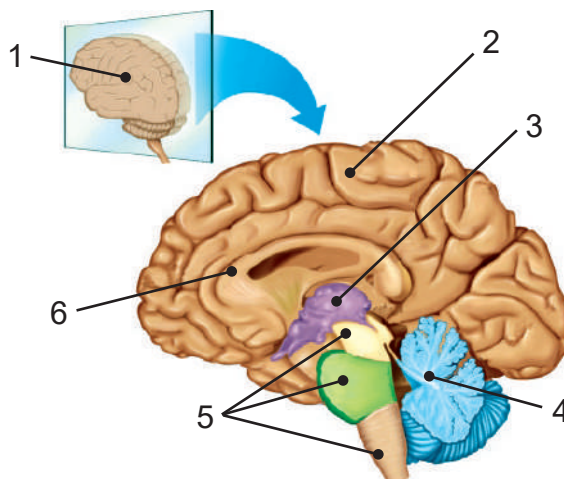
**Обладнання:** моделі, муляжі, малюнки головного мозку.

#### Хід роботи

1. Розгляньте головний мозок людини. Визначте розташування основних відділів головного мозку.
2. Увідповідніть назви відділів головного мозку з їхнім позначенням на ілюстрації: ... – півкулі великого мозку;

... – мозолисте тіло;  
 ... – великий мозок;  
 ... – проміжний мозок;  
 ... – мозочок; ... – стов-  
 бур головного мозку.

3. Визначте назву відділу головного мозку, використавши інформацію таблиці про їхні особливості будови та значення.



**Таблиця 46. ЗНАЧЕННЯ ВІДДІЛІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ**

Назва	Будова	Значення
	Таламус і гіпоталамус	Регуляція обміну речовин, температури тіла, гомеостазу, а також сну, пам'яті, поведінки
	Сегментарна будова з ядрами семи пар ЧМН	Регуляція життєвоважливих функцій дихання, слиновиділення, соковиділення, серцевої діяльності та ін.
	Ніжки мозку й дах	Регуляція тону м'язів, здійснення орієнтувальних рефлексів на світло і звуки
	Міст. Мозочок	Координація рухів тіла, проведення нервових імпульсів
	Дві півкулі	Керує діяльністю нервової системи, регулює діяльність організму, забезпечує ВНД і зв'язок із середовищем

4. Підсумок роботи.

## **БІОЛОГІЯ + ПСИХОЛОГІЯ** Головний мозок й нейробіологія

Американський нейробіолог Лоуренс Катц розробив особливу гімнастику для мозку – нейробіку, яка тренує можливості півкуль, поліпшує пам'ять, стимулює інтелект. Вправи виконують без особливих труднощів, але ефект

вражаючий. Ось деякі з них: 1) виконуйте звичні дії із закритими очима; 2) задіюйте праву й ліву руку для виконання різних завдань; 3) пробуджуйте мозок зранку новим ароматом (наприклад, ароматом ефірних олій); 4) вибирайте нестандартні відповіді на стандартні запитання; 5) бувайте в нових місцях і знайомтесь з новими людьми. А що вивчає нейробіологія?



## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ 1. Що таке головний мозок людини? 2. Назвіть основні функції головного мозку людини. 3. Назвіть відділи головного мозку. 4. Що таке стовбур головного мозку? 5. Назвіть функції відділів головного мозку людини. 6. Як розташовані сіра й біла речовина головного мозку? **7–9 балів** ♦ 7. Яке значення має головний мозок для організму людини? 8. Які особливості будови головного мозку людини? 9. Які функції відділів головного мозку людини? 10. Яке значення має нейробіологія як наука для людини?

*Перед завданням повного з'ясування роботи мозку людини навіть уява виявляє нерішучість.  
Дж. Екклс*

## § 43. КОРА ГОЛОВНОГО МОЗКУ, ЇЇ ЗНАЧЕННЯ

Основні поняття й ключові терміни: **КОРА ПІВКУЛЬ ВЕЛИКОГО МОЗКУ.**

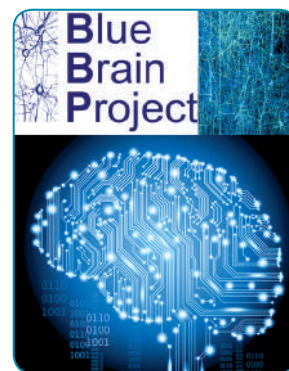
**Пригадайте!** Що таке великий мозок?



**Цікаво!**

**Blue Brain Project** – проєкт з біокібернетичного моделювання кори людини, який розпочався в 2005 році. Над проєктом спільно працюють компанія IBM і Швейцарський технічний інститут. Проєкт використовує

суперпотужний комп'ютер Blue Gene для моделювання нейронних мереж. Наприкінці 2006 року вдалося змоделювати одну нервову колонку кори молодого щура. При цьому було задіяно 8192 процесори для моделювання 10000 нейронів та близько  $3 \times 10^7$  синапсів. Із 2009 року в США почав діяти ще один проєкт **Human Connectome Project**, метою якого є опис нейрональних шляхів людини. Яке значення мають дослідження кори півкуль?



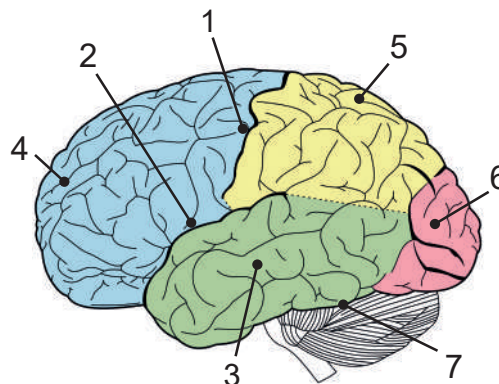
### ЗМІСТ

**Які особливості будови та функцій півкуль великого мозку?**

**Півкулі великого мозку** – це *утвори кінцевого мозку, що мають виражену складчасту поверхню й забезпечують обробку інформації та формування складних форм поведінки людини.* Складки півкуль починають формуватися ще в зародковому розвитку. У новонароджених вже є первинні, вторинні й третинні борозни, але вони продовжують розвиватися й після народження, особливо до 1–2 років. До 7–12 років борозни та звивини вже мають такий вигляд, як у дорослої людини.

На поверхні півкуль є три найбільші борозни: *центральна (1), бічна (2) й потилично-тім'яна (7).* Вони виокремлюють у кожній півкулі 4 основних частки: *лобову (4),тім'яну (5), потиличну (6) та скроневу (3) (іл. 82).*

Відмінною ознакою півкуль великого мозку людини є



*Іл. 82. Будова півкуль головного мозку*



наявність розвиненої кори, що утворена сірою речовиною та вкриває всю їхню поверхню. Але основну масу кінцевого мозку складає біла речовина, розташована під корою.

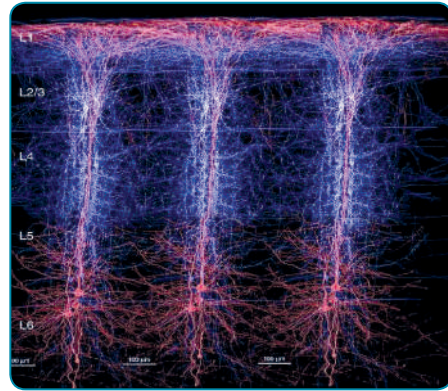
Ще однією важливою характеристикою півкуль великого мозку людини є розподіл функцій між ними. Ліва півкуля відповідає за такі важливі функції, як *мовлення, читання, письмо, лічба, аналіз, інтелект*. Права півкуля відповідає за *образне сприйняття, уяву, почуття, синтез та інтуїцію*. У кожному півкулю нервові імпульси надходять із протилежного боку тіла: права півкуля керує органами лівої частини тіла й отримує інформацію зліва, а ліва – навпаки. Для успішної роботи потрібна злагоджена робота обох півкуль мозку. У кожній людини одна з півкуль є головною (домінантною): у праворуких – ліва півкуля, у ліворуких – права.

*Отже, особливості зовнішньої будови півкуль великого мозку людини пов'язані із чітко вираженою складчастою поверхнею.*

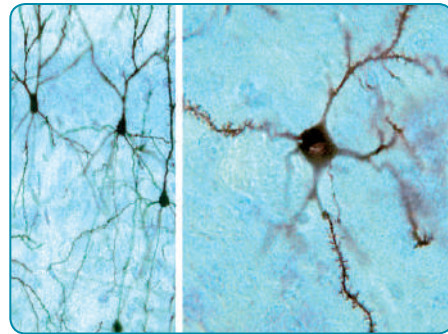
**Яка будова кори півкуль великого мозку?**

**КОРА ПІВКУЛЬ ВЕЛИКОГО МОЗКУ** – шар сірої речовини на поверхні півкуль великого мозку, що є осередком обробки інформації. Вона становить приблизно 44 % від об'єму півкуль. Товщина кори 3–5 мм, а її загальна площа 2000–2500 см<sup>2</sup>. Кількість нейронів кори може коливатися в межах 10<sup>9</sup>–10<sup>10</sup> і кожен із них має від 7 до 10 тис. зв'язків із сусідніми клітинами, що визначає гнучкість, стійкість і надійність функцій кори. Кора великих півкуль, незважаючи на незначну товщину, має складну будову. Нейрони кори зв'язані між собою та клітинами розташованими нижче, численними синапсами, утворюючи нейрональні колонки. Саме така колонка і є основною структурно-функціональною одиницею кори півкуль людини. *Нейрональна*

*колонка* – це сукупність вертикально розташованих нейронів у корі головного мозку, яка проходить через її шари. Малі колонки містять від 80 до 120 нейронів майже в усіх зонах мозку. Загалом у корі людини налічується близько  $2 \times 10^8$  таких колонок. Колонки поєднуються між собою горизонтальними зв'язками й утворюють нейронні ансамблі. Простір між тілами та відростками нервових клітин кори заповнений нейроглією і капілярами. Нейрони кори підрозділяються на 2 основних типи: *пірамідальні* (близько 80 % всіх клітин кори) та *зірчасті* (близько 20 %). Великі пірамідальні клітини (клітини Беца) відкрив український вчений В. О. Бец (1834–1894).



*Іл. 83. Нейрональні колонки*



*Іл. 84. Нейрони кори: пірамідальні (зліва) і зірчасті (справа)*

Сіра речовина кори півкуль має своє продовження у нижній білій речовині. Скупчення сірої речовини у білій, що є еволюційно старшою частиною півкуль великого мозку, називається **підкіркою**. До підкіркових структур належать ядра проміжного мозку, середнього мозку, ретикулярна формація, лімбічна система та ін.

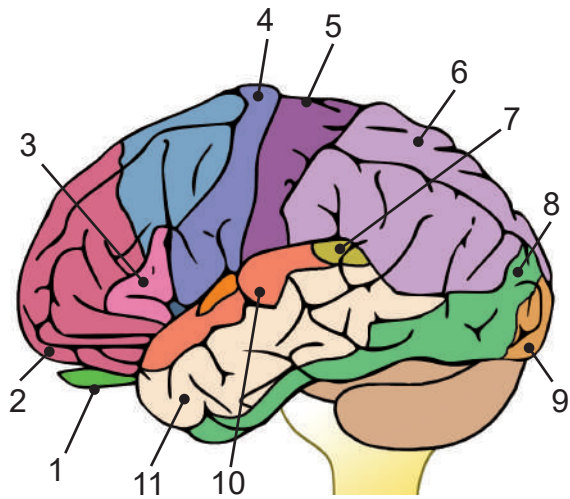
*Отже, кора півкуль великого мозку побудована з сірої речовини й має складну тривимірну організацію нейронів, які функціонують як єдине ціле завдяки численним зв'язкам.*

## Яка роль кори в обробці інформації?

У корі великого мозку розрізняють три види функціональних ділянок – *чутливі, рухові та асоціативні зони*. Чутливі поля одержують інформацію від різних рецепторів і є кірковими ділянками її аналізу, рухові – надсилають командні імпульси до робочих органів, асоціативні – аналізують і зберігають інформацію, саме з ними пов'язані навчання, мовлення, мислення, свідомість. Основними полями, що різняться за будовою і функціями, є *шкірно-м'язова, рухова, слухова, нюхова, смакова, зорова зони*.

Кора лобової частки відіграє визначальну роль у навчанні, регуляції поведінки в нестандартних ситуаціях, використанні накопиченого досвіду людини, виявленні почуттів. У лобовій частці лівої півкулі розташований *руховий центр мови*, що забезпечує здатність людини писати речення й вимовляти слова. Спереду від центральної борозни розташована *рухова зона кори*, що забезпечує рухи м'язів й суглобів тіла.

У корі *тім'яної частки* позаду центральної борозни розташована *зона шкірно-м'язової чутливості*, до якої



Іл. 85. Функції кори півкуль:

- 1 – первинна нюхова зона;
- 2 – лобова зона (аналітичне мислення);
- 3 – руховий центр мови;
- 4 – рухова зона;
- 5 – зона шкірно-м'язової чутливості;
- 6 – асоціативна сомато-сенсорна зона;
- 7 – слуховий центр мови;
- 8 – асоціативна зорова зона;
- 9 – первинна зорова зона;
- 10 – первинна слухова зона;
- 11 – асоціативна слухова зона

надходить інформація від шкіри, суглобів та м'язів і з якою пов'язані відчуття дотику, болю й температури. Але більша частина цієї частки, як і лобової, зайнята асоціативними полями, що значною мірою визначають поведінку людини.

У корі *потиличної частки* розташовані *зорові зони*, що забезпечують чітке сприймання зорових об'єктів, їхнє запам'ятовування та розпізнавання символічних зорових образів (літер, цифр, міміки обличчя тощо).

У корі *скроневої частки* розташовані слуховий центр мови, слухові та смакові зони.

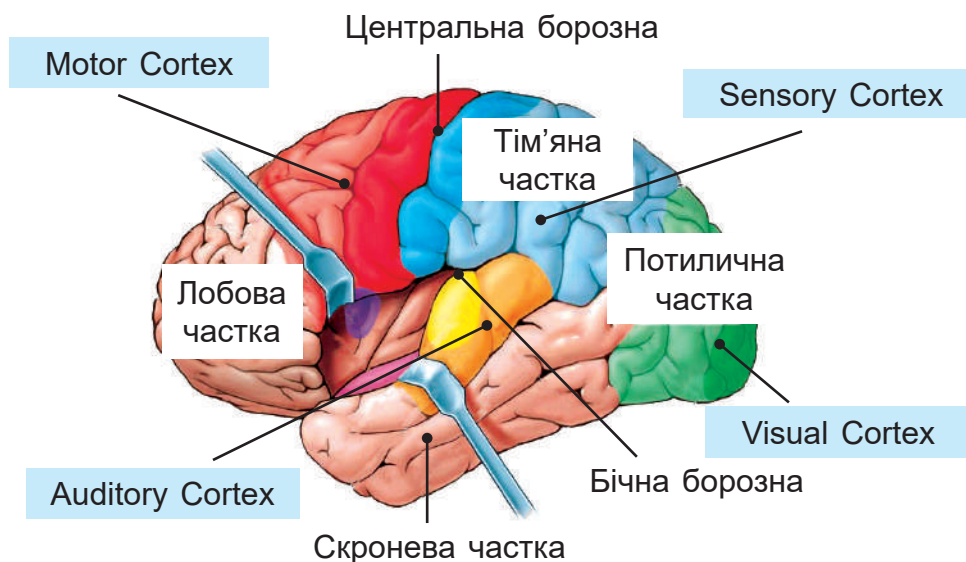
*Отже, кора є найвищим центром обробки інформації та забезпечує здійснення рефлексів, що складають основу ВНД (пам'ять, емоції, мислення тощо).*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ Значення кори півкуль

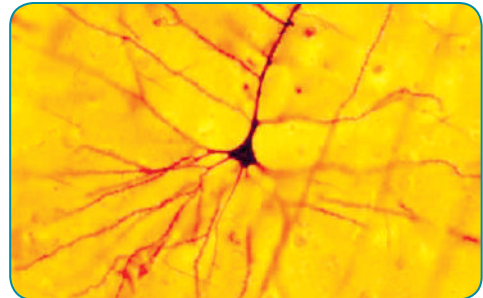
Застосуйте знання англійської мови й визначте назви, розташування та значення чутливих, рухових та асоціативних зон кори в частках півкуль великого мозку.



Частка півкуль	Зони кори півкуль	Значення зони

## БІОЛОГІЯ + НАУКА В. О. Бец і нервова система

**Володимир Олексійович Бец** (1834–1894) – український анатом і гістолог, професор кафедри анатомії університету Св. Володимира. Вагоме значення у вивченні головного мозку мають здійснені ним наукові



дослідження мікроскопічної будови кори. Він першим описав шестишарову структуру кори головного мозку (1874) та відкрив у ній **пірамідальні клітини** (клітини Беца). Оцініть значення внеску В. О. Беца у розвиток знань про нервову систему.



### РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке півкулі великого мозку? **2.** Назвіть частки великих півкуль. **3.** Що таке кора півкуль великого мозку? **4.** Що є структурно-функціональною одиницею кори півкуль? **5.** Які три види функціональних ділянок виділяють у корі півкуль? **6.** Наведіть приклади функціональних зон кори півкуль. **7–9 балів** ♦ **7.** Які особливості будови та функцій півкуль великого мозку? **8.** Яка будова кори півкуль великого мозку? **9.** Яка роль кори в обробці інформації? **10–12 балів** ♦ **10.** Яке значення мають знання про будову та функції кори півкуль для людини?



*Тіло та мозок постійно обмінюються мільярдами електричних і хімічних сигналів.  
Навчальний атлас з анатомії та фізіології*

## § 44. ПЕРИФЕРИЧНА НЕРВОВА СИСТЕМА

Основні поняття й ключові терміни: **ПЕРИФЕРИЧНА НЕРВОВА СИСТЕМА. Вегетативна нервова система. Соматична нервова система.**

**Пригадайте!** Що таке нервова система? Які основні відділи нервової системи людини?



**Знайомтеся!**

**Платон Григорович Костюк** (1924–2010) – видатний український нейрофізіолог. Учений вперше сконструював і використав мікроелектродну техніку для дослідження організації нервових центрів, проник у нервову клітину, зареєструвавши її сигнали. Дослідив, як відбувається в нервовій системі передача інформації з електричної форми в молекулярну. Платон Костюк довів, що важливу роль у цих процесах відіграють йони Кальцію.



**ЗМІСТ**

**Яке значення периферичної нервової системи?**

**ПЕРИФЕРИЧНА НЕРВОВА СИСТЕМА** (ПНС) – частина нервової системи, що здійснює зв'язок між ЦНС та органами. Утворюють систему нерви, нервові вузли, нервові сплетення, що розташовані за межами ЦНС. Периферична нервова система поділяється на вегетативну й соматичну.

Основними провідними шляхами периферичної нервової системи є нерви. За місцем відходження розрізняють

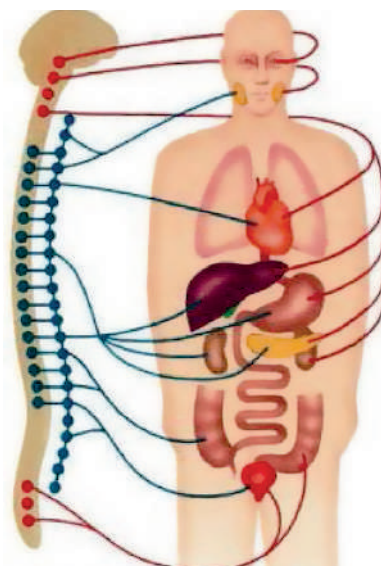
черепно-мозкові та спинно-мозкові нерви. **Черепно-мозкові нерви** відходять від головного мозку, проходять через певні отвори черепа й іннервують органи голови та шиї людини. Усі черепні нерви, крім блукаючого, іннервують верхню частину тіла. У людини 12 пар черепно-мозкових нервів, їх позначають римськими цифрами у порядку їх розташування і кожний з них має власну назву. Наприклад: I пара – нюхові нерви, II пара – зорові нерви, X пара – блукаючі нерви (іннервує органи грудної та черевної порожнини). **Спинномозкові нерви** – парні нерви людини, що виходять із кожного сегмента спинного мозку. Ці нерви змішані, тому що містять рухові й чутливі нервові волокна. Їх у людини 31 пара. Кілька сусідніх спинномозкових нервів утворюють сплетення (шийне, плечове, поперекове, крижове), а потім розгалужуються на периферичні нерви. Останні теж неодноразово розгалужуються та іннервують м'язи.

*Отже, периферична нервова система утворена широкою мережею нервів, вузлів та сплетень, за допомогою яких ЦНС отримує інформацію щодо стану довкілля та забезпечує діяльність внутрішніх та зовнішніх органів.*

**Яку роль виконує вегетативна нервова система в роботі внутрішніх органів людини?**

**Вегетативна (автономна) нервова система (ВНС)** – це частина периферичної нервової системи, що забезпечує іннервацію внутрішніх органів та ендокринних залоз. Систему ще називають автономною, тому що її діяльність відбувається незалежно від нашої волі та свідомості. Вегетативна нервова система має ряд особливостей, що відрізняють її від соматичної (іл. 86):

- нервові центри розміщені в стовбурі головного й спинному мозку;
- нервові волокна перериваються вузлами, тому рухові шляхи складаються з 2 нейронів (*перед- і післявузлового*);
- нервові волокна не мають мієлінової оболонки, тому в них менший діаметр і невисока швидкість проведення імпульсів – 3–10 м/с;
- вищим відділом регуляції діяльності внутрішніх органів є проміжний мозок та підкірка, що відповідає за мимовільну рефлекторну регуляцію;
- поділяється на два відділи: симпатичний і парасимпатичний.



*Іл. 86. Вегетативна нервова система (симпатичний відділ – синій колір, парасимпатичний – червоний колір)*

Функції вегетативної нервової системи здійснюються рефлекторно. Майже кожний внутрішній орган одночасно іннервується симпатичними та парасимпатичними волокнами. Це явище називається **подвійною іннервацією**. Симпатичний відділ виконує енергетичну функцію, поживляючи діяльність органів в екстремальних умовах. Парасимпатичний відділ здійснює трофічну функцію, забезпечуючи відновлення можливостей органів під час відпочинку.

*Отже, вегетативна нервова система здійснює подвійну іннервацію внутрішніх органів і забезпечує зміни їх діяльності, спрямовані на збереження гомеостазу.*

**Як відбувається регуляція рухової активності людини?**

**Соматична нервова система (СНС)** – це частина периферичної нервової системи, що утворена руховими

волокнами, що забезпечують іннервацію опорно-рухового апарату, шкіри й органів чуття. Особливості цієї системи: а) рухові нервові волокна не перериваються нервовими вузлами; б) рухові нервові волокна мають відносно великий діаметр; в) швидкість проведення імпульсів по таких волокнах становить 30–120 м/с.

Виконання людиною різноманітних рухів і поз тіла пов'язане з роботою мотонейронів. **Мотонейрони** – це нервові клітини з дуже довгими руховими волокнами-аксонами, що передають сигнали з ЦНС до м'язів і відповідають за кожний їхній рух. Довгий відросток мотонейрона іннервує сотні м'язових волокон, утворюючи мотонейронну одиницю.

А тепер розгляньмо, як відбувається нервова регуляція рухів, у яких беруть участь скелетні м'язи. У тілі є рецептори, які сприймають інформацію про впливи подразників. По чутливих волокнах збудження від цих рецепторів надходить до ЦНС, де для аналізу інформації, задіюються вставні нейрони. Центральними відділами, що здійснюють аналіз цієї інформації є спинний мозок, кора й підкірка великого мозку та мозочок. У регуляції безумовно-рефлекторних мимовільних рухів беруть участь спинний мозок і мозочок, а кора здійснює умовно-рефлекторну регуляцію довільних рухів за участю нейронів рухової зони. Рухи, що стали автоматичними в результаті багаторазового повторення упродовж життя, регулюються підкіркою великого мозку. Команда від ЦНС надходить до скелетних м'язів по рухових волокнах, які скорочуються й забезпечують відповідь організму на вплив подразника.

*Отже, нервова регуляція рухової активності має рефлекторний характер і здійснюється ЦНС та чутливими й руховими шляхами нервової системи.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Відділи вегетативної нервової системи

Розгляньте в підручнику ілюстрацію вегетативної нервової системи та порівняйте її симпатичний та парасимпатичний відділи. Яка роль вегетативної нервової системи в роботі внутрішніх органів людини?

**Таблиця 47. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИМПАТИЧНОГО ТА ПАРАСИМПАТИЧНОГО ВІДДІЛІВ**

Ознака	Симпатична нервова система	Парасимпатична нервова система
Розташування нервових центрів		
Розташування нервових вузлів		
Довжина передвузлових волокон		
Довжина післявузлових волокон		
Значення		



## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ 1. Що таке периферична нервова система? 2. Що утворює ПНС? 3. Що таке ВНС? 4. На які відділи поділяють ВНС? 5. Що таке соматична нервова система? 6. Назвіть особливості соматичної нервової системи. **7–9 балів** ♦ 7. Яке значення ПНС? 8. Яка роль ВегНС у роботі внутрішніх органів людини? 9. Як відбувається регуляція рухової активності людини? **10–12 балів** ♦ 10. Яке значення нервової системи для узгодження функцій організму зі змінами довкілля?



*Якщо людина сама стежить за своїм здоров'ям,  
то важко знайти лікаря, який знав би краще,  
що є найбільш корисним для її здоров'я, аніж вона сама.*  
Сократ

## § 45. ПРОФІЛАКТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Основні поняття й ключові терміни: **НЕРВОВІ ХВОРОБИ.**

Пригадайте! Що таке хвороба?



**Поміркуйте!**

«Усі хвороби від нервів»,  
«Хворобу легше попередити,  
аніж вилікувати» – ці вислови стали  
майже крилатими. Чи відповідають  
вони дійсності? Від чого залежить  
здоров'я самої нервової системи?



**ЗМІСТ**

**Які чинники порушують роботу нервової системи?**

**НЕРВОВІ ХВОРОБИ** – захворювання нервової си-

*стемми, що виникають унаслідок анатомічних чи функціо-  
нальних змін нервових структур і нервових процесів.*  
Ознаками захворювань нервової системи є головний біль,  
паралічі, судоми, порушення рефлексів, розлади чутливо-  
сті тощо. Причинами нервових хвороб можуть бути:

- вірусні інфекції (вірус кору, вірус кліщового енцефаліту, вірус поліомієліту);
- бактерії (менінгококи, стрептококи);
- одноклітинні гетеротрофні еукаріоти (токсоплазми);
- отруєння (отрути, спирти, солі важких металів, сірково-  
день, пестициди, барбітурати);
- радіоактивне випромінювання й виникнення пухлин  
мозку;

- механічні травми, при яких вражаються нервові центри чи нервові шляхи;
- паразитичні черви й продукти їхньої життєдіяльності (аскарида людська, ехінокок);
- спадкові зміни – мутації (зміни генів, хромосом або кількості хромосом);
- судинні порушення, що розвиваються внаслідок атеросклерозу та гіпертензії;
- порушення обміну речовин (особливо негативно позначається нестача кисню, глюкози, вітамінів групи В) та інше.

|| Отже, причинами нервових хвороб можуть бути як зовнішні так і внутрішні чинники. ||

### Які захворювання нервової системи є найпоширенішими?

Для дослідження нервових хвороб застосовують такі методи, як рентгенографія, електроенцефалографія, ультразвукове дослідження, магніторезонансна томографія та інші.

Нервові хвороби поділяють на: *судинні захворювання мозку* (мозковий інсульт, мігрень), *дегенеративні хвороби мозку*, пов'язаних із втратою нейронів (розсіяний склероз, хвороба Паркінсона, хвороба Альцгеймера), *захворювання периферичної нервової системи* (невралгії, неврити), *інфекційні захворювання нервової системи* (енцефаліт, менінгіт, поліомієліт), *захворювання вегетативної нервової системи* (вегетативно-судинна дистонія), *спадкові захворювання нервової системи* (хорея Генінгтона).

У структурі судинних захворювань головного мозку провідне місце посідають гострі порушення мозкового кровообігу – мозкові інсульти, що є однією з найбільш частих за інші причин інвалідності та смертності серед населення. **Мозковий інсульт** – нервова хвороба, зумовлена по-

рушенням кровопостачання головного мозку або крововиливом у тканини мозку.

Важливою проблемою сучасної неврології є розсіяний склероз, що посідає серед нервових хвороб друге місце з інвалідизації серед населення України. Розсіяний склероз – захворювання з ураженням білої речовини головного та спинного мозку. Хоча на сьогодні остаточною причиною захворювання не з'ясована, основним механізмом розвитку розсіяного склерозу вважають руйнування імунною системою мієлінової оболонки аксонів та клітин, що виробляють мієлін.

*Хвороба Паркінсона* – це захворювання головного мозку, спричинене прогресуючим руйнуванням і загибеллю нейронів середнього мозку. Нею страждають приблизно 1–2 % людей віком понад 65 років. Першою ознакою хвороби зазвичай є тремтіння рук, ніг, голови. Згодом розвиваються обмежена рухливість через порушення нормальної передачі нервових імпульсів до м'язів.

*Захворювання периферичної нервової системи* складають близько 50 % усіх захворювань. Залежно від структури, що вражаються, виділяють: *радикуліт* (ураження спинномозкових корінців), *невралгії* (ураження периферичних нервів, що супроводжуються болем, але їхні функції зберігаються, наприклад, міжреберна невралгія), *невропатії* (ураження периферичних нервів що супроводжуються болем і порушенням їхніх функцій, наприклад, невропатія сідничного нерву).

*Отже, сьогодні в Україні спостерігається збільшення поширеності нервових хвороб, серед яких судинні захворювання, розсіяний склероз, захворювання периферичної нервової системи, хвороба Паркінсона.*

## Які основні заходи профілактики хвороб нервової системи?

Для профілактики захворювань нервової системи необхідно дотримуватися режиму праці та відпочинку, займатися фізкультурою, підвищувати загальну опірність організму, оберігатись від негативних впливів середовища, запобігати формуванню шкідливих звичок та ін. Причиною багатьох захворювань нервової системи може бути порушена постава, у результаті чого виникають механічні впливи на нерви й судини, які живлять мозок.

Слід обмежувати роботу з комп'ютером, тому що тривале навантаження спричиняє судоми м'язів і порушення кровопостачання головного й спинного мозку.

Для запобігання нервових хвороб, спричинених вірусами чи бактеріями, слід зміцнювати імунну систему, уникати укусів кліщів, здійснювати щеплення, вчасно діагностувати та лікувати інфекції, правильно використовувати антибіотики.

Варто уникати отруєння токсинами грибів чи паразитичних червів, важкими металами, відмовитись від куріння, уживання алкоголю, наркотиків, оскільки ці речовини руйнують нервові клітини мозку, порушують цілісність нервових волокон і спричиняють незворотні дегенеративні зміни нервової системи.

Дуже важливою умовою є створення оптимальних умов для функціонування головного мозку. У зв'язку з цим слід уникати стресів, перевтоми, негативних емоцій (страх, заздрість, образа, злість), забезпечити повноцінний сон для відновлення функціональних можливостей нейронів та ін.

*Отже, дотримання активного й здорового способу життя дає можливість запобігти багатьом захворюванням нервової системи.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### Завдання на застосування знань Активний відпочинок і стан нервової системи

Активний відпочинок, на відміну від пасивного, потребує свіжих сил, вольових зусиль і підготовки. До активних видів діяльності належать фізкультура, спорт, фізичні вправи, туризм, ігри, відвідування виставок, театрів,



музеїв, прослуховування музики, читання тощо. Дослідники виділяють три основні функції активного відпочинку: відновлювальна, розвиваюча і функція гармонізації. Застосуйте знання нервової системи й обґрунтуйте необхідність активного відпочинку для профілактики нервових хвороб.

#### Таблиця 48. ЗНАЧЕННЯ АКТИВНОГО ВІДПОЧИНКУ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ НЕРВОВИМ ХВОРОБАМ

Функція	Обґрунтування
Відновлювальна	
Розвиваюча	
Функція гармонізації	

### БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Профілактика вірусних інфекцій нервової системи

Теплого весняного дня всім нам, звичайно ж, хочеться побути на свіжому повітрі та поніжитися під теплими променями сонця. Хтось збирається попрацювати на дачі, ну а хтось – просто побувати в лісі, біля річки чи озера.



Проте слід пам'ятати, що кліщі є переносниками збудників такого захворювання як кліщовий енцефаліт. Які існують заходи профілактики проти кліщового енцефаліту?





## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке нервові хвороби? **2.** Наведіть приклади чинників, що спричиняють нервові хвороби. **3.** Назвіть групи нервових хвороб. **4.** Наведіть приклади захворювань нервової системи. **5.** Що таке неврологія? **6.** Наведіть приклади методів дослідження нервової системи. **7–9 балів** ♦ **7.** Які чинники порушують роботу нервової системи? **8.** Які захворювання нервової системи є найпоширенішими? **9.** Які основні заходи профілактики нервових хвороб? **10–12 балів** ♦ **10.** Обґрунтуйте необхідність дотримання режиму праці й відпочинку для профілактики нервових захворювань.

## Узагальнення теми 8. ЗВ'ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. НЕРВОВА СИСТЕМА

**НЕРВОВА СИСТЕМА** – сукупність структур нервової тканини, які здійснюють сприйняття, аналіз і передачу інформації, що забезпечує пристосованість організму в його постійній взаємодії із довкіллям.

### Таблиця 49. ФУНКЦІЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Функція	Сутність
Інформативна	Сприйняття впливів середовища на організм і перетворення їх у сигнали
Провідникова	Проведення електричних і хімічних сигналів в організмі
Інтегративна	Аналіз інформації, загальний контроль усіх дій та об'єднання усіх органів організму в єдине ціле
Рефлекторна	Формування відповідних до впливів середовища пристосувальних рефлекторних реакцій

## Таблиця 50. ЗАГАЛЬНИЙ ПЛАН БУДОВИ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

<p><b>ЦЕНТРАЛЬНА НЕРВОВА СИСТЕМА (ЦНС)</b> – основна частина нервової системи, що здійснює аналіз інформації та передачу імпульсів для рефлекторної відповіді, розміщена у порожнині черепа й хребтовому каналі (утворена сірою та білою речовинами)</p>	
<p><b>ГОЛОВНИЙ МОЗОК</b> – відділ ЦНС, що розташований у черепі та виконує рефлекторну, провідникову, інформативну й інтегративну функції</p>	<p><b>СПИННИЙ МОЗОК</b> – частина ЦНС, що розташований у каналі хребта та виконує рефлекторну й провідникову функції</p>
<p><u>Відділи головного мозку:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Великий, або кінцевий (дві півкулі)</li> <li>2. Проміжний (таламус і гіпоталамус)</li> <li>3. Середній (ніжки мозку, дах мозку)</li> <li>4. Задній (міст та мозочок)</li> <li>5. Довгастий</li> </ol>	<p><u>Відділи спинного мозку:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шийний (8 сегментів)</li> <li>2. Грудний (12 сегментів)</li> <li>3. Поперековий (5 сегментів)</li> <li>4. Крижовий (5 сегментів)</li> <li>5. Куприковий (1 сегмент)</li> </ol>
<p><b>ПЕРИФЕРИЧНА НЕРВОВА СИСТЕМА (ПНС)</b> – частина нервової системи з нервів, вузлів, сплетень, які містяться за межами ЦНС, сполучені з головним і спинним мозком та здійснюють передачу нервових імпульсів (утворена 12 парами черепно-мозкових, 31 парою спинно-мозкових нервів, нервовими вузлами, нервовими сплетеннями)</p>	
<p><b>Вегетативна нервова система (ВНС)</b> – частина НС з рухових нервових волокон, що забезпечує іннервацію внутрішніх органів, ендокринних залоз, кровоносних судин, пристосовуючи їх до потреб усього організму</p>	<p><b>Соматична нервова система (СНС)</b> – частина НС із чутливих і рухових нервових волокон, що забезпечує іннервацію опорно-рухового апарату, шкіри й органів чуття</p>

# ЗВ'ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

*Наші відчуття – це клавіші, по яких  
ударяє навколишнє середовище.  
Дені Дідро*

## § 46. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕНСОРНИХ СИСТЕМ

Основні поняття й ключові терміни: **СЕНСОРНІ СИСТЕМИ. Рецептори.**

**Пригадайте:** Що таке подразливість?



**Поміркуйте!**

**Інформація** (від лат. *informa-  
tio* – роз'яснення) – відомості про навколишній світ. Організми отримують її із зовнішнього середовища для того, щоб відповідно реагувати й пристосовуватися до мінливих умов середовища, для орієнтації в просторі тощо. Жива природа в процесі еволюції створила вражаючу різноманітність приймачів інформації. Якою буває інформація зовнішнього середовища?



**ЗМІСТ**

**Яка роль сенсорних систем у забезпеченні зв'язку організму із зовнішнім середовищем?**

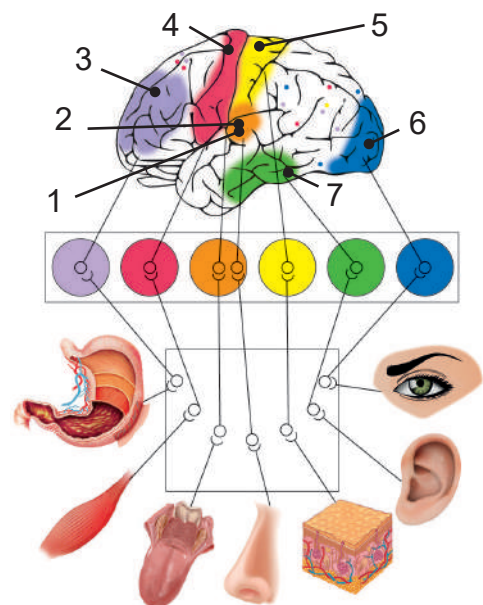
Сприйняття інформації є обов'язковою умовою життєдіяльності будь-якого живого організму. Навіть найпростіші одноклітинні організми (бактерії чи амеби) постійно отри-

мують і використовують інформацію для вибору найбільш сприятливих умов існування. У людини сприйняття інформації забезпечують 5 основних видів чуття: зір, слух, нюх, смак і дотик. Окрім того, людина відчуває ще температуру, гравітацію, біль, рухи, спрагу, голод, тиск, наповнення, об'єм тощо.

Як сприймається інформація у людини? Зовнішні й внутрішні рецептори нашого тіла сприймають впливи різних подразників і перетворюють їх у нервові імпульси. По нервових волокнах ці сигнали надходять до мозку, де аналізуються. Загалом, сприйняття інформації відбувається за участю цілої системи структур, що утворюють сенсорні системи, або аналізатори.

**СЕНСОРНІ СИСТЕМИ** (від лат. *sensus* – відчуття) – сукупність структур, які отримують, передають та аналізують інформацію із зовнішнього та внутрішнього середовищ. У людини розрізняють сенсорні системи зору, слуху, смаку, нюху, дотику, температури, болю, рівноваги, руху та ін.

Завдяки діяльності сенсорних систем у людини формуються відчуття, сприйняття, уявлення, мислення, свідомість, набувається досвід, розвивається розум. Сенсорна інформація, яку ми отримуємо, має значення для організації процесів життєдіяльності, по-



Іл. 87. Сенсорні системи людини: 1 – смакова зона; 2 – нюхова зона; 3 – зона внутрішніх органів; 4 – рухова зона; 5 – зона шкірної чутливості; 6 – зорова зона; 7 – слухова зона

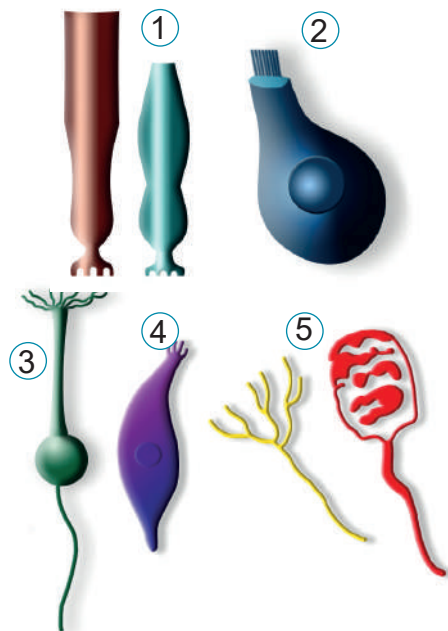
ведінки та є важливим чинником пристосування та розвитку. Якщо обмежити надходження інформації, то спостерігається порушення фізичного й психічного розвитку, інтелекту взагалі. Для організації повноцінного зв'язку з навколишнім середовищем необхідна спільна діяльність усіх сенсорних систем організму людини.

*Отже, сенсорні системи забезпечують отримання інформації про впливи різних подразників, що є основою для організації життєдіяльності та пристосованості організму людини.*

### Яка будова сенсорних систем?

Будь-яка сенсорна система складається з трьох відділів: периферичного, провідникового та центрального.

**Периферичний відділ** представлений рецепторами. **Рецептори** (від лат. *receptor* – той, що сприймає) – чутливі нервові закінчення або клітини, що сприймають енергію подразнення й перетворюють її на нервові імпульси. За розташуванням розрізняють зовнішні (наприклад, рецептори шкіри) та внутрішні (наприклад, рецептори м'язів) рецептори. А залежно від природи подразнення ці чутливі утвори поділяють на *світлові* (сприймають енергію світла), *слухові* (сприймають звукові коливання), *нюхові* (сприймають впли-



Іл. 88. Види рецепторів:

- 1 – світлові;
- 2 – слуховий;
- 3 – нюховий;
- 4 – смаковий;
- 5 – дотикові



ви летких хімічних сполук), *смакові* (сприймають впливи розчинених хімічних сполук), *дотикові* (сприймають механічні впливи), *температурні* (сприймають тепло й холод), *больові* (сприймають будь-який надмірний вплив на організм) *рецептори*. Зазвичай, будь-який рецептор сприймає тільки «свій» відповідний подразник, до якого має високу чутливість.

**Провідниковий відділ** складається з чутливих волокон, що передають закодовані сигнали до ЦНС. Цей шлях утворюють нейрони, в яких опрацьовується та виділяється найбільш важлива інформація. Окремі чутливі волокна нейронів утворюють чутливі нерви (наприклад, зорові, нюхові) або входять до складу змішаних (наприклад, спинномозкові, язиковотковий, присінково-завитковий). Швидкість проведення збудження по таких нервах висока – близько 120 м/с.

**Центральний відділ** сенсорних систем утворюють чутливі зони кори великого мозку та підкіркових структур, де відбувається аналіз і синтез інформації. Ці зони мають певне розташування: *рухова зона* – у лобовій частці, *зона шкірно-м'язової чутливості* – у тім'яній частці, *зорова зона* – у потиличній частці півкуль, *слухова, смакова й нюхова зони* – у скроневій частці. Саме у цих ділянках кори формуються відповідні зорові, слухові, нюхові та інші відчуття.

Отже, отримання, проведення й аналіз інформації із середовища здійснюють периферичний, провідниковий та центральний відділи сенсорних систем.

### Які властивості сенсорних систем людини?

Загальною властивістю сенсорних систем є їхня **адаптація** – здатність пристосовувати рівень своєї чутливості під впливом дії подразника. Пригадайте, як очі

поступово звикають до темряви. Біологічна роль адаптації полягає у зменшенні чи усуненні неважливої інформації. Окрім цієї властивості, можна виокремити й інші:

- сенсорні системи **спеціалізуються** на сприйнятті певного виду подразнень і формуванні специфічних відчуттів;
- сенсорні системи (крім больової) під дією тривалих вправ здатні підвищувати свої можливості, тобто **вправляння**. Так тренуються відчуття слуху музикантів, відчуття кольорів художників;
- для сенсорних систем характерна **взаємодія**, яка реалізується через взаємодію відчуттів на рівні кори й підкірки. Так, при яскравому світлі краще відчувається смак їжі та ін.;
- сенсорні системи здатні до **компенсації функцій**, тобто відшкодування функції однієї сенсорної системи за рахунок якісної перебудови або посиленого використання збережених функцій інших сенсорних систем. Так, у людей, які втратили зір, поліпшуються слух і дотикова чутливість.

*Отже, найзагальнішими властивостями сенсорних систем є адаптація, спеціалізація, вправляння, взаємодія та компенсація функцій.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Будова основних сенсорних систем людини

За допомогою тексту й ілюстрації параграфа визначте будову основних сенсорних систем людини. У робочому зошиті заповніть таблицю й зробіть висновок про значення сенсорної інформації для організму.

Сенсорна система	Периферичний відділ	Провідниковий відділ	Центральний відділ
Зорова			
Слухова			
Смакова			
Нюхова			
Дотикова			

## БІОЛОГІЯ + ПСИХОЛОГІЯ Відчуття людини

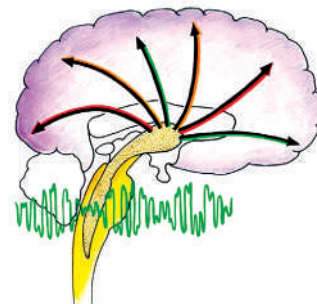
**Відчуття** – це відображення інформації про окремі властивості предметів чи явищ навколишнього світу в корі великого мозку. У людини відчуття набули особливого розвитку й стали джерелом її знань про навколишній світ. У психології виокремлюють 11 видів відчуттів. Визначте відповідний вид інформації навколишнього середовища, що «вдаряє» по цих «клавішах» нашого організму.

Відчуття	Інформація
1. Зорові	
2. Слухові	
3. Смакові	
4. Нюхові	
5. Дотикові	
6. Температурні	
7. Больові	
8. Кінестетичні	
9. Статичні	
10. Органічні	
11. Вібраційні	

## БІОЛОГІЯ + КОСМОС

### Сенсорні системи й сенсорний голод

У космонавтів, спелеологів, підводників унаслідок зменшення кількості інформації, що надходить через органи чуттів, може виникати **сенсорний голод** (або сенсорна депривація, англ. *sensory deprivation*), що різко знижує функціональну активність великого мозку. Що таке сенсорний голод? Оцініть значення сенсорних систем для забезпечення життєдіяльності організму.





## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ 1. Що таке сенсорні системи? 2. Назвіть основні сенсорні системи людини. 3. Назвіть відділи сенсорних систем. 4. Що таке рецептори? 5. Наведіть приклади рецепторів. 6. Назвіть основні властивості сенсорних систем. **7–9 балів** ♦ 7. Яку роль виконують сенсорні системи в забезпеченні зв'язку організму із зовнішнім середовищем? 8. Яка будова сенсорних систем? **9.** Які властивості сенсорних систем людини? **10–12 балів** ♦ 10. Яке значення мають сенсорні системи для забезпечення процесів життєдіяльності організму?

*Хочеться дивитись, як сонечко сяє...  
Т. Шевченко. «Гайдамаки»*

## § 47. ЗОРОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. ОКО

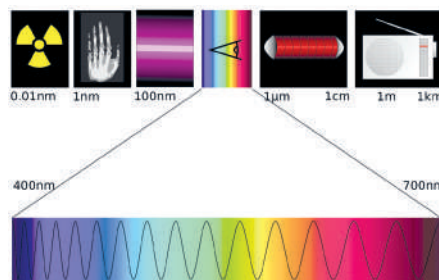
Основні поняття й ключові терміни: **ЗОРОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. ОКО.**

**Пригадайте!** Що таке сенсорні системи?



### Поміркуйте!

Людське око – один із найскладніших органів чуття, який отримує світлову інформацію, а потім передає її в головний мозок. Ця інформація і є основою для формування зорових відчуттів. А яке світло сприймає око людини?

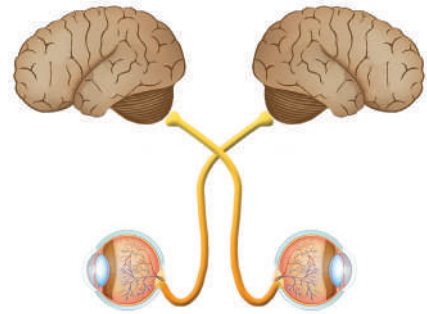


### ЗМІСТ

Яке значення має зорова сенсорна система для людини?

**ЗОРОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА** – це функціональна система анатомічних утворів, яка спеціалізується на

сприйманні світлових подразнень і формуванні зорових відчуттів. Людське око здатне сприймати лише видиме світло зі спектру електромагнітного випромінювання в діапазоні хвиль від 380 до 770 нанометрів. За допомогою зорової сенсорної системи людина отримує більше 90 % інформації про навколишнє середовище, що в 30 разів більше за інформацію, що сприймається слухом.



Іл. 89. Відділи зорової сенсорної системи людини

За допомогою зорової сенсорної системи відображаються колір, форма, розміри та визначаються відстань, розташування, об'ємність предметів. Велику роль відіграє система у формуванні зорових відчуттів та емоцій. Саме ці прояви викликають у людини яскраві та глибокі переживання при сприйнятті краси природи, витворів мистецтва. За допомогою зору формується мовлення людини та забезпечується спілкування.

### Таблиця 51. ВІДДІЛИ ЗОРОВОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ (іл. 89)

Відділ	Характеристика
Периферичний	Перетворення світла в нервові імпульси здійснюють <i>фоторецептори</i> (палички та колбочки), розташовані в сітківці ока. Ці клітини містять <i>зорові пігменти</i> , що сприймають і перетворюють світло
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють правий та лівий <i>зорові нерви</i> , волокна яких перехрещуються перед входом у мозок
Центральний	Обробка зорової інформації відбувається: а) у <i>підкіркових центрах</i> таламусу та середнього мозку; б) <i>зоровій зоні</i> потиличної частки кори півкуль



Отже, основною функцією зорової сенсорної системи є пізнавальна, завдяки якій людина отримує найбільшу частку інформації про навколишній світ.

### Як функції ока взаємопов'язані з його будовою?

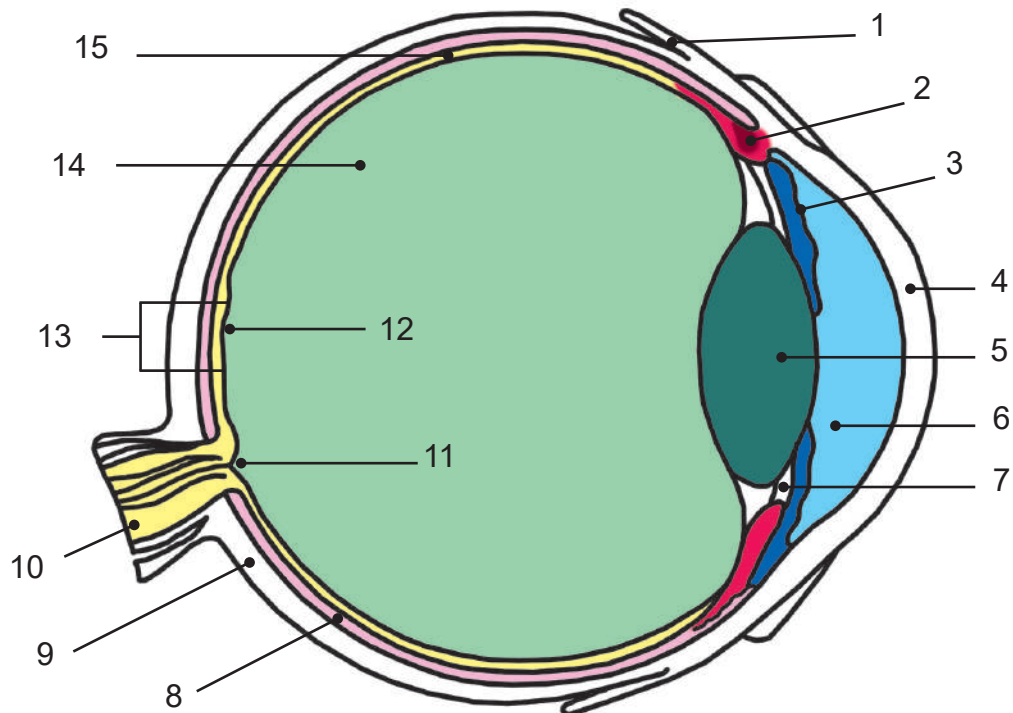
**ОКО ЛЮДИНИ** (лат. *oculus*) – орган чуття, що забезпечує зір людини. Цей чутливий утвір має кулясту форму, що сприяє його рухам у межах очної ямки черепа (орбіти). Складається орган зору людини з двох частин: *очного яблука й допоміжного апарата*. Око людини містить всередині зорові рецептори (фоторецептори), що є елементами периферичного відділу зорової сенсорної системи. Ці клітини називаються **паличками** й **колбочками**, їх багато, вони потребують захисту та живлення. Окрім того, око здійснює та організовує проведення світлових променів до внутрішньої оболонки ока – сітківки, де й розташовані ці зорові чутливі клітини. Важливе значення для ока мають його зовнішні та внутрішні м'язи, що здійснюють рухи всього очного яблука, звуження зіниці, зміну кривизни кришталика.

**Таблиця 52. БУДОВА ОКА ЛЮДИНИ**

ОКО		
Очне яблуко		Допоміжний апарат
Оболонки	Внутрішнє ядро	
I. Зовнішня оболонка: <i>склера, рогівка</i>	Кришталик	Брови
II. Середня оболонка: <i>власне судинна оболонка, райдужка із зіницею, війкове тіло</i>	Волога передньої і задньої камер ока	Повіки (верхня й нижня) з віями
III. Сітківка (має <i>жовту й сліпу плями</i> )	Склисте тіло	Слізний апарат
<u>Функції</u> : захист і живлення очного яблука, світлосприйняття	<u>Функції</u> : живлення та світлопроведення	Кон'юктива
		Окорухові м'язи
		<u>Функції</u> : захист та рухи очей

Розглянемо будову очного яблука у взаємозв'язку з функціями (іл. 90):

- *білкова оболонка (склера)* – зовнішня оболонка з колагеновими волокнами, що захищає око та зберігає його форму;
- *рогівка* – прозора частина білкової оболонки, що пропускає та заломлює світло;
- *райдужна оболонка* – передня частина судинної оболонки з пігментом, що визначає колір очей;
- *зіниця* – отвір у райдужці, що може змінювати діаметр за допомогою гладких м'язів, тому регулює надходження світла всередину ока;



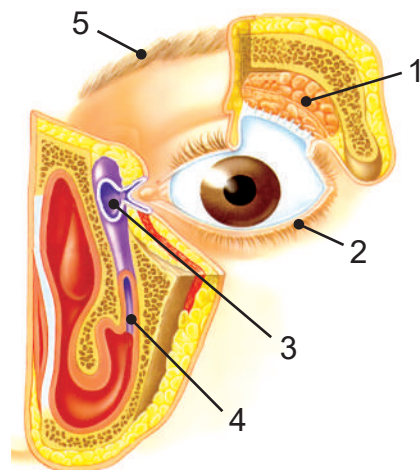
Іл. 90. Будова очного яблука людини: 1 – кон'юнктива; 2 – війчастий м'яз; 3 – райдужка; 4 – рогівка; 5 – кришталик; 6 – передня камера; 7 – задня камера; 8 – судинна оболонка; 9 – склера; 10 – зоровий нерв; 11 – сліпа пляма; 12 – центральна ямка; 13 – жовта пляма; 14 – склисте тіло; 15 – сітківка

- *війкове тіло* – утвір судинної оболонки, що має війковий м'яз і зв'язки, тому може змінювати форму кришталика;
- *власне судинна оболонка* – оболонка з густою сіткою кровоносних судин, що забезпечує живлення ока;
- *сітківка* – внутрішня світлосприймальна оболонка очного яблука, яка містить фоторецептори та перетворює світлові подразнення в нервові імпульси;
- *волога камер* – прозора рідина, яка заповнює передню й задню камери ока та забезпечує живлення кришталика;
- *кришталик* – прозорий еластичний двоопуклий утвір, який може змінювати свою форму, завдяки чому забезпечується фокусування променів світла на сітківці;
- *склисте тіло* – прозора драглиста маса, що заповнює очне яблуко й підтримує його форму, проводить і заломлює світло, регулює внутрішньоочний тиск;
- *жовта пляма* – ділянка в центрі сітківки, де містяться переважно колбочки, яка вважається місцем найкращого бачення;
- *сліпа пляма* – місце, де зоровий нерв виходить із сітківки, позбавлене фоторецепторів і не сприймає світло.

*Отже, будова очного яблука пристосована для світлосприймання, світлопроведення та перетворення світлових подразнень у нервові імпульси.*

**Яке значення має допоміжний апарат ока?**

Око забезпечене допоміжним апаратом (іл. 91). Захисну функцію виконують *брови та повіки з віями*,



*Іл. 91. Допоміжний апарат ока: 1 – слізної залоза; 2 – повіка з віями; 3 – слізний мішок; 4 – носослізний канал; 5 – брови*

а також *слізний апарат*. Він складається зі слізної залози, розташованої в зовнішньому кутку ока, слізного мішка та носослізного каналу. Слізна рідина зволожує поверхню очного яблука, змиває сторонні частинки та знешкоджує бактерії, що потрапили в око, оскільки містить бактерицидну речовину – лізоцим. Внутрішня частина повік вкрита сполучнотканинною оболонкою – *кон'юктивою*, яка містить додаткові слізні залози. Завдяки *окоруховим м'язам* (посмуговані прямі й косі) очне яблуко постійно рухається.

*Отже, допоміжний апарат ока забезпечує захист та рухи очного яблука.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### Лабораторне дослідження ВІЯВЛЕННЯ СЛІПОЇ ПЛЯМИ НА СІТКІВЦІ ОКА

**Мета:** розвивати дослідницькі вміння та вміння пояснювати результати дослідження.

**Обладнання:** картка для демонстрації сліпої плями на сітківці ока, щільний папір.

#### Хід роботи

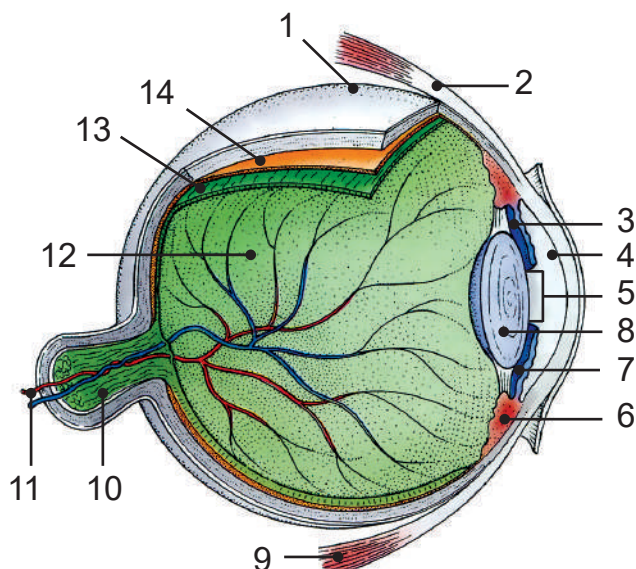
1. Прикрийте ліве око рукою або щільним папером і почніть розглядати картку з малюнком, повільно наближаючи її до ока.



- При цьому дивіться тільки на ліве зображення (плюс). На якій відстані від ока зникає праве зображення кола й чому?
2. Зробіть це із прикритим правим оком, але почніть розглядати праве зображення кола. На якій відстані від ока зникає ліве зображення плюса й чому?
  3. Підсумок роботи.

## САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ Будова ока людини

Зіставте назви елементів будови ока людини з їхніми позначеннями: А – кровоносні судини сітківки; Б – райдужна оболонка; Е – ококоруховий м'яз; И – зіниця; І<sub>1</sub> – війковий м'яз; І<sub>2</sub> – ококоруховий м'яз; І<sub>3</sub> – сітківка; З – зоровий нерв; Л – кришталик; Н – задня камера ока; С<sub>1</sub> – склера; С<sub>2</sub> – передня камера ока; Ц – склисте тіло; Я – судинна оболонка.



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

При правильному зіставленні ви отримаєте назву терміна, яким позначають підвищену чутливість організму до впливу якогось чинника середовища.

### БІОЛОГІЯ+ НАУКА

**Філатов В. П.** (1903–1956) – видатний український офтальмолог, чиє ім'я присвоєне Одеському інституту очних хвороб. Він першим у світі запропонував пересаджування рогівки (1924). Цікаво знати, що рогівка добре відновлюється – розрізи у ній можна зашивати, і це не порушує зору. Оцініть значення внеску Філатова в розвиток знань про око людини.







## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке зорова сенсорна система? **2.** Назвіть частини зорового аналізатора. **3.** Що таке око людини? **4.** Які функції ока? **5.** Назвіть елементи будови очного яблука. **6.** Що таке допоміжний апарат ока? **7–9 балів** ♦ **7.** Яке значення зорової сенсорної системи для людини? **8.** Як функції ока взаємопов'язані з його будовою? **9.** Яке значення має допоміжний апарат ока? **10–12 балів** ♦ **10.** Доведіть значення зорового аналізатора для життєдіяльності організму людини.

*У маленьких очах відбивається світ –  
Гамірливий, гучний і великий...  
В. Симоненко*

## § 48. ЗІР ЛЮДИНИ. ГІГІЄНА ЗОРУ

Основні поняття й ключові терміни: **ЗІР ЛЮДИНИ. Короткозорість. Далекозорість.**

**Пригадайте!** Що таке зорова сенсорна система?



### Поміркуйте!

Стверджують, що очі – дзеркало душі. Достатньо глянути в очі іншій людині, щоб зрозуміти – цікава вона чи ні, приємна чи не варта доброго слова. Очі розумних людей немов свіяться внутрішнім сяйвом, притягують до себе, викликають бажання осягнути їх глибину. А чи впливає на внутрішній світ людини якість сприйняття світлової інформації?



*Іл. 92. Маргарет Кін. «Очі»*



## ЗМІСТ

### Як відбувається сприйняття світлової інформації у людини?

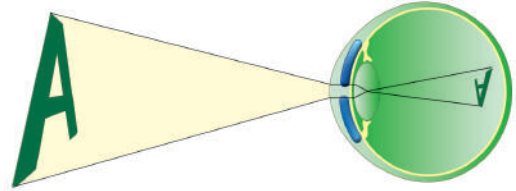
**Зір** – вид чуття, що здійснює сприйняття світлової інформації. У людини бінокулярний (стереоскопічний) кольоровий зір, який забезпечує сприйняття світла двома очима одночасно для сприйняття об'ємності простору та розрізнення електромагнітних хвиль видимого спектру, що визначають кольори.

Око людини сприймає світлові промені, які відбиваються від предметів середовища. Сприйняття інформації, що несуть відбиті промені, забезпечують такі процеси, як: *оптичне світлопроведення, рецепторне світлосприйняття, нервове проведення збудження, кіркове формування відчуттів.*

**Оптичне світлопроведення** – процеси, що забезпечують спрямування відбитих променів на сітківку. До складу цієї оптичної системи входять *рогова* → *волога камер ока* → *зіниця* → *кришталік* → *склисте тіло*. Рогова, волога камер ока й склисте тіло здійснюють заломлення променів. Зіниця, завдяки м'язам, рефлекторно змінює свій діаметр і регулює надходження кількості світла на сітківку. Фокусування променів на сітківку здійснюється зміною кривизни кришталіка. Скорочення війкового м'яза збільшує кривизну кришталіка та його заломлюючу силу, розслаблення – навпаки. Завдяки цьому око пристосоване до чіткого бачення предметів, розташованих на різних відстанях. Ця здатність ока називається **акомодацією**.

**Рецепторне світлосприйняття** – процеси перетворення енергії світлових променів у нервові імпульси, що здійснюють клітини сітківки. Завдяки цьому в

клітинах виникає збудження, яке породжує **дійсне, зменшене й обернене** зображення предмета на сітківці. Світлосприймальними клітинами сітківки є палички й колбочки.



Створення моделі оптичного світлопроведення та з'ясування механізму акомодациї здійснив шведський офтальмолог Альвар Гульстранд (1862–1930), який у 1911 році став Лауреатом Нобелівської премії з фізіології та медицини «за роботу по діоптриці ока». Окрім того, науковець запропонував використовувати в клінічному дослідженні ока два нових інструменти – щілинну лампу (для дослідження рогівки й кришталіка) та офтальмоскоп (для вивчення внутрішнього стану очного яблука).

**Таблиця 53. ФОТОРЕЦЕПТОРИ ОКА**

Ознаки	Палички	Колбочки
Кількість	Близько 130 млн	Близько 7 млн
Пігменти	Родопсин	Йодопсин
Яке світло збуджує?	Слабке	Яскраве
Який зір зумовлюють?	Безколірний і присмерковий	Кольоровий денний
Розподіл у сітківці	Кількість зростає в напрямку від центра до периферії	Кількість зростає від периферії до центральної ямки жовтої плями

**Нервові проведення збудження** – це сукупність процесів, які передають нервові імпульси від клітин сітківки до кори півкуль великого мозку. Цей зоровий шлях утворюють нервові волокна клітин сітківки в складі зорового нерва, нейрони середнього мозку та нейрони кори. Завдяки їхній взаємодії інформація, що прямує до кори, класифікується і стає більш якісною.

**Кіркове формування відчуттів** – це сукупність процесів аналізу й синтезу інформації, що відбуваються в зорових зонах кори півкуль і спрямовані на формування зорових відчуттів. Нервові імпульси від сітківки надходять спочатку до первинної зорової зони потиличної частки півкуль. У цій ділянці відбувається аналіз інформації та формування простих зорових образів. Вторинна зорова зона здійснює синтез зорової інформації та поєднання її з образами, що виникають під впливом інформації від інших органів чуття. До зорових відчуттів відносять *відчуття світла* та *відчуття кольору*. Колірний зір людини здійснюється за допомогою трьох типів колбочок: колбочки I-го типу – реагують на червоний колір, колбочки II-го типу – на зелений колір і колбочки III-го типу – на синій колір. Відтінки та інші кольори спектра сприймаються за рахунок збудження колбочок у різних співвідношеннях. Білий колір виникає при одночасному збудженні колбочок трьох типів. Такий механізм дозволяє людському оку розрізняти до 10 мільйонів кольорових відтінків.

*Отже, сприйняття зорової інформації здійснюють такі процеси, як оптичне світлопроведення, рецепторне світлосприймання, нервове проведення збудження, кіркове формування відчуттів.*

### **Які порушення зору є в людини?**

Переважаюча більшість порушень зору пов'язана з недотриманням гігієнічних правил, травмами ока, порушенням обміну речовин. В останні роки відзначається значне «омолодження» очних хвороб. Цьому сприяють безмірне захоплення комп'ютером і гаджетами, несприятлива екологічна ситуація, «нерозумне» харчування, куріння, зловживання штучною косметикою та ін. Найчастіше тра-

пляються порушення заломлення світла – *короткозорість* і *далекозорість* (іл. 93).

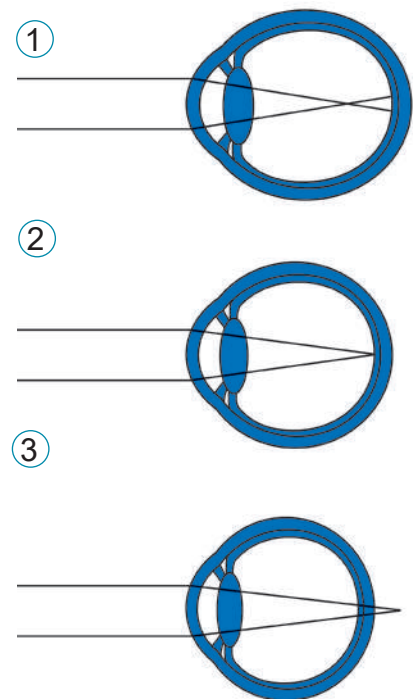
**Короткозорість** – порушення зору, пов'язане з фокусуванням променів від предметів перед сітківкою, унаслідок чого зображення віддалених предметів нечітке, розпливчасте. Основними причинами набутої короткозорості є підвищене навантаження на очі, погане освітлення робочого місця, нестача вітаміну А в їжі, гіподинамія.

**Далекозорість** – порушення зору, пов'язане з фокусуванням променів від предметів за сітківкою, унаслідок чого зображення близько розташованих предметів є нечітким. Здебільшого далекозорість виникає з віком унаслідок зменшення еластичності кришталика.

Зовнішні частини ока доступні безпосереднім шкідливим впливам зовнішнього середовища (травми, інфекції), що можуть спричинити астигматизм, косоокість, запалення кон'юктиви (*кон'юнктивіт*), рогівки (*кератит*) тощо.

**Астигматизм** – порушення зору, пов'язане з нерівномірним заломленням світла рогівкою чи кришталиком. У разі астигматизму зображення нечітке й викривлене.

**Косоокість** – захворювання очей, пов'язане з порушенням бінокулярного зору внаслідок порушення роботи окорухових м'язів. Це може бути наслідком інфекційних хвороб, травм голови.



Іл.93. Схематичне зображення проведення світла: за короткозорості (1), нормальний зір (2), за далекозорості (3)



Похилий вік, цукровий діабет, вплив йонізуючого випромінювання, авітамінози, інфекції можуть призводити до помутніння кришталика – *катаракти*. При порушенні нормальної циркуляції рідини в оці може підвищуватись внутрішньоочний тиск і розвиватися *глаукома*. Нестача вітаміну А спричиняє значне погіршення сутінкового зору, тобто так звану *курячу сліпоту*. Порушення кольорового зору називається *дальтонізмом*, який спостерігається у 8 % чоловіків і 0,5 % жінок. Це переважно розлади сприймання червоного й зеленого кольорів через відсутність певних типів колбочок у сітківці ока. Дальтонізм є спадковим порушенням зору й не виліковується.

*Отже, око – складна й чутлива до впливу чинників біологічна система, що потребує бережливого ставлення.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

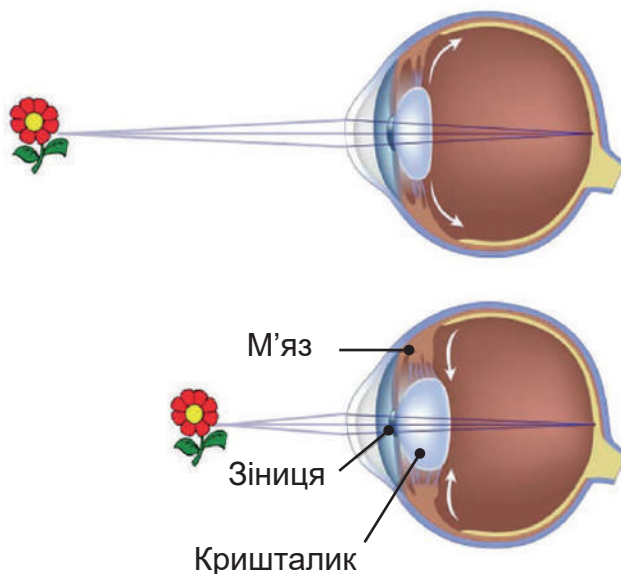
### Лабораторне дослідження ВИЗНАЧЕННЯ АКОМОДАЦІЇ ОКА

**Мета:** розвивати уміння визначати та пояснювати акомодацию ока людини

**Обладнання:** аркуш паперу з отвором та літерами навколо нього.

#### Хід роботи

1. Візьміть аркуш паперу з отвором і тримайте його на відстані 15–20 см від очей.
2. Прикрийте одне око й за допомогою іншого прочитайте напис на



- дошці через отвір у папері. Яким сприймається слово, написане навколо отвору? Чому?
3. Переведіть погляд на літери, написані навколо отвору на аркуші паперу. Яким ви бачите слово на дошці? Чому?
  4. Поясніть ілюстрацію, подану до лабораторного дослідження.
  5. Підсумок роботи.

## БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Гігієна зору

Застосуйте знання для анатомо-фізіологічного обґрунтування основних правил гігієни зору, поданих у таблиці. Поясніть необхідність дотримання правил для профілактики порушень зору.

Правило	Обґрунтування
Вживання в їжу продуктів, які містять вітамін А	
Відмова від тютюнопаління й алкоголю	
Організація освітленості робочого місця	
Не слід читати лежачи, у транспорті	
Користування чистими засобами догляду за очима	
При яскравому світлі носити сонцезахисні окуляри	
При небезпечних роботах брати захисні окуляри	
Відстань при перегляді телепередач не менше 2 м	
Систематичні вправи для м'язів очей	

## БІОЛОГІЯ + ФІЗИКА Природне «просвітлення оптики»

Винахідником першого у світі патенту на спосіб поліпшення якості оптичних приладів, що отримав назву «просвітлення оптики», був український фізик **Олександр Смакула** (1900–1983), який народився на Тернопільщині. Суть винаходу полягає в тому, що поверхні лінз покривають спеціальним шаром матеріалу, що збільшує якість зображення. У живій природі подібні патенти мають широке поширення. Так, око багатьох видів комах має зовнішнє протидблискове покриття для захисту від хижаків, очі

наземних хребетних тварин вкриті слізною плівкою. Який склад та функції слізної плівки очей людини? Що таке синдром сухого ока?



## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке зір? **2.** Назвіть основні процеси, що забезпечують сприйняття світлової інформації. **3.** Що таке оптичне світлопроведення? **4.** Що таке рецепторне світлосприймання? **5.** Назвіть зорові відчуття. **6.** Назвіть найпоширеніші порушення зору. **7–9 балів** ♦ **7.** Як відбувається сприйняття світлової інформації в людини? **8.** Яке значення мають фоторецептори ока? **9.** Які порушення зору є в людини? **10–12 балів** ♦ **10.** Обґрунтуйте необхідність дотримання правил гігієни зору.

*Хто не вміє слухати, той не вміє говорити.  
П. Таранов*

## § 49. СЛУХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. ВУХО. ГІГІЄНА СЛУХУ

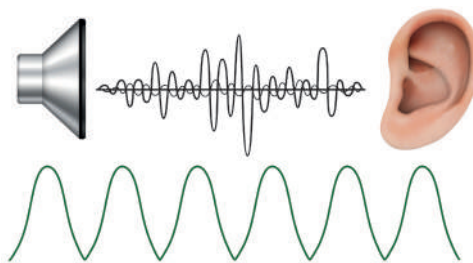
Основні поняття й ключові терміни: **СЛУХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. ВУХО. СЛУХ.**

**Пригадайте!** Що таке сенсорні системи?



### Поміркуйте!

Звук – коливальний рух частинок пружного середовища, що поширюється у вигляді хвиль у газі, рідині чи твердому тілі. Більшість явищ у природі супроводжуються характерними звуками, що сприймаються та розпізнаються вухом людини та слугують для орієнтування й спілкування. А які звуки людське вухо не сприймає?



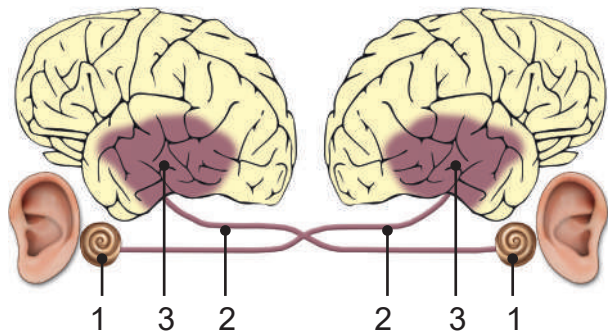


## ЗМІСТ

### Яке значення слухової сенсорної системи?

**СЛУХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА** – це сукупність анатомічних утворів, які забезпечують сприймання звукових коливань і формування слухових відчуттів. Людина сприймає звукові коливання в діапазоні від 16 до 20 000 герц (Гц), і для неї характерний просторовий бінауральний слух (сприймання звуків парними органами слуху). Інфразвуки (частота менша ніж 16 Гц) й ультразвуки (частота більша ніж 20 000 Гц) орган слуху людини не здатний сприймати.

Слухова сенсорна система сприймає інформацію про напрямки й джерела звуків, дозволяє орієнтуватися в просторі та здійснює формування в корі півкуль слухових відчуттів. Їхня роль у житті людини особливо зростає під час сприймання мови та музики. Слухові відчуття в процесі розвитку людини дуже тісно пов'язані з мовою. Дитина, яка втратила слух у ранньому віці (до того, як навчилась говорити), втрачає й мовну здатність, хоча її голосовий апарат залишається неушкодженим.



Іл. 94. Відділи слухової сенсорної системи:

1 – периферичний; 2 – провідниковий; 3 – центральний

### Таблиця 54. ВІДДІЛИ СЛУХОВОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ

Відділ	Характеристика
Периферичний	Перетворення звуків у нервові імпульси здійснюють фонорецептори (волоскові клітини) спірального органу, розташованого в завитці

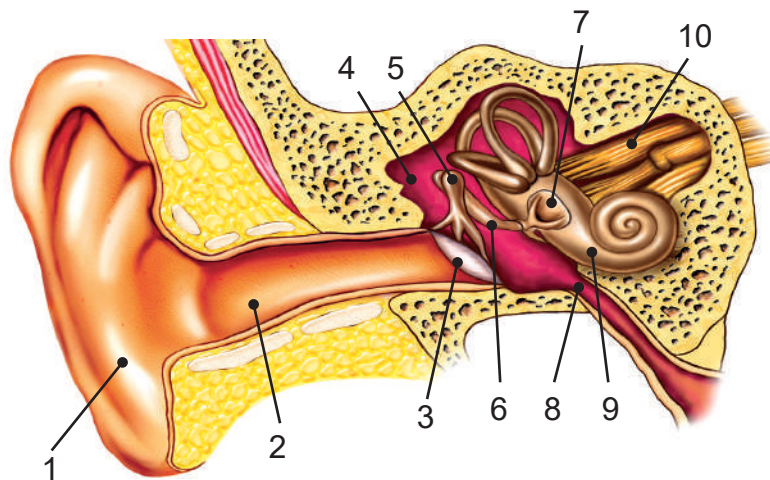
Відділ	Характеристика
Провіднико- вий	Проведення імпульсів здійснюють правий і лівий слухові нерви в складі присінково-завиткової пари черепно-мозкових нервів (VIII пара)
Централь- ний	Обробка слухової інформації відбувається у слуховій зоні скроневої частки кори півкуль великого мозку

*Отже, основними функціями слухової сенсорної системи людини є сприйняття звуків, що забезпечує орієнтування в просторі та спілкування з іншими людьми.*

**Як функції органа слуху пов'язані з його будовою?**

**ВУХО ЛЮДИНИ** – орган чуття, що забезпечує слух.

Цей чутливий утвір складається з трьох частин: зовнішнє, середнє та внутрішнє вухо (іл. 95).



Іл. 95. Будова вуха людини. Зовнішнє вухо: 1 – вушна раковина; 2 – слуховий прохід; 3 – барабанна перетинка. Середнє вухо: 4 – барабанна порожнина; 5 – молоточок; 6 – коваделко; 7 – стремінце; 8 – слухова труба. Внутрішнє вухо: 9 – завитка зі спіральним органом; 10 – слуховий нерв

**Зовнішнє вухо** здійснює проведення звукових коливань. У ньому розрізняють вушну раковину, зовнішній слуховий прохід та барабанну перетинку. **Вушна раковина** вловлює звукові коливання та спрямовує їх у зовнішній слу-



ховий прохід. Її форма дає змогу орієнтуватись у напрямку надходження звуку та краще сприймати звуки, що надходять. **Зовнішній слуховий прохід** має довжину до 2,5 см, вистилається шкірою з волосками і залозами, що виділяють вушну сірку для захисту від пилу й води. Поступове звуження проходу дає змогу концентрувати хвилі й підсилювати звук. **Барабанна перетинка** – це тонка сполучнотканинна мембрана (товщина 0,1 мм) на межі зовнішнього й середнього вуха, ззовні вкрита епідермісом, а зсередини – слизовою оболонкою. Така будова забезпечує сприймання і передавання звукових коливань на слухові кісточки.

**Середнє вухо** розташоване між барабанною перетинкою зовнішнього вуха й овальним вікном внутрішнього вуха. Цей відділ складається з **барабанної порожнини**, заповненої повітрям (близько 1 см<sup>3</sup>), **слухових кісточок** та **слухової (євстахієвої) труби**. Слухова труба сполучає барабанну порожнину з носоглоткою, завдяки чому тиск повітря з обох сторін перетинки дорівнює атмосферному. У середньому вусі розташовані три послідовно з'єднані суглобами слухові кісточки (*молоточок, коваделко, стремінце*), які зв'язують барабанну перетинку з внутрішнім вухом. Ці кісткові утвори передають коливання, зменшуючи їх амплітуду й збільшуючи силу.

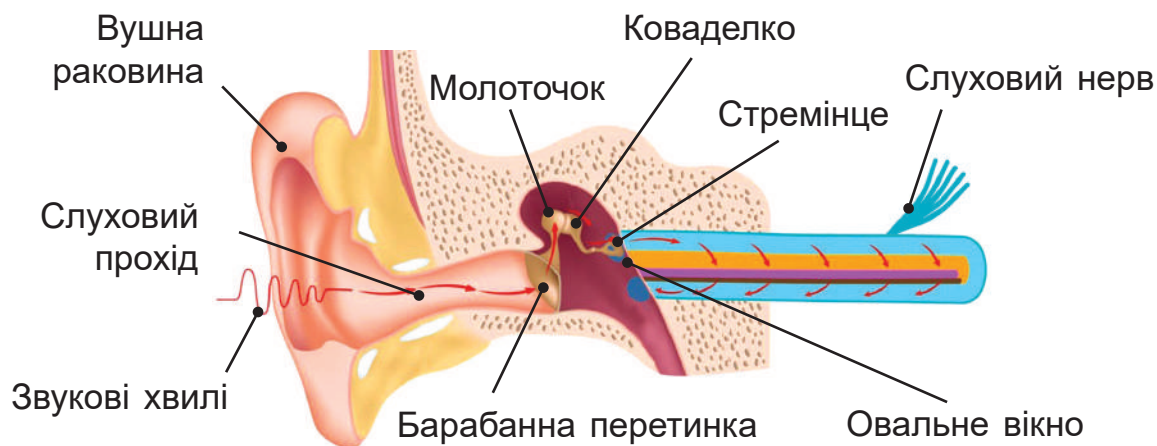
**Внутрішнє вухо** в людини розташоване у скроневій кістці. Це кістковий утвір, що має (окрім інших утворів) завитку, яка і є органом слуху. **Завитка** – спіралью закручений канал в 2,5 оберти, що містить всередині завитковий лабіринт. На перетинці цього лабіринту розташований звукосприймальний апарат – **спіральний (кортіів) орган**. Він містить звукові рецептори (волоскові клітини), які перетворюють коливання рідини завитки, зумовлені дією звукових хвиль, на нервові імпульси. Через **слуховий**

**нерв** ці імпульси надходять до слухової зони кори півкуль. Інша частина внутрішнього вуха – три півколових канали з овальним і круглим мішечками, заповненими рідиною, утворюють орган рівноваги – вестибулярний апарат.

*Отже, вуха людини має три відділи й пристосоване до сприймання звукової інформації, необхідної для орієнтування в просторі та спілкування.*

**Як відбувається сприйняття слухової інформації в людини?**

**СЛУХ** – вид чуття, що здійснює сприйняття звукової інформації (іл. 96). Звукові хвилі, потрапляючи за допомогою вушної раковини у зовнішній слуховий прохід, підсилюються в 2–2,5 рази та спричиняють коливання барабанної перетинки. Її вібрації передаються на слухові кісточки, що діють як важелі, зменшуючи амплітуду коливань і збільшуючи їхню силу (до 50 разів). Стремінце поєднане з мембраною овального вікна та здійснює через неї передачу коливань на рідину каналів завитки. Рідина проводить механічні коливання до основної мембрани спірального органу. Уся ця сукупність процесів називається **механічним звукопроведенням**. Далі волоскові клітини спірального органу під час коливання мембрани збуджуються, і в них виникають нервові імпульси. Відбувається **рецепторне звукосприймання, або слухова рецепція**. За відкриття фізичних механізмів сприйняття подразнень у завитці угорсько-американський фізик Георг фон Бекеші отримав у 1961 році Нобелівську премію з фізіології та медицини. Нервові сигнали, що виникли у слухових рецепторах, передаються слуховим нервом (**нервове проведення збудження**). Інформація про зміни в довкіллі надходить до слухової зони, де відбувається **кіркове формування слухових відчуттів**.



*Іл. 96. Сприйняття звукових хвиль вухом людини*

Звукові коливання надходять до завитки також через кістки черепа. Цей шлях сприйняття звуків малоефективний, тому застосування має лише в окремих випадках. Так сприймаються звуки людиною у воді або у людей, що використовують слухові апарати.

*Отже, слух у людини забезпечують такі процеси: механічне звукопроведення, рецепторне звукосприймання, нервове проведення збудження та кіркове формування слухових відчуттів.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### Лабораторне дослідження

#### ВИМІРЮВАННЯ ПОРОГУ СЛУХОВОЇ ЧУТЛИВОСТІ

**Мета:** формувати вміння вимірювати поріг слухової чутливості для правого і лівого вуха.

**Обладнання:** механічний годинник, сантиметрова лінійка.

**Хід роботи** (дослідження виконують групи з 3 учнів)

1. Вимірювання порогу чутливості здійснюється в умовах повної тиші. Один учень сидить на стільці із заплющеними очима. Другий учень повільно наближає годин-

ник до правого вуха досліджуваного, доки той не почує звук. Третій учень лінійкою заміряє відстань від годинника до вушної раковини першого учня.

2. Потім таке саме дослідження проводять із лівим вухом.
3. Підсумок роботи.

## БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Гігієна слуху

Застосуйте знання для анатомо-фізіологічного обґрунтування основних правил гігієни слуху, поданих у таблиці. Поясніть необхідність дотримання правил для профілактики порушень слуху.

Правило	Обґрунтування
Регулярно мийти вуха	
Не слід тамувати чхання	
Не слід голосно сякаться	
Оберегайте вуха від занадто сильних звуків	
Не зловживайте навушниками для прослуховування музики (не більше ніж 1 год на день)	
Своєчасно лікуйте захворювання глотки	
При болях у вусі негайно звертайтеся до лікаря	
Під час нежиті користуйтеся одноразовими серветками	

## БІОЛОГІЯ + МЕДИЦИНА Причини порушень слуху

Із хвороб вуха найчастіше зустрічається **отит**. Залежно від того, який відділ вуха вражений, розрізняють *зовнішній, середній та внутрішній отити*. Передача звукових коливань може порушуватися через втрату рухомості слухових кісточок – **отосклероз**. Втрата слуху може відбуватися і через порушення провідності слухового нерву. Які основні причини захворювань вуха? Оцініть залежність функціонування слухової сенсорної системи від шумового забруднення навколишнього середовища.





## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке слухова сенсорна система? **2.** Назвіть відділи слухового аналізатора. **3.** Що таке вухо людини? **4.** Назвіть відділи органа слуху. **5.** Що таке слух? **6.** Назвіть основні процеси слуху. **7–9 балів** ♦ **7.** Яке значення має слухова сенсорна система? **8.** Як функції органа слуху пов'язані з його будовою? **9.** Як відбувається сприйняття слухової інформації в людини? **10–12 балів** ♦ **10.** Обґрунтуйте необхідність дотримання правил гігієни слуху.

*Нюх і смак – це хімічні лабораторії організму.  
Є. Яковлева*

## § 50. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ НЮХУ Й СМАКУ

Основні поняття й ключові терміни: **СЕНСОРНА СИСТЕМА НЮХУ. Нюх. СЕНСОРНА СИСТЕМА СМАКУ. Смак.**

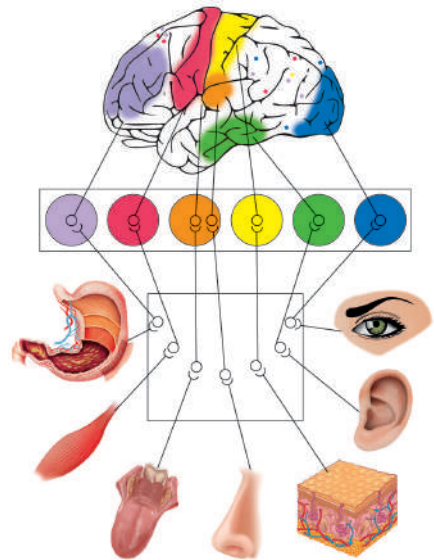
**Пригадайте!** Що таке рецептори?



### Вступна вправа

Спробуйте одним словом відповісти на ці п'ять запитань.

*Чому букетик фіалок, поставлений на роялі, заважає співаку брати високі ноти? Чому після натирання часником ступні ноги ви відчуєте в роті смак часнику? Чому вдихання бергамотової олії підвищує гостроту зору в сутінках? Чому хлороформ під час вдихання викликає відчуття солодкого? Чому ментолова жувальна гумка викликає температурне відчуття холоду?*







## ЗМІСТ

Яке значення має нюхова сенсорна система?

**НЮХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА** – це система, яка забезпечує сприйняття хімічних летких подразників і формування нюхових відчуттів. Чутливість нюхової сенсорної системи людини дуже велика: один нюховий рецептор може збуджуватися окремими молекулами пахучої речовини. Ще однією властивістю нюхового аналізатора є його тісний зв'язок із центрами слухової та смакової сенсорних систем.

**Таблиця 55. ВІДДІЛИ НЮХОВОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ**

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Перетворення хімічної інформації на нервові імпульси здійснюють хеморецептори носової порожнини (нюхова хеморецепція)
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють нюхові нерви (нервове проведення збудження).
Центральний	Кіркове формування нюхових відчуттів відбувається у нюховій зоні скроневої частки кори півкуль у тісній взаємодії з іншими зонами

**Нюх** – це сукупність процесів у нюховій сенсорній системі, що здійснюють сприйняття хімічної інформації повітря. Органом нюху є ніс із нюховими рецепторами, кількість яких досягає 10 млн. Розташовані хеморецептори в слизовій оболонці верхніх носових ходів і здійснюють **нюхову хеморецепцію**. Оскільки кількість нюхових рецепторів із віком зменшується, діти зазвичай розрізняють більше запахів, ніж дорослі.

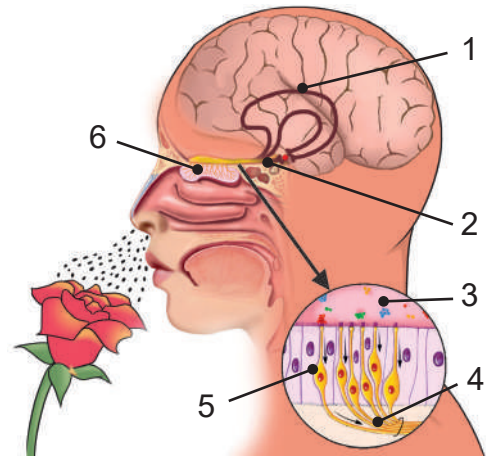
У **нервовому проведенні збудження** беруть участь не тільки волокна нюхового нерва, а й волокна трійчастого, язикоглоткового та блукаючого нервів, рецепторні закінчення яких також реагують на запах.

**Кіркове формування нюхових відчуттів** відбувається в нюхових цибулинах (підкіркова первинна обробка інформації) та нюховій зоні кори півкуль, що має зв'язок із багатьма іншими чутливими зонами. Тому запахи можуть стимулювати виділення слини, звужувати кровоносні судини, підвищити артеріальний тиск тощо. На формування відчуття запаху впливають температура, вологість, відчуття голоду, забрудненість повітря, емоції тощо.

Нюх у людини розвинутий краще, ніж смак, – він дає змогу розрізняти більше, ніж 10 000 нюхових відчуттів. Нюх, окрім здійснення *інформаційної функції*, бере участь у *регуляції обміну речовин* через сприймання запахів речовин, *регуляції поведінки* через вплив на емоції, оскільки існує прями́й зв'язок нюхового аналізатора з лімбічною системою. Наприклад, запахи лаванди діють заспокійливо, а запах лимона, навпаки, збуджує.

Як відбувається процес сприйняття запахів? Під час взаємодії пахучої речовини та рецепторних білків нюховий рецептор збуджується, виникають нервові імпульси, що надходять до головного мозку, де й виникають нюхові відчуття.

*Отже, нюхова сенсорна система має зв'язки з багатьма іншими аналізаторами та забезпечує один із найдавніших видів чуття (нюх), бере участь у регуляції обміну речовин та поведінки.*



Іл. 97. Схема будови нюхового аналізатора:

- 1 – лімбічна система;
- 2 – нервові центри нюхової зони кори;
- 3 – шар слизу;
- 4 – нервові волокна нюхового нерва;
- 5 – рецепторні клітини;
- 6 – нюховий епітелій

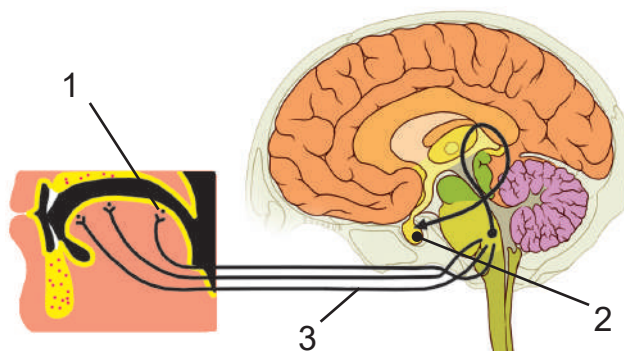
Яке значення має смакова сенсорна система?

**СМАКОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА** – це функціональна система, що сприймає хімічні подразнення та формує смакові відчуття. Також ця система разом із нюховою беруть участь у регуляції обміну речовин, впливаючи на процес травлення та регуляції поведінки через формування відчуття апетиту.

**Таблиця 56. ВІДДІЛИ СМАКОВОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ**

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Перетворення інформації їжі на нервові імпульси здійснюють <i>хеморецептори</i> смакових бруньок ( <b>смакова хеморецепція</b> )
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють язиковий, лицевий, язико-глотковий та блукаючий нерви, що прямують через довгастий та проміжний мозок ( <b>нервове проведення збудження</b> )
Центральний	<b>Кіркове формування смакових відчуттів</b> відбувається у <i>смаковій зоні</i> скроневої частки кори півкуль у тісній взаємодії з іншими зонами

**Смак** – це сукупність процесів у смаковій сенсорній системі, що здійснюють сприйняття хімічної інформації їжі. Органом смаку в людини є язик, який визначає перший з процесів сприйняття – **смакову хеморецепцію**. Сприймання смаку зумовлене смаковими бруньками, кількість яких – близько 2 тисяч (іл. 98). Подразником для них є хімічні речо-



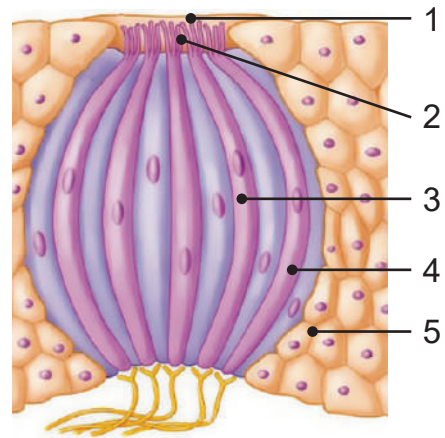
Іл. 98. Схема будови смакового аналізатора: 1 – смакові рецептори; 2 – смаковий центр; 3 – провідникові шляхи

вини, розчинені в слині. Розташовані смакові бруньки на язичці, внутрішній поверхні щік і піднебіння. У порожнині рота, крім смакових рецепторів, є ще й інші – механорецептори, терморецептори, їх подразнення посилює смакові відчуття.

**Проведення нервового збудження**, що виникає у смакових рецепторах, здійснюють аж 4 пари нервів. Нервові волокна цих нервів на своєму шляху проходять структури лімбічної системи, однією з функцій якої є формування емоцій, що пояснює емоційну забарвленість відчуття смаку.

На **кіркве формування смакових відчуттів** впливають концентрація речовини, температура, емоції, різні спеції та приправи тощо. Виділяють 4 основних типи смакових відчуттів: відчуття солоного, кислого, солодкого, гіркого. На формування смакових відчуттів впливають також зір та нюх. Так, страви, що неприємно пахнуть, не сприймаються як смачні, яскрава люстра над обіднім столом посилює смакові відчуття їжі. Це зумовлено тим, що центри смаку, нюху, зору взаємопов'язані та легко обмінюються інформацією.

*Отже, основними процесами смакової сенсорної системи є смакова хеморецепція, проведення збудження та кіркве формування смакових відчуттів, на які накладаються відчуття нюху, температури.*



*Іл. 99. Будова смакової бруньки:*

- 1 – смакова пора;*
- 2 – смакові волоски;*
- 3 – рецепторні клітини;*
- 4 – підтримувальні клітини;*
- 5 – епітелій язика*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Нюховий та смаковий аналізатори

Порівняйте основні процеси нюхової та смакової сенсорних систем. Сформулюйте висновок про їх подібність та відмінності, запишіть у зошит.

Ознаки	Нюхова сенсорна система	Смакова сенсорна система
Рецепція		
Проведення збудження		
Кіркове формування відчуттів		
Біологічне значення		

### ВПРАВА НА ЗАСТОСУВАННЯ ЗНАТЬ Рецепція подразників

Укажіть розташування та значення рецепторів, які беруть участь у сприйнятті впливів такого подразника як смачне яблуко. Яке значення має участь різних рецепторів у сприйнятті впливів навколишнього середовища?

Назва	Розташування	Значення
Зорові		
Смакові		
Нюхові		
Теплові		
Дотикові		



## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ 1. Що таке нюхова сенсорна система? 2. Назвіть відділи нюхового аналізатора. 3. Що таке нюх? 4. Що таке смакова сенсорна система? 5. Назвіть відділи смакового аналізатора. 6. Що таке смак? **7–9 балів** ♦ 7. Яке значення має нюховий аналізатор? 8. Яке значення має смаковий аналізатор? 9. У чому подібність і відмін-



ність нюхової та смакової систем? **10–12 балів** ♦ 10. Доведіть значення нюхової та смакової сенсорних систем для забезпечення процесів життєдіяльності організму.

*Оскільки є такий закон, як гравітація,  
Всесвіт може і буде створювати себе з нічого.  
Стівен Гокінг*

## § 51. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ РІВНОВАГИ ТА РУХУ

Основні поняття й ключові терміни: **СЕНСОРНА СИСТЕМА РІВНОВАГИ. СЕНСОРНА СИСТЕМА РУХУ.**

**Пригадайте!** Що таке внутрішнє вухо?



### **Поміркуйте!**

Гравітація (сила тяжіння), яку першим почав вивчати І. Ньютон, – це та сила, яка утримує будь-який предмет чи живий організм на Землі, не даючи йому змоги полетіти в Космос. Із гравітацією нам доводиться зіштовхуватися на кожному кроці. Ходьба, їзда на велосипеді, стрибки, катання на ковзанах, плавання, біг і падіння були б неможливі без гравітації. А які сенсорні системи відповідають за орієнтацію та рухи тіла й органів у гравітаційному полі Землі?



### **ЗМІСТ**

**Яке значення має сенсорна система рівноваги?**

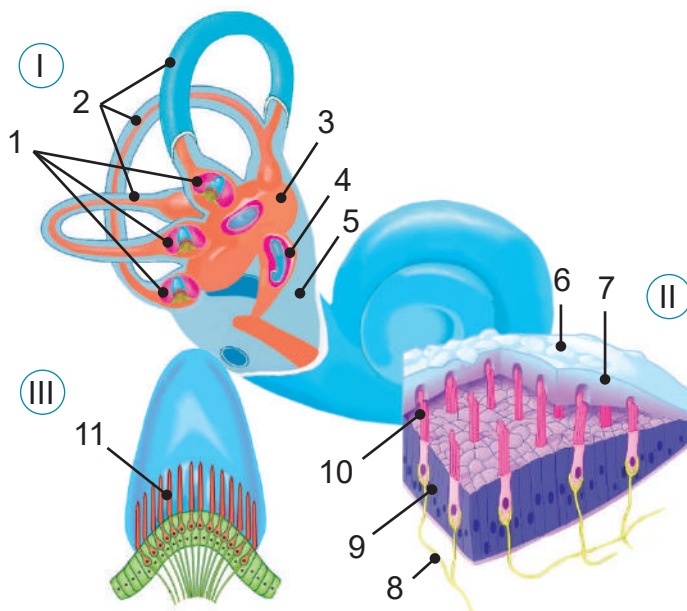
**СЕНСОРНА СИСТЕМА РІВНОВАГИ** (або гравітаційна сенсорна система) – це функціональна система, що спеціалізується на сприйманні гравітаційного поля й зумовлює орієнтацію тіла в ньому. Цей аналізатор сприймає прискорення, положення тіла в просторі, зміни положення голови й тулуба, координує рухи та зберігає рівновагу тіла.

## Таблиця 57. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ РІВНОВАГИ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Рецепторні клітини, що сприймають впливи гравітації – це волоскові клітини внутрішнього вуха ( <i>гравітаційна механорецепція</i> )
Провідниковий	<i>Нервове проведення збудження</i> здійснює <i>вестибулярний нерв</i>
Центральний	<i>Кіркове формування відчуттів</i> відбувається за участю мозочка, стовбура головного мозку й кори півкуль

Орган рівноваги в людини – **вестибулярний апарат**, який є частиною внутрішнього вуха. Складається із *присінка (переддвер'я)*, у якому розрізняють *овальний та круглий мішечки* та *3 півколових каналів із ампулами*. Уся ця система заповнена рідиною (*іл. 100*).

Перший етап сприйняття – **гравітаційну механорецепцію** – здійснюють волоскові клітини, у яких виникає збудження після механічного подразнення рідиною внутрішнього вуха.



*Іл. 100. I. Вестибулярний апарат: 1 – ампули; 2 – півколові канали; 3 – овальний мішечок; 4 – круглий мішечок; 5 – переддвер'я. II. Отолітовий апарат: 6 – отоліти; 7 – отолітова мембрана; 8 – нервові волокна; 9 – опорні клітини; 10 – волоскові клітини. III. Гребінець: 11 – волоскова клітина*

Волоскові клітини *отолітового апарату*, що розташовані на внутрішніх ділянках присінка, сприймають прямолінійні прискорення під час горизонтальних і вертикальних рухів тіла. А в ампулах півколових каналів, розташованих взаємоперпендикулярно в 3 різних площинах, містяться *гребінці*. Волоскові клітини цих утворів сприймають обертальні рухи тіла й голови.

**Нервове проведення збудження** здійснюється гілкою присінково-завиткового нерва (вестибулярний нерв). Інформація надходить через сітчастий утвір до мозочка для забезпечення підсвідомої координації рухів. Частина сигналів проходить до гіпоталамуса, де формується *відчуття закачування* і через таламус – до кори півкуль, де створюються свідомі відчуття положення тіла в просторі.

**Кіркове формування відчуттів** відбувається в єдності із зоровими, слуховими та іншими відчуттями й відіграє важливу роль у пізнанні людиною просторових відношень.

*Отже, сенсорна система рівноваги здійснює сприйняття гравітаційної інформації й формування відчуттів рівноваги й положення тіла в просторі.*

**Яка роль сенсорної системи руху у зв'язку організму із середовищем?**

**СЕНСОРНА СИСТЕМА РУХУ** – це функціональна система, яка забезпечує сприймання, проведення та обробку інформації від рецепторів, розміщених у м'язах, сухожилках, фасціях і суглобах.

**Таблиця 58. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ РУХУ**

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Рецепторні клітини сприймають механічні впливи ( <i>рухова механорецепція</i> )
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють <i>чутливі волокна</i> в складі черепно-мозкових і спинно-мозкових нервів ( <i>нервове проведення збудження</i> )
Центральний	<i>Кіркове формування відчуттів</i> відбувається за участю рухової зони в тім'яній частці кори півкуль великого мозку

*Рухову механорецепцію* забезпечують внутрішні механорецептори м'язів, сухожилок, суглобів і фасцій (проприорецептори). В опорно-руховій системі людини є декілька типів цих рецепторів: м'язові веретена, сухожилкові веретена та суглобові рецептори.

*Нервове проведення збудження* від рецепторів здійснюється по висхідних шляхах спинного мозку до рухової зони кори півкуль та мозочка.

*Кіркове формування відчуттів* положення тіла та рухів (кінестетичні відчуття) відбувається в результаті аналізу в руховій зоні інформації від усіх різновидів рухових рецепторів. Руховими відчуттями є *відчуття положення кінцівок, частин тіла чи всього тіла в просторі, відчуття переміщення, відчуття сили* та ін.

*Отже, сенсорна система руху є регулятором локомоції людини та основою сприйняття простору й часу.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

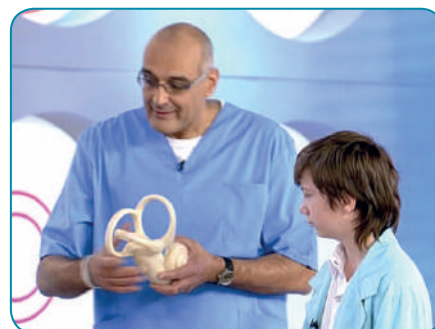
### САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Сенсорні системи рівноваги та руху

Порівняйте основні процеси сенсорних систем рівноваги та руху. Сформулюйте висновок про їх подібність та відмінності, запишіть у робочий зошит.

Ознаки	Сенсорна система рівноваги	Сенсорна система руху
Рецепція		
Проведення збудження		
Кіркове формування відчуттів		
Біологічне значення		

## БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Морська хвороба й сенсорна система рівноваги

Морська хвороба (кінетоз) – захворювання, яке виникає в результаті монотонних коливальних рухів. Проявляється відчуттям заколисування, запамороченням, нудотою, втратою апетиту, або навіть блюванням. На неї страждають не лише ті, що подорожують морем, але й пасажери в автомобілях, потягах і літаках. До захитування схильна майже половина дітей, подорожуючих автомобілем і літаком, і майже усі пасажери, що опинилися на борту суден у бурхливому морі. А яка причина морської хвороби?



### РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке сенсорна система рівноваги? **2.** Назвіть відділи сенсорної системи рівноваги. **3.** Що таке вестибулярний апарат? **4.** Що таке сенсорна система руху? **5.** Назвіть основні процеси, що формують рухові відчуття. **6.** Де формуються відчуття рухів? **7–9 балів** ♦ **7.** Яке значення має сенсорна система рівноваги? **8.** Яка роль сенсорної системи руху в забезпеченні зв'язку організму із середовищем? **9.** Які функції вісцеральної сенсорної системи? **10–12 балів** ♦ **10.** Яка роль сенсорних систем рівноваги та руху для забезпечення процесів життєдіяльності організму?



*Шкіра – найбільший, найдавніший  
та найдивовижніший орган людини.  
Дитяча енциклопедія*

## § 52. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ ДОТИКУ, ТЕМПЕРАТУРИ, БОЛЮ

Основні поняття й ключові терміни: **СЕНСОРНА СИСТЕМА ДОТИКУ. СЕНСОРНА СИСТЕМА ТЕМПЕРАТУРИ. СЕНСОРНА СИСТЕМА БОЛЮ.**

**Пригадайте!** Що таке шкіра?

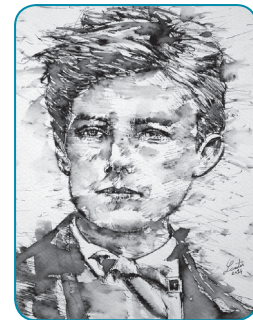


**Поміркуйте!**

Французький поет-символіст Артюр Рембо (1854–1891) у вірші «Відчут-

тя» писав:

*В блакитні вечори стежками йтиму я;  
Колотиме стерня, траву почну топтати:  
Відчує свіжість пилу тоді нога моя,  
Я вітру голову дозволю овівати.*



Яка сенсорна система забезпечує виникнення описаних відчуттів?



**ЗМІСТ**

**Яка роль сенсорної системи дотику для організму людини?**

Шкірні рецептори розкидані по всій поверхні тіла. У середньому на кожний 1 см<sup>2</sup> припадає 100–200 больових, 12–15 холодних, 1–2 теплових і 25–30 дотикових рецепторів. Ці чутливі клітини й нервові закінчення є основою для трьох видів шкірної чутливості – дотикової, температурної та больової.

**СЕНСОРНА СИСТЕМА ДОТИКУ** – це функціональна система, яка сприймає механічні впливи на шкіру та забезпечує формування відчуттів дотику, вібрації та тиску.

**Таблиця 59. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ ДОТИКУ**

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Рецептори шкіри здійснюють <i>дотикову механо-рецепцію</i>
Провідниковий	Чутливі волокна спинно-мозкових нервів здійснюють <i>нервово проведення збудження</i>
Центральний	Обробка слухової інформації та <i>кіркве формування відчуттів</i> відбувається у <i>зоні шкірної чутливості</i> тім'яної частки кори півкуль великого мозку

Органом дотику в людини є шкіра, яка містить дотикові (тактильні) рецептори декількох видів. Це вільні нервові закінчення, некапсульовані дотикові нервові тільця (Мейснера), пластинчасті тільця (Фатера-Паччіні). У людини рецепторна поверхня сенсорної системи дотику величезна – від 1,4 до 2,1 м<sup>2</sup>. Найбільша чутливість властива нервовим закінченням кінчиків губ, язика, менша – кінчикам пальців рук, долоням. Низькою чутливістю до дотику характеризується шкіра спини, стоп, живота. Характер дотикових відчуттів залежить від рецепторів та частоти дії подразника. Якщо вона постійна, утворюється відчуття тиску, коли короткочасна – відчуття дотику, а за високої частоти зміни сили подразника – відчуття вібрації.

*Отже, сенсорна система дотику відрізняється різноманітністю рецепторів і відчуттів та забезпечує дотикову чутливість людини.*

**Яке значення сенсорної системи температури для людини?**

**СЕНСОРНА СИСТЕМА ТЕМПЕРАТУРИ** – це функціональна система, яка за допомогою терморецепторів шкіри формує відчуття тепла та холоду. Органом температурної чутливості у людини є шкіра, що містить

теплові й холодкові рецептори. Холодові рецептори розміщені у поверхневих шарах шкіри, їх значно більше, ніж теплових, розміщених глибше. Найбільша кількість теплових рецепторів знаходиться в шкірі обличчя, а холодкових – в шкірі спини. Інформація від терморекцепторів через чутливі волокна спинномозкових нервів і висхідні провідні шляхи надходить до гіпоталамуса, де розміщений центр терморегуляції, і до зони шкірно-м'язової чутливості кори великого мозку. У головному мозку людини формуються два види температурного відчуття: динамічне (зміна температури) й статичне (сталий рівень температури). У людини існує особлива температурна чутливість у вигляді слідового температурного відчуття. Так, якщо притиснути на 20–30 с до лоба металевий предмет, а потім забрати його, то відчуття холоду зберігається упродовж десятків секунд. Це слідове відчуття холоду пов'язане з тривалою активністю холодкових рецепторів.

**Таблиця 60. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ  
ТЕМПЕРАТУРИ**

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Теплові й холодкові рецептори шкіри здійснюють <i>терморекцепцію</i>
Провідниковий	Чутливі волокна спинно-мозкових нервів здійснюють <i>нервове проведення збудження</i>
Центральний	Обробка інформації та <i>кіркове формування відчуттів</i> відбувається у зоні <i>шкірної чутливості</i> тім'яної частки кори півкуль за участю гіпоталамуса (центр терморегуляції)

*Отже, сенсорна система температури забезпечує здатність людини до підтримання постійної температури тіла.*

## Яка роль больових відчуттів для людини?

**СЕНСОРНА СИСТЕМА БОЛЮ** – це функціональна система, яка за допомогою больових рецепторів шкіри сповіщає про внутрішні та зовнішні фактори небезпеки для нашого тіла.

**Таблиця 61. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ БОЛЮ**

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Згідно з теорією специфічності больової рецепції у шкірі та внутрішніх органах існують больові рецептори (ноцицептори)
Провідниковий	Чутливі волокна спинно-мозкових нервів здійснюють <i>нервове проведення збудження</i>
Центральний	Обробка інформації та <i>формування больових відчуттів</i> відбувається за участю проміжного мозку

**Больову рецепцію** забезпечують больові рецептори, що є первинночутливими вільними нервовими закінченнями. За механізмом збудження це механо- й хеморецептори. Больова чутливість в організмі людини є нерівномірною, відомі ділянки з винятковою чутливістю (рогівка ока, пульпа зуба) і є ділянки, позбавлені цієї чутливості (головний мозок).

**Нервове проведення збудження** від больових рецепторів здійснюється чутливими волокнами спинномозкових нервів. Мієлінові волокна проводять збудження, що визначають «швидкий біль», а безмієлінові – «повільний біль». Інформація про біль передається до таламуса, гіпоталамуса й ретикулярної формації. Частина сигналів від проміжного мозку досягає зони шкірної чутливості, де відбувається точне визначення болючої ділянки тіла.

**Формування больових відчуттів** відбувається за участю таламуса й гіпоталамуса. Оскільки гіпоталамус пов'язаний з регуляцією вегетативних функцій та емоційних реакцій, больові сигнали отримують емоційне забарвлен-

ня. Больові відчуття є єдиними відчуттями, які формуються за межами кори великого мозку, але й вони піддаються центральному контролю за участю задньої центральної звивини, лобової та потиличної частки.

Больові відчуття поділяють на: болі тіла (соматичні) й болі внутрішніх органів (вісцеральні), поверхневі й глибокі, повільні й швидкі. Розрізняють різні види болю: первинний та вторинний, відбитий та фантомний. Іноді в окремих людей спостерігається природжена нечутливість до болю. Біль відрізняється від інших відчуттів тим, що: а) характеризується вираженим емоційним забарвленням та супроводжується вегетативними порушеннями – почастішанням серцебиття, розширенням зіниць тощо; б) спричинюється неспецифічними подразниками, якими можуть бути тепло, тиск, звук та ін.; в) відсутня адаптація больового аналізатора.

*Отже, біологічна роль сенсорної системи болю полягає в тому, що вона надає організму важливу інформацію про небезпеку ушкодження.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### Дослідницький практикум ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОЇ АДАПТАЦІЇ РЕЦЕПТОРІВ ШКІРИ

**Мета:** розвивати вміння дослідницької діяльності в процесі ознайомлення з температурною адаптацією шкіри.

**Обладнання:** посудини з водою різної температури, секундомір.

#### Теоретичні відомості

**Адаптація рецепторів** – це пристосування рецептора до сили подразнення. Зміна чутливості рецепторів відбувається не відразу, а вимагає певного часу. Швидкість адаптації різних рецепторів неоднакова. Швидко адаптуються зорові, слухові, нюхові рецептори, по-



*вільно – гравітаційні механорецептори, а значна частина больових рецепторів взагалі не адаптується. А якими є особливості адаптації терморецепторів у людини?»*

### **Хід роботи**

**Дослід 1.** Опустіть кисть руки в гарячу (+40 °С) або холодну (+10 °С) воду. Одночасно запустіть секундомір і визначте час адаптації терморецепторів – тобто час, протягом якого відчуття тепла або холоду слабшає.

**Дослід 2.** Налийте в три посудини воду з температурою +10 °С, +25 °С, +40 °С. У першу помістіть праву руку, а в третю – ліву. Потім перенесіть обидві руки в середню посудину з температурою 25 °С. Оцініть відчуття рук.

Пояснення результатів.

## **БІОЛОГІЯ + МЕДИЦИНА** Головний біль

Головний біль знайомий переважній більшості людей. Найпоширеніший вид головного болю – біль напруги, і його відчувають близько половини населення планети. Найчастіше такий біль переслідує людей, що довго працюють в офісах, за комп'ютером, у задушливій атмосфері. А як виникає відчуття головного болю, адже в головному мозку больових рецепторів немає?



### **РЕЗУЛЬТАТ**

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке сенсорна система дотику? **2.** Які складові частини цієї системи? **3.** Що таке сенсорна система температури? **4.** Де формуються температурні відчуття? **5.** Що таке сенсорна система болю? **6.** Яке значення мають больові відчуття? **7–9 балів** ♦ **7.** Яку роль виконує сенсорна система дотику для людини? **8.** Яке значення має сенсорна система температури для людини? **9.** Які особливості сенсорної системи болю? **10–12 балів** ♦ **10.** Яке значення має шкірна чутливість для забезпечення процесів життєдіяльності організму?

## Узагальнення теми 9. ЗВ'ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ НАВКОЛИШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

### СЕНСОРНІ СИСТЕМИ, АБО АНАЛІЗАТОРИ –

*сукупність структур, які сприймають подразнення (рецепція), передають їх у відповідні зони кори великого мозку (нервове проведення збудження) й аналізують одержану інформацію (кіркове формування відчуттів).*

### Узагальнююча таблиця 62. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Система	Рецептори	Провідні шляхи	Мозкові центри
<b>Зорова</b>	<i>Світлові (фоторецептори) сітківки очного яблука</i>	<i>Зоровий нерв (II пара ЧМН)</i>	<i>Зорова зона (потилична частка великого мозку)</i>
<b>Слухова</b>	<i>Звукові (фонорецептори) спірального органа завитки</i>	<i>Слуховий нерв (у складі присінково-завиткового VIII пара ЧМН)</i>	<i>Слухова зона (скронева частка великого мозку)</i>
<b>Смакова</b>	<i>Хеморецептори ротової порожнини</i>	<i>Язикоглотковий, язиковий, лицевий і блукаючий нерви</i>	<i>Смакова зона (скронева частка великого мозку)</i>
<b>Дотикова</b>	<i>Механорецептори дерми та клітковини шкіри</i>	<i>Спинномозкові нерви (їх чутливі волокна)</i>	<i>Зона шкірної чутливості (задня центральна звивина кори великого мозку)</i>
<b>Температурна</b>	<i>Терморецептори шкіри</i>	<i>Спинномозкові нерви (їх чутливі волокна)</i>	<i>Гіпоталамус, зона шкірної чутливості (задня центральна звивина великого мозку)</i>

<b>Система</b>	<b>Рецептори</b>	<b>Провідні шляхи</b>	<b>Мозкові центри</b>
<b>Больова</b>	<i>Больові рецептори (ноцицептори) шкіри й внутрішніх органів</i>	<i>Спинномозкові нерви (мієлінові й безмієлінові волокна)</i>	<i>Таламус, зона шкірної чутливості (задня центральна звивина кори)</i>
<b>Гравітаційна</b>	<i>Механорецептори вестибулярного апарату</i>	<i>Вестибулярний нерв (у складі присінково-завиткового)</i>	<i>Мозочок, кора великих півкуль, спинний мозок</i>
<b>Рухова</b>	<i>Рухові рецептори (пропріоцептори) м'язів, суглобів, сухожилків</i>	<i>Спинномозкові нерви (їх чутливі волокна)</i>	<i>Рухова зона (передня центральна звивина кори великого мозку), мозочок</i>
<b>Вісцеральна</b>	<i>Внутрішні рецептори (вісцероцептори) внутрішніх органів</i>	<i>Язикоглотковий і блукаючий ЧМН та спинномозкові</i>	<i>Інтероцептивна зона (лобова частка великого мозку), лімбічна система</i>

# ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

Всякому місту – звичай і права  
Всяка тримає свій ум голова...  
Г. Сковорода

## § 53. ПОНЯТТЯ ПРО ВИЩУ НЕРВОВУ ДІЯЛЬНІСТЬ І ЇЇ ОСНОВНІ ТИПИ

Основні поняття й ключові терміни: **ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ (ВНД)**. Типи ВНД. Темперамент.

**Пригадайте!** Що таке кора півкуль великого мозку?



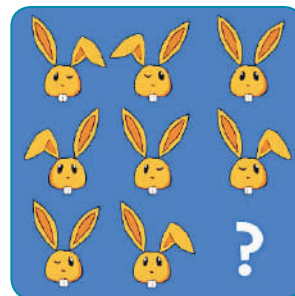
**Вступна вправа**

**Тест «Знайди зайве»**

Прочитайте запропоновані рядки й за 1 хвилину в кожному з них знайдіть зайве слово.

1. Нейрон, нерви, нервові вузли, гормон, синапси.
2. Молоко, сир, сметана, йогурт, сало.
3. Краб, судак, кумка, вуж, пугач, їжак
4. Береза, дуб, граб, липа, ялина.

Чому успішне розв'язання цього завдання є результатом вищої нервової діяльності?



**ЗМІСТ**

**Які особливості та значення ВНД?**

Діяльність нервової системи умовно поділяють на нижчу та вищу. **Нижча нервова діяльність** – сукупність безумовно-рефлекторних реакцій, спрямованих на роботу внутрішніх органів і підтримання гомеостазу. Ці реакції є вродженими, а їхні центри містяться в спинному мозку та стовбурі головного мозку. Безумовно-рефлекторна ді-

яльність є однаковою в різних людей. А які ж особливості ВНД людини?

Засновниками вчення про ВНД є **І. М. Сєченов** (1829–1905) та **І. П. Павлов** (1849–1936). У своїх дослідженнях вони довели, що ВНД є нерозривною єдністю вроджених і набутих форм пристосування, тобто безумовних і умовних рефлекторних реакцій. Складовими елементами ВНД, згідно з І. П. Павловим, є й різні форми психічної активності. Вищий рівень психічної активності людини, що забезпечує її цілеспрямовану поведінку, називають **свідомістю**. Ця специфічна людська форма відображення у мозку предметів і явищ дійсності виявляється через відчуття, сприймання, уявлення, мислення, увагу, пам'ять.

Вищими відділами ВНД є кора півкуль великого мозку та підкірка. **Кора півкуль** – це сукупність нейронів у складі сірої речовини, що забезпечують виникнення впродовж життя умовних рефлексів. **Підкірка**, або базальні ядра півкуль мозку, є нейронними вузлами, що занурені в білу речовину великого мозку. У підкірці містяться центри найважливіших безумовно-рефлекторних реакцій, що є основою для умовних рефлексів. Характер взаємодії кіркових і підкіркових центрів і визначає кожен руховий ефект. Це твердження є складовим положенням учення про домінанту, що пояснює роботу нервових центрів та організацію поведінки людини. Творцем вчення є відомий фізіолог **О. О. Ухтомський** (1875–1942).



Іл. 101. Видатні фізіологи, засновники вчення про ВНД (зліва направо): Сєченов І. М., Ухтомський О. О., Павлов І. П.



Нервовими процесами ВНД є збудження та гальмування. **Збудження** починається як реакція нейронів, що проявляється у підвищенні їхньої активності. Виникає збудження в нервових центрах, а потім поширюється по нервових волокнах у вигляді нервових імпульсів. **Гальмування** також є активним процесом, який пригнічує збудження або запобігає йому. Збудження й гальмування в людини мають індивідуальний характер.

ВНД людини відрізняється від вищої нервової діяльності тварин специфічними особливостями, що пов'язані наявністю *членороздільної мови, другої сигнальної системи, абстрактного мислення, розумової діяльності*. Специфічність ВНД людини зумовлена також функціональною асиметрією півкуль головного мозку. У 1981 році «за відкриття, що стосуються функціональної спеціалізації півкуль головного мозку» **Роджер Сперрі** (1913–1994) відзначений Нобелівською премією з медицини та фізіології.

Отже, **ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ** – сукупність нервових процесів, які відбуваються у вищих відділах ЦНС, мають індивідуальний характер та забезпечують перебіг поведінкових реакцій людини.

**Чим відрізняються типи вищої нервової діяльності?**

**Тип вищої нервової діяльності** – це сукупність особливостей нервових процесів, які становлять фізіологічну основу індивідуальних відмінностей діяльності людини. І. П. Павлов виділяв основними властивостями процесів збудження та гальмування силу, врівноваженість і рухливість:

- *сила збудження* – це здатність нервових клітин відповідно реагувати на сильні подразнення без розвитку гальмування;

- *сила гальмування* зумовлена здатністю нейронів тривалий час підтримувати стан активного гальмування;
- *врівноваженість нервових процесів* – це збалансованість процесів збудження та гальмування, що створює основу для більш урівноваженої поведінки;
- *рухливість нервових процесів* зумовлена швидкістю переходу нейронів від збудження до гальмування.

На підставі уявлень про особливості нервових процесів виділяють 4 основних типи ВНД: жвавий, спокійний, нестримний та слабкий.

**Таблиця 63. ТИПИ ВНД (за І. П. Павловим)**

Тип ВНД	Тип темперамента	Особливості нервових процесів
Жвавий	Сангвінічний	Сильний, врівноважений, рухливий
Спокійний	Флегматичний	Сильний, врівноважений, інертний
Нестримний	Холеричний	Сильний, неуврівноважений, рухливий
Слабкий	Меланхолічний	Слабкий

Типи вищої нервової діяльності зрідка трапляються в «чистому вигляді». Більшість людей мають риси всіх її типів із переважанням одного з них. Тип ВНД є природженим і становить основу психічної діяльності людини, її темпераменту, а також має певний вплив на формування тих чи інших рис характеру.

*Отже, типи вищої нервової діяльності відрізняються особливостями процесів збудження та гальмування.*

### **Які основні властивості темпераменту?**

Типи ВНД є фізіологічною основою темпераменту в людини. **Темперамент** – сукупність індивідуальних особливостей, що виявляються у силі, швидкості та врівноваженості нервових процесів. Уявлення про темперамент виникло давно: давньогрецький лікар Гіппократ є творцем

вчення про темпераменти, а римський лікар Гален розробив першу класифікацію темпераментів. Назви типів темпераменту походили від назв рідин: холеричний (від грец. *холе* – жовч), сангвінічний (від лат. *sanguis* – кров), флегматичний – (від грец. *флегма* – слиз), меланхолічний (від грец. *мелан* – чорна і *холе* – жовч). Важливу роль у розвитку теорії темпераменту мали дослідження І. Павлова, який показав взаємозв'язок темпераменту людини з її типом ВНД. Сучасними дослідженнями встановлено, що темперамент не впливає на успішність діяльності людини, від нього не залежать інтереси й захоплення людини. Кожен тип темпераменту має свої позитивні та негативні особливості. Так, нестримний холерик є дуже активним, легковажний сангвінік жваво сприймає світ, млявий флегматик завжди має сили й ґрунтовність, а нерішучий меланхолік є напрочуд чутливою людиною, яка співчуває кожному.

Характеристика типів темпераменту визначається його властивостями: а) *сензитивність* (підвищена чутливість до подій, що відбуваються); б) *реактивність* (визначає ступінь мимовільності реакції на зовнішні та внутрішні впливи однакової сили); в) *активність* (енергійність впливу людини на довкілля); г) *температура реакцій* (швидкість протікання різних психічних реакцій та процесів); д) *пластичність* (гнучкість пристосування до зовнішніх впливів); е) *емоційна збудливість* (властивість, обумовлена мінімальним впливом, необхідним для виникнення емоційної реакції).

*Отже типи темпераменту відрізняються за такими властивостями: чутливість, реактивність, активність, температура реакцій, пластичність, емоційна збудливість та ін.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### Дослідницький практикум ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВНД ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕМПЕРАМЕНТУ

**Мета:** формувати вміння використовувати опитувальники для визначення типу ВНД та властивостей темпераменту.

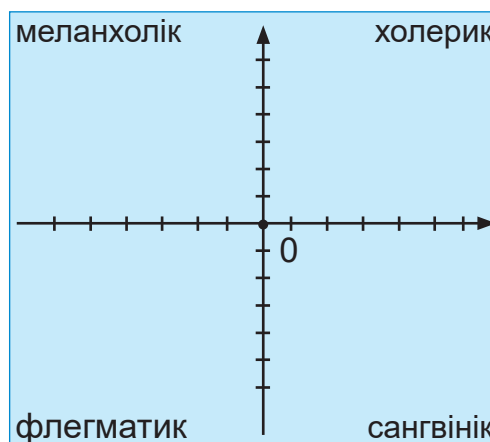
**Обладнання:** підбірка завдань (на основі особистісного опитувальника Айзенка).

#### Хід роботи

1. *Дослідження типів ВНД й темпераменту* може здійснюватись за допомогою опитувальників. Дайте відповіді на запитання. Якщо твердження збігається з вашою думкою, позначте його знаком «+», якщо ні – то «-».
  - 1 Чи здійснюєте ви свою діяльність (навчання) без попереднього планування?
  - 2 Чи буває так, що ви відчуваєте себе то щасливим, то нещасним без вагомих на те причин?
  - 3 Чи відчуваєте ви себе щасливим, коли займаєтесь справою, яка потребує миттєвих дій?
  - 4 Чи бувають у вас різкі зміни настрою без вагомих на те причин?
  - 5 Під час нових знайомств ви першим проявляєте ініціативу?
  - 6 Чи часто ви буваєте в поганому настрої?
  - 7 Чи схильні ви діяти швидко та рішуче?
  - 8 Чи буває так, що ви намагаєтесь на чомусь зосередитись, але вам це не вдається?
  - 9 Ви є пристрасною людиною?
  - 10 Чи буває так, що під час розмови з іншими людьми ви присутні лише фізично, а подумки – відсутні?
  - 11 Чи відчуваєте ви дискомфорт без спілкування?
  - 12 Чи буває так, що часом ви сповнені енергією, а часом, навпаки, зовсім пасивні?

## Обробка результатів

- Кількість «плюсів» на всі запитання з непарними номерами відкладіть на горизонтальній осі вправо від нуля.
- Кількість «мінусів» на всі запитання з непарними номерами відкладіть на горизонтальній осі вліво від нуля.
- Кількість «плюсів» на всі запитання з парними номерами відкладіть на вертикальній осі вгору від нуля.
- Кількість «мінусів» на всі запитання з парними номерами відкладіть на вертикальній осі вниз від нуля.
- Поєднуєте крайні відкладені точки на осях. Площа отриманого чотирикутника відображає темперамент, а розподіл чотирикутника по секторах показує переважання типу темпераменту.



2. *Визначення властивостей темпераменту.* За допомогою таблиці оцініть властивості власного темпераменту.

Властивість	Сангвініки	Холерики	Флегматики	Меланхоліки
Чутливість	Знижена	Знижена	Знижена	Підвищена
Реактивність	Висока	Висока	Низька	Низька
Активність	Висока	Висока	Висока	Низька
Темп реакцій	Прискорений	Прискорений	Уповільнений	Уповільнений
Пластичність	Наявна	Відсутня	Відсутня	Відсутня
Емоційна збудливість	Підвищена	Підвищена	Знижена	Підвищена





## РЕЗУЛЬТАТ

- 1–6 балів** ♦ **1.** Що таке ВНД? **2.** Яке значення має ВНД для організму людини? **3.** Що таке тип ВНД? **4.** Назвіть типи ВНД за І. Павловим. **5.** Що таке темперамент? **6.** Назвіть типи темпераментів людини. **7–9 балів** ♦ **7.** Які особливості ВНД людини? **8.** Чим відрізняються типи вищої нервової діяльності? **9.** Які основні властивості темпераменту? **10–12 балів** ♦ **10.** Як визначають тип ВНД та властивості темпераменту?

*...Рефлекси сонця-неба-землі  
у віконно-навстіж-одкритому  
трипакетному шклі.  
В. Савелюк. «Рефлекси»*

## § 54. БЕЗУМОВНІ РЕФЛЕКСИ ЛЮДИНИ. ВРОДЖЕНА ПОВЕДІНКА ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: **БЕЗУМОВНІ РЕФЛЕКСИ. ІНСТИНКТ.**

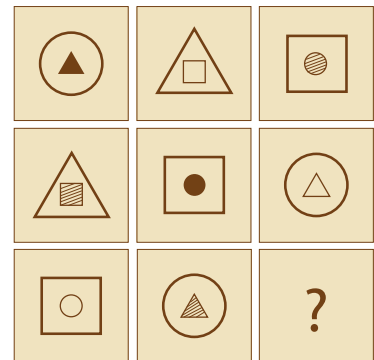
**Пригадайте!** Що таке рефлекс та рефлекторна дуга?



### Вступна вправа

#### Тест «Знайди спільне»

- людина зажмурюється, коли сонячні промені потрапляють в око;
- несподіваний шум примушує людину повернути голову;
- підвищення температури спричиняє посилене виділення поту;
- на цукерку, що подразнює язик, виділяється слина.



Що спільного між названими реакціями людини?



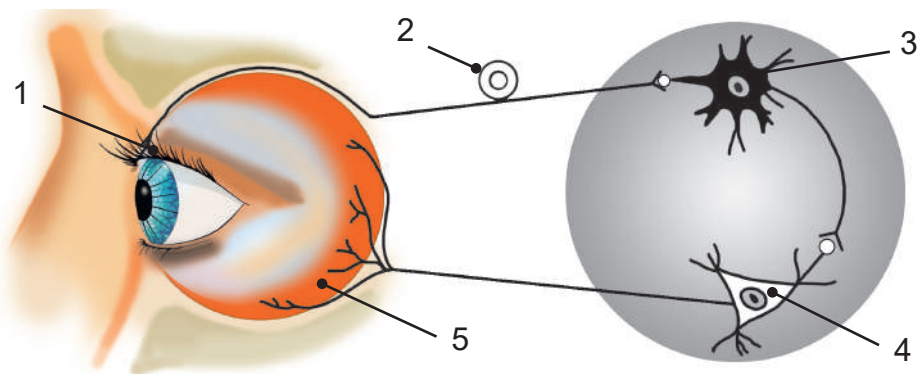
## ЗМІСТ

### Які особливості безумовних рефлексів?

**Рефлекс** (від лат. *reflexus* – відбитий) – реакція організму на будь-яке подразнення, що здійснюється за участю нервової системи. Уперше поняття «рефлекс» увів французький учений Р. Декарт (1596–1650). У створенні рефлекторної теорії брали участь Я. Прохазка (1837–1888), І. М. Сеченов, О. О. Ухтомський, І. П. Павлов та інші. Будь-який рефлекс має основу у вигляді рефлекторної дуги (іл. 102). Функціональне значення рефлексів полягає в тому, що за їх допомогою організм здатний швидко й цілеспрямовано реагувати на різні зміни внутрішнього й зовнішнього середовища. За виникненням усі рефлекси поділяють на безумовні та умовні.

Функціональною основою вроджених форм поведінки людини є безумовні рефлекси, що мають такі особливості:

- виникають у відповідь на дію **безумовних подразників** (подразник, який має життєво важливе значення – їжа, повітря, вода, світло – для організму, і зумовлює відповідну реакцію);



Іл. 102. Рефлекторна дуга мигального рефлексу:

- 1 – рецептори повік або рогівки; 2 – чутливий нейрон;  
3 – вставний нейрон ЦНС; 4 – руховий нейрон; 5 – коловий м'яз ока, що здійснює мигання

- є вродженими та спадковими, тобто формуються й діють згідно з генетичною програмою; більшість із них виявляється відразу після появи людини на світ (дихальні, смоктальний, мигальний); деякі безумовні рефлексивні (наприклад, статеві) формуються під час розвитку;
- мають видовий характер, тобто є специфічними для всіх представників виду;
- здійснюються через анатомічно виражені рефлекторні дуги;
- нервові центри розташовані в стовбурі головного мозку та спинному мозкові;
- можуть об'єднуватися й утворювати складні ланцюги безумовних рефлексів – інстинкти.

До безумовних рефлексів належать: *рухові* (колінний, зіничний, хапальний), *дихальні* (рефлекси вдиху та видиху), *вегетативні* (рефлекси тону судин), *орієнтувальні* (рефлекси «Що це таке?»), *захисні* (чхання, кашель), *харчові* (виділення слини чи шлункового соку на їжу), *статеві* та ін.

Біологічна роль безумовних рефлексів полягає в тому, що вони: а) забезпечують сталість внутрішнього середовища та процеси розмноження; б) зумовлюють існування організму відразу ж після народження; в) є основою для формування багатьох умовних рефлексів.

Отже, **БЕЗУМОВНІ РЕФЛЕКСИ** – це вроджені сталі реакції організму на дію подразників, що забезпечують пристосовування до життєво важливих сталих умов існування.

**Які ознаки та значення вродженої поведінки людини?**

**ВРОДЖЕНА ПОВЕДІНКА** – сукупність складних вроджених видотипових поведінкових реакцій, пов'язані

них у своєму виникненні з біологічними потребами та нижчими емоціями. Слід одразу зауважити, що вроджена поведінка відіграє значно меншу роль, аніж набуті форми поведінки. Але не можна недооцінювати значення інстинктивних проявів у харчуванні, розмноженні, самозбереженні, діяльності внутрішніх органів. Які ж особливості вродженої поведінки людини?

1. Функціональною основою вроджених форм поведінки людини є безумовні рефлекси та інстинкти. **Інстинкт** (від лат. *instinctus* – спонукання до дії) – вроджена притосувальна форма поведінки у вигляді системи безумовних рефлексів, що виникає у відповідь на зовнішнє чи внутрішнє подразнення. Загальноприйнятим у теорії інстинктів є виділення трьох груп інстинктів, які називають основними чи базовими. Це **інстинкти самозбереження** (оборонний, орієнтувальний), **інстинкти живлення** (питний, харчовий) та **інстинкти розмноження** (батьківський, материнський). Окрім них досить часто називають ще **соціальні інстинкти**, **інстинкти самовдосконалення** (дослідницький, ігровий) та **інстинкти внутрішньовидової агресії** (інстинкт боротьби).
2. Прояви вродженої поведінки виникають при відповідних **біологічних потребах (нижчих мотиваціях)**. Провідними біологічними потребами для людини є ті, що необхідні для життя. Це потреба в їжі, у воді, безпеці, статеві потреба тощо, які й будуть мотиваційними сигналами. Так, якщо виникає потреба в їжі, з'являється відчуття голоду й людина починає активно досліджувати навколишнє середовище. Це **пошукова фаза** поведінкового акту. Саме на цій стадії у людини

до її природних поведінкових реакцій додаються набуті реакції, що поліпшують результат. У людини ця фаза є дуже мінливою й суттєво коригується культурою та традиціями.

3. Вроджена поведінка високоадаптивна й не потребує попереднього навчіння. Так, страх перед зміями є проявом інстинкту самозбереження. Людину ніхто не вчить, як реагувати, несподівано побачивши гадюку на кам'янистому березі річки.
4. Вроджена поведінка видотипова, тобто вроджені реакції є однаковими у всіх представників виду під час дії тих самих чинників середовища. Так, однаковими є інстинктивні рухи м'язів жінки під час пологів, мімічні вирази обличчя людей у стані гніву чи страху.
5. Вроджені реакції генетично запрограмовані й формуються в процесі індивідуального розвитку незалежно від досвіду людини. Ця особливість чітко проявляється в реакціях **завершальної фази** поведінкових актів, що вирізняються складністю, незалежністю від впливів середовища. Поведінкові прояви цієї стадії завжди відбуваються у визначеному порядку. Такі комплекси дій є дуже стійкими, і тільки тривалі зміни умов існування можуть спричинити в них зрушення.
6. Основні центри, що контролюють виникнення проявів вродженої поведінки, розташовані в підкірці, проміжному мозку, лімбічній системі та стовбурі головного мозку. Ці структури беруть участь у регуляції вегетативної діяльності організму та виникненні нижчих вроджених емоцій (радість, здивування, горе, огида, гнів і страх).

Вроджена людська поведінка є спадковою, але на відміну від тварин, людина здатна видозмінювати її, врахо-



вуючи потреби інших людей. Так, споживання людиною їжі за гарно сервірованим столом ґрунтується не лише на інстинкті живлення. Ті вроджені харчові реакції, що виникають на їжу, узгоджуються з правилами етикету.

*Отже, вроджена поведінка людини складається з безумовних рефлексів та інстинктів, забезпечує життєдіяльність, збереження життя й формування складніших набутих форм поведінки.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

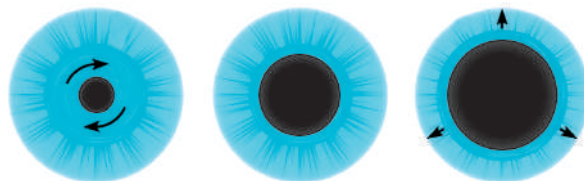
### Лабораторне дослідження ВИЗНАЧЕННЯ РЕАКЦІЇ ЗІНИЦЬ НА СВІТЛО

**Мета:** розвивати вміння спостерігати та описувати фізіологічні явища на прикладі вивчення реакції зіниць на світло.

**Обладнання:** джерело світла (медичний ліхтарик, настільна лампа).

#### Теоретичні відомості

**Зіничний рефлекс** – звуження зіниці під час освітлення ока, що відбувається внаслідок скорочення м'язів райдужної



оболонки. Цей рефлекс має як захисне, так і орієнтувальне адаптивне значення: запобігає надмірному розпаду в сітківці зорового пігменту, забезпечує збереження зорової орієнтації організму в середовищі у разі сильного освітлення. Радіальні м'язові волокна м'язів-звужувачів і м'язів-розширювачів райдужної оболонки є гладкими і звужуються повільно. Звуження зіниці у відповідь на яскраве світло є безумовним вегетативним рефлексом.

### Хід роботи (робота виконується в парі)

1. Учень, який проводить дослідження, спрямовує світло ліхтарика на очі піддослідного та звертає увагу на діаметр зіниць кожного ока й на те, чи однаковий він.
2. Учень, який проводить дослідження, вимикає світло ліхтарика та звертає увагу на діаметр зіниць піддослідного і на те, як він змінився в кожному оці.
3. Учень просить піддослідного прикрити праве око долонею руки та спрямовує світло ліхтарика на його обличчя. Через 10–15 с він просить забрати руку і звертає увагу на діаметр зіниць очей і на те, чи однаковий він.
4. Підсумок роботи.

### БІОЛОГІЯ + ЛІТЕРАТУРА Інстинкти й страх

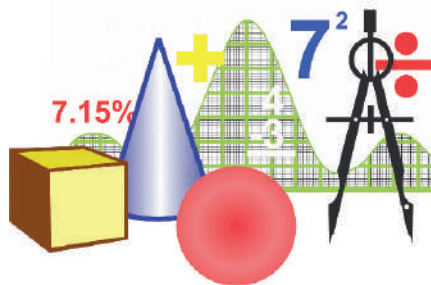
Прочитайте рядки з твору В. Шекспіра «Гамлет, принц датський»:

*І по росі, ще на весні життя,  
Найбільше слід хвороби стерегтися.  
Обачна будь: найліпший сторож – страх;  
Бо ж навіть як напасть її не б'є,  
Сама на себе юність повстає.*

Чому страх – це «найліпший сторож» організму? Що таке страх із позицій інстинктивної поведінки? Чому в підлітковому віці та юності слід найбільше стерегтися хвороб?

### БІОЛОГІЯ + ГЕОМЕТРІЯ Складність вродженої поведінки

В одній із науково-популярних статей про інстинкти написано: «Запитувати, від чого залежить вроджена поведінка людини, від генотипу чи умов середовища, – це все одно, що запитувати, від



чого залежить площа геометричної фігури, від довжини чи від ширини». Застосуйте знання про вимірювання площі геометричних фігур і доведіть складність вродженої поведінки людини?



## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке безумовні рефлекси? **2.** Наведіть приклади безумовних рефлексів людини. **3.** Що таке вроджена поведінка? **4.** Назвіть основні групи інстинктів. **5.** Що таке біологічні потреби? **6.** Назвіть фази поведінкових актів людини. **7–9 балів** ♦ **7.** Які особливості безумовних рефлексів? **8.** Які ознаки та значення вродженої поведінки людини? **9.** Як здійснюються прояви вродженої поведінки людини? **10–12 балів** ♦ **10.** Доведіть значення проявів вродженої поведінки у житті людини.

*Умовні рефлекси є результатом встановлення нових нервових взаємозв'язків у рамках існування організму після народження.*

*І. Павлов*

## § 55. УМОВНІ РЕФЛЕКСИ ЛЮДИНИ. НАБУТА ПОВЕДІНКА

**Основні поняття й ключові терміни: УМОВНІ РЕФЛЕКСИ. НАБУТА ПОВЕДІНКА ЛЮДИНИ. Динамічні стереотипи.**

**Пригадайте!** Що таке вища нервова діяльність?



### Вступна вправа

Установіть відповідність між найбільшими науковими відкриттями та їх авторами:



А Учення про природний добір	1 Дмитро Менделєєв
Б Періодична система хімічних елементів	2 Михайло Ломоносов
В Загальна теорія відносності	3 Чарльз Дарвін
Г Закон збереження речовини	4 Ісаак Ньютон
Д Закон унесвітнього тяжіння	5 Альберт Ейнштейн

Чому вчення І. П. Павлова про умовні рефлекси є також одним із найбільших досягнень науки?



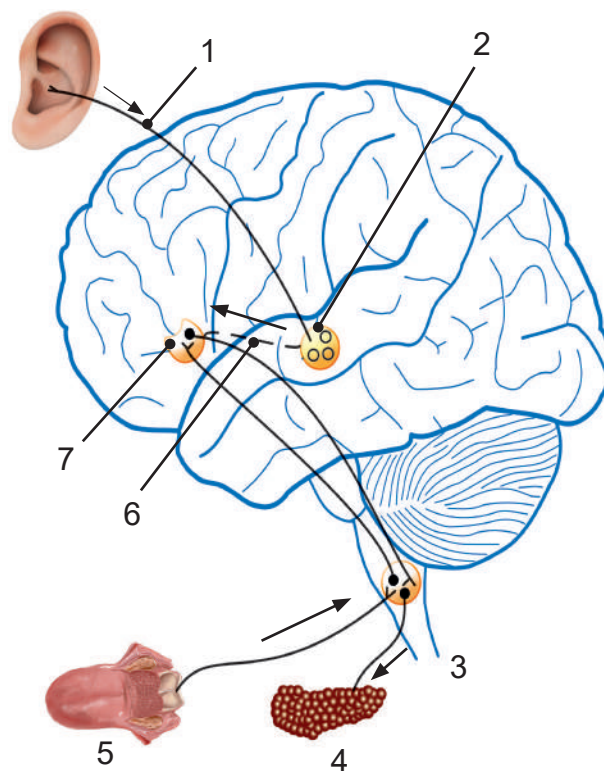
## ЗМІСТ

### Які особливості умовних рефлексів?

І. П. Павлов звернув увагу на те, що ВНД пов'язана не лише з впливом безумовних подразників, а й залежить від умов, що супроводжують ці подразнення. Наприклад, у собаки слиновиділення починається не лише тоді, коли їжа потрапляє до пащі, а й на вигляд та запах їжі. І. П. Павлов пояснив це явище, розробивши теорію умовних рефлексів.

Які ж основні особливості відрізняють умовні рефлекси від безумовних?

- Умовні рефлекси виникають у відповідь на дію умовних по-



Іл. 103. Схема утворення умовного слиновидільного рефлексу: 1 – слуховий нерв; 2 – слуховий центр кори; 3 – харчовий центр довгастого мозку; 4 – слинна залоза; 5 – язик; 6 – тимчасовий нервовий зв'язок; 7 – смаковий центр кори

дразників (попередньо байдужий подразник, що став сигнальним подразником для певної набутої реакції).

- Ці реакції є набутими, тобто можуть виникати на базі безумовних та нижчих умовних рефлексів.
- Умовні рефлекси є індивідуальними пристосувальними реакціями, що проявляються по-різному в різних особин виду.
- Це тимчасові реакції, тобто постійно утворюються та зникають у залежності від конкретних умов.
- Умовні рефлекси здійснюються через функціональні тимчасові нервові зв'язки, що виникають між кірковими центрами життєвих функцій та центрами аналізаторів, пов'язаних із дією умовного подразника.
- Утворюються та здійснюються за участю вищих відділів ЦНС (кори та підкірки), у яких і відбувається утворення тимчасових нервових зв'язків.
- Можуть об'єднуватися в складні ланцюги умовних рефлексів – динамічні стереотипи, які є фізіологічною основою умінь, навичок, звичок і способів діяльності.

**Таблиця 64. РІЗНОМАНІТНІСТЬ УМОВНИХ РЕФЛЕКСІВ**

Група	Сутність і приклади
<b>За проявом рефлексорної відповіді</b>	
Вегетативні	Рефлекси, пов'язані з діяльністю внутрішніх органів (наприклад, дихальні рефлекси під час фізичного навантаження)
Соматорухові	Рефлекси, пов'язані з діяльністю скелетних м'язів (наприклад, рухові рефлекси бігу з перешкодами)
<b>Залежно від умовних подразників</b>	
Штучні	Рефлекси, що виробляються на штучні подразники (наприклад, слиновидільний рефлекс на світло лампочки)
Натуральні	Рефлекси, що виробляються на природні безумовні подразники (наприклад, рефлекс апетитного соковиділення на запах їжі)



Біологічна роль умовних рефлексів: 1) забезпечують пристосованість організмів до конкретних умов існування, а для людини – навчання й різноманітність інтелектуальної діяльності; 2) забезпечують відповідь на безумовний подразник ще до початку його дії, тобто мають сигнальне значення; 3) є основою для формування умовних рефлексів вищого порядку, які є переважаючими у ВНД людини.

Отже, **УМОВНІ РЕФЛЕКСИ** – це набуті індивідуальні реакції на дію подразників, що дають змогу людині пристосуватися до змінних умов середовища.

**Які ознаки та значення набутої поведінки людини?**

**НАБУТА ПОВЕДІНКА ЛЮДИНИ** – сукупність складних набутих індивідуальних поведінкових реакцій, пов'язаних у своєму виникненні здебільшого з соціальними потребами та вищими емоціями. Які ж особливості набутої поведінки людини?

1. Функціональною основою набутої поведінки людини є умовні рефлекси та динамічні стереотипи. **Динамічний стереотип** – складна система послідовних стабільних умовних рефлексів, що полегшує виконання багаторазово повторюваних дій. Прикладом динамічних стереотипів є різноманітні рухові навички: ходьба, біг, плавання, катання на лижах, гра на музичних інструментах, уміння писати та ін. Ці системи умовних рефлексів є основою для навичок та звичок. Динамічні стереотипи дають змогу людині виконувати певні дії без значного напруження нервових центрів кори великого мозку.

2. Провідну роль у виникненні проявів набутої поведінки відіграють соціальні потреби (іншими словами, *вищі мотивації*). Провідними соціальними потребами для людини є ті, що необхідні для життя в суспільстві. Це потреби в безпеці, любові, визнанні, самоствердженні та ін.

3. Набута поведінка потребує попереднього навчіння. **Навчіння людини** – це способи накопичення індивідуального досвіду. Основними видами навчіння є звикання, наслідування (соціальне навчіння), закарбування, навчіння шляхом спроб та помилок, осяяння, вироблення умовних рефлексів та ін. Вищою формою навчіння у людини є *пізнавальне (когнітивне) навчіння*, яке робить можливим прогнозування результатів дій. Це складний спосіб пізнання, який вимагає високого розвитку аналітико-синтетичної діяльності мозку.

4. Набута поведінка індивідуальна, тобто має набуті реакції, що є різними в усіх представників виду.

5. Набуті реакції формуються в процесі індивідуального розвитку залежно від досвіду людства. Розрізняють минулий культурний досвід людства, накопичений попередніми поколіннями та індивідуальний досвід, набутий упродовж життя. Культура – це сукупність усіх матеріальних і духовних цінностей, створених упродовж історії людства. У формуванні досвіду велику роль відіграє **навчання (учіння)** – *форма організованої активності, спрямованої на засвоєння знань, умінь, навичок та способів діяльності*.

6. Основні центри, що контролюють виникнення проявів набутої поведінки, розташовані в корі та підкірці півкуль великого мозку. Ці структури беруть участь у регуляції умовно-рефлекторної діяльності організму та вищих емоцій, що виникають за наявності певного рівня інтелекту та є продуктом соціального впливу. Це моральні, інтелектуальні, практичні й естетичні почуття.

7. Основною відмінністю набутої поведінки людини від умовно-рефлекторної діяльності тварин є наявність проявів розумової діяльності, що формується в суспільстві за участю праці, мови й абстрактного мислення. Продуктом

мислення є свідомість, що забезпечує особливе людське відображення навколишнього світу, і себе та інших людей у ньому. Завдяки свідомості людина пристосовується до умов життя в суспільстві.

*Отже, набута поведінка людини має виражений соціальний характер, складається з умовних рефлексів та динамічних стереотипів, проявляється комплексом розумових дій та забезпечує соціальну пристосованість до змінних умов середовища життя.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Безумовні та умовні рефлексі

У робочому зошиті порівняйте безумовні та умовні рефлексі, сформулюйте висновок щодо їх значення у формуванні ВНД людини.

#### Таблиця 65. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЗУМОВНИХ ТА УМОВНИХ РЕФЛЕКСІВ

Ознаки порівняння	Безумовні рефлексі	Умовні рефлексі
На дію яких подразників виникають?		
Це спадкові чи набуті реакції?		
Це тимчасові чи постійні реакції?		
Це індивідуальні чи видові реакції?		
Що є функціональною основою?		
Де розташовуються нервові центри?		
Прояви якої поведінки утворюють?		

### РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТИПОВИХ ЗАВДАНЬ ЗНО

Чарлі Чаплін вирішив допомогти своєму другові на конкурсі духових оркестрів: він став перед оркестром-конкурентом та без емоцій на обличчі почав їсти лимон. У музикантів почала виділятися слина й через це знижувалася якість гри на музичних інструментах. Проаналізуйте твер-

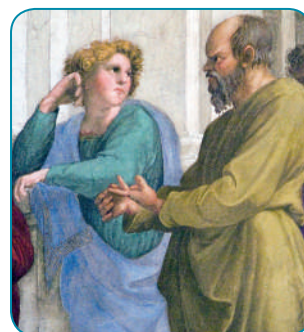
дження щодо природи цієї реакції музикантів. Чи є поміж них правильні?

- I. Слиновиділення людини на вигляд лимона є *умовно-рефлекторною реакцією*, яка має індивідуальний характер.
- II. Основою такої реакції є *тимчасовий нервовий зв'язок* між кірковим центром слиновиділення й центром зорового аналізатора в потиличній частці півкуля.  
**А** правильне лише I      **Б** правильне лише II  
**В** обидва правильні      **Г** немає правильних

## **БІОЛОГІЯ + ЛІТЕРАТУРА** Динамічні стереотипи й поведінка людини

У Ліни Костенко є рядки:

*Криши, ламай, троци стереотипи!  
Вони кричать, пручаються, – ламай!  
Хоч давня звичка з профілем Ксантиппи  
Благає, плаче, просить: «Не займай!»*



Хто така Ксантиппа? Яка роль динамічних стереотипів у формуванні поведінки людини?



### **РЕЗУЛЬТАТ**

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке умовні рефлекси? **2.** Наведіть приклади умовних рефлексів. **3.** Що таке тимчасові функціональні зв'язки? **4.** Що таке набута поведінка? **5.** Наведіть приклади динамічних стереотипів? **6.** Назвіть особливості набутої поведінки людини. **7–9 балів** ♦ **7.** Які особливості умовних рефлексів? **8.** Яке біологічне значення умовних рефлексів? **9.** Які ознаки та значення набутої поведінки людини? **10–12 балів** ♦ **10.** Доведіть значення набутих проявів поведінки в житті людини.

*Три шляхи ведуть до розуму: шлях роздумів –  
найшляхетніший, шлях наслідування – найлегший  
та шлях власного досвіду – найважчий.  
Конфуцій*

## § 56. НАУЧІННЯ. РОЗУМОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

Основні поняття й ключові терміни: **НАУЧІННЯ. РОЗУМОВА ДІЯЛЬНІСТЬ.**

Пригадайте! Що таке набута поведінка?



**Вступна вправа**

**Тест «Числовий ряд»**

Відшукайте закономірність у кожному з числових рядів:

- 1) 1 4 9 16 ... .. 49 64 81;
- 2) 8 12 10 16 12 ... ..
- 3) 24 22 19 15 ... ..



**ЗМІСТ**

**Які є види научіння людини?**

**НАУЧІННЯ ЛЮДИНИ** –

*це способи накопичення індивідуального досвіду в процесі взаємодії організму із середовищем. Завдяки научінню у тварин і людини формується набута поведінка. Для тварин научіння є лише процесом зміни досвіду з метою пристосування до середовища. А в людини, окрім цього механізму, існує ще научіння, спрямоване на засвоєння соціального досвіду з використанням мови.*



*Іл. 104. Научіння шляхом наслідування*



**Таблиця 66. ВИДИ НАУЧІННЯ У ЛЮДИНИ**

Назва	Сутність
<b>I. Пасивні форми навчіння</b> – організм пасивно реагує на подразники з формуванням мимовільних змін поведінкових реакцій	
1. <b>Звикання</b> (негативне навчіння)	Навчіння, унаслідок якого зникає реакція на певний подразник, що повторюється (наприклад, звикання до шуму машин за вікном)
2. <b>Закарбування</b> (імпринтинг)	Навчіння, під час якого в кризові періоди розвитку міцно запам'ятовується вперше побачене (наприклад, закарбування новонародженим організму матері)
3. <b>Вироблення умовних рефлексів</b>	Навчіння, завдяки якому формується поведінкова реакція на певний умовний подразник (наприклад, на запах їжі виділяється слина)
<b>II. Активні форми навчіння</b> – навчіння шляхом активної взаємодії із середовищем, завдяки чому виникають нові поведінкові реакції	
1. <b>Навчіння шляхом спроб та помилок</b>	Навчіння шляхом випадкового знаходження зв'язку подразника з реакцією (наприклад, уміння їзди на лижах потребує багато спроб та падінь)
2. <b>Наслідування</b>	Відтворення людиною рухів та вчинків інших людей (наприклад, навчіння вимовляти звуки чи працювати з ноутбуком)
<b>III. Пізнавальні форми навчіння</b> – найскладніше навчіння із застосуванням мислення	
1. <b>Мимовільне (латентне) навчіння</b>	Навчіння, яке формує готовність людини до практичного виконання дії (наприклад, зорові враження дошкільнят є основою для гарного сприйняття математичних дій)
2. <b>Миттєве навчіння або осяяння</b> (інсайт)	Раптове знаходження розв'язку якоїсь ситуації (наприклад, історія відкриття Архімедом закону гідростатики)
3. <b>Навчіння шляхом міркувань</b>	Поповнення досвіду шляхом зіставлення явищ та формулювання висновків (наприклад, міркування під час розв'язування вправи)

Научіння слід відрізнити від навчання, як організованої взаємодії вчителя й учня, спрямованої на засвоєння знань, формування умінь та навичок.

*Отже, різні види научіння забезпечують формування набутих проявів поведінки у відповідь на зміни умов існування.*

**Які особливості розумової діяльності людини?**

**РОЗУМОВА ДІЯЛЬНІСТЬ ЛЮДИНИ** – діяльність, спрямована на поповнення досвіду із залученням пізнавальних форм научіння. Цей компонент набутої поведінки має суспільну природу, оскільки забезпечує пристосовуваність людини до життя в суспільстві та опирається на досвід, нагромаджений попередніми поколіннями.

У тварин (дельфіни, примати, воронові птахи, восьминоги) існує подібна діяльність, але вона має простіший характер. Науковці називають її *елементарною розумовою діяльністю*, або *розсудливою діяльністю*. Тварини з розвинутою нервовою системою здатні вловлювати зв'язки між явищами зовнішнього світу лише тоді, коли їх безпосередньо відчують за допомогою зору, слуху, нюху тощо. Вони можуть використовувати ці зв'язки в новій ситуації для побудови поведінкового акту лише на інстинктивній основі. Про розсудливу діяльність тварин свідчать такі ознаки: *екстраполяція* (здатність передбачати хід якої-небудь події завдяки встановленню найпростіших зв'язків між явищами), використання знарядь праці та складні системи спілкування.

У людини розумова діяльність є досконалішою завдяки *праці, суспільному способу життя, розвиненій членороздільній мові та мисленню*. Особливу роль у формуванні розумової діяльності людини відіграють пізнавальні форми научіння: шляхом міркувань та шляхом формування понять.

Людина завдяки мові й абстрактному мисленню здатна вловлювати зв'язки між предметами та явищами зовнішнього світу навіть тоді, коли вони безпосередньо не відчуються. Це відбувається завдяки УЯВІ, яка створює в головному мозку дійсність в образах предметів чи явищ й уможлиблює користування ними для пошуку зв'язків. Уява дає змогу людині передбачати ситуації, події, результат і відповідним чином конструювати свою діяльність. Так, водій починає шукати найближчу заправку, якщо в його автомобілі залишилося мало пального, учень поглиблено вивчає біологію, якщо хоче стати лікарем.

Людина, на відміну від тварин, завдяки розумовій діяльності може не лише використовувати знаряддя праці, але й створювати їх, зберігати, застосовувати для досягнення результату в спільній діяльності з іншими людьми.

*Отже, особливості розумової діяльності людини визначають такі соціальні чинники: праця, суспільний спосіб життя, мовлення й абстрактне мислення.*

### **Які чинники впливають на розвиток розумової діяльності людини?**

Фізіологічною основою розумової діяльності є складні процеси кори півкуль великого мозку.

- Основою розумової діяльності є **мислення**, яке забезпечує пізнання довкілля в його взаємозв'язках.
- Розумова діяльність пов'язана з діяльністю сенсорних систем, що беруть участь у формуванні **відчуттів**.
- Розумова діяльність є дуже складною та вимагає ефективної регуляції процесів. Тому дуже важливою є **воля**, що впливає на самоорганізацію, дисциплінованість, вибір найсприятливішого ритму й послідовності розумових операцій.

- Велику роль у розумовій діяльності відіграють **емоції**. Позитивні емоції сприяють поліпшенню кровопостачання мозку, підвищенню тонусу кори мозку. У результаті цього поліпшується пам'ять і зростають творчі можливості мозку. Є наукові дані, що музика поліпшує розумову діяльність, оскільки діє як подразник, що формує позитивні емоції.
- У розумовій діяльності людина використовує образи, що формуються завдяки сприйняттю та уявленню. Тому дуже важливим є тренування **пам'яті**, що зберігає та відтворює необхідну інформацію.
- Важливий чинник, що впливає на розумову діяльність, – **увага**. Цей процес організовує участь певної інформації у сприйнятті, мисленні.
- Важливим моментом, що визначає перебіг розумової діяльності, є **розумова втома**, що дуже часто пов'язана з тривалою роботою мозку в закритому приміщенні та сидячим способом життя. Тому якщо людина займається розумовою працею, добрим засобом для відпочинку є гімнастика або фізичне навантаження, які поліпшують кровозабезпечення головного мозку та постачання поживних речовин і кисню.

*Отже, важливу роль у розумовій діяльності відіграють відчуття, уявлення, мислення, пам'ять, емоції, увага, воля та інші прояви вищої нервової діяльності.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Правила розвитку розумової діяльності

Застосувавши знання, обґрунтуйте необхідність дотримання запропонованих у таблиці правил розвитку розумової діяльності.

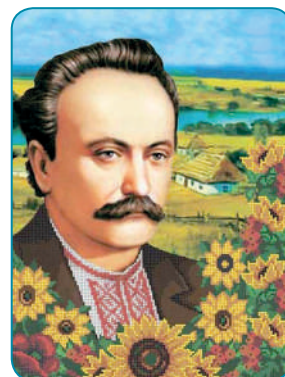
## Таблиця 67. ОСНОВНІ ПРАВИЛА РОЗВИТКУ РОЗУМОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Правило	Обґрунтування
Тренуйте й розвивайте уяву й мислення, застосовуючи розумові операції (аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення, класифікація, систематизація)	
Потрібно дотримуватись правил гігієни органів чуттів, що подають до кори великого мозку інформацію. Особливо це стосується очей, і потребують періодичних вправ	
Організуйте розумову діяльність у найсприятливішому темпі й ритмі. Будьте послідовними та систематичними в діяльності	
Розумову діяльність здійснюйте із залученням позитивних емоцій	
Постійно тренуйте й виховуйте свою пам'ять	
Розвивайте готовність організму до певного виду діяльності та інтерес до певної галузі знань, що допомагає організувати увагу. Тренуйте такі властивості уваги, як концентрація, стійкість, переключення тощо	
Чергуйте розумову діяльність із активним відпочинком, переключайтеся з одного виду діяльності на інший	

### **БІОЛОГІЯ + ЛІТЕРАТУРА** Поведінка людини та розумова діяльність

У казці Івана Франка «Лис Микита» (пісня 9) є такі рядки:

*Наше все життя – війна є,  
Кождий боресь в ній, як знає:  
Сей зубами, той крильми,  
Третій кігтями міцними,  
Інший скоками прудкими...  
Чим же боремося ми?...  
В нас підмога лиш одна єсть –  
Се розумна голова.*





Чому розумова діяльність людини є найдосконалішим компонентом поведінки у «боротьбі за життя»?



## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке наuczіння? **2.** Назвіть три основні групи способів наuczіння. **3.** Що таке розумова діяльність людини? **4.** Назвіть соціальні чинники, що визначають особливості розумової діяльності людини. **5.** Що є фізіологічною основою розумової діяльності? **6.** Наведіть приклади чинників, які впливають на розумову діяльність. **7–9 балів** ♦ **7.** Які є види наuczіння в людини? **8.** Які особливості розумової діяльності людини? **9.** Які чинники впливають на розвиток розумової діяльності людини? **10–12 балів** ♦ **10.** Обґрунтуйте основні правила розвитку розумової діяльності людини.

*Cogito ergo sum (Я мислю, отже існую).*  
Р. Декарт

## § 57. МОВА. МИСЛЕННЯ

**Основні поняття й ключові терміни:** Перша та друга сигнальні системи. **МОВА. МИСЛЕННЯ.**

**Пригадайте!** Що таке вища нервова діяльність? Що таке розумова діяльність?



### Вступна вправа

Досить часто при утворенні назв видів тварин враховують особливості їхнього живлення. Увідповідніть запропоновані слова й отримайте назви тварин. Правильно зіставивши слово, отримаєте ім'я богині розуму в давньогрецькій міфології.



1	Павук-...	Е	листоїд
2	Жук-...	Т	крабоїд
3	Єнот-...	С	осоїд
4	Змія-...	М	птахоїд
5	Яструб-...	І	яйцеїд

1	2	3	4	5



## ЗМІСТ

### Яке значення мають сигнальні системи для людини?

Формування ВНД пов'язане здебільшого з корою півкуль великого мозку. Саме в ній відбуваються аналіз інформації з навколишнього світу та формування відповідних дій. Якщо інформація з середовища надходить у вигляді впливів природних подразників (світло, звук, запах тощо), то така система сигналів є першою. **Перша сигнальна система** – це сукупність нервових процесів, що виникають у корі півкуль великого мозку під час безпосереднього впливу на сенсорні системи чинників зовнішнього та внутрішнього середовищ. Анатомічною основою першої сигнальної системи є аналізатори, а сама система створює умови для конкретного мислення.

Якщо природні безпосередні впливи на органи чуттів замінюються словами, що є узагальненням певної інформації, то така система сигналів становить другу сигнальну систему, притаманну лише людині. **Друга сигнальна система** – це сукупність нервових процесів, що виникають у корі великого мозку на слова й позначені ними поняття. Анатомічною основою другої сигнальної системи є зорова та слухова сенсорні системи. Завдяки наявності другої сигнальної системи створюються умови для абстрактного мислення, яке значно розширює пристосувальні можливості людини. У словах фіксуються зв'язки між предметами та явищами, тому слова є сигналами сигналів.

*Отже, інформація із зовнішнього середовища надходить у кору великих півкуль у вигляді сигналів першої та другої сигнальних систем, що діють у тісному взаємозв'язку.*

### **Які фізіологічні основи мови?**

**МОВА** – це специфічна форма спілкування, озвучена думка, властива тільки людині. За допомогою мови людина дає назви предметам, розмірковує про них, сприймає їх у минулому та майбутньому, обмінюється думками. Мова людини складається зі звуків, організованих для звукової комунікації. Прогресивний розвиток мови зумовили соціальні чинники: **праця** та **суспільний спосіб життя**. Основну роль у розвитку мови людини відіграє **великий мозок** та **центри мови** в корі півкуль великого мозку. Їх два, вони розташовані в лівій півкулі великого мозку. У нижній лобовій звивині розташований **руховий центр мови (центр Брока)**. Його діяльність забезпечує здатність вимовляти речення, писати слова. У верхній скроневій звивині розташований **слуховий центр мови (центр Верніке)** для розуміння усної чи письмової мови. **Інші мовні центри**, що контролюють запам'ятовування слів, формування мовних образів, розташовуються в корі обох півкуль великого мозку.

Жодна з тварин не здатна вимовляти слова, вкладаючи в них зміст, і поєднувати їх у речення. У тварин немає другої сигнальної системи, тому всі їхні звуки є формами сигналізації та звукової комунікації.

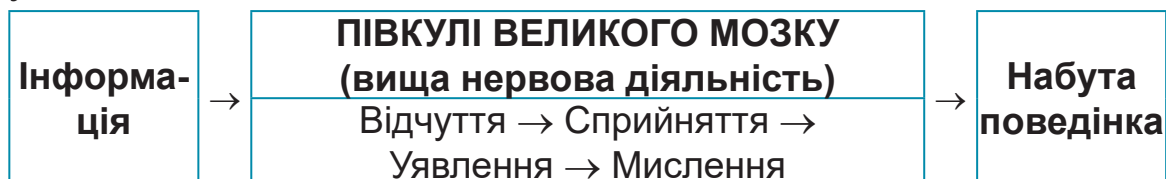
*Отже, мова як спосіб спілкування визначається процесами кори великого мозку та є основою мислення, що притаманно лише людині.*

### **Яку роль виконує кора головного мозку в процесі мислення?**

Усе живе має здатність відтворювати дії, ознаки та зв'язки об'єктів навколишнього середовища. Ця власти-

вість живого називається відображенням. Її забезпечують подразливість, збудливість, а в складніших організмах – сенсорні системи.

У людини навколишні предмети та явища за участю кори півкуль відображаються у формі відчуттів, сприймань, уявлень та мислення.



**Відчуття** – процес чуттєвого відображення окремих властивостей предметів і явищ. Виникають відчуття в чутливих зонах кори півкуль внаслідок діяльності сенсорних систем. Відповідно відчуття можуть бути зоровими, слуховими тощо.

**Сприйняття** – процес чуттєвого відображення предметів і явищ навколишнього світу в цілому, а не окремих їхніх властивостей. Його фізіологічну основу становлять нервові зв'язки, які утворюються між чутливими зонами кори півкуль великого мозку. Виділяють організовані (спостереження) та неорганізовані сприйняття.

**Уявлення** – процес відображення предметів і явищ середовища поза їх безпосереднім впливом на органи чуттів. Їх фізіологічною основою є повторне збудження в корі головного мозку раніше утворених тимчасових нервових зв'язків. Уявлення поділяють на поодинокі та узагальнені, уявлення пам'яті та уявлення фантазії.

**МИСЛЕННЯ** – процес відображення в мозку людини предметів і явищ навколишнього світу в їхніх зв'язках і відношеннях. Мислення базується на чуттєвих відчуттях, сприйнятті та уявленнях навколишнього світу. Від їхньої різноманітності, яскравості, глибини залежать властивості самого мислення.

Для людини характерне конкретне й абстрактне мислення. **Конкретне мислення** – це форма мислення, що пов’язана з аналізом і синтезом сигналів навколишнього світу, що надходять від рецепторів за допомогою першої сигнальної системи. Ця форма мислення може бути у тварин. Пригадаймо приклади встановлення граком зв’язку між камінцями й водою в циліндрі чи використання знарядь праці дятловими в’юрками. **Абстрактне мислення** – це форма мислення, що пов’язана з аналізом і синтезом сигналів, що надходять у вигляді слів за участю другої сигнальної системи. Для такого мислення потрібна розвинена уява та найрізноманітніші уявлення у вигляді образів.

Основними форми мислення – *поняття, міркування та умовивід*, що відображають ознаки предметів, можливі зв’язки та відношення між предметами. Розвиток мислення та пізнання нового відбувається за допомогою розумових операцій.

**Таблиця 68. ОСНОВНІ РОЗУМОВІ ОПЕРАЦІЇ  
ДЛЯ РОЗВИТКУ МИСЛЕННЯ**

Назва	Сутність
Аналіз	Поділ об’єктів і явищ на складові, виокремлення в них елементів, ознак
Синтез	Об’єднання різних ознак, елементів або частин об’єкта в єдине ціле
Порівняння	Зіставлення об’єктів чи явищ для встановлення їх подібності й відмінності
Узагальнення	Об’єднання предметів і явищ за їх спільними, істотними ознаками
Абстрагування	Виокремлення найголовніших ознак і відокремлення другорядних
Класифікація	Розподіл об’єктів і явищ на класи відповідно до визначених ознак

*Отже, мислення є відображенням навколишнього світу, тому що ґрунтується на відчуттях, сприйнятті та уявленнях, основою яких є кора півкуль великого мозку.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Порівняння ВНД людини й мавпи

Заповніть таблицю та вкажіть, що є спільного й відмінного між ВНД людини та мавпи? (подібність – «+», відмінність – «-»).



Ознаки порівняння	ВНД людини	ВНД мавпи
Перша сигнальна система		
Друга сигнальна система		
Конкретне мислення		
Абстрактне мислення		
Мова		

Що є причиною подібності ВНД людини та мавп? Які причини особливостей ВНД людини?

### БІОЛОГІЯ + МИСТЕЦТВО Людина розумна й мистецтво

Альтаміра – це назва місцевості, небо якої підпирають снігові шпилі Кантабрійських гір, розташованих в Іспанії. У печері Альтамірського пагорба на стелі є всесвітньовідомі древні малюнки тварин, які створили перші розумні люди. Яку роль зіграло мистецтво у становленні Homo sapiens? Висловіть свої судження про взаємозв'язок мистецтва з розумовою діяльністю?







## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ 1. Що таке перша сигнальна система? 2. Що таке друга сигнальна система? 3. Що таке мова? 4. Які чинники вплинули на виникнення мови в людини? 5. Що таке відображення? 6. Що таке мислення людини? **7–9 балів** ♦ 7. Яке значення мають сигнальні системи для людини? 8. Які фізіологічні основи мови? 9. Яка роль кори головного мозку в мисленні? **10–12 балів** ♦ 10. Поясніть роль кори головного мозку в мисленні людини.

*Як же свідомість прикріплюється до тіла?  
Арістотель*

## § 58. СВІДОМІСТЬ. ПАМ'ЯТЬ

Основні поняття й ключові терміни: **СВІДОМІСТЬ. ПАМ'ЯТЬ.**

Пригадайте! Що таке мислення?



### Поміркуйте!

«Мауглі» – діти, які з раннього віку виховувалися тваринами: мавпами, ведмедями, вовками. У світі відомо понад 100 подібних випадків. Для «синдрому мауглі» характерні порушення мови, нездатність до прямоходіння, відсутність гігієнічних звичок тощо. Ті, хто жив у тваринних спільнотах перші 5–6 років життя, практично не можуть стати повноцінними членами суспільства. Чому?



### ЗМІСТ

**Якими є основні критерії свідомості?**

Свідомість є складнішою формою відображення аніж мислення, але саме мислення визначає свідомість.

Продуктом мислення є свідомість. Ця людська форма свідомості поєднує прості форми відображення (відчуття, сприйняття, уявлення, мислення) і має нові, якісніші особливості, аніж мислення. І ці особливості, знову ж таки, визначаються соціальними чинниками, якими є праця, суспільний спосіб життя, мова та мислення.

У свідомості відображаються не лише предмети навколишнього світу, а й інші люди. Завдяки свідомості відбувається пристосування людини до умов суспільного життя. Для розвитку свідомості людина має жити серед людей, постійно спілкуватися з ними, займатися різними видами діяльності. Це значить, що свідомість може розвиватися лише в суспільстві.

Свідомість нерозривно пов'язана з мовленням. Наші думки втілюються у словах і реченнях, вони можуть зберігатися та передаватися іншим людям. Якщо поведінка людини є усвідомленою, вона ніколи не робитиме того, що зашкодить її здоров'ю та здоров'ю інших людей. Свідома людина спроможна правильно оцінити риси своєї особистості, поважає інших, усвідомлює або шукає свої місце в житті.

Свідомість є результатом діяльності цілісного мозку, тісної взаємодії кори й підкірки. Таким чином, основними критеріями свідомості є:

- сприйняття дійсності у мовній формі, на основі якої формується *абстрактне мислення*;
- здатність виокремлювати з навколишнього найважливіше та *зосереджувати на ньому думки*;
- здатність до прогнозування й очікування та *оцінка дій*;
- *усвідомлення себе й оточуючих*;
- *сприйняття культурних цінностей*.

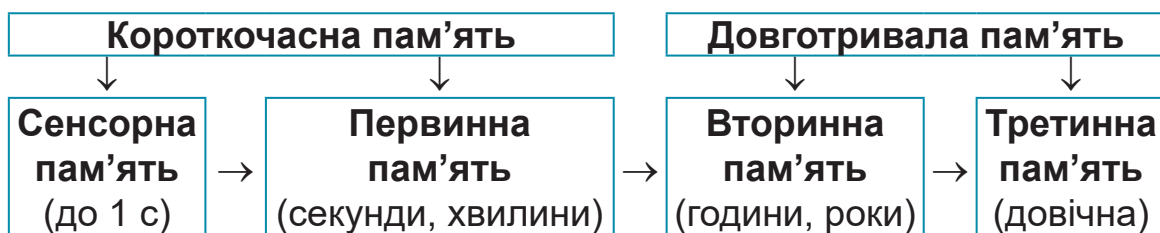
Отже, **СВІДОМІСТЬ** – це форма відображення навколишнього світу, що розвинулась у людини як суспільної істоти внаслідок оволодіння мовою та спільною діяльністю з іншими людьми.

Яке значення пам'яті для людини?

**ПАМ'ЯТЬ** – це здатність нервової системи зберігати в закодованому вигляді інформацію, яка за певних умов може бути відтворена. Основними процесами пам'яті є запам'ятовування, зберігання, відтворення та забування інформації.

Основою пам'яті є процеси циркуляції нервових імпульсів замкненими колами нейронів та формування «**нейронних ансамблів**», що забезпечують зберігання й відтворення конкретної інформації. За декількаразового повторення інформації циркуляція імпульсів спричиняє стійкі зміни синаптичної провідності в межах певного нейронного ансамблю.

**Види та форми пам'яті.** За тривалістю збереження інформації розрізняють два види пам'яті – *короткочасну* та *довготривалу*. Крім того, виділяють сенсорну, первинну, вторинну та третинну форми пам'яті.



У сенсорній пам'яті інформація, що надійшла від подразників через рецептори до ЦНС, автоматично затримується на дуже короткий час (0,1–0,5 с). Ця інформація не досягає свідомості й зберігається у вигляді фізичних параметрів подразника. Далі частина інформації відбира-

ється за певними ознаками, надходить у мовні центри, де відбувається її перекодування у мовну (вербальну) інформацію. Первинна пам'ять відповідає за тимчасове збереження саме такої інформації. Місткість цієї пам'яті невелика ( $7 \pm 2$  одиниць (біт) інформації), інформація зберігається в середньому 30 с. Уважають, що первинна пам'ять пов'язана із циркуляцією збудження в нейронних ансамблях.

Із первинної пам'яті у вторинну інформація надходить внаслідок цілеспрямованого повторення. Вторинна пам'ять характеризується дуже великою місткістю, тривалістю від кількох хвилин до кількох років і реалізується за допомогою утворення зв'язків між окремими елементами, тобто шляхом формування асоціацій. Третинна пам'ять забезпечує тривале зберігання важливої інформації та є довічною. Вторинна й третинна пам'ять мають хімічну природу й формують довготривалу пам'ять.

За характером запам'ятовування виділяють чотири види пам'яті:

- **моторна** (пам'ять рухів), що є основою рухових навичок;
- **емоційна** (пам'ять почуттів) на інформацію за участю позитивних чи негативних емоцій;
- **образна** (пам'ять образів) зберігає та відтворює образи уяви, формування яких відбувалося в корі за допомогою органів чуття, тому образна пам'ять буває зоровою, слуховою, дотиковою, нюховою, смаковою;
- **словесно-логічна** (пам'ять думок) на змістовну інформацію словосполучень чи виразів.

*Отже, пам'ять допомагає людині оволодіти досвідом минулих поколінь, зберігає індивідуальний досвід та передає його наступному поколінню, а також забезпечує його використання для формування поведінки.*

## Як розвивати пам'ять?

Щоб запам'ятовування відбувалося ефективно, слід дотримуватись певних правил, пов'язаних із особливостями психіки людини. Навчіться формулювати установку на успішне запам'ятовування, зосередження уваги на інформації, чітке визначення мети та завдань (**правило установки**).

Розвивайте вміння вибирати стимули діяльності, ставити запитання для зацікавлення, знаходити зв'язок навчального матеріалу із власним досвідом (**правило стимулів**).

Осмилюйте навчальний матеріал, розподіляйте на змістові блоки, застосовуйте умовно-символічні позначення – формули, схеми, графіки (**правило осмислення**).

Відшукуйте приклади застосування інформації, яку будете запам'ятовувати. Ще італієць Леонардо да Вінчі (1452–1519) вказував на те, що «...вивчаючи рух води, не забудь із кожного відкритого явища зробити висновок для практики, щоб твоя наука не залишилася непотрібною...» (**правило застосування**).

Організуйте запам'ятовування на асоціаціях із вже знайомим чи вивченим матеріалом, що сприяє зв'язуванню інформації. Асоціація – це зв'язок між відчуттями й уявленнями, за якого відтворення одного з них зумовлює появу іншого (**правило асоціацій**).

Створюйте сприятливе емоційне тло перед вивченням і надавайте емоційне забарвлення тому, що вивчаєте (**правило емоційності**).

Основні правила розвитку пам'яті
1. Правило установки
2. Правило стимулів
3. Правило осмислення
4. Правило застосування
5. Правило асоціацій
6. Правило емоційності
7. Правило 7 ± 2
8. Правило повторення
9. Правило узагальнення

Великі обсяги інформації поділяйте на блоки, велику кількість термінів поділяйте на групи, які містять не більше ніж 7 нових понять, тому що довжина ряду для запам'ятовування не має перевищувати обсяг короткотривалої пам'яті (**правило  $7 \pm 2$** ).

Правильно організуйте повторення. Пораду для цього давав К. Д. Ушинський: «Немає ніякої потреби повторювати вивчене неодмінно в тому порядку, у якому воно було вивчене, а навпаки, значно корисніше... повторення випадкові, що вводять вивчене в нові комбінації...» (**правило повторення**).

Гарно організуйте завершальний етап роботи з матеріалом, оскільки краще запам'ятовується та частина інформації, що подається на початку й у кінці роботи (**правило узагальнення**).

Отже, пам'ять є психофізіологічним процесом, який можна розвивати, тренувати та зміцнювати.



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### Лабораторне дослідження

### ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ПАМ'ЯТІ

**Мета:** розвивати вміння досліджувати біологічні процеси.

**Обладнання та матеріали:** картка з переліком рухів, картка з 10 малюнками, картка з 10 словами, картка з 10 парами логічно зв'язаних слів.

### Хід роботи

**Завдання 1. Дослідження рухової пам'яті.** Запам'ятайте та відтворіть 10 рухів учителя, який показує їх у певній послідовності. Підрахуйте кількість правильно та послідовно відтворених рухів.

**Завдання 2. Дослідження образної зорової пам'яті.** Упродовж 10 с запам'ятайте 10 малюнків, що запропону-



вав учитель. Запишіть їх. Полічіть кількість правильно відтворених малюнків.

**Завдання 3. Дослідження образної слухової пам'яті.** Запам'ятайте 10 слів, що зачитував учитель з інтервалом в 2 с. Запишіть слова, які запам'ятали. Підрахуйте кількість правильно й послідовно відтворених слів.

**Завдання 4. Дослідження словесно-логічної пам'яті.** Прослухайте 10 пар слів, які мають логічний зв'язок. Запишіть слова правої половини ряду, коли вчитель буде зачитувати слова лівої половини. Полічіть кількість правильно відтворених слів.

**Загальний результат:** 10 балів – відмінно; 8–9 балів – дуже добре; 5–7 балів – добре; 3–4 бали – задовільно; 1–2 бали – погано.

## БІОЛОГІЯ+ МИСТЕЦТВО

Давньогрецький драматург **Есхіл** (525–456 до н. е.) у творі «Прометей прикутий» писав:

*З усіх наук найвидатнішу винайшов  
Науку чисел, ще й письмен сполучення  
І творчу дав їм пам'ять – цю праматір муз.*

Чому Есхіл називає пам'ять – праматір'ю муз і дарунком Прометея? У чому полягає взаємозв'язок пам'яті з людською свідомістю?



### РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ 1. Що таке свідомість? 2. Які чинники визначають свідомість? 3. Що таке пам'ять? 4. Які є види пам'яті? 5. Що є фізіологічною основою пам'яті? 6. Наведіть приклади правил розвитку пам'яті. **7–9 балів** ♦ 7. Якими є основні критерії свідомості? 8. Яке значення пам'яті для людини? 9. Як розвивати пам'ять? **10–12 балів** ♦ 10. У чому полягає взаємозв'язок пам'яті із людською свідомістю?

*Сон – це чарівний ліхтар, при світлі якого ми бачимо із заплющеними очима все те дивне, що є в нашому житті.*  
П. Буаст

## § 59. СОН. БІОРИТМИ

Основні поняття й ключові терміни: **СОН. Сновидіння. БІОЛОГІЧНІ РИТМИ.**

**Пригадайте!** Що таке свідомість?



**Поміркуйте!**

Під час сну Д.І. Менделєєв винайшов принцип побудови Періодичної системи хімічних елементів, Ф.А. Кекуле вві сні відкрив формулу бензену, О.С. Пушкін складав вірші під час сну, Рафаель Санті в сновидінні побачив образ своєї всесвітньовідомої Мадонни. Як пояснити такі факти?



**ЗМІСТ**

**Яке біологічне значення та періоди сну?**

**СОН** – природний періодичний функціональний стан організму людини, який характеризується вимкненням свідомості та зниженням здатності нервової системи відповідати на подразники. Цикл «сон – неспання» є добовим ритмом організму. У певні періоди сну спостерігається зниження частоти дихання, скорочень серця, артеріального тиску, температури тіла, чутливості органів чуття та збудливості нервової системи.

Сон – це діяльний стан кори великого мозку, що забезпечується діяльністю **ретиккулярної формації, таламуса й гіпоталамуса**. Завдяки взаємодії цих відділів відбувається перерозподіл нейронної активності ділянок мозку: ті, що були активні вдень, – зменшують свою актив-

ність, а ті, що були пасивні впродовж дня, – її збільшують. Окрім того, виявлено речовини-нейромедіатори (норадреналін, серотонін та ін.), що беруть участь у регуляції циклу «сон-неспання». Під час сну відбувається передусім переорганізація функцій мозку, а не загальне зниження нейронної активності.

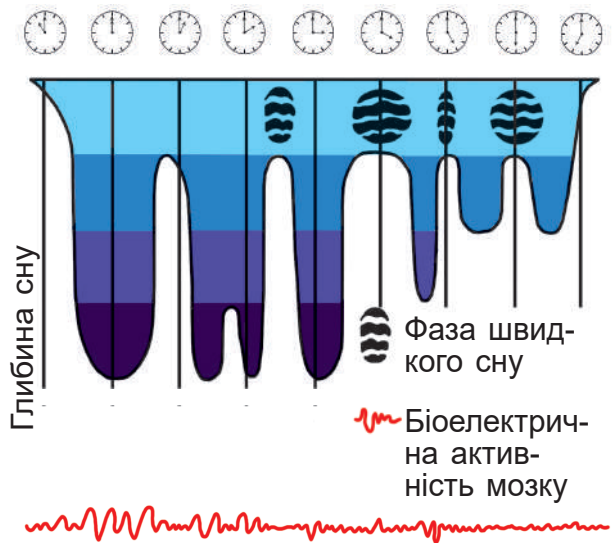
Найхарактернішими ознаками стану сну є типова електрична активність мозку та м'язів, рухи очей. Як було зазначено, під час сну не вся кора загальмована, деякі ділянки продовжують залишатися збудженими та створюють певні відчуття у вигляді сновидінь.

Сон складається з 4–5 циклів (по 60–90 хвилин кожний). Один цикл сну складається з таких періодів та фаз:

I період – **повільнохвильовий сон** (75–80 % усього сну) – характеризується зниженням електричної активності кори, розслабленням скелетних м'язів, відсутністю рухів очей:

- ✓ 1 фаза – засинання;
- ✓ 2 фаза – поверхневий сон;
- ✓ 3 фаза – початок глибокого сну;
- ✓ 4 фаза – глибокий сон.

II період – **швидкохвильовий сон** (20–25 % усього сну) – спостерігається підвищення електричної активності кори, напруження скелетних м'язів, швидкі рухи очей, **сновидіння**.



✓ 5 фаза – парадоксальний сон.

Біологічне значення сну: а) здійснюється обробка інформації та її переведення в довготривалу пам'ять, що запобігає інформаційним перевантаженням; б) відновлюються обмінні процеси; в) забезпечується відновлення працездатності організму та структури нейронів.

Тривале недосипання або неспання негативно впливає на стан людини: порушуються життєві функції, відчуття, мислення, з'являються *ілюзії* (неточні сприйняття), *галюцинації* (виникають в уяві неіснуючі об'єкти). Окремими порушеннями сну є: розмови уві сні, сноходіння (лунатизм), нічні жахи та ін.

*Отже, сон як періодичний функціональний стан організму здійснює інформаційну та відновлювальну функції.*

**Яке значення сновидінь для організму людини?**

**Сновидіння** – діяльність мозку під час сну, яка пов'язана з комбінуванням явищ зовнішнього світу та функцій організму. Фізіологічною основою сновидінь є часткова незагальмованість кори великого мозку, деякі ділянки продовжують залишатися збудженими та створюють певні відчуття. Частіше в снах мають місце зорові відчуття ( $\approx 60\%$ ), можливі сновидіння зі слуховими й дотиковими відчуттями, дуже рідко – із нюховими. Тривають сновидіння короткий час і виникають у швидкохвильовому сні. Існує значна різниця між змістом сновидінь першої та другої половини ночі: у першій половині сні тісніше пов'язані з дійсністю, у другій – менше нагадують повсякденне життя. Частота сновидінь зростає під час захворювань і нервових перенапружень.

Сновидіння бачать по кілька разів за ніч абсолютно всі люди. Той, хто вважає, що не бачить снів чи бачить їх

зрідка, просто їх не пам'ятає. Сновидіння вважається характерною ознакою швидкого сну. Будь-яка людина, яку розбудили в цей період, скаже, що бачила сновидіння та може розповісти його зміст. Але сучасні дослідження показали, що сновидіння в людини є і на стадії повільного сну. Правда, ці сновидіння є більш реалістичними й не такими яскравими, як сновидіння під час швидкого сну. Раніше також вважалося, що людина не може виконувати у сні усвідомлені вольові дії. Але наукові дослідження останніх десятиліть довели, що при відповідному тренуванні практично кожний може навчитися входити у свідомий сон, під час якого людина розуміє, що спить.

|| *Отже, сновидіння є біологічним корисним процесом, що підтримує функціональну активність мозку.* ||

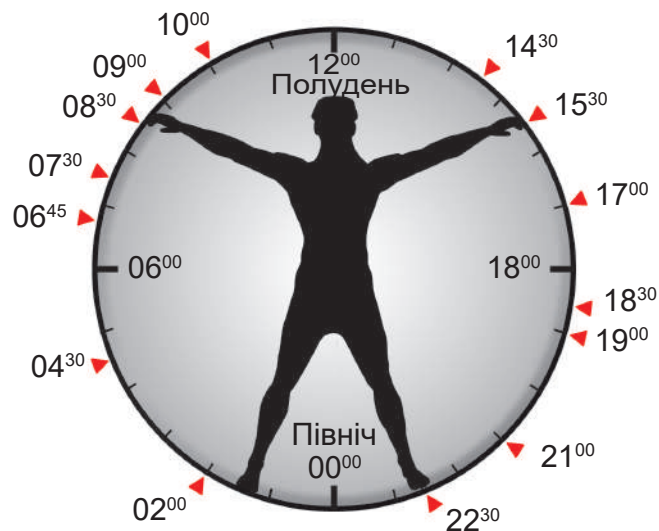
**Яке значення біологічних ритмів організму людини?**

**БІОЛОГІЧНІ РИТМИ** – *регулярні кількісні та якісні зміни життєвих процесів, що відбуваються на всіх рівнях життя.* Наука, яка вивчає біоритмічні процеси, називається **хронобіологія**. Сформувалися біоритми в процесі еволюції, тому є спадково закріплені. Виникнення ритмів зумовлено *періодичними коливаннями основних абіотичних факторів, обертанням Землі навколо своєї осі та навколо Сонця, ритмікою внутрішніх процесів саморегуляції.* Під час захворювань біологічна ритміка процесів порушується.

Як класифікуються біоритми? За процесами, що їх спричинюють, біоритми поділяють на **зовнішні** (наприклад, ритм «сон – неспання») та **внутрішні** (наприклад, ритм дихання, серцебиття, травлення та ін.). А за періодом ритмічних змін розрізняють **секундні** (наприклад, ритми серцевого циклу), **хвилинні** (наприклад, ритмічні рухи

кишечника), **добові** (наприклад, коливання артеріального тиску, температури), **місяцеві** (наприклад, менструальний цикл у жінок), **сезонні** (наприклад, активація секреції адреналіну й тироксину в осінньо-зимовий період для поживлення теплопродукції, активація секреції вазопресину у веняно-літній сезон для запобігання зайвих втрат води.

Біологічні ритми є важливим механізмом регуляції функцій, що забезпечують сталість внутрішнього середовища та пристосованість до змін довкілля. Вивчення біоритмів дає змогу людині виробити найсприятливіший режим роботи та відпочинку, що зменшує вірогідність захворювань. А знання біоритмів для лікарів дає можливість ефективніше проводити лікування.



*02<sup>00</sup> – найглибший сон; 04<sup>30</sup> – найнижча температура тіла; 06<sup>45</sup> – раптовий стрибок кров'яного тиску; 07<sup>30</sup> – зупинка виділення мелатоніну; 08<sup>30</sup> – початок роботи кишечника; 09<sup>00</sup> – пік виділення тестостерону; 10<sup>00</sup> – стан найбільшої активації; 14<sup>30</sup> – найкраща координація; 15<sup>30</sup> – найшвидший час реакції; 17<sup>00</sup> – максимум роботи серця та м'язів; 18<sup>30</sup> – найвищий кров'яний тиск; 19<sup>00</sup> – найвища температура тіла; 21<sup>00</sup> – початок виділення мелатоніну; 22<sup>30</sup> – уповільнення роботи кишечника*



Відповідно до міжнародно визнаної класифікації біоритмологічних типів усі люди належать до однієї із трьох груп: ранішньої («жайворонки»), вечірньої («сови») та проміжної («голуби»). У регуляції ритмів організму людини велике значення має «біологічний годинник». Це внутрішня система організму, що приводить ритми організму у відповідність до ритмів навколишнього середовища.

*Отже, біологічні ритми забезпечують життєдіяльність та узгоджують життєві процеси організму людини з періодичними змінами довкілля.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### ТЕСТ. Який у мене хронобіологічний тип?

1. Чи важко мені прокидатися вранці?  
а) Так – 3 бали; б) інколи – 2; в) рідко – 1; г) дуже рідко – 0.
2. О котрій годині я лягаю спати?  
а) Після 1-ої години ночі – 3; б) з 23.20 до 1 години ночі – 2; в) після 22 години – 1; г) до 22 – 0.
3. Якому сніданкові я надаю перевагу після пробудження?  
а) Ситний – 3; б) помірно ситний – 2; в) бутерброд – 1; г) достатньо чаю або кави – 0.
4. Коли відбулися ваші останні конфлікти?  
а) У першій половині дня – 2; б) у другій половині дня – 0.
5. Від чого я легко б відмовився (відмовилась) б?  
а) Від ранкового чаю або кави – 2; б) від вечірнього чаю – 0.
6. Чи легко мені змінити свої звички, які пов'язані з їжею?  
а) Дуже легко – 0; б) достатньо легко – 1; в) важко – 2; г) не змінюю – 3.

7. Уранці мене чекають важливі справи. На скільки годин раніше я буду лягати спати порівняно зі звичайним розпорядком?  
а) Більше, ніж на 2 години – 3; б) на 1–2 години – 2;  
в) менш, ніж на 1 годину – 1; г) як завжди – 0.
8. Зафіксую час і коли, на мою думку, мине 1 хв, подивлюсь на годинник:  
а) Поспішаю – 2; б) спізнююся – 0.

Обробка результатів тестування: «жайворонок» – від 0 до 7 балів; «голуб» – від 8 до 13 балів; «сова» – від 14 до 20 балів.

## **БІОЛОГІЯ + ЛІТЕРАТУРА Сон та його значення**

В «Енеїді» українського письменника І. Котляревського є такі рядки: *«О сон! З тобою забуваєм все горе і свою напасть; через тебе сили набираєм, без тебе ж мусили б пропасть. Ти ослабівших укріпляєш, в тюрмі невинних утішаєш, злодіїв сниццями страшиш; влюблених ти до купи зводиш, злі намисли к добру приводиш, пропав – од кого ти біжиш»*. Прочитайте їх, дайте відповіді на запропоновані запитання та придумайте власні цікаві запитання.

Чому під час сну ми забуваємо свої «горе і напасть»? Яким чином через сон ми набираємось сил? Чому злодіям сняться страшні сні? Чому людина «пропадає» без сну?



### **РЕЗУЛЬТАТ**

**1–6 балів** ♦ 1. Що таке сон? 2. Назвіть періоди та фази сну. 3. Що таке сновидіння? 4. У якому періоді сну людина бачить сновидіння найчастіше? 5. Що таке біоритми? 6. Наведіть приклади біоритмів людини. **7–9 балів** ♦ 7. Яке біологічне значення сну? 8. Яке значення сновидінь для організму людини? 9. Яке значення біологічних ритмів організму людини? **10–12 балів** ♦ 10. Яке значення мають знання про біоритми для збереження здоров'я людини?

## Узагальнення знань теми 10. ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

### ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ –

*сукупність нервових процесів, що відбуваються у вищих відділах ЦНС, мають індивідуальний характер та забезпечують перебіг поведінкових реакцій людини.*

Типи ВНД	<b>ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬ- НІСТЬ</b>	Складові частини ВНД
1. Жвавий 2. Спокійний 3. Нестримний 4. Слабкий		1. Безумовні рефлекси та інстинкти, що формують вроджену поведінку та є спадковими
<b>Рушійні чинники ВНД</b>		2. Умовні рефлекси та динамічні стереотипи, що формують набуту поведінку та є результатом навчіння
1. Членороздільна мова 2. Праця 3. Суспільний спосіб життя		3. Розумова діяльність, що є основною частиною набутої поведінки та результатом пізнавальних форм навчіння
<b>Особливості ВНД людини</b>		<b>Значення ВНД</b>
1. Наявність другої сигнальної системи 2. Абстрактне мислення 3. Свідомість 4. Соціальні потреби (вищі мотивації) 5. Вищі емоції		1. Пізнання навколишнього світу 2. Пристосованість до змінних умов середовища 3. Життя в суспільстві

**ОСОБИСТІТЬ** – це цілісна людська індивідуальність у єднанні її природних і соціальних якостей

**Загальна характеристика особистості:**

- народившись як індивід, людина завдяки спілкуванню поступово засвоює соціальний досвід людства, приєднується до суспільства та розвивається як особистість;
- відмінності психофізіологічних процесів визначаються особливостями будови та функцій великого мозку, розмірами нервових центрів кори, кількістю нейронів, особливостями будови та функцій аналізаторів тощо;
- у формуванні особистості важливе значення має самовиховання як свідомо діяльність людини, пов'язана із здатністю до самоаналізу й самооцінки, із умінням контролювати свою поведінку та діяльність.

**Структура особистості:**

- 1) підструктура спрямованості (ставлення до людей, до самого себе, до праці та моральні якості людини);
- 2) підструктура соціального досвіду (знання, уміння, навички, набуті через навчання та виховання);
- 3) підструктура відображення (індивідуальні особливості відчуттів, сприйняття, уявлення та мислення);
- 4) біологічно зумовлена підструктура (індивідуальні особливості, що визначаються типом ВНД, домінантністю півкуль і типом темпераменту, а також статеві та вікові особливості).

Біологічною основою розвитку особистості є спадковість, становлення якої залежить від умов середовища.

Соціальною основою розвитку особистості є праця, суспільний спосіб життя, мова та мислення. Особистість формується тільки з виникненням свідомості.

# ЕНДОКРИННА СИСТЕМА

*Нашим тілом, нашим настроєм, нашими бажаннями керують крихітні усюдисущі молекули – гормони.*  
Р. Х. Епштейн

## § 60. ЕНДОКРИННА СИСТЕМА

Основні поняття й ключові терміни: **ЕНДОКРИННА СИСТЕМА.**

Пригадайте! Що таке гуморальна регуляція?



**Знайомтеся!**

**Олег Горникевич** (1926–2020) – першим у світі ґрунтовно дослідив, що відбувається з мозком людини, яка має хворобу Паркінсона. Учений визначив, що основною причиною захворювання є нестача ней-



ромедіатора дофаміну в головному мозку. Молекули цієї речовини відіграють ключову роль у контролі рухів м'язів. Тому зниження концентрації дофаміну в мозку призводить до «тремтливого паралічу». Визначення цього чинника хвороби Паркінсона стало справжнім проривом та революцією в медицині. Окрім нейромедіаторних властивостей у ЦНС, дофамін діє як гормон. А чому дофамін називають ще й гормоном?

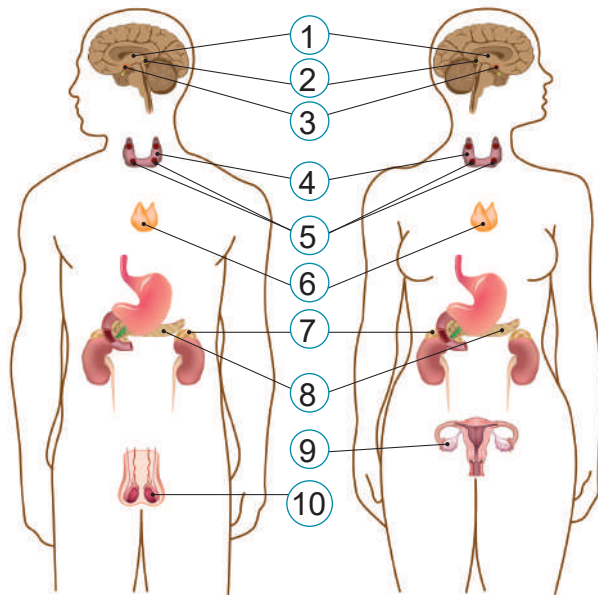


**ЗМІСТ**

**Який склад ендокринної системи?**

Ендокринна система представлена залозами внутрішньої секреції (*ендокринними залозами*) й клітинами залоз змішаної секреції та окремих внутрішніх органів і

тканин (ендокринні клітини). Ендокринна система здійснює регуляторний вплив на тканини й органи організму гуморальним чином. Вона діє через гормональні-фізіологічно активні речовини, які синтезуються в ендокринних залозах й ендокринних клітинах та надходять в організм через кров, лімфу, цереброспінальну рідину (ліквор). Усі ці структури утворюють та виділяють у кров гормони, тому добре забезпечені кровоносними судинами. Раніше до гормонів відносили тільки такі речовини, що виробляються у залозах внутрішньої секреції. Натепер гормонами вважають і такі, що продукуються поза ними. Наприклад, серотонін і дофамін (гормони й нейромедіатори). Вони відомі також як *гормоноїди*. Науці відомо понад 100 речовин із притаманними їм гормональними властивостями.



Іл. 105. Ендокринна система:  
 1 – гіпоталамус; 2 – епіфіз;  
 3 – гіпофіз; 4 – щитоподібна залоза; 5 – прищитоподібні залози; 6 – тимус; 7 – надниркова залоза; 8 – підшлункова залоза; 9 – яєчники; 10 – яєчка

Ендокринна система, як й інші регуляторні системи, має центральний та периферійний відділи. До центральних органів належать *гіпоталамус, гіпофіз, епіфіз*, а до периферійних – *щитоподібна, прищитоподібні, надниркові, підшлункова й статеві залози*. Органи центрального відділу тісно пов'язані з органами ЦНС і координують



діяльність усіх інших ланок ендокринної системи. Органи периферійного відділу здійснюють вплив на організм, посилюючи чи послаблюючи процеси обміну речовин.

Усі ендокринні клітини (апудоцити), які знаходяться за межами ендокринних залоз у складі інших внутрішніх органів, розглядаються, як *дифузна ендокринна система* (APUD-система). За хімічною природою секрети цієї системи є активними амінами (наприклад, дофамін) та низькомолекулярними пептидами (наприклад, гастрин). Клітини нирок виділяють у кров ренін, клітини передсердя – натрійуретичний гормон, клітини шлунку секретують гастрин, плацента продукує прогестерон. Ендокринну функцію здійснюють і клітини гіпоталамуса, які утворюють рилізінг-гормони, дофамін, вазопресин, окситоцин.

Отже, **ЕНДОКРИННА СИСТЕМА** – сукупність ендокринних залоз та ендокринних клітин, що утворюють гормони та забезпечують гуморальну регуляцію функцій організму.

## Як організована діяльність ендокринної системи та гормонів?

Діяльність ендокринної системи організована за певними принципами.

*Принцип взаємодії* вказує на те, що ендокринні органи функціонують не ізольовано, а пов'язані у своїй діяльності в єдину систему. Так, тропні гормони гіпофіза впливають на роботу щитоподібної, наднирникових та статевих залоз, гормони статевих залоз впливають на роботу щитоподібної залози, а гормони щитоподібної – на статеві.

*Принцип ієрархічності* полягає у тому, що внутрішньоклітинні процеси регуляції підпорядковані регуляції на рівні органів. «Координаційним центром» ендокринної регуляції

є гіпоталамус, який аналізує сигнали, отримані через кров, і виділяє ряд регуляторних нейрогормонів. Ланцюжок нейрогуморальної регуляції має такий вигляд: гіпоталамус – гіпофіз – ендокринні залози – клітини-мішені.

*Принцип зворотного зв'язку* вказує на зворотну дію результатів регуляції. Так, якщо в крові людини зростає рівень глюкози, то виділення інсуліну збільшується, якщо ж рівень глюкози знижується, тоді ж одразу знижується виділення інсуліну.

*Принцип взаємозв'язку із зовнішнім середовищем* полягає в тому, що процеси ендокринної регуляції змінюються відповідно до змін зовнішнього середовища. Так, вплив холоду, стресових ситуацій спричинює стан емоційної напруги, за якого активується секреція адреналіну.

Механізм дії гормонів полягає у впливові на клітинні мембрани та зміні внутрішньоклітинних реакцій метаболізму. Одні гормони не проникають у клітину, а взаємодіють із рецепторами на клітинних мембранах (нестероїдні гормони). Інші гормони проникають крізь мембрану, впливаючи на цитоплазму та ядро (стероїдні гормони). *Механізм дії нестероїдних гормонів* (адреналін, інсулін) пов'язаний з утворенням у клітинах у відповідь на стимуляцію мембранних рецепторів особливих сигнальних речовин – вторинних посередників (наприклад, цАМФ), які й активують білки, що зумовлюють властиві гормону ефекти. *Механізм дії стероїдних гормонів* (статеві гормони, кортикостероїди) пов'язаний з переходом гормону крізь мембрану в цитоплазму та ядро й зміною процесів біосинтезу певних білків.

*Отже, діяльність ендокринної системи організована за принципами взаємодії, ієрархічності, зворотного зв'язку, взаємозв'язку із зовнішнім середовищем.*

## Яке значення ендокринної системи в регуляції функцій організму?

Під впливом ендокринної системи та її гормонів перебувають ті процеси організму, для регуляції яких потрібні хвилини чи години. Це пояснюється тим, що передача гормональної інформації, на відміну від нервових імпульсів, здійснюється в десятки раз повільніше. Незважаючи на це, ендокринна система бере участь у регуляції усіх життєвих функцій організму людини. Так, травні процеси перебувають під контролем гастрину, секретину, на процеси виділення впливають вазопресин, альдостерон.

Регуляційні впливи ендокринної системи пов'язані, в першу чергу із такими проявами життєдіяльності людини.

1. **Поведінка.** Завдяки взаємодії з нервовою системою ендокринна система здійснює регуляцію психічної діяльності, визначає прояви ВНД (наприклад, на розвиток емоцій впливають ендорфіни, на формування пам'яті – норадреналін).

2. **Метаболізм.** Головними регуляторами обміну речовин є гормони щитоподібної залози. Залежно від їхнього балансу в крові, метаболізм організму може бути прискорений чи сповільнений. Окрім того, на обмін кальцію впливає паратгормон, тиреокальцитонін, на обмін вуглеводів – інсулін та глюкагон.

3. **Гомеостаз.** Основними процесами підтримування сталості внутрішнього середовища є баланс рідини, регуляція вмісту йонів, кислотно-лужна рівновага, терморегуляція, які також регулюються багатьма гормонами, серед яких вазопресин, мінералокортикоїди.

4. **Захист організму.** Разом з імунною системою ендокринні органи формують та підтримують реакції імунної відповіді. Так, тимус секретує тимозин, що відповідає за

диференціацію Т-лімфоцитів, лімфоїдна тканина апендикса утворює В-лімфоцити.

5. **Адаптація.** Гормони надниркових залоз (глюкокортикоїди, адреналін, норадреналін) підвищують стійкість організму до впливу стресорів. Ці молекули пристосовують організм до несприятливого впливу навколишнього середовища, тому їх ще називають *адаптивними гормонами*. Для адаптації організму до середовища з пониженим вмістом кисню виділяється еритропоетин, що стимулює кровотворення. Адаптивні біологічні ритми організму регулює мелатонін – гормон епіфізу.

6. **Репродукція.** Регуляція репродуктивної функції жіночого та чоловічого організму, лактація у жінок, формування первинних і вторинних статевих ознак відбувається за участю статевих гормонів

*Отже, функціонування ендокринної системи у взаємодії з нервовою та імунною є основною умовою життєдіяльності організму.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### РОЗВ'ЯЗУВННЯ ТИПОВИХ ЗАВДАНЬ ЗНО

Увідповідніть зображення органів ендокринної системи (1–4) з їх назвами (А–Д).

**А** гіпофіз

**Б** щитоподібна залоза

**В** яєчник

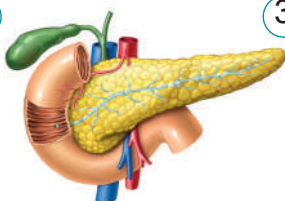
**Г** надниркова залоза

**Д** підшлункова залоза

①



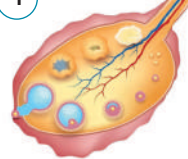
②



③



④



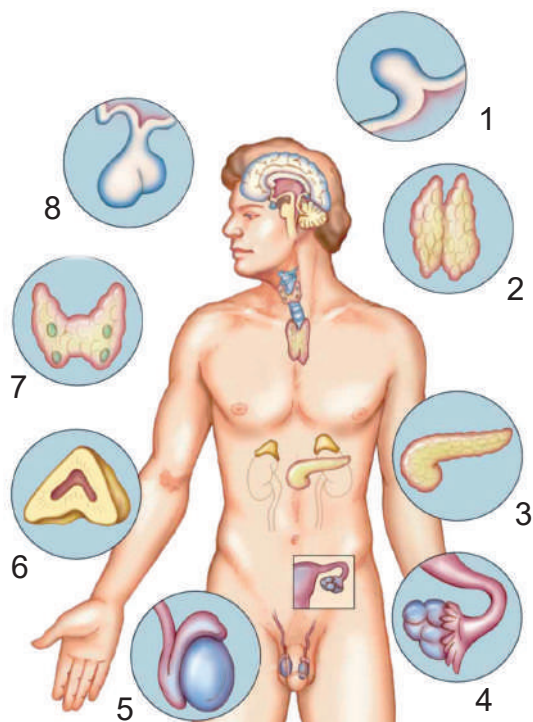
Чому ці утвори є органами ендокринної системи?

## САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ Місце розташування органів ендокринної системи

Розгляньте ілюстрацію, визначте назви зображених органів та їхнє розташування в організмі людини. Заповніть таблицю.

**Таблиця 69. Ендокринна система людини**

Назва	Місце розташування
1 –	
2 –	
3 –	
4 –	
5 –	
6 –	
7 –	
8 –	



### РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке ендокринна система? **2.** Назвіть органи ендокринної системи. **3.** Наведіть приклади ендокринних клітин. **4.** Назвіть основні принципи діяльності ендокринної системи. **5.** Наведіть приклади гормонів, що регулюють гомеостаз організму. **6.** Які гормони називають адаптивними? **7–9 балів** ♦ **7.** Який склад ендокринної системи? **8.** Як організована діяльність ендокринної системи? **9.** Яке значення ендокринної системи в регуляції функцій організму? **10–12 балів** ♦ **10.** Яке значення ендокринної системи в підтриманні гомеостазу й адаптації організму до умов середовища?

## § 61. ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ ТА ЗМІШАНОЇ СЕКРЕЦІЇ

Основні поняття й ключові терміни: **ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ. ЗАЛОЗИ ЗМІШАНОЇ СЕКРЕЦІЇ.**

**Пригадайте!** Що таке ендокринна система?



### Цікаво знати!

Вивченням гербів займається особлива наука – геральдика.

Історія її починається з часів раннього Середньовіччя, коли з'явилися перші фамільні, міські та державні герби. Тоді ж були розроблені й перші правила геральдики, згідно з якими належало розміщувати на гербах символи, фігури, написи й кольори, що дозволяли розпізнавати їх власників. Цікаво, а які гербові емблеми ви запропонуєте для кожної з ендокринних залоз?



### ЗМІСТ

Яке значення залоз внутрішньої секреції?

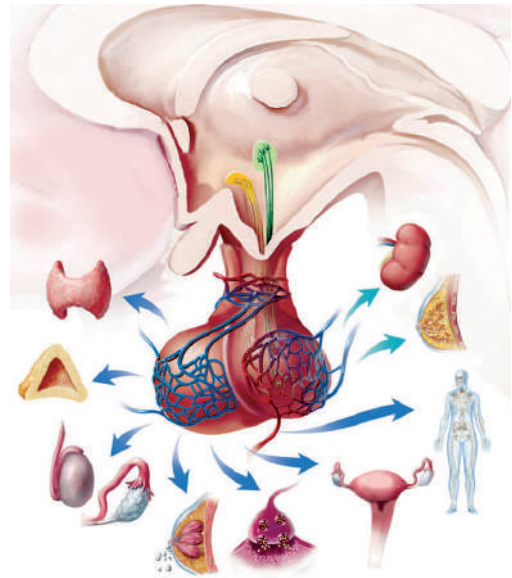
**ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ** – це залози, що не мають вивідних проток, утворюють гормони та виділяють їх у кров. До цієї групи належать *гіпофіз й епіфіз, щитоподібна та прищитоподібні залози, тимус та надниркові залози.*

**Гіпофіз** (нижній мозковий придаток) – *непарна ендокринна залоза, розташована при основі головного мозку (іл. 106).* Це невелика залоза, маса якої досягає 0,5 г. У гіпофізі виділяють три частки: *передню, проміжну та задню.*

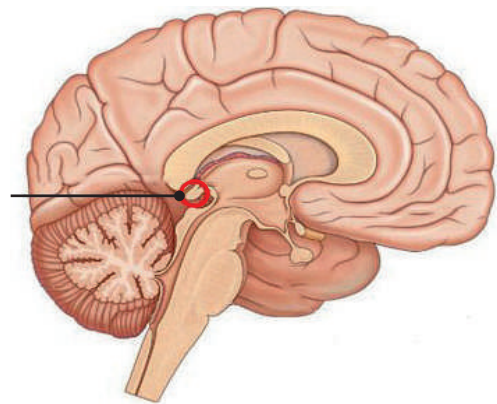


Кожна з них продукує гормони з різними функціями. Передня частка гіпофіза виробляє гормони, які регулюють ріст людини (**гормон росту, або соматотропін**) та впливають на діяльність інших ендокринних залоз (**тропні гормони**). Середня частка виробляє **меланотропін**, який сприяє синтезу меланіну й зумовлює колір шкіри. Задня частка гіпофіза виконує функцію «депо» гормонів, які синтезуються в гіпоталамусі – **вазопресину** й **окситоцину**. Вазопресин зменшує виведення сечі, підвищує кров'яний тиск, а окситоцин регулює певні репродуктивні функції (пологи, лактацію, материнську поведінку).

**Епіфіз** (шишкоподібна залоза, верхній мозковий придаток) – *непарна ендокринна залоза, що розвивається як виріст проміжного мозку* (іл. 107). Маса його у дорослої людини – 100–200 мг. Через органи зору епіфіз отримує світлову інформацію про зовнішнє середовище й забезпечує діяльність «біологічного годинника». В епіфізі синтезується гормон **мелатонін**, який запобігає передчасному статевому розвитку, бере участь у біологічних ритмах організму та ін. Світло



Іл. 106. Гіпофіз – центральна ланка ендокринної регуляції



Іл. 107. Епіфіз людини

здійснює гальмівний вплив на активність епіфіза, а темрява – стимулюючий. Під впливом сонячного світла в епіфізі виробляється серотонін, а в нічний час – мелатонін. В останні роки із мелатоніном пов'язують сповільнення процесів старіння й подовження тривалості життя людини.

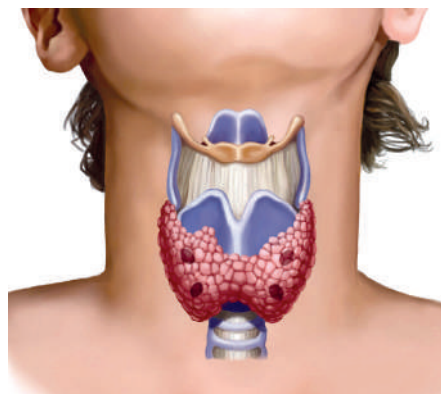
**Щитоподібна залоза** (тиреоїдна залоза) – непарна ендокринна залоза, розташована на передній поверхні щитоподібного хряща гортані (іл. 108).

Вона прикріплюється до трахеї й гортані щільною волокнистою тканиною й складається з правої та лівої дольок, з'єднаних перешийком. Це найбільша з ендокринних залоз, маса якої близько 30–60 г.

Щитоподібна залоза виділяє йодовмісні гормони **тироксин** і **трийодтиронін** та гормон **тиреокальцитонін**. Тироксин і трийодтиронін стимулюють ріст і розвиток органів і тканин, особливо кісткової та нервової. Крім того, вони прискорюють обмін речовин й виділення енергії. Тиреокальцитонін регулює вміст Кальцію в крові й сприяє його збереженню в кістках.

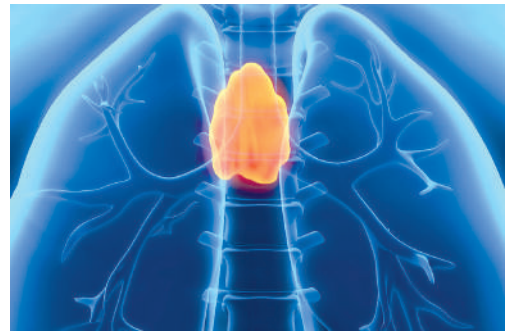
**Прищитоподібні залози** – парні ендокринні залози у вигляді маленьких тілець, занурених у тканину щитоподібної залози (іл. 109). Прищитоподібні та щитоподібна залоза вкриті спільною волокнистою капсулою. Загальна маса цих найдрібніших залоз близько 0,3 г. Клітини залоз синтезують **паратгормон**, який регулює обмін Кальцію.

**Тимус** (загрудинна, або вилочкова залоза) – непарна ендокринна залоза, розташована за грудиною (іл. 109).



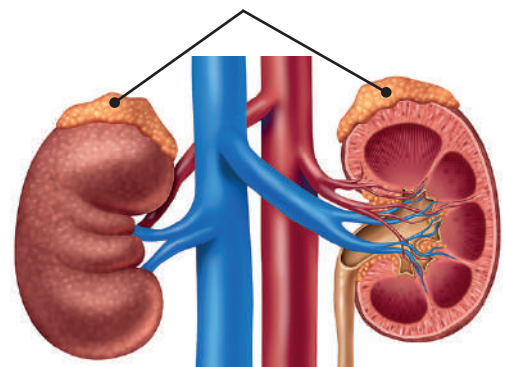
Іл. 108. Щитоподібна і прищитоподібні залози людини

Ця залоза складається із залозистих клітин, які утворюють дві частки, що нагадують вилочку. Маса та розміри залози змінюються з віком. У новонародженого вона важить близько 12 г, у підлітковому віці – близько 40 г, а після статевого дозрівання маса залози поступово зменшується, заміщується жировою клітковиною й у віці 50–90 років маса залози становить близько 14 г. Тимус відіграє основну роль у розвитку клітинного імунітету. Доведено важливу роль цієї залози у регуляції активності надниркових залоз у всі періоди життя людини. Основним гормоном залози є **тимозин**, який впливає на диференціацію Т-лімфоцитів.



Іл. 109. Тимус людини

**Надниркові залози** – парні ендокринні залози, розташовані над нирками (іл. 110). Надниркові залози складається з двох шарів: зовнішнього коркового та внутрішнього мозкового, які функціонують незалежно один від одного. Разом із нирками наднирники розміщені в жировій капсулі й вкриті нирковою фасцією.



Іл. 110. Надниркові залози людини

Правий наднирник має трикутну форму, лівий – півмісячну. У дорослої людини маса наднирників досягає 10–14 г. Корковий шар виробляє гормони **кортикостероїди**, які регулюють водно-сольовий обмін та обмін білків, жирів і вуглеводів. Мозковий шар виділяє гормони **адреналін** та

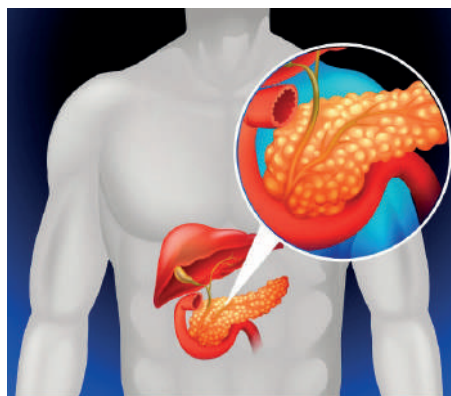
**норадреналін**, що забезпечують негайну мобілізацію ресурсів організму, активізацію функцій органів, спрямовану на виживання організму в стресових ситуаціях. Загалом, функції надниркових залоз складні й різноманітні: вони регулюють обмін речовин, тиск крові, тонус м'язів, стан імунітету та ін.

*Отже, залози внутрішньої секреції забезпечують гомеостаз внутрішнього середовища та пристосованість до змін у зовнішньому середовищі.*

**Як значення залоз змішаної секреції?**

**ЗАЛОЗИ ЗМІШАНОЇ СЕКРЕЦІЇ** – це залози, що виконують зовнішню та внутрішню секреторні функції. До них належать підшлункова залоза та статеві залози.

**Підшлункова залоза** – це непарна залоза, яка виробляє травний сік (зовнішня секреція) та гормони (внутрішня секреція) (іл. 111). Ця травна залоза розташована позаду шлунку, складається з головки, тіла і хвоста. Підшлункова залоза має вигляд видовженої пірамідки завдовжки 20 см. Гормони підшлункової залози – **інсулін** і **глюкагон** – регулюють обмін вуглеводів. Підвищення секреції інсуліну веде до збільшення поглинання глюкози клітинами й відкладання в печінці та м'язах глікогену, зниження концентрації глюкози в крові. Глюкагон діє протилежно інсуліну – стимулює розщеплення глікогену до глюкози.

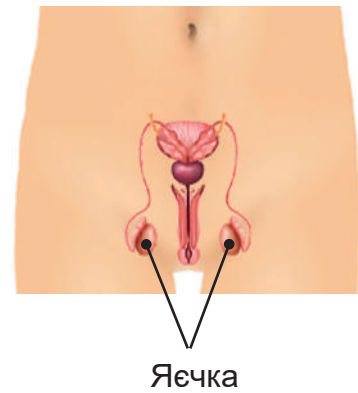


*Іл. 111. Підшлункова залоза*

**Статеві залози** – це парні залози, які виробляють статеві клітини (зовнішня секреція) та статеві гор-



мони (внутрішня секреція) (іл. 116). Чоловічими статевими залозами людини є яєчка, а жіночими – яєчники. Статеві залози разом із продукцією сперматозоонів і яйцеклітин виділяють у кров статеві гормони – **андрогени** й **естрогени**. Обидві групи гормонів утворюються як у чоловічих, так і в жіночих статевих залозах. Однак у чоловіків переважають андрогени, а в жінок – естрогени. Найактивнішими серед андрогенів є тестостерон, а серед естрогенів – естрадіол та прогестерон. Статеві гормони починають вироблятися ще в зародковому періоді, вони контролюють утворення й ріст усіх органів чоловічої та жіночої статевих систем, визначають тип статури й особливості будови кістково-м'язового апарату. У період статевого дозрівання вони відповідають за формування вторинних статевих ознак, впливають на ріст, обмін речовин, фізичний та психічний розвиток.



Іл. 112. Статеві залози

*Отже, залози змішаної секреції регулюють обмін речовин та розмноження у людини.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Значення гормонів в організмі людини

Заповніть у робочому зошиті таблицю та зробіть узагальнюючий висновок про значення гормонів для організму людини.

**Таблиця 70. ЗНАЧЕННЯ ГОРМОНІВ В ОРГАНІЗМІ  
ЛЮДИНИ**

Залоза	Гормони залози	Функції гормонів
Гіпофіз		
Епіфіз		
Щитоподібна		
Прищитоподібні		
Тимус		
Надирники		
Підшлункова		
Статеві		

### **ПРОЄКТ** Йододефіцит у людини, його наслідки та профілактика

**Йод** як хімічний елемент відкрив у 1811 році французький хімік Б. Куртуа. Якось, зачиняючи свій заклад, він вирішив вигнати надвір кішку. Налякана кішка плигнула з полиці й перекинула склянку з концентрованою сульфатною кислотою на попіл з морських водоростей. Вражений аптекар помітив фіалковий дим. Що таке Йод і яке біологічне значення цього хімічного елемента? Підготуйте проект, у якому вкажіть причини йододефіциту та обґрунтуйте рекомендації щодо профілактики йододефіциту в організмі людини.



#### **РЕЗУЛЬТАТ**

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке залози внутрішньої секреції? **2.** Назвіть ендокринні залози людини. **3.** Що таке гіпофіз та епіфіз? **4.** Назвіть гормони щитоподібної залози, тимусу та надиркових залоз. **5.** Що таке залози змішаної секреції? **6.** Назвіть гормони залоз змішаної секреції. **7–9 балів** ♦ **7.** Яке значення залоз внутрішньої секреції? **8.** Яке значення залоз змішаної секреції? **9.** Яке значення гормонів у регуляції функцій організму людини? **10–12 балів** ♦ **10.** Обґрунтуйте рекомендації щодо профілактики йододефіциту в організмі людини.



*Стрес – обов'язковий компонент життя, він може не лише понизити, а й підвищити стійкість організму.*  
Ганс Сельє

## § 62. СТРЕС. ПРОФІЛАКТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ

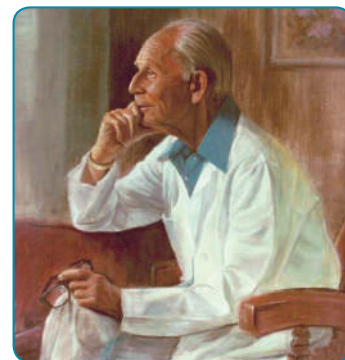
Основні поняття й ключові терміни: **СТРЕС**. Ендокринні захворювання.

Пригадайте! Що таке хвороба?



### Поміркуйте!

Як стверджував Ганс Сельє, «...лише декілька ознак дійсно характеризують будь-яку конкретну хворобу, більшість же симптомів є спільними для багатьох різних хвороб». Згодом, за допомогою експериментів на паціюках було доведено, що в них спостерігається однакова реакція на отруєння, спеку, холод. Так було започатковано вчення про стрес, що є неспецифічною основою багатьох захворювань. А що таке стрес і чи завжди він є шкідливим явищем?



### ЗМІСТ

Яка роль ендокринної системи в розвитку стресорних реакцій?

**СТРЕС** (від англ. *stress* – напруження) – *нейрогуморальна відповідь, що виникає під дією будь-яких сильних подразників (стресорів) і спрямована на адаптацію організму.* Термін «стрес» у науку вперше ввів у 1932 році У. Б. Кеннон у своїх класичних роботах з універсальної реакції «боротися чи втікати». Стрес, як особливий стан порушеного гомеостазу, стан організму, що забезпечує його захист від загрозливих впливів певних чинників.

**Стресори** – це чинники, що викликають порушення гомеостазу. Стресорами можуть бути як чинники зовнішнього (екзогенні стресори), так і чинники внутрішнього (ендогенні стресори) середовища. Чинники стресу люди класифікують на групи: **фізичні** (спека, холод, травма), **хімічні** (різні запахи, напруга кисню в крові, наркоз), **фізіологічні** (конфлікти, різкі зміни способу життя), **психічні** (страх, небезпека, конфлікт).

Ключову роль в активації й координації всіх змін в організмі на вплив стресорів відіграє **стрес-система**. Відповідно до сучасних досліджень стрес-система складається із центральної й периферичних ланок. Центральною ланкою є гіпоталамус. Периферичну частину стрес-системи представляють дві ланки: 1) гіпоталамо-гіпофізарно-адреналова (гіпофіз, кірковий шар надниркових залоз); 2) симпатико-адреналова (симпатична нервова система й мозковий шар надниркових залоз).

Стрес-система одержує інформацію від навколишнього середовища й організму через сенсорні системи й кровотік. Нервові імпульси надходять до гіпоталамуса, де утворюються певні рилізінг-гормони. Вони активізують секрецію гіпофізом адренокортикотропного гормону (АКТГ), що активує секрецію глюкокортикоїдів, норадреналіну та адреналіну. Ці адаптивні гормони сприяють мобілізації функцій органів і тканин, відповідальних за адаптацію.

На стресори організм відповідає **стрес-реакцією**, тобто процесами, що спрямовані на відновлення гомеостазу й збереження нормальної життєдіяльності. В адаптації організму до дії стресорів виділяють декілька основних адаптивних ефектів:

- 1) збільшення концентрації в цитоплазмі універсального мобілізатора функцій тканин й органів – йонів Кальцію;

- 2) активація антиоксидантних ферментів (наприклад, каталаза), вітамінів А, Е, С, що впливають на окиснення вільних радикалів;
- 3) мобілізація структурних й енергетичних ресурсів тканин та органів;
- 4) активація процесів утворення нітроген (II) оксиду (NO), що є універсальним чинником регуляції фізіологічних систем;
- 5) зміни кровотоку та передача енергетичних і структурних ресурсів до органів і функціональних систем, що здійснюють адаптаційну реакцію (наприклад, у стресових ситуаціях знижується кровопритік до нирок, але збільшується до скелетних м'язів);
- 6) поживлення синтезу білків і нуклеїнових кислот, що сприяє відновленню клітин та розвитку стійких адаптацій.

Стрес та стрес-реакція за своєю суттю – процеси необхідні й корисні, а уявлення про шкідливість стресу походить із тих негативних явищ, які виникають при надмірно сильних чи тривалих впливах стресора. Основними процесами негативної форми стресу (дистресу) є так звана класична **триада Сельє**: 1) розростання кори надниркових залоз; 2) зменшення тимусу; 3) поява крововиливів у слизовій оболонці травного каналу.

*Отже, стрес є складним каскадом реакцій, у розвитку яких беруть участь усі регуляторні системи.*

### **Яке значення стресу?**

Стрес проявляється у вигляді **адаптаційного синдрому**, який проходить у три стадії: 1) стадія тривоги (короткочасна адаптація); 2) стадія опору (довгострокова адаптація); 3) стадія виснаження (вичерпання резервних можливостей організму).

**Стадія тривоги** виникає під час зустрічі організму з чимось новим, несподіваним, значущим. Під дією гормонів наднирників у людини збільшується частота й сила скорочень серця, підвищується артеріальний тиск, рівень глюкози в крові, розширюються бронхи, звужуються кровоносні судини тощо.

**Стадія опору** настає при тривалій дії стресорів. Організм мобілізується для боротьби зі стресом, і, перш за все, знижується рівень тривоги. Стадія опору може бути значною й тривати роками. На цій стадії відбуваються перебудови в організмі, що підвищують витривалість до дії чинників. Синтезуються білки м'язів, що підвищує їхні фізичні якості, утворюються еритроцити для забезпечення додаткових потреб у кисні, збільшується кількість ферментів для синтезу білків у робочих органах, зростає кількість антитіл, що підвищує імунітет тощо.

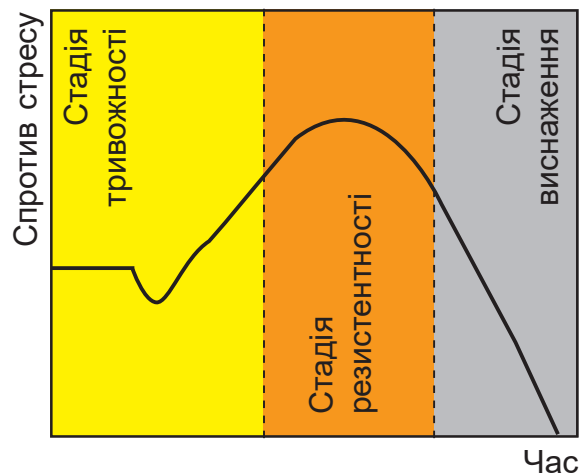
**Стадія виснаження** настає, якщо дія чинника є сильною та тривалою. Це призводить до вичерпання резервних можливостей організму. Саме на цьому етапі виникають захворювання, які Г. Сельє назвав «хворобами адаптації» (*гіпертензія, виразкова хвороба шлунку і 12-ти палої кишки, ревматизм, бронхіальна астма, шкірні хвороби*). У виникненні цих хвороб велике значення мають такі фактори як переохолодження, перегрівання, фізична перевтома, надлишкове вживання солі.

Стреси можуть мати позитивний та негативний вплив, тому в медицині, фізіології, психології виділяють позитивну (еустрес) і негативну (дистрес) форми стресу. **Позитивний стрес** породжують позитивні емоції, активна життєва позиція, регулярні помірні фізичні й розумові навантаження. Помірні впливи викликають підвищення загальної стійкості організму, розширення його пристосувальних

можливостей. При правильній організації навантажень проявляється в основному фаза опору. Організм стає стійкішим не лише до фізичних навантажень, а й до емоційних напружень, інфекцій, отруєнь тощо.

**Негативний стрес** викликають негативні емоції,

нервові та фізичне перенапруження. Особливо це стосується суто людської форми стресу – соціально обумовленої. Типовим прикладом такого стресу є «шкільний» стрес, проявом якого є хвилювання учня під час опитування, під час виконання контрольних робіт, складання екзаменів.



*Отже, у відповідь на дію стрес-подразників виникає неспецифічна (завжди однакова) реакція, спрямована на активізацію пристосувальних захисних механізмів і підтримку сталості внутрішнього середовища.*

**Які причини та заходи профілактики ендокринних захворювань?**

**Ендокринні захворювання** – це хвороби, що виникають у разі порушенні діяльності ендокринних залоз. Гормони можуть виділятися в надлишку (гіперфункція) або в недостатній для організму кількості (гіпофункція).

При надлишку гормону росту в дитячому віці розвивається **гігантизм**. Зріст хворих дітей значно перевищує зріст однолітків, і в юному віці вони можуть досягати двох метрів. Якщо гіперфункція передньої частки гіпофіза розвивається у дорослих, то в них відновлюється ріст. При цьому збільшуються тільки ті частини тіла (руки, ноги, язик,

ніс, щелепи), які не втратили здатність рости. Захворювання називають **акромегалією**. При недостатній кількості гормону росту в дітей розвивається **карликовість**.

Щитоподібна залоза продукує гормон тироксин. Порушення цієї функції призводить до захворювання на мікседему і кретинізм. **Мікседема** (слизистий набряк) зумовлена нестачею тироксину в дорослому віці, що супроводжується нагромадженням у шкірі певних сполук, повільним ростом та розвитком. **Кретинізм** є захворюванням, що обумовлене гіпофункцією щитоподібної залози у дитячому віці. У хворих дітей затримується фізичний та психічний розвиток. При підвищеному виділенні тироксину розвивається **базедова хвороба**. Вона характеризується інтенсивним обміном речовин, виражуватістю, підвищеною збудливістю нервової системи, тремтінням кінцівок, схудненням.

При нестачі кортикоїдних гормонів наднирників виникає **бронзова хвороба**, за якої шкіра набуває бронзового кольору. Крім того, людина худне, втрачає працездатність через розлади нервово-м'язової системи.

У разі недостатнього утворення інсуліну клітинами підшлункової залози або порушення його засвоєння в організмі відбувається підвищення кількості глюкози в крові й тканинах. Це порушує обмін вуглеводів і розвивається захворювання **цукровий діабет**. Гіперфункція панкреатичних острівців, а також введення в організм великих доз інсуліну призводять до значного зменшення концентрації глюкози в крові та викликають **інсуліновий шок**.

Для профілактики ендокринних захворювань слід вести здоровий спосіб життя, який передбачає дотримання режиму праці та відпочинку, раціональне харчування, нормальну психологічну обстановку в сім'ї та колективі.





## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Рекомендації щодо запобігання дистресу

Застосуйте свої знання та обґрунтуйте основні рекомендації щодо запобігання негативної форми стресу.

Рекомендації	Обґрунтування
1. Налагодьте режим праці та відпочинку	
2. Відпочивайте активно, займайтеся улюбленою справою	
3. Дотримуйтесь правил раціонального харчування	
4. Частіше згадуйте про почуття гумору	
5. Розповідайте про свої проблеми близьким	
6. Не марнуйте дарма часу на тривоги та побоювання, шукайте шляхи вирішення стресових ситуацій	
7. Учіться нейтралізувати негативні емоції	

### БІОЛОГІЯ + НАУКА Внесок учених у розвиток знань про ендокринну систему

Увідповідніть названі причини з назвами ендокринних захворювань та отримайте прізвище англійського фізіолога, який у 1905 році ввів у науку поняття «гормон».

1 Надмірне вироблення гормону росту в дитячому віці	<b>А</b> Акромегалія
2 Недостатня секреція росту у дитячому віці	<b>І</b> Кретинізм
3 Надмірне вироблення соматотропіну в дорослому віці	<b>С</b> Гігантизм
4 Надмірне утворення тироксину в організмі	<b>Т</b> Карликовість
5 Недостатня секреція інсуліну в організмі	<b>Н</b> Бронзова хвороба
6 Недостатня кількість тироксину в дитячому віці	<b>Г</b> Мікседема
7 Недостатнє утворення кортикостероїдів в організмі	<b>Л</b> Цукровий діабет
8 Недостатня секреція тироксину в дорослому віці	<b>Р</b> Базедова хвороба

1	2	3	4	5	6	7	8

Назвіть інших відомих учених та оцініть значення їхнього внеску в розвиток знань про ендокринну систему.

## **БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я** Фізкультура й «хвороби адаптації»

У поведінці людей можуть переважати «реакції нападу» або «реакції втечі». Але і в першому, і в другому варіанті людина адаптивно реагує на екстремальні ситуації. Недостатність адаптації або її відхилення в протилежний бік є причиною розвитку захворювань. Оцініть значення фізичних навантажень для запобігання «хвороб адаптації».



### **РЕЗУЛЬТАТ**

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке стрес? **2.** Назвіть дві групи чинників стресу. **3.** Назвіть основні стадії розвитку стресу. **4.** Укажіть дві форми стресу. **5.** Що таке ендокринні захворювання? **6.** Наведіть приклад ендокринних хвороб.  
**7–9 балів** ♦ **7.** Яка роль ендокринної системи в розвитку стресорних реакцій? **8.** Яке значення стресу? **9.** Які причини ендокринних хвороб? **10–12 балів** ♦ **10.** Обґрунтуйте основні рекомендації щодо профілактики ендокринних захворювань.

## Узагальнення теми 11. ЕНДОКРИННА СИСТЕМА

Таблиця 71. БУДОВА І ФУНКЦІЇ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ

Назва	Характеристика	Гормон	Вплив
Гіпофіз	Нижній мозковий придаток із часток: передньої, проміжної та задньої	Соматотропін Тропні гормони Меланотропін Вазопресин (АДГ) Окситоцин	Впливає на ріст тіла. Впливає на діяльність інших залоз. Регулює утворення меланіну. Впливає на утворення сечі. Діє на мускулатуру матки
Епіфіз	Шишкоподібне тіло як виріст проміжного мозку	Мелатонін	Запобігає передчасному статевому розвитку, бере участь у біологічних ритмах організму
Щитоподібна залоза	Пухирці, що прилягають до щитовидного хряща.	Тироксин Трийодтиронін Тиреокальцитонін	Підвищення інтенсивності обміну білків, вуглеводів, жирів та температури тіла. Зниження рівня Кальцію в крові
Прищитоподібні	Дрібні залози біля щитоподібної	Паратгормон	Регуляція обміну Кальцію та Фосфору
Тимус	За грудиною у формі вилочки	Тимозин, тимопоетин	Диференціація Т-лімфоцитів та клітинний імунітет
Надниркові залози	Кіркова й мозкова речовини з капсулою	Кортикостероїдні гормони. Адреналін	Регуляція обміну вуглеводів, водно-сольового обміну. Симпатична активація процесів
Підшлункова залоза	Панкреатичні острівці залози	Інсулін Глюкагон	Перетворення глюкози в глікоген. Перетворення глікогену в глюкозу
Статеві залози	Сім'яники та яєчники	Андрогени Естрогени	Визначають розвиток вторинних статевих ознак у чоловіків і жінок

Діяльність ЗВС може порушуватися внаслідок підвищення секреції залози (гіперфункція), або, навпаки, її послаблення (гіпофункція).

**Таблиця 72. НАСЛІДКИ ПОРУШЕННЯ ФУНКЦІЙ ЕНДОКРИННИХ ЗАЛОЗ**

Гормони	Гіперфункція	Гіпофункція
Соматотропін	<i><b>Гігантизм</b></i> (у дітей) <i><b>Акромегалія</b></i> (у дорослих)	<i><b>Карликовість</b></i> (у дітей), тяжке ожиріння або схуднення (у дорослих)
Тироксин	Базедова хвороба	<i><b>Кретинізм</b></i> (у дітей), <i><b>мікседема</b></i> (у дорослих)
Інсулін	Інсуліновий шок	Цукровий діабет
Кортикостероїди	Зміна вторинних статевих ознак, раннє статеве дозрівання	Бронзова хвороба

# РОЗМНОЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЛЮДИНИ

*З органів нашого тіла, які водночас дають найбільшу насолоду й найбільше корисні для роду людського, слід назвати ті, що слугують дітонародженню.*

*Мішель Монтень*

## § 63. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ РЕПРОДУКТИВНОЇ СИСТЕМИ

Основні поняття й ключові терміни: **РЕПРОДУКТИВНА СИСТЕМА**. Жіноча репродуктивна система. Чоловіча репродуктивна система.

**Пригадайте!** Що таке розмноження?



### Цікаво!

Символи Марса та Венери є символами античної астрології. Жіночий знак Венери зображують як коло з хрестиком, спрямованим униз. Його називають «дзеркалом Венери», і він символізує жіночність, красу й кохання. Чоловічий знак Марса зображують як коло зі стрілкою, спрямованою вгору і вправо. Цей символ називають «щитом і списом Марса». У біологію ці символи ввів К. Лінней для позначення статі рослин.



### ЗМІСТ

#### Які особливості розмноження людини?

Розмноження є фізіологічною функцією, що забезпечує самовідтворення виду. Для людини властиве *статеве розмноження*, у якому беруть участь статеві клітини, або

гамети, що мають половинний набір хромосом. Ці клітини утворюються статевими залозами двох типів – яєчниками та яєчками. Для людини характерна *роздільностатевість* із явищем *статевого диморфізму*.

Розмноження людини забезпечує **РЕПРОДУКТИВНА (СТАТЕВА) СИСТЕМА** (від лат. *reproductio* – відтворення) – *сукупність статевих органів, які забезпечують статеве розмноження*. Розрізняють чоловічу й жіночу репродуктивні системи.

Уся спадкова інформація про людський організм закодована в ДНК, що міститься в хромосомах. Їх у людини 46. Перед розмноженням із диплоїдних клітин статевих залоз формуються гамети, у яких по 23 хромосоми та половинний набір спадкової інформації. Згодом після запліднення й злиття ядер статевих клітин повний набір спадкової інформації відновлюється. Ось чому діти мають ознаки обох своїх батьків.

Розмноження людини стає можливим із настанням статевої зрілості. Але людина є біосоціальним видом, тому велику роль у її розмноженні відіграють психічна готовність майбутніх батьків і соціальні умови їхнього життя та суспільні норми поведінки.

У людини може спостерігатися раннє статеве дозрівання, що пов'язане з **акселерацією** (прискорення темпів індивідуального розвитку та росту дітей і підлітків порівняно з попередніми поколіннями).

**Таблиця 73. ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ЛЮДИНИ**

Рівень організації	Особливості
Молекулярний	Спадкова інформація, що записана на ДНК, передається наступному поколінню матеріальними носіями спадковості – хромосомами



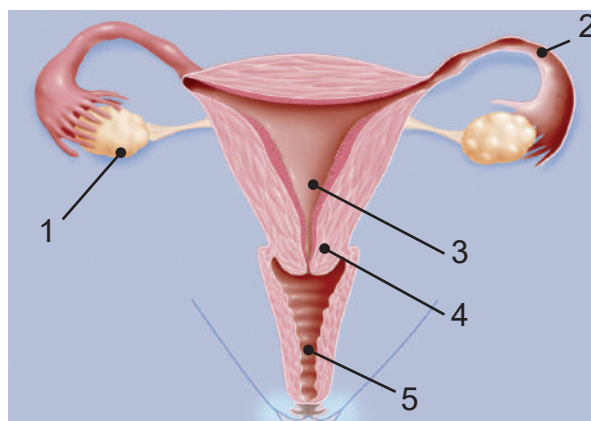
Клітинний	Чоловічі гамети – сперматозоони й жіночі гамети – яйцеклітини містять по 23 хромосоми.
Тканинний	В утворенні статевих органів беруть участь усі 4 типи тканин
Рівень органів	Статеві органи, на відміну від органів інших систем, відрізняються у чоловіків та жінок
Системний	Жіноча й чоловіча статеві системи мають зовнішні та внутрішні статеві органи
Організмний	Чоловічий та жіночий організм відрізняються за первинними (будова статевих органів) й вторинними (особливості будови, функцій та поведінки, що відрізняють чоловічу стать від жіночої) статевими ознаками

*Отже, розмноження людини забезпечується репродуктивною системою, що відрізняється в організмі чоловічої й жіночої статі.*

### Яке значення жіночої репродуктивної системи?

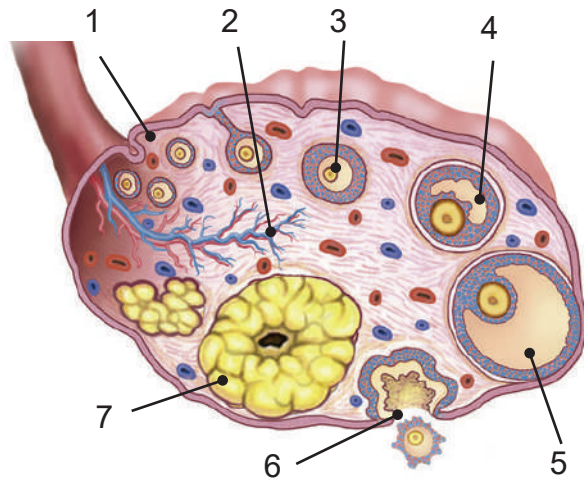
Репродуктивну систему жінки утворюють: *зовнішні статеві органи* (соромітні губи та клітор), *внутрішні статеві органи* (яєчники, маткові труби, матка, піхва) (іл. 113), а також *молочні залози* (парні органи, у яких утворюється секрет для вигодовування немовлят).

Головні статеві органи у жінок – два **яєчники** (лат. *ovarium*). Це парні органи овальної форми, розташовані біля лійкоподібних кінців маткових



*Іл. 113. Внутрішні статеві органи жінки: 1 – яєчники; 2 – маткова труба; 3 – матка; 4 – шийка матки; 5 – піхва*

труб. Яєчники є залозами змішаної секреції: виробляють статеві гормони й забезпечують утворення яйцеклітин. У кірковому шарі яєчників містяться особливі міхурці з рідиною – фолікули, у яких дозрівають яйцеклітини. Окрім того, у фолікулах утворюється гормон естрадіол. У мозковому шарі містяться численні кровоносні та лімфатичні судини, нерви. Дозрівання яйцеклітин у фолікулах яєчників відбувається від завершення



Іл. 114. Будова яєчника:  
 1 – кірковий шар; 2 – мозковий шар; 3 – незріла яйцеклітина;  
 4 – недозрілий фолікул;  
 5 – граафів фолікул;  
 6 – овуляція; 7 – жовте тіло

статевого дозрівання і до кінця репродуктивного періоду. Щомісяця у кожної жінки відбувається **овуляція** – одна з яйцеклітин досягає повної зрілості та виходить із дозрілого фолікула, що називається граафовим міхурцем. По завершенні овуляції на місці цього фолікула утворюється жовте тіло, що є тимчасовою залозою внутрішньої секреції, оскільки виробляє прогестерон. Після виходу яйцеклітина потрапляє в маткову трубу, якою просувається до матки. Якщо яйцеклітина не запліднюється, настає **менструація**.

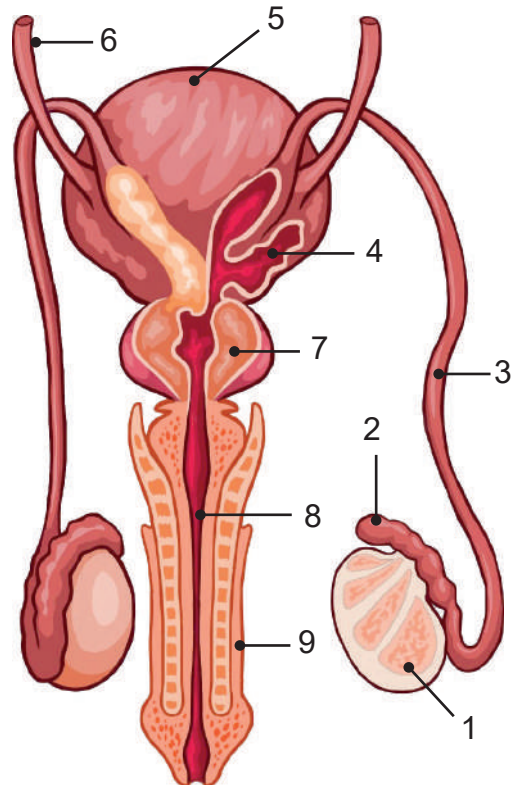
**Маткові труби** – це парні органи, що зв'язують яєчники з порожниною матки. Загальна довжина маткової труби – близько 12 см. Захоплюючи зрілу яйцеклітину з яєчника, маткові труби забезпечують її живлення та переміщення до матки. У маткових трубах відбувається й запліднення з утворенням зиготи.

**Матка** – порожнистий непарний м'язовий орган, у якому під час вагітності із зиготи розвивається зародок і плід. У ній розрізняють *тіло матки*, до якого підходять маткові труби, та *шийку матки*, що є найвужчим кінцем цього органу. Матка переходить у **піхву**, через яку сперматозоони потрапляють у жіночий організм.

Отже, **жіноча репродуктивна система** – сукупність органів, що забезпечують утворення яйцеклітин, секретів, жіночих статевих гормонів, запліднення, і внутрішньоутробний розвиток та вигодовування новонароджених.

**Яка будова та функції чоловічої репродуктивної системи?**

Репродуктивну систему чоловіка утворюють *зовнішні статеві органи* (мошонка та статевий член), *внутрішні статеві органи* (яєчка, придатки яєчка, сім'яносна протока, сім'яні міхурці, сім'явипорскувальна протока), *передміхурова залоза* (іл. 115). На відміну від жіночої, чоловіча репродуктивна система майже повністю знаходиться ззовні. Така будова



Іл. 115. Репродуктивна система чоловіка: 1 – яєчко; 2 – придаток яєчка; 3 – сім'яносна протока; 4 – сім'яний міхурець; 5 – сечовий міхур; 6 – сечовід; 7 – передміхурова залоза; 8 – сім'явипорскувальна протока; 9 – статевий член

пов'язана з тим, що для дозрівання сперматозоїдів потрібна температура нижче від 36,6 °С.

Головні статеві органи чоловіків – два **яєчка**. Це парні органи, розташовані в шкірному мішечку – мошонці. Яєчка складаються із звивистих сім'яних канальців, у яких утворюються сперматозоони. Окрім цього, у клітинах яєчок синтезуються чоловічі статеві гормони андрогени, зокрема тестостерон. Далі сперматозоони надходять до **придатків яєчок**, де досягають зрілості й зберігаються, поки не виводяться. Від кожного з придатків яєчок починається **сім'яносна протока**, що з'єднується з протокою **сім'яних міхурців**. Це парні органи, що секретують рідину для забезпечення сперматозоонів поживними речовинами.

Протоки придатків яєчок і протоки сім'яних міхурців зливаються в загальну **сім'явипорскувальну протоку**, що відкривається у канал **статевого члена**. Під сечовим міхуром навколо сечовипускного каналу розташовується **передміхурова залоза** (простата). Вона утворює секрет, що захищає чоловічі гамети та підтримує їхню рухливість.

Отже, **чоловіча репродуктивна система** – сукупність органів, що забезпечують утворення сперматозоонів, секретів, чоловічих статевих гормонів та запліднення.



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ

#### Жіноча й чоловіча репродуктивні системи

Застосуйте метод порівняння й визначте ознаки подібності та відмінності. Поясніть їхні причини.

Ознаки	Жіноча репродуктивна система	Чоловіча репродуктивна система
Зовнішні органи		
Внутрішні органи		
Розташування основних органів		
Назва клітин, які утворюють		
Назва гормонів, які утворюють		
Функції		

## БІОЛОГІЯ+ХІМІЯ Цинк і репродуктивне здоров'я людини

В організмі дорослої людини міститься близько 2–3 г цинку, майже 90 % його загальної кількості зосереджено в м'язах і кістках. Цей мікроелемент підтримує репродуктивну функцію, за його участю відбувається формування та дозрівання яйцеклітин і сперматозоонів. Цинк має вагомий вплив на стан імунної системи, активує діяльність Т-лімфоцитів, синтез цитокінів. А як цинк потрапляє в організм людини? У яких продуктах харчування міститься Цинк?



### РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке репродуктивна система? **2.** Який набір хромосом у гаметах людини? **3.** Що таке жіноча репродуктивна система? **4.** Назвіть органи, що утворюють яйцеклітини. **5.** Що таке чоловіча репродуктивна система? **6.** Які органи утворюють сперматозоони?

**7–9 балів** ♦ **7.** Які особливості розмноження людини? **8.** Яке значення має жіноча репродуктивна система? **9.** Яка будова та функції чоловічої репродуктивної системи? **10–12 балів** ♦ **10.** Яку роль виконує ендокринна система в регуляції процесів розмноження людини?



Статеве дозрівання свідчить про те, що настав час  
попрощатися з дитинством.  
Зі шкільного твору

## § 64. СТАТЄВЕ ДОЗРІВАННЯ. СТАТЄВІ КЛІТИНИ

Основні поняття й ключові терміни: Статеве дозрівання. Гаметогенез. Менструальний цикл. СТАТЄВІ КЛІТИНИ. Яйцеклітини. Сперматозоони.

**Пригадайте!** Що таке репродуктивна система людини?



### Поміркуйте!

*«Змінюються пропорції тіла, ріст скелета випереджає розвиток м'язів, часто різко збільшується маса тіла. Через це порушуються робота серця, легень, кровообіг, організм "штурмують" гормони. Гормональна перебудова організму призводить до нестійкого емоційного стану. Непривабливе, на власну думку, тіло та поява вугрів роблять особистість вразливою. Невдалі жарти, кпини однокласників можуть призвести до розчарувань у собі». Про який період життя людини йдеться?*



### ЗМІСТ

**Які ознаки статевого дозрівання у хлопців і дівчат?**

Підлітковий період, у якому відбувається статеве дозрівання, є одним із важливих етапів життя людини. В організмі підлітків відбувається бурхливий розвиток і перебудова, напружено працюють усі органи й системи органів, особливо нервова й ендокринна.



**Статеве дозрівання у хлопців** відбувається від 11 до 18 років. Перші його ознаки – збільшення розмірів яєчок і статевого члена. У яєчках починають дозрівати сперматозоони та вироблятися чоловічі статеві гормони-андрогени. Під їхнім впливом формуються вторинні статеві ознаки: з'являється волосся на лобку, під пахвами й на обличчі, швидко ростуть скелет та м'язи. Плечі розширюються, а таз залишається вузьким. Збільшуються й змінюються хрящі гортані, голос стає нижчим, відбувається **мутація голосу**. Під дією статевих гормонів посилюється секреція шкірних залоз, особливо на обличчі й спині. Іноді вони запалюються, і тоді з'являються вугрі, які, зазвичай, зникають до 21–23 років. Із 14 років починає виділятися сперма. Її мимовільне виділення може відбуватися під час сну. Це явище називається **полюцією** і свідчить про те, що сім'яники розвиваються нормально.

**Статеве дозрівання у дівчат** відбувається з 9 до 16 років. У цей час збільшується секреція статевих гормонів. Під їхнім впливом розвиваються жіночі вторинні статеві ознаки: молочні залози, волосся на лобку й під пахвами, інтенсивно росте й розвивається скелет. Розвиток вторинних статевих ознак у дівчат відбувається інакше, ніж у хлопців: розширюються тазові кістки, а плечі залишаються вузькими. У віці 12–14 років у дівчат починаються **менструації**, які відбувається регулярно (у більшості жінок – через 28 днів). Ця особливість є ознакою дозрівання яйцеклітини у фолікулах яєчників. У дівчат-підлітків менструації нерегулярні, перерви бувають до кількох місяців. Це не повинно викликати занепокоєння. Через 2–3 роки цикл стає регулярним. Перша овуляція є важливим періодом статевого дозрівання, але статеву зрілість вона ще не

означає. Справжня зрілість настає у 16–18 років, коли не тільки репродуктивна система, але й весь організм сформований і готовий до продовження роду.

Отже, **СТАТЄВЕ ДОЗРІВАННЯ** – сукупність процесів, що забезпечують появу здатності організму до продовження роду.

## Які особливості утворення статевих клітин у дівчат та хлопців?

Основною біологічною ознакою статевого дозрівання є утворення гамет – яйцеклітин і сперматозоонів. Цей процес науковці називають гаметогенезом і поділяють на ово- та сперматогенез.

**Овогенез** – це процес утворення й дозрівання яйцеклітин. В організмі дівчат яйцеклітини починають розмножуватися в яєчниках ще в зародковому періоді розвитку. Новонароджена дівчинка має понад 1 млн первинних яйцеклітин. Усі вони занурені в міхурці яєчників – фолікули. Більшість цих клітин гинуть упродовж статевого дозрівання, а зрілими впродовж життя жінки стають 400–500 яйцеклітин. Із настанням статевої зрілості організму ці клітини дозрівають і формуються для запліднення. Процес дозрівання яйцеклітин перебігає циклічно й називається менструальним циклом. **Менструальний цикл** (від лат. *menstruus* – щомісячне) – періодичні зміни в організмі жінки репродуктивного віку, спрямовані на можливість зачаття. Тривалість його – найчастіше 28 днів. Початком менструального циклу умовно вважається перший день менструації. Приблизно в середині циклу (на 14 день) відбувається **овуляція** – вихід яйцеклітини з фолікула. На місці фолікула, що лопнув, виникає жовте тіло, що продукує гормон вагітності – прогестерон. Його функцією є підготовка слизової оболонки

матки до занурення заплідненої яйцеклітини. Якщо цього не сталося, через 3–4 дні яйцеклітина гине, жовте тіло руйнується, слизова оболонка разом із кровоносними судинами відшаровується. Відбувається тимчасова маткова кровотеча, або *менструація*, що триває 3–5 днів. Після її закінчення слизова оболонка матки відновлюється й цикл розпочинається спочатку, але яйцеклітина дозріває вже в другому яєчнику.

**Таблиця 74. ФАЗИ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛУ**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
<b>Яєчниковий цикл</b>																													
<b>Фаза дозрівання яйцеклітини</b> (фолікулярна фаза)											<b>Овуляція</b> ↑	<b>Фаза утворення й діяльності жовтого тіла</b> (лютеїнова фаза)																	
<b>Матковий цикл</b>																													
<b>Менструальна фаза</b> (відторгнення слизової оболонки)				<b>Післяменструальна фаза</b> (відновлення слизової оболонки матки)									<b>Передменструальна (секреторна) фаза</b> (виділення слизу й підтримання слизової оболонки в стані готовності до імплантації)																
<b>Передовуляційна безплідність</b>											<b>Плідний період</b>							<b>Післяовуляційна безплідність</b>											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		

**Сперматогенез** – процес утворення й дозрівання сперматозоонів. На відміну від дівчат, в організмі хлопців утворення гамет із первинних статевих клітин починається лише в підлітковому віці й триває до глибокої старості (65–70 років). Тривалість цього процесу становить приблизно 73–75 днів. Сперматозоони утворюються в яєчках, а саме у звивистих сім'яних канальцях. Дозрілі гамети потрапля-

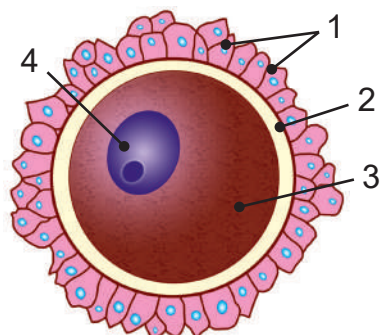
ють у сім'явиносні протоки, де змішуються із сім'яною рідиною, утворюючи сперму. За один статевий акт виділяється 2–4 мл сперми, що містить до 300 млн сперматозоонів.

Отже, **ГАМЕТОГЕНЕЗ** – це процес утворення й дозрівання гамет, який у людини починається ще в ембріональному розвитку й має свої особливості в чоловіків та жінок.

**Що визначає особливості будови яйцеклітин і сперматозоонів?**

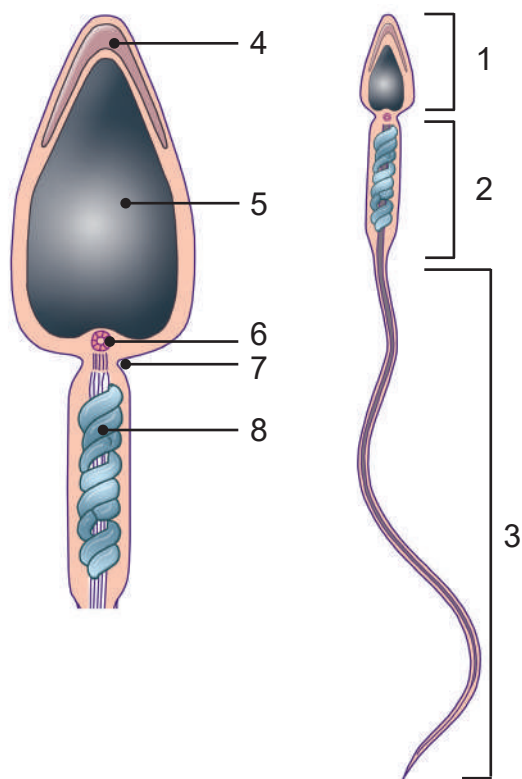
**СТАТЕВІ КЛІТИНИ** (гамети) – це клітини з гаплоїдним набором хромосом, які виконують функцію передачі спадкової інформації від особин батьківського покоління нащадкам. На відміну від нестатевих клітин, гамети характеризуються низьким рівнем процесів обміну речовин. Гамети розвиваються із первинних статевих клітин, що закладаються ще в зародковому віці.

**Яйцеклітини** – жіночі статеві клітини. Це нерухливі кулясті клітини, розміром приблизно 200 мкм (іл. 116). Жіночі гамети містять у цитоплазмі велику кількість поживних речовин, мітохондрій, рибосом, розвинену ендоплазматичну сітку. Яйцеклітини вкриті фолікулярною, прозорою та жовтковою оболонками, які виконують захисну функцію та забезпечують живлення.



Іл. 116. Будова яйцеклітини:  
1 – фолікулярні клітини;  
2 – прозора оболонка;  
3 – жовткова оболонка;  
4 – ядро

**Сперматозоони** – чоловічі статеві клітини. Це рухливі клітини, які мають видовжену форму тіла, розміром 50–60 мкм. Вони мають головку, шийку та джгутик (іл. 117). Головка містить ядро з гаплоїдним набором хромосом, тоненький шар цитоплазми й акросому. Ця органела має ферменти, що сприяють проникненню сперматозоона в яйцеклітину. У шийці міститься центріоля й утворена мітохондріями спіральна нитка для забезпечення руху чоловічих гамет.



Іл. 117. Будова сперматозоона: 1 – головка; 2 – проміжна частина; 3 – хвостова частина; 4 – акросома; 5 – ядро; 6 – клітинний центр; 7 – шийка; 8 – мітохондрії

*Отже, будова гамет визначається їхніми функціями.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Статеве дозрівання

Порівняйте статеве дозрівання в дівчат та хлопців і сформулюйте висновок про причини подібності та відмінності.

Ознаки	Статеве дозрівання у дівчат	Статеве дозрівання у хлопців
Коли настає?		
Які первинні статеві ознаки?		
Які вторинні статеві ознаки?		
Які гормони впливають на дозрівання?		

Які гормони утворюють статеві залози?		
Які гамети утворюють?		
Які особливості гаметогенезу?		
Результат статевого дозрівання		

## **БІОЛОГІЯ + ЛІТЕРАТУРА** Підліткова література й статеве дозрівання

Сьогодні у світовій літературі існує поняття про підліткову літературу. Науковці виділяють такі характерні особливості цієї літератури: головний герой – підліток, мова автора від першої особи, зображення дорослих персонажів із точки зору підлітків, невелика кількість персонажів, часова обмеженість, сленг підлітків, детальні описи зовнішності чи одягу, позитивна розв'язка, один сюжет, об'єм тексту від 125 до 250 сторінок. Проведіть власне дослідження й визначте топ-десятку творів, які читають сучасні підлітки. Запропонуйте пояснення особливостей фізичного та психічного розвитку підлітків, що впливають на вибір літератури для читання.



### **РЕЗУЛЬТАТ**

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке статеве дозрівання? **2.** Наведіть приклади вторинних статевих ознак у хлопців і дівчат. **3.** Що таке гаметогенез? **4.** Як називається процес утворення гамет? **5.** Що таке статеві клітини? **6.** Назвіть декілька особливостей будови сперматозоонів та яйцеклітин. **7–9 балів** ♦ **7.** Які ознаки статевого дозрівання в хлопців і дівчат? **8.** Які особливості утворення статевих клітин у дівчат та хлопців? **9.** Що визначає особливості будови яйцеклітин і сперматозоонів? **10–12 балів** ♦ **10.** Охарактеризуйте особливості підліткового віку.



Віддай себе – і житимеш у століттях  
У малюнку власному – у рідних дітях.  
В. Шекспір

## § 65. ЗАПЛІДНЕННЯ. ВАГІТНІСТЬ. ЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК

Основні поняття й ключові терміни: **ЗАПЛІДНЕННЯ. ЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК. Плацента. Вагітність.**

Пригадайте! Що таке статеві клітини?



**Поміркуйте!**

Чому діти схожі на своїх батьків і водночас відмінні від них?



**ЗМІСТ**

**Яке значення має запліднення в людини?**

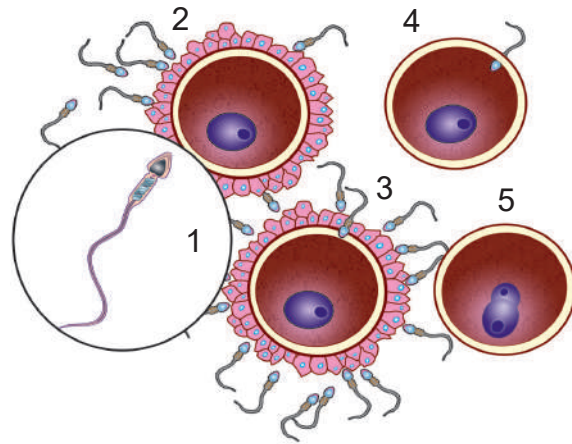
**ЗАПЛІДНЕННЯ** – злиття чоловічої та жіночої гамет із утворенням зиготи, яка дає початок новому організму. У людини – внутрішнє запліднення, за якого гамети зливаються всередині жіночого організму. Це дуже складний та залежний від багатьох чинників процес, у якому можна виокремити ряд періодів.



**Внутрішнє осіменіння** забезпечує потрапляння сперматозоонів безпосередньо в жіночий організм. У людини яйцеклітина зберігає здатність до запліднення упродовж 24 год після виходу з яєчників, сперматозоони дещо більше – близько 48 днів. Гамети здатні виділяти спеціальні речовини – *гамони*, що сприяють їхній зустрічі та взаємодії.

**Зустріч гамет і активація яйцеклітини** є стадією переходу яйцеклітини від стану спокою до активного розвитку (іл. 118). Запліднення відбувається лише за певної

концентрації чоловічих гамет, що пояснюється необхідністю певної кількості ферменту (гіалуронідази), що розщеплює фолікулярну оболонку яйцеклітини. Гамети зустрічаються в маткових трубах уже за кілька годин після статевого акту.

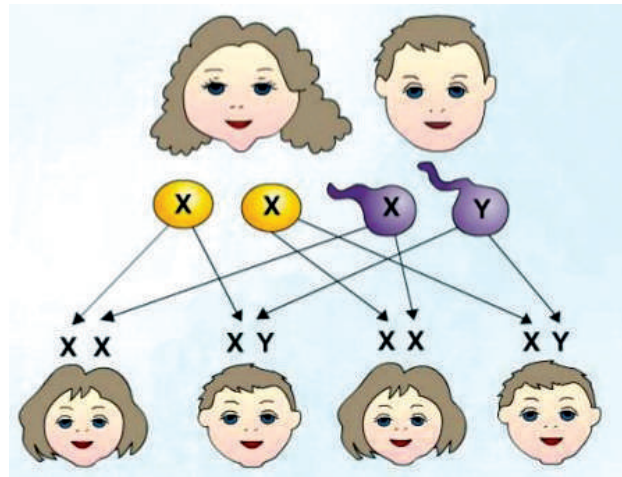


Іл. 118. Запліднення в людини: 1 – зрілий сперматозоон; 2 – зустріч гамет; 3 – активація яйцеклітини; 4 – проникнення сперматозоона в яйцеклітину і формування оболонки запліднення; 5 – злиття ядер

**Проникнення сперматозоона в яйцеклітину** відбувається таким чином. Із цитоплазми яйцеклітини в місці дії ферментів акросоми утворюється сприймальний горбик, що захоплює голівку і втягує її всередину. Лише один із майже 300 млн сперматозоонів може запліднити одну яйцеклітину. У клітину можуть проникати декілька голівок сперматозоонів, але злиття відбувається з ядром лише однієї гамет. Після проникнення яйцеклітина втрачає фолікулярну оболонку і формує оболонку запліднення, яка перешкоджає проникненню інших гамет.

**Злиття гаплоїдних ядер обох клітин** супроводжується відновленням диплоїдного набору хромосом й утворення **зиготи** (заплідненої яйцеклітини). На цій стадії відбувається генетичне визначення статі (іл. 119). Гамети містять половинний набір хромосом: статеві клітини жінки мають **22A+X**, а гамети чоловіків містять **22A+X** або **22A+Y** (де A – нестатеві хромосоми, X, Y – статеві хромосоми).

Таким чином чоловіки за статевими хромосомами дають два типи гамет, а жінки – один тип. Якщо при заплідненні до яйцеклітини з **22A+X** хромосомами потрапляє сперматозоон з **22A+X** хромосомами, утворюється зародок жіночої статі, а якщо з **22A+Y** хромосомами – зародок чоловічої статі.



Іл. 119. Генетичне визначення статі у людини

**Активация зиготи до поділу (дробіння)**, яке розпочинається вже через кілька годин після запліднення. Воно продовжується кілька діб за рахунок накопичених поживних речовин цитоплазми. До середини шостої доби зародок уже має понад 100 дрібних клітин.

*Отже, завдяки заплідненню діти подібні до своїх батьків, і в той же час – відмінні, тому що мають неповторну комбінацію спадкової інформації, яку отримали завдяки поєднанню гаплоїдних хромосомних наборів батька й матері.*

### Які основні етапи ембріонального розвитку людини?

Після запліднення в жіночому організмі настає вагітність. **Вагітність** – це фізіологічний стан організму жінки, пов'язаний із заплідненням та внутрішньоутробним розвитком зародка й плоду. Період вагітності у людини в разі нормального перебігу триває близько 280 днів (40 тижнів). Першими ознаками вагітності є затримка менструації, відраза до деяких видів їжі, нудота, спостерігається також

сонливість, дратівливість. В організмі майбутньої матері відбуваються значні гормональні зміни. Посилено виробляється *прогестерон* і починається підготовка молочних залоз до вигодовування. Ембріональний розвиток під час вагітності поділяють на два періоди: зародковий і плодовий (іл. 120).

**Зародковий період** – це період формування зародка, що триває від моменту імплантації до утворення плаценти. Після запліднення зигота, що активно ділиться, переміщується по матковій трубці до матки. Після кількох поділів формується скупчення клітин, яке називається *морула* (від лат. *morula* – ягода шовковиці). Приблизно через 6 днів після запліднення всередині клітинної маси формується порожнина. Тепер це одношаровий багатоклітинний зародок, який має назву *бластоцисти*. На 7-ий день після запліднення бластоциста занурюється в слизову оболонку матки й прикріплюється до неї. Цей процес називається **імплантацією**. Потрапивши в матку, зародок починає швидко розвиватися. Виникають зародкові листки, із них утворюються тканини та органи. На 5-му тижні в зародка вже є серце, зачатки очей, головного мозку. Наприкінці другого місяця від-



Іл. 120. Стадії ембріонального періоду людини: 1 – зигота; 2 – бластоциста; 3 – зародок на стадії імплантації

бувається **плацентація** з утворенням **плаценти** (від лат. *placenta* – коржик), або дитяче місце. Плацента є особливим органом, який забезпечує плід поживними речовинами й киснем, вбирає кінцеві продукти обміну, секретує гормони та слугує бар'єром для шкідливих речовин. Від утворення плаценти зародок називають плодом.

**Плодовий період** – це період розвитку плоду, що триває з початку третього місяця до народження. Розвивається плід у **плодовому міхурі**, що розміщений всередині матки й утворений декількома оболонками. Усередині міхур заповнений **навколоплідними водами**, що утворені **внутрішньою плодовою оболонкою**. Ця рідина захищає плід від механічних пошкоджень та забезпечує його рухи. З організмом матері плід поєднаний пупковим канатиком, або **пуповиною**, що містить артерії та вену. Завдяки пуповині плід отримує поживні речовини з крові матері для живлення, антитіла для захисту, кисень для дихання, віддає продукти обміну в кров матері в процесі виділення.

*Отже, основними етапами ембріонального розвитку людини є зародковий та плодовий періоди.*

**Який вплив нікотину й алкоголю на розвиток плоду?**

**Критичні періоди вагітності** – це періоди розвитку зародка та плоду, коли їхня вразливість до впливу несприятливих чинників є найбільшою. Пов'язано це з тим, що в названі періоди значно посилюється обмін речовин. Несприятливими чинниками впливу навколишнього середовища на плід є: нестача кисню, переохолодження, перегрів, лікарські та медичні препарати, отрути, нікотин, алкоголь, хімічні добавки, збудники інфекцій. Залежно від періоду розвитку зародка це може виявитися вкрай небез-



печним і навіть згубним для нього, тому майбутній мамі слід бути особливо уважною та обережною. Основними критичними періодами вагітності є **імплантація, утворення органів (органогенез)** та **плацентація**.

Найбільш поширеними й небезпечними для розвитку зародка й плоду є впливи нікотину й алкоголю. Ці речовини дуже швидко проникають у тканини й органи плоду, що спричиняє порушення їхнього нормального розвитку. У вагітної жінки, яка курить, збільшуються ризики викиднів, мертвонародження, передчасних пологів. Куріння матері під час вагітності спричиняє звуження судин, що ускладнює надходження поживних речовин до плоду. Унаслідок цього спостерігається порушення росту, уповільнення розвитку плода. Надходження нікотину в організм на ранніх стадіях внутрішньоутробного розвитку може спровокувати вади розвитку. *Структурні порушення, що виникають до народження дитини й виявляються відразу або невдовзі після народження і зумовлюють порушення функцій органів – це **уроджені вади розвитку***. Найбільш важкими є уроджені вади розвитку ЦНС, серця, шлунково-кишкового тракту та нирок. Алкоголь, як і нікотин, є чинником, який здатний викликати серйозні дефекти у плода. Найчастіше наслідками вживання алкогольних напоїв під час вагітності стають самовільне переривання вагітності й алкогольний синдром плода (порушення функції нервової системи, затримка росту плода, вади розвитку органів).

*Отже, отруєння організму внаслідок куріння та вживання алкоголю під час вагітності може зумовити порушення розвитку плоду, збільшує ризик спадкових та онкологічних захворювань у дитини.*



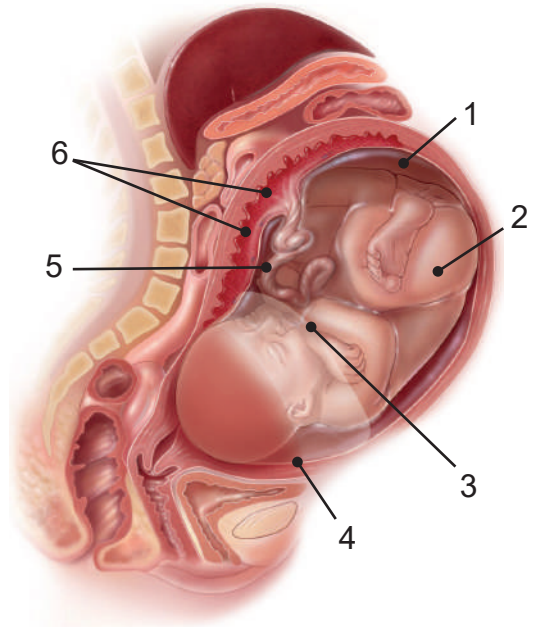


## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ

Розгляньте ілюстрацію матки жінки з плодом усередині та увідповідніть указані назви з позначеннями.

- ... – плацента, або дитяче місце;
- ... – пуповина, або пупковий канатик;
- ... – плодовий міхур;
- ... – навколоплідні води плодового міхура;
- ... – внутрішня оболонка плодового міхура (амніон);
- ... – плід, який починає готуватися до пологів (повертається головою до шийки матки).



Доведіть твердження про залежність розвитку дитини в материнському організмі від здоров'я матері.

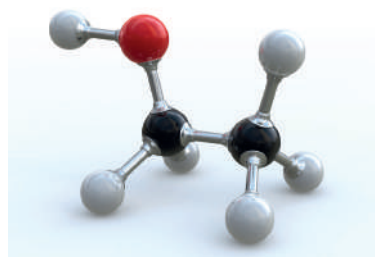
### **БІОЛОГІЯ + СУСПІЛЬСТВО** Усесвітній день попередження вроджених вад розвитку

Для поширення інформації про кроки, які слід робити усім майбутнім батькам, щоб мати здорових дітей, у 2015 році був започаткований Усесвітній день попередження вроджених вад розвитку. Відзначають його щороку 3 березня. Обґрунтуйте окремі рекомендації медиків щодо попередження вад розвитку дитини.

Рекомендації	Обґрунтування
Щоденне вживання жінками й чоловіками за 1–2 місяці до зачаття фолієвої кислоти	
Відмова від вживання алкоголю й куріння	
Щеплення згідно з Календарем щеплень	
Медичне обстеження за 4–5 місяців до зачаття	

## БІОЛОГІЯ + ХІМІЯ Алкоголь і розвиток плоду

Алкоголь – це етанол (етилловий спирт, винний спирт), органічна сполука, представник ряду одноатомних спиртів. Згідно Національного стандарту України, етанол – це токсична речовина, що за ступенем впливу на організм людини належить до четвертого класу небезпечних речовин. Обґрунтуйте судження про шкідливий вплив алкоголю, а також нікотину й тютюнового диму на розвиток плоду.



### РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке запліднення? **2.** Яке запліднення у людини? **3.** Що таке вагітність? **4.** Які два основні етапи ембріонального розвитку? **5.** Що таке критичні періоди вагітності? **6.** Які чинники є несприятливими для зародка й плоду? **7–9 балів** ♦ **7.** Яке значення запліднення у людини? **8.** Які основні етапи ембріонального розвитку людини? **9.** Який вплив нікотину й алкоголю на розвиток плоду? **10–12 балів** ♦ **10.** Поміркуйте про залежність розвитку дитини в материнському організмі від здоров'я матері, її поведінки.

*Кожний хоче жити довго, але ніхто не хоче старіти.  
Д. Свіфт*

## § 66. ПОСТЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК ЛЮДИНИ. РЕПРОДУКТИВНЕ ЗДОРОВ'Я

Основні поняття й ключові терміни: **ПІСЛЯЗАРОДКОВИЙ РОЗВИТОК. Вікові періоди людини. Репродуктивне здоров'я.**

**Пригадайте!** Що таке розвиток?



### Поміркуйте!

Чому людина змінюється в процесі розвитку, якщо спадкова інформація, отримана від батьків, є тією самою на кожному з вікових періодів?



### ЗМІСТ

#### Які особливості постембріонального розвитку?

Після народження дитини починається її постембріональний розвиток, що триває аж до кінця життя. Періодизація цього проміжку може здійснюватися за різними критеріями. За настанням статевої зрілості в постембріогенезі виокремлюють три періоди: дорепродуктивний, репродуктивний та післярепродуктивний.

***Передрепродуктивний період*** – це період життя організму від народження до настання статевої зрілості. У дівчат цей період триває від народження до 16 років, у хлопців – до 18 років. Характеризується продовженням розвитку органів та збільшенням маси й росту організму. Маса тіла людини порівняно з масою новонароджених збільшується в 20–25 разів. Посилений ріст ди-

тини спостерігається у віці 1–3 роки, у віці 5–7 років і в підлітковому віці. У людини післярепродуктивний період відрізняється відносно більшою тривалістю, оскільки відбувається фізіологічний, фізичний і психічний розвиток.

**Репродуктивний період** – це період статевої зрілості організму, що характеризується здатністю людини до розмноження. У цьому проміжку організм людини функціонує як стійка саморегулююча система, здатна підтримувати сталість внутрішнього середовища. Характеризується період зрівноваженістю процесів утворення та загибелі клітин і збереженням маси й розмірів тіла. У цей період маса наростає, в основному, за рахунок жирової тканини, хоча при спортивних тренуваннях вона може збільшуватися й за рахунок м'язової маси.

**Післярепродуктивний період** – це період, що характеризується втратою організму здатності до розмноження. В організмі людини зменшується вміст води, інтенсивність обміну речовин, послаблюються життєві функції, спостерігається зменшення маси тіла та його розмірів. На цьому етапі відбувається старіння організму. **Старіння людини** – процес закономірного виникнення вікових змін, які поступово призводять до скорочення пристосувальних можливостей організму. Наука про закономірності старіння – геронтологія. Ознаки старіння проявляються на всіх рівнях організації живого організму. Так, у клітинах знижується активність ферментів, порушуються процеси самовідновлення білків, нуклеїнових кислот. Особливу роль у старінні відіграє втрата нейронів ЦНС.

Отже, **ПОСТЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК** – це розвиток від народження до смерті організму, основними подіями якого є статеве дозрівання, ріст і старіння.

## Які вікові періоди постембріонального розвитку людини?

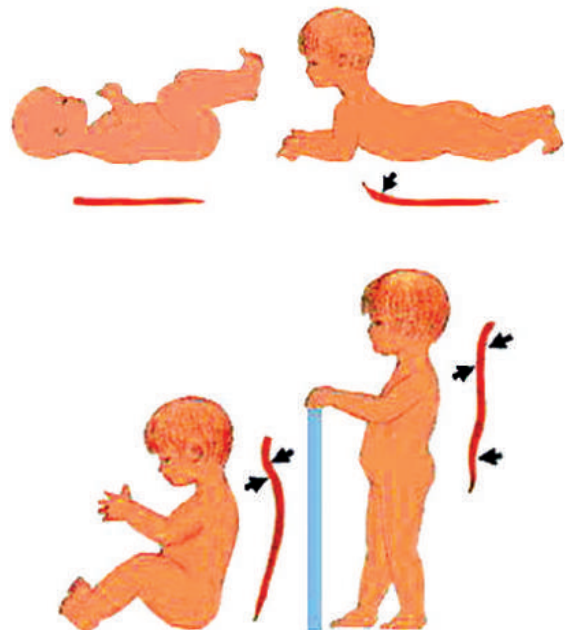
**Вікові періоди** – це періоди життя людини, що відрізняються особливостями росту й розвитку. Відповідно до вікових особливостей розвитку життєвий цикл людини поділяють на періоди.

**Період новонародженості** (перші 10 днів). У немовляти спостерігається непропорційна будова тіла, кістки черепа й тазові кістки незростлі, у черепі є *тім'ячка*, хребет без вигинів. Починають функціонувати органи дихання, мале коло кровообігу, механізми терморегуляції, активізується імунна система, виявляються харчові рефлекс.

**Грудний вік** (до 1 року). У дитини збільшується ріст – у середньому на 23–25 см, формуються вигини хребта, з'являються молочні зуби. Формуються м'язи й з'являється потреба ходити, утворюються харчові умовні рефлекс.

**Раннє дитинство** – період ясельного віку (1–3 роки). У дитини заростають *тім'ячка*, змінюються пропорції тіла, уповільнюється ріст (8–11 см на рік), розвивається мозок. Відбувається поступовий перехід на спільне харчування, швидко розвивається мова й мислення, виражені емоції.

**Перше дитинство** – це період дошкільного віку (3–7 років). У дошкільнят відбувається заміна мо-



Іл. 121. Формування вигинів хребта у дитини

лочних зубів на постійні, діти виростають на 5–7 см за рік. У рухах виявляється стійка узгодженість, мова пов'язується з мисленням, формуються умовні рефлекси писання, розвивається фантазія, провідною діяльністю є ігрова.

**Друге дитинство** – це молодший шкільний вік (7–10 років). Спостерігаються уповільнення темпів росту, розвиток опорно-м'язової системи, після 10 років зростаються кістки таза, секреція статевих гормонів сприяє появі вторинних статевих ознак. Провідна діяльність – навчання, що обумовлює розвиток розумових здібностей.

**Підлітковий період** – період середнього шкільного віку (за визначенням ООН – це вік з 10 до 19 років). У цей складний період здійснюються бурхливий розвиток усіх систем, інтенсивне статеве дозрівання, формуються вторинні статеві ознаки. Спостерігається розвиток абстрактного мислення, емоцій та виявляється психічна нерівноваженість.

**Юнацький період** – період старшого шкільного віку (19–21 рік). Завершується ріст, формування організму й статеве дозрівання.

**Зрілий вік** настає у віці 21 рік. Перший період зрілого віку (21–35 років) є найпродуктивнішим періодом у житті людини. Другий період зрілого віку (від 35 до 60 років) є періодом реалізації людиною своїх можливостей.

**Похилий вік** починається з 61 року в чоловіків і з 56 років у жінок.

**Старечий вік** починається в 75 років. Люди з віком 100 і більше років – довгожителі.

*Отже, постембріональний розвиток людини має умовно визначену періодизацію, засновану на біологічних і соціальних особливостях.*



**Як несприятливі чинники впливають на репродуктивне здоров'я людини?**

**Репродуктивне здоров'я** – це стан благополуччя функцій і процесів репродуктивної системи, а також статевих відносин на всіх стадіях життя. Іншими словами – це здатність людей до зачаття і народження дітей, можливість сексуальних відносин без загрози захворювань, що передаються статевим шляхом, безпека вагітності та пологів, виживання дитини, благополуччя матері й можливість планування наступних вагітностей.

На репродуктивне здоров'я людини впливає безліч чинників, але найпоширенішими причинами порушень є аборти, хвороби статевих органів та шкідливі звички. Аборт викликає гормональний стрес, призводить до різних порушень фізичного та психологічного стану. Не є секретом, що він може спричинити в майбутньому безпліддя. Ранній початок статевого життя, і як наслідок цього – аборти в багатьох жінок є причинами не лише безпліддя, але й розвитку багатьох захворювань організму.

Поширеною причиною виникнення захворювань статевих органів є **інфекції, що передаються статевим шляхом** (ІПСШ). Такі хвороби як *сифіліс, гонорея, трихомоноз, хламідіоз, генітальний герпес* руйнують статеві органи, призводять до безпліддя та інфікування майбутньої дитини. Такі захворювання, як СНІД, гепатити В і С можуть передаватися статевим шляхом і загрожувати не лише репродуктивному здоров'ю людини, а й її життю.

Алкоголізм, куріння й вживання наркотиків призводять до безпліддя, невиношування вагітності та народження важкохворих дітей. Наявність цих шкідливих звичок сприяє розвитку імпотенції, викликає затримку внутрішньоутроб-

ного розвитку плоду, формування уроджених вад розвитку, виникнення наркотичної залежності у новонародженого, розумову відсталість та ін.

Планування та ретельна підготовка майбутніх батьків до вагітності, ведення здорового способу життя, відмова від шкідливих звичок сприяють нормальному перебігу вагітності та пологів, народженню здорових дітей

*Отже, репродуктивне здоров'я – це найважливіша складова загального здоров'я кожної людини, кожної родини й суспільства в цілому.*



## ДІЯЛЬНІСТЬ

### САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Репродуктивне здоров'я

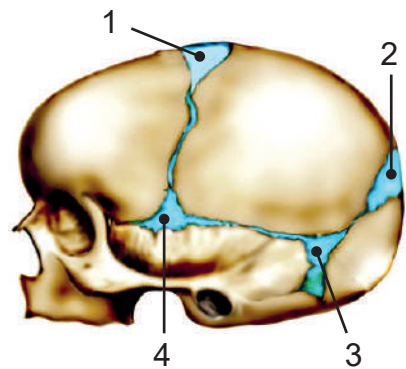
Застосуйте знання та обґрунтуйте основні рекомендації для збереження репродуктивного здоров'я жінок і чоловіків.

#### Таблиця 75. ОСНОВНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Рекомендації	Обґрунтування
Категорична відмова від шкідливих звичок	
При виявленні інфекцій, які передаються статевим шляхом, лікувати потрібно якомога раніше	
Уникайте переохолоджень нижньої частини тіла, сильних ударів у ділянки статевих органів	
Ведіть активний спосіб життя	
Організуйте розумне збалансоване харчування з необхідним вмістом вітамінів та біоелементів	
Уникнення небажаної вагітності та абортів, зокрема шляхом використання сучасних засобів контрацепції	
Оптимальний вік для народження дитини це 20–35 років	

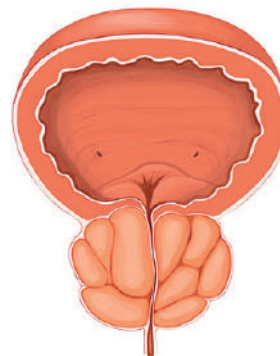
## ПРОЄКТ Тім'ячка й післяембріональний розвиток

У черепі новонародженого є **тім'ячка** – ділянки між кістками черепа, захищені м'якою сполучною тканиною. Малюк народжується з шістьма тім'ячками: переднє (1), заднє (2), два клиноподібні (3) та два соскоподібні (4). Із перших днів народження дитини батьків турбують питання, пов'язані з тім'ячками: чи не надто вони великі, чи не надто малі, коли і як мають зарости, навіщо потрібні, які функції виконують. Підготуйте проєкт, у якому дайте відповіді на ці питання.

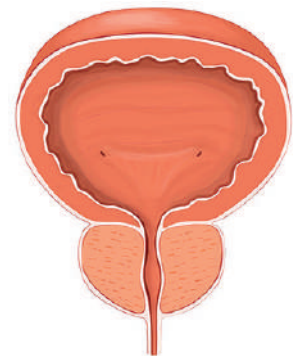


## БІОЛОГІЯ+ МЕДИЦИНА Простата й здоров'я чоловіків

**Простатит** – найпоширеніша чоловіча хвороба, із якою знайомі не менше половини чоловіків планети. Про поширеність різних видів простатиту свідчить досить відома в медичних колах формула, за якою 30 % чоловіків старше



*Запалена простата*



*Здорова простата*

30 років, 40 % чоловіків старше 40 років, 50 % старше 50 років і так далі страждають від цієї хвороби. В останні роки простатит сильно «помолодшав» і симптоми простатиту все частіше зустрічаються в зовсім молодих чоловіків, особливо у великих містах. Спробуйте пояснити, чому? Яка роль простати для збереження репродуктивного здоров'я чоловіків?



## РЕЗУЛЬТАТ

**1–6 балів** ♦ **1.** Що таке постембріональний розвиток? **2.** Назвіть три основних етапи постембріонального розвитку людини. **3.** Що таке вікові періоди? **4.** Чому виділяють вікові періоди людини? **5.** Що таке репродуктивне здоров'я людини? **6.** Назвіть несприятливі для репродуктивного здоров'я чинники середовища. **7–9 балів** ♦ **7.** Які особливості постембріонального розвитку? **8.** Які вікові періоди постембріогенезу людини? **9.** Як несприятливі чинники впливають на репродуктивне здоров'я людини? **10–12 балів** ♦ **10.** Обґрунтуйте основні рекомендації для збереження репродуктивного здоров'я жінок і чоловіків.

## Узагальнення теми 12. РОЗМНОЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЛЮДИНИ

**РОЗМНОЖЕННЯ**, або **РЕПРОДУКЦІЯ**, – здатність організмів до відтворення собі подібних, що забезпечує існування виду в часі.

У людини статеве розмноження відбувається за участю гамет, які при заплідненні формують зиготу зі спадковою інформацією двох різних за статтю особин. Новий організм несе спадкову інформацію обох батьків. Це сприяє спадковій мінливості й створює сприятливі умови для існування й розвитку виду «Людина розумна».

У людини <b>статеве розмноження</b> із <b>роздільностатевістю</b> й <b>статевим диморфізмом</b> та внутрішнім заплідненням	
<b>Чоловіча репродуктивна система</b>	<b>Жіноча репродуктивна система</b>
Зовнішні статеві органи: <i>мошонка, статевий член</i>	Зовнішні статеві органи: <i>соромітні губи й клітор</i>

Внутрішні статеві органи: яєчка, придатки яєчка, сім'яви- носна протока, сім'яні міхурці, сім'явипорскувальна протока Передміхурова залоза	Внутрішні статеві органи: яєчники, маткові труби, матка, піхва Молочні залози
Яєчка продукують андрогени	Яєчники продукують естрогени
Сперматогенез, що відбувається в яєчках, забезпечує утво- рення сперматозоонів	Овогенез, що відбувається в яєчниках, забезпечує утворення яйцеклітин
<p>Внутрішнє запліднення, відбувається у верхній частині маткових труб. Основні стадії запліднення: 1) внутрішнє осіменіння; 2) зустріч гамет і активація яйцеклітини; 3) проникнення сперматозоона в яйцеклітину; 4) злиття ядер; 5) активація зиготи до поділу.</p>	

**ОНТОГЕНЕЗ** або **ІНДИВІДУАЛЬНИЙ РОЗВИТОК** –  
період існування організму від зиготи до смерті.

Для людини як біологічного виду характерними є збільшення тривалості внутрішньоутробного періоду, сповільнення статевого дозрівання, поява перехідного періоду (клімаксу) між періодами статевої зрілості та літнього віку.

<b>Ембріональний розвиток</b>	<b>Постембріональний розвиток</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зародковий період – від імплантації до утворення плаценти</li> <li>2. Плодний період – від утворення плаценти до народження</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Передрепродуктивний період – період статевого дозрівання</li> <li>2. Репродуктивний період – період статевої зрілості</li> <li>3. Післярепродуктивний період – період втрати статевої функції</li> </ol>

# ЗМІСТ

## Тема 6. Транспорт речовин

- § 34. Будова та функції кровоносних судин. Рух крові .....3  
§ 35. Серцево-судинні хвороби та їх профілактика. Кровотечі..... 10

## Тема 7. Виділення. Терморегуляція

- § 36. Виділення – важливий етап обміну речовин. Будова та функції сечовидільної системи..... 18  
§ 37. Утворення сечі. Регуляція сечовиділення. Захворювання нирок та їх профілактика. ....24  
§ 38. Значення й будова шкіри .....31  
§ 39. Терморегуляція. Захворювання шкіри.....38

## Тема 8. Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем.

### Нервова система

- § 40. Будова нервової системи .....46  
§ 41. Спинний мозок.....51  
§ 42. Головний мозок.....56  
§ 43. Кора головного мозку, її значення.....62  
§ 44. Периферична нервова система .....69  
§ 45. Профілактика захворювань нервової системи .....74

## Тема 9. Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем.

### Сенсорні системи

- § 46. Загальна характеристика сенсорних систем .....81  
§ 47. Зорова сенсорна система. Око .....87  
§ 48. Зір людини. Гігієна зору .....94  
§ 49. Слухова сенсорна система. Вуха. Гігієна слуху ..... 101  
§ 50. Сенсорні системи нюху й смаку .....108  
§ 51. Сенсорні системи рівноваги та руху ..... 114  
§ 52. Сенсорні системи дотику, температури, болю ..... 119

## Тема 10. Вища нервова діяльність

- § 53. Поняття про вищу нервову діяльність і її основні типи ..... 127  
§ 54. Безумовні рефлексії людини. Вроджена поведінка людини ..... 134  
§ 55. Умовні рефлексії людини. Набута поведінка ..... 141  
§ 56. Научіння. Розумова діяльність ..... 148  
§ 57. Мова. Мислення ..... 154  
§ 58. Свідомість. Пам'ять ..... 160  
§ 59. Сон. Біоритми ..... 167

## Тема 11. Ендокринна система

- § 60. Ендокринна система .....176  
§ 61. Залози внутрішньої та змішаної секреції ..... 183  
§ 62. Стрес. Профілактика захворювань ендокринної системи ..... 190



## Тема 12. Розмноження та розвиток людини

§ 63. Будова та функції репродуктивної системи .....	200
§ 64. Статеве дозрівання. Статеві клітини .....	207
§ 65. Запліднення. Вагітність. Ембріональний розвиток .....	214
§ 66. Постембріональний розвиток людини. Репродуктивне здоров'я .....	222

---

*Навчальне видання*

**СОБОЛЬ Валерій Іванович**

### **БІОЛОГІЯ**

**підручник для осіб з особливими  
освітніми потребами  
(Н 54.1 – Н 54.2)**

**8 клас**

**у 2-х частинах**

**Частина 2**

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України*

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

Формат 84x108<sup>1</sup>/16. Ум. друк. арк. 24,360. Обл.-вид. арк. 10,028.  
Тираж 1710 пр. Зам. №408

ТОВ «АБЕТКА». Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 19.06.2001 р. Серія ДК № 495

32300, Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський, вул. Князів Кориатовичів, 9а  
Тел.: 0984253404, 0501931724, 0673808375; e-mail: abetka2017@ukr.net, <http://abetka.in.ua>

Надруковано у ПП «Юнісофт». 61036, м. Харків, вул. Морозова, 13 б,  
[www.unisoft.ua](http://www.unisoft.ua). Свідоцтво ДК №3461 від 14.04.2009 р. Зам. № 406/07